



**AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO LEÓN
SZH (1201) LOCALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA EN
JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL
URABÁ (CORPOURABA)**

**FASE DE DIAGNOSTICO
CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO
CALIDAD DEL AGUA**

MARZO DE 2019

CONTENIDO

1.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	7
1.8	CALIDAD DEL AGUA	7
1.8.1	Introducción	7
1.8.2	Descripción y evaluación de la red de monitoreo de calidad del recurso hídrico	7
1.8.3	Perfiles de calidad	11
1.8.4	Identificación de las actividades productivas que generan vertimientos de aguas residuales.....	37
1.8.5	Estimaciones de cargas contaminantes.....	78
1.8.6	Diagnóstico de factores de contaminación de recurso hídrico por residuos sólidos	122
1.8.7	Realización de campañas de monitoreo	127
1.8.8	Determinación del índice de calidad de agua (ICA)	138
1.8.9	Índice de alteración potencial de la calidad de agua – IACAL –	147
2	BIBLIOGRAFÍA.....	163

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución espacial de las estaciones de monitoreo	9
Tabla 2. Valores de referencias del ICA	9
Tabla 3. Calidad de agua en las estaciones de muestreo	10
Tabla 4. Valores de referencias del INSF	34
Tabla 5. Puntos de vertimientos red de alcantarillado Chigorodó	45
Tabla 6. Consolidado permisos de vertimientos domésticos	51
Tabla 7. Consolidado permisos de vertimientos no domésticos	53
Tabla 8. Consolidado permiso de vertimientos actividad de cultivos de banano y plátano	58
Tabla 9. Sistemas hidroecológicos de la jurisdicción de CORPOURABA	78
Tabla 10. Subsistemas hidrológicos en la jurisdicción de CORPOURABA	79
Tabla 11. Orden de prioridad por municipio de la jurisdicción para el manejo de aguas residuales domésticas	80
Tabla 12. Consolidado cargas contaminantes subcuenca río Grande actividades domésticas	84
Tabla 13. Consolidado cargas contaminantes subcuenca río Grande actividades no domésticas ..	86
Tabla 14. Proyección de la población y carga contaminante por DBO generada, recolectada y transportada 2008-2017	90
Tabla 15. Proyección de la población y carga contaminante por SST generada, recolectada y transportada 2008-2017	90
Tabla 16. Consolidado de cargas contaminantes subcuenca río Apartadó sector doméstico	91
Tabla 17. Consolidado de cargas contaminantes subcuenca río Apartadó sectores no domésticos	93
Tabla 18. Proyección de la población y carga contaminante por DBO generada, recolectada y transportada 2008 - 2017	96
Tabla 19. Proyección de la población y carga contaminante por SST generada, recolectada y transportada 2008-2017	96
Tabla 20. Consolidado de cargas contaminantes subcuenca río Carepa sectores no domésticos .	98
Tabla 21. Proyección de la población y carga contaminante por DBO generada, recolectada y transportada 2007 - 2018	102
Tabla 22. Proyección de la población y carga contaminante por SST generada, recolectada y transportada 2007 - 2018	102
Tabla 23. Carga contaminante DBO ₅ en el año 2015	102
Tabla 24. Carga contaminante DBO ₅ en el año 2015	103
Tabla 25. Consolidado carga contaminante no doméstica subcuenca Chigorodó	104
Tabla 26. Consolidado carga contaminante no doméstica subcuenca Caño Malagón	109
Tabla 27. Consolidado cargas contaminantes domésticas subcuenca río Vijagual	112
Tabla 28. Consolidado cargas contaminantes no domésticas subcuenca río Vijagual	113
Tabla 29. Características generales relleno sanitario El Tejar	123
Tabla 30. Manejo de residuos sólidos en el área rural de Apartadó	124
Tabla 31. Caracterización de servicio en la zona rural	125
Tabla 32. Manejo de residuos sólidos en el área rural de Carepa	126
Tabla 33. Manejo de residuos sólidos en el área rural de Turbo	127
Tabla 34. Estaciones de monitoreo calidad de agua	127
Tabla 35. Fechas de las campañas de aforo y muestreos en la cuenca del río León	129
Tabla 36. Información de la secciones hidráulicas en las estaciones de monitoreo	130
Tabla 37. Parámetros monitoreados	132
Tabla 38. Resultados monitoreo estación Río Porroso	133
Tabla 39. Resultados monitoreo estación Río Villa Arteaga	134
Tabla 40. Resultados monitoreo estación Río La Fortuna	135
Tabla 41. Resultados monitoreo estación Río León Estación IDEAM	136

Tabla 42. Resultados monitoreo estación IDEAM Barranquillita	137
Tabla 43. Resultados monitoreo estación Río Guapa	138
Tabla 44. Ponderación para cinco variables	143
Tabla 45. Ponderación para seis variables	143
Tabla 46. Ponderación para siete variables	143
Tabla 47. Categorías del ICA	143
Tabla 48. Resultados del ICA.....	144
Tabla 49. Subcuencas para cálculo de IACAL.....	147
Tabla 50. Rangos del IACAL.....	149
Tabla 51. Rangos DBO	150
Tabla 52. Rangos diferencia DBO - DQO	150
Tabla 53. Rangos SST	150
Tabla 54. Rangos Nitrogeno Total	151
Tabla 55. Rangos Fósforo Total.....	151
Tabla 56. Población cabecera por municipio	152
Tabla 57. Población rural por municipio	152
Tabla 58. Estimación carga contaminante sector doméstico.....	154
Tabla 59. Estimación carga contaminante sector industrial - no doméstico.....	155
Tabla 60. Resultados de IACAL	157

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Geolocalización de estaciones de monitoreo cuenca del Río León	8
Figura 2. Sistema de alcantarillado Apartadó	40
Figura 3. Localización puntos de vertimiento.....	41
Figura 4. Sistema de alcantarillado Carepa	42
Figura 5. Localización vertimientos al río Carepa	42
Figura 6. Sistema de alcantarillado Mutatá	43
Figura 7. Red de alcantarillado Chigorodó.....	46
Figura 8. Proceso poscosecha del banano.....	56
Figura 9. Sistemas de tratamiento de aguas residuales poscosecha banano	56
Figura 10. Ubicación de tramos y usuarios en la cuenca del río Grande	83
Figura 11. Caño La Cotorra, sector del ancianato	107
Figura 12. Localización estaciones de monitoreo calidad de agua	128
Figura 13. Esquema para medición de caudal.....	130
Figura 14. Resultados ICA primera campaña (seca).....	145
Figura 15. Resultados ICA segunda campaña (campaña húmeda).....	146
Figura 16. Resultados IACAL año Seco	158
Figura 17. Resultados IACAL Período Normal	159

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Distribución espacial de agua por criterio de calidad.	11
Gráfica 2. Comportamiento de la temperatura río León.....	13
Gráfica 3. Comportamiento de la temperatura río Apartadó	13
Gráfica 4. Comportamiento de la temperatura río Grande	14
Gráfica 5. Comportamiento de la temperatura río Chigorodó.....	14
Gráfica 6. Comportamiento de la temperatura río Carepa.....	14
Gráfica 7. Comportamiento histórico del pH río León	16

Gráfica 8. Comportamiento pH río Apartadó.....	16
Gráfica 9. Comportamiento pH río Grande	17
Gráfica 10. Comportamiento pH río Chigorodó.....	17
Gráfica 11. Comportamiento pH río Carepa	18
Gráfica 12. Comportamiento del OD río León.....	19
Gráfica 13. Comportamiento Oxígeno Disuelto río Apartadó	19
Gráfica 14. Comportamiento Oxígeno Disuelto río Grande	20
Gráfica 15. Comportamiento Oxígeno Disuelto río Chigorodó	20
Gráfica 16. Comportamiento Oxígeno Disuelto río Carepa	21
Gráfica 17. Perfil de DBO5 río León río León	22
Gráfica 18. Comportamiento DBO5 río Apartadó	23
Gráfica 19. Comportamiento DBO5 río Grande	23
Gráfica 20. Comportamiento DBO5 río Chigorodó	24
Gráfica 21. Comportamiento DBO5 río Carepa	24
Gráfica 22. Perfil de DQO río León	25
Gráfica 23. Comportamiento DQO río Apartadó	26
Gráfica 24. Comportamiento DQO río Grande.....	26
Gráfica 25. Comportamiento DQO río Chigorodó	27
Gráfica 26. Comportamiento DQO río Carepa.....	27
Gráfica 27. Perfil de Coliformes fecales río León.....	28
Gráfica 28. Comportamiento coliformes fecales río Apartadó	29
Gráfica 29. Comportamiento coliformes fecales río Grande.....	29
Gráfica 30. Comportamiento coliformes fecales río Carepa	30
Gráfica 31. Comportamiento coliformes fecales río Chigorodó	30
Gráfica 32. Perfil de SST río León	31
Gráfica 33. Comportamiento del SST río Apartadó	32
Gráfica 34. Comportamiento del SST río Grande	32
Gráfica 35. Comportamiento del SST río Carepa	33
Gráfica 36. Comportamiento del SST río Chigorodó	33
Gráfica 37. Perfil de NSF río León	34
Gráfica 38. Comportamiento NSF río Apartadó	35
Gráfica 39. Comportamiento NSF río Grande.....	35
Gráfica 40. Comportamiento NSF río Carepa	36
Gráfica 41. Comportamiento NSF río Chigorodó	36
Gráfica 42. Distribución del valor agregado de la subregión de Urabá según sectores productivos	48
Gráfica 43. Estructura empresarial del Urabá según actividad económica	48

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Río Porroso estación de monitoreo POMCA río León.....	133
Fotografía 2. Aforo río Porroso estación de monitoreo POMCA río León	134
Fotografía 3. Río Villarteaga estación de monitoreo POMCA río León	135
Fotografía 4. Río La Fortuna estación de monitoreo POMCA río León.....	136
Fotografía 5. Río León estaciones de monitoreo	137
Fotografía 6. Río Guapá, estación de monitoreo POMCA río León	138

LISTA DE ANEXOS

Anexo 4. Calidad de agua

Anexo 4.1. Base datos campañas de monitoreo y Perfiles de calidad

- Anexo 4.1.1. Perfiles de calidad Río Apartadó
- Anexo 4.1.2. Perfiles de calidad Río Carepa
- Anexo 4.1.3. Perfiles de calidad Río Chigorodó
- Anexo 4.1.4. Perfiles de calidad Río Grande
- Anexo 4.1.5. Perfiles de calidad Río León

Anexo 4.2. Listados permisos de vertimientos

- Anexo 4.2.1. Listado permisos de vertimientos RURH
- Anexo 4.2.2. Listados STAR Fincas bananeras

Anexo 4.3. Archivos cargas contaminantes

- Anexo 4.3.1. Compilado TR 2006 2014

Anexo 4.4. Resultados Laboratorio Campaña 1

- Anexo 4.4.1. RP – 0593
- Anexo 4.4.2. RP – 0594
- Anexo 4.4.3. RP – 0595
- Anexo 4.4.4. RP – 0615
- Anexo 4.4.5. RP – 0616
- Anexo 4.4.6. RP – 0617

Anexo 4.5. Resultados Laboratorio Campaña 2

- Anexo 4.5.1. RP – 2079
- Anexo 4.5.2. RP – 2080
- Anexo 4.5.3. RP – 2081
- Anexo 4.5.4. RP – 2082
- Anexo 4.5.5. RP – 2092
- Anexo 4.5.6. RP – 2093

Anexo 4.6. Registro fotográfico campañas de monitoreo

- Anexo 4.6.1. Registros de campo
- Anexo 4.6.2. Río Guapa
- Anexo 4.6.3. Río La Fortuna
- Anexo 4.6.4. Río León Barranquillita
- Anexo 4.6.5. Río León Villarteaga
- Anexo 4.6.6. Río Porroso
- Anexo 4.6.7. Río Villarteaga

Anexo 4.7. Cálculos ICA

Anexo 4.8. Cálculos IACAL

1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

1.8 CALIDAD DEL AGUA

1.8.1 Introducción

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH ha definido las condiciones técnicas en las cuales debe enmarcarse los procesos de ordenamiento, con el fin de generar resultados que puedan ser interpretados de forma correcta por los actores interesados en la gestión del recurso hídrico superficial.

En tal sentido, la evaluación de la oferta y la demanda, junto con la determinación de las condiciones de calidad son insumos técnicos relevantes dentro del desarrollo del Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río León. La información levantada en campo ha sido utilizada para la estimación de indicadores del recurso, que consideran los enfoques hidrológicos y de calidad durante la fase de diagnóstico del proyecto.

El presente documento desarrolla el componente de calidad de agua de la Cuenca del Río León SZH (1201), como uno de los productos de la fase de diagnóstico, requerido para realizar el Ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de La Cuenca del Río León SZH (1201) localizada En el departamento de Antioquia en Jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABA), correspondiente al contrato de consultoría N° 200-10-01-09-0052-2016, en el marco del proyecto "Incorporación del componente de Gestión del Riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en los procesos de formulación y/o actualización de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas afectadas por el fenómeno de la Niña 2010-2011".

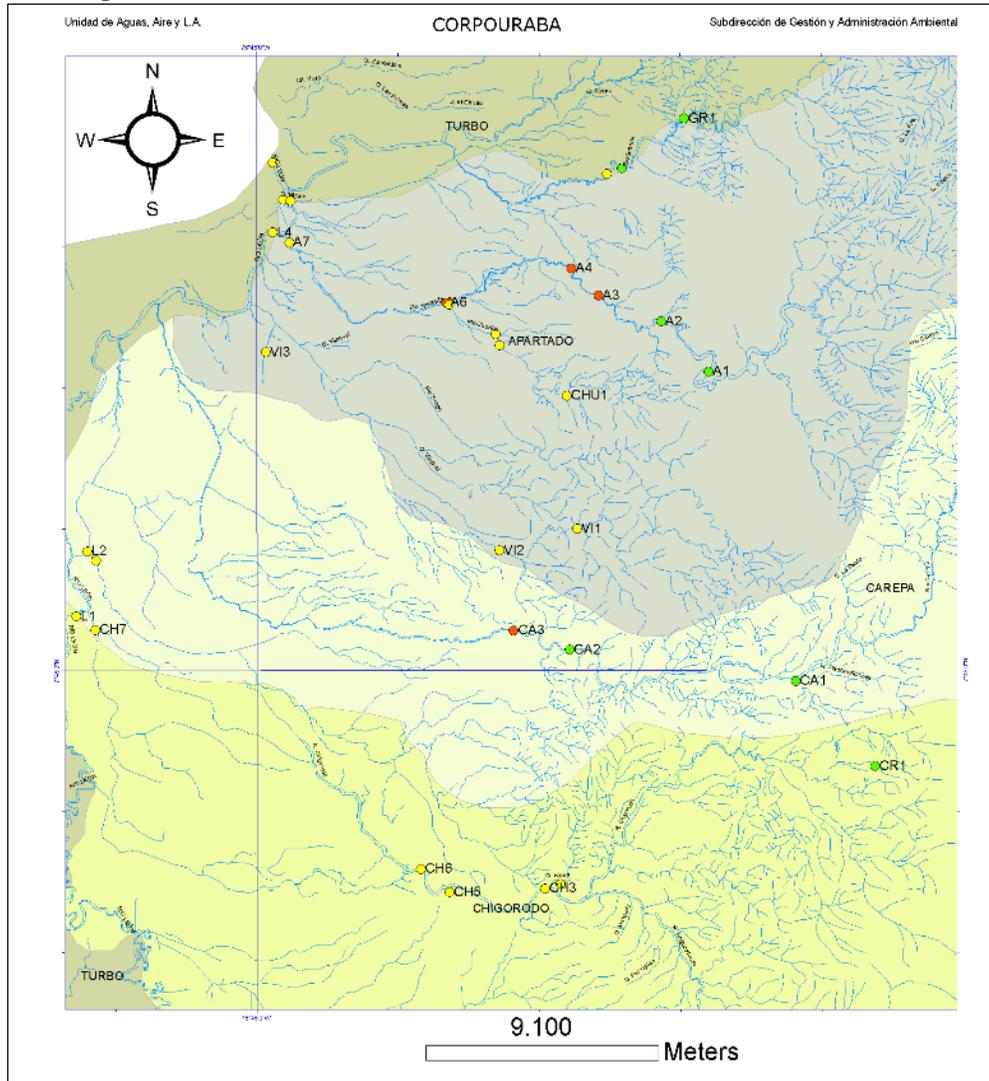
En tal sentido, este documento se compone de los antecedentes en cuanto a redes de monitoreo de calidad de agua en la cuenca, se realiza una identificación de las actividades que generan vertimientos en la cuenca, se realiza una estimación de las cargas contaminantes vertidas; se presentan los resultados de las dos campañas de monitoreo de calidad de agua realizada y se realiza la estimación del índice de Calidad de Agua (ICA) y el Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL). Finalmente, se describen y analizan los factores de contaminación en aguas y suelos asociados al manejo y disposición final de residuos sólidos.

Toda la información recopilada y soportes se encuentran en el Anexo 4. Calidad de agua

1.8.2 Descripción y evaluación de la red de monitoreo de calidad del recurso hídrico

En esta cuenca se ubican los siguientes municipios Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo. CORPOURABÁ aproximadamente desde el año 2004 ha realizado monitorios en los ríos: León, Chigorodó, Carepa, Apartadó, Vijagual, Río Grande, Churidó y la quebrada la Cristalina (Figura 1).

Figura 1. Geolocalización de estaciones de monitoreo cuenca del Río León



Fuente: CORPOURABA, 2014

En la Tabla 1 se presenta el listado de estaciones de monitoreo de calidad de agua de la cuenca del Río León, supervisada por CORPOURABA.

Tabla 1. Distribución espacial de las estaciones de monitoreo

CUENCA	FUENTE HIDRICA	ESTACIONES DE MONITOREO	CODIGO
Río León	Río León	Antes de río Chigorodó	R-LE-01
		Antes del Carepa	R-LE-02
		Antes del Apartadó	R-LE-03
		Puerto Girón	R-LE-04
		Desembocadura	R-LE-05
	Río Apartadó	Bocatoma Presea	AP-R-AP-01
		Antes de área urbana	AP-R-AP-02
		Presea	AP-R-AP-03
		Puebloquemao	AP-R-AP-04
		Después del río Churidó	AP-R-AP-05
		Desembocadura	AP-R-AP-06
	Río Churidó	Finca La Teca	AP-R-CH-01
		Antes de Churidó	AP-R-CH-02
		Después de Churidó	AP-R-CH-03
		Desembocadura	AP-R-CH-04
	Río Vijagual	Antes de Los Almendros	AP-R-VJ-01
		Después de finca Sacramento	AP-R-VJ-02
		Desembocadura	AP-R-VJ-03
	Qda. La Cristalina	Bocatoma	CH-Q-CR-01
	Río Carepa	Desembocadura Piedras Blancas	CA-R-CA-01
		Antes área urbana	CA-R-CA-02
		Después de área urbana	CA-R-CA-03
	Río Grande	Choromando	AP-R-GR-01
		Antes de área urbana	AP-R-GR-02
		Después de área urbana	AP-R-GR-03
Desembocadura		AP-R-GR-04	
Río Chigorodó	Antes de Ripea	CH-R-CH-01	
	Después de Ripea	CH-R-CH-02	
	Bocatoma CONHYDRA	CH-R-CH-03	
	Vertimiento alcantarillado	CH-R-CH-04	
	Desembocadura	CH-R-CH-05	

Fuente: CORPOURABA, 2014

Para determinar la calidad hídrica se utilizó el índice ICA NSF. El cual, se basa en el supuesto que la calidad del agua es un atributo general de las aguas superficiales, independiente del uso para el cual es destinada (Jaramillo *et al.*, 2011). Los valores del ICA fluctúan entre 0 y 100, en la Tabla 2 se observan los rangos, criterios de calidad de agua y color de calidad según los criterios.

Tabla 2. Valores de referencias del ICA

RANGO	CRITERIO DE CALIDAD	COLOR
0 – 25	Muy mala	Rojo
26 – 50	Mala	Naranja
51 – 70	Media	Amarillo
71 – 90	Buena	Verde
91– 100	Excelente	Azul

Fuente: CORPOURABA, 2014

De acuerdo con Allan (1995) y Hill (1996), la cantidad y calidad del agua de una fuente hídrica, está determinada por el régimen de precipitación, tipo de vegetación y cobertura vegetal, tipos y usos del suelo, la geología entre otras.

Dado que el territorio de la jurisdicción de CORPOURABA es muy heterogéneo, se presentan condiciones geográficas, geomorfológicas, topográficas, físicas, climáticas y

boticas muy diversas, las cuales permiten la presencia de cuerpos hídricos de alta montaña y también como de tierras bajas. En general las aguas de los ríos de montaña son transparentes y oligotróficos, reflejo de la pobreza de los suelos en las regiones tropicales, por el contrario, los ríos de las tierras bajas muestran una alta turbidez e incremento de los valores de las variables fisicoquímicos. (Roldán, 2009).

En los sistemas fluviales se establecen gradientes de condiciones y de recursos desde los tramos de cabecera hasta la desembocadura, a medida que los ríos se alejan de su nacimiento, los valores de las variables físicas, químicas, microbiológicas, así como la biota va sufriendo modificaciones (Vannote *et al.*, 1980).

En la Tabla 3 se presentan los resultados del ICA para las fuentes hídricas de la cuenca del río León; todas las estaciones asociadas al Río León muestran una calidad Media. Por su parte para el Río Apartadó las estaciones antes de su paso por el casco urbano muestran una calidad Buena, pero posteriormente pasan a Mala calidad y así permanecen hasta desembocadura. Los Ríos Churidó y Vijagual presentaron en todas sus estaciones una calidad Media.

Complementando lo anterior el Río Carepa presentan en sus tres estaciones una calidad desde Buena hasta Mala en su desembocadura y finalmente los Ríos Grande, Chigorodó y quebrada La Cristalina, presentan calidades de agua entre Buenas y Medias.

Tabla 3. Calidad de agua en las estaciones de muestreo

FUENTE HÍDRICA	ESTACIÓN DE MONITOREO	ICA	CALIDAD
Río León	Antes de río Chigorodó	62,6	MEDIA
	Antes del Carepa	61,4	MEDIA
	Antes del Apartadó	58,4	MEDIA
	Puerto Girón	58,8	MEDIA
	Desembocadura	57,7	MEDIA
Río Apartadó	Bocatoma Presea	73,4	BUENA
	Antes de área urbana	72,7	BUENA
	Presea	35,6	MALA
	Pueblo quemao	38,0	MALA
	Después del río Churidó	43,7	MALA
	Desembocadura	36,4	MALA
Río Churidó	Finca La Teca	65,8	MEDIA
	Antes de Churidó	64,7	MEDIA
	Después de Churidó	63,3	MEDIA
	Desembocadura	55,4	MEDIA
Río Vijagual	Antes de Los Almendros	69,7	MEDIA
	Después de finca Sacramento	53,1	MEDIA
	Desembocadura	66,4	MEDIA
Qda. La Cristalina	Bocatoma	72,3	BUENA
Río Carepa	Desembocadura Piedras Blancas	71,5	BUENA
	Antes área urbana	62,7	MEDIA
	Después de área urbana	41,1	MALA
Río Grande	Choromando	75,2	BUENA
	Antes de área urbana	75,6	BUENA
	Después de área urbana	67,1	MEDIA
	Desembocadura	60,3	MEDIA
Río Chigorodó	Antes de Ripea	77,2	BUENA
	Después de Ripea	76,5	BUENA

FUENTE HIDRICA	ESTACIÓN DE MONITOREO	ICA	CALIDAD
	Bocatoma CONHYDRA	74,3	BUENA
	Vertimiento alcantarillado	70,7	BUENA
	Desembocadura	63,0	MEDIA

Fuente: CORPOURABA, 2014

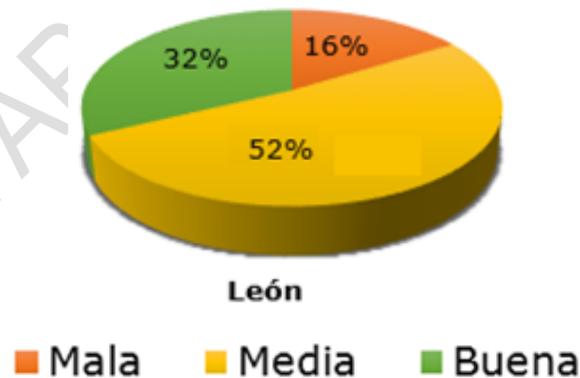
Las estaciones que registraron aguas de mala calidad se encuentran en cuerpos hídricos que sus aguas corren por centros urbanos, en donde se realizan descargas de aguas residuales sin previo tratamiento.

El agua de los tramos altos de los ríos en el área de producción y transporte de sedimentos se caracteriza por la calidad Buena; esto se debe a que existen pocos vertimientos y su capacidad de autodepuración es alta por sus aguas rápidas y oxigenadas. Por el contrario, las estaciones que poseen calidad Media y Mala se ubican en los tramos bajos de la cuenca, donde se presenta mayor cantidad de vertimientos, tanto urbanos como industriales.

Las cuencas que presentaron mayor cantidad de estaciones de monitoreo con agua de mala calidad se ubican en zonas de planicie, donde la pendiente es muy baja. Roldán y Ramírez (2008) sostiene que a medida que los ríos descienden en una cuenca, la concentración de oxígeno disuelto disminuye, ya que el lecho se torna más profundo, la velocidad de flujo disminuye y el agua ha acumulado materia orgánica en su recorrido. Adicional a lo anterior, estas cuencas se caracterizan por una alta densidad poblacional y considerable desarrollo agroindustrial.

En la Gráfica 1, se observa que para la cuenca del río León, el 52% de las estaciones monitoreadas se encontraron en calidad de agua Media, el 32% en calidad de agua Buena y el 16% en calidad de agua Mala.

Gráfica 1. Distribución espacial de agua por criterio de calidad.



Fuente: CORPOURABA, 2014

1.8.3 Perfiles de calidad

De acuerdo en los resultados históricos de las diferentes entidades que monitorean la calidad de agua del río León y sus principales afluentes, se cuenta con información de aproximadamente desde el año 1997, con base en dichos resultados se han construido

perfiles de calidad, con el fin de conocer el comportamiento de los parámetros monitoreados.

En este sentido, en el presente capítulo se describe el comportamiento histórico de los parámetros de calidad de agua monitoreados en la cuenca del río León. Es oportuno aclarar que estos perfiles son un soporte de la actividad denominada identificación de redes monitoreo existentes, y se basa en la consolidación de los resultados históricos mediante perfiles.

En el Anexo 4.1 se presenta base de datos con la información histórica de monitoreos de calidad y cantidad de agua, con los cuales se construyeron los perfiles de calidad que se presentan a continuación.

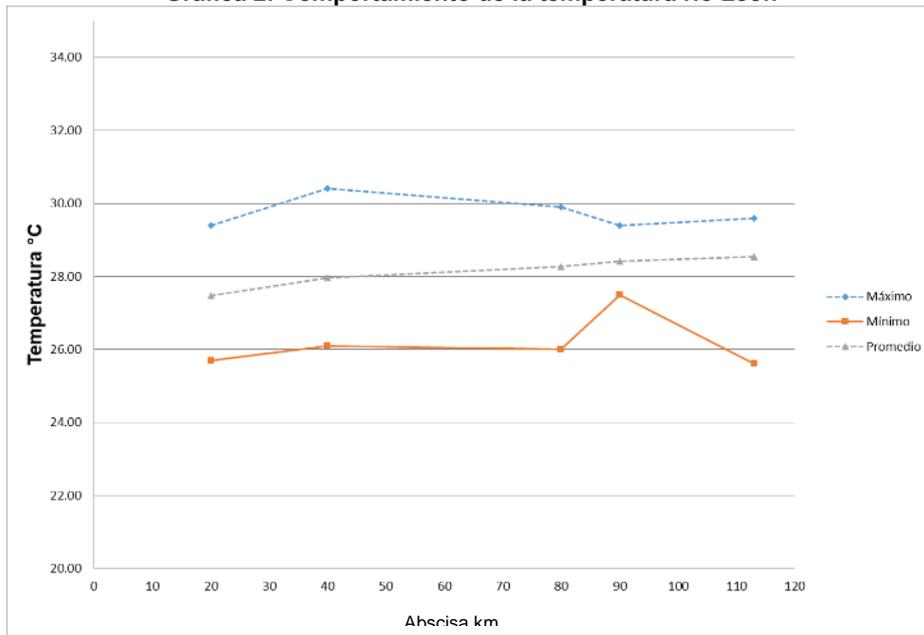
1.8.3.1 Temperatura del agua

Las corrientes de agua están sometidas a variaciones de temperatura a lo largo de su recorrido como una situación normal debido, entre otras razones, a las fluctuaciones del clima y las variaciones altitudinales; también experimentan variaciones de temperatura en periodos de 24 horas en un mismo sitio, debido a la cantidad de energía solar recibida, la cual varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud.

Cuando la temperatura del agua se incrementa, la velocidad de las reacciones químicas aumenta juntamente con la evaporación y volatilización de sustancias químicas, en especial las orgánicas. Adicionalmente, el incremento de la temperatura disminuye la solubilidad de los gases en el agua (como es el caso del Oxígeno), lo cual determina cambios en su concentración (IDEAM, 2001). Según la UNESCO (1996), el rango típico de temperatura en corrientes superficiales se encuentra entre 0 y 30°C.

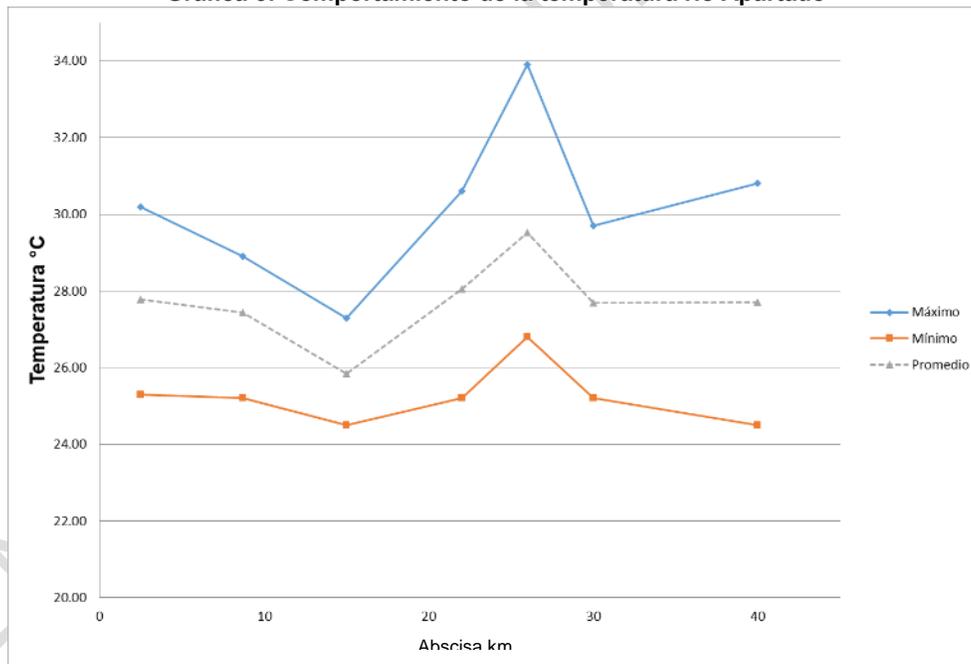
Al igual que cualquier cuerpo de agua en el que se presente una interfase aire-agua, los efectos climáticos tienen una importante incidencia sobre el balance térmico, el efecto de la temperatura sobre las reacciones de los demás constituyentes de calidad de agua es indiscutible, acelerando o desacelerando la ocurrencia de las reacciones. En la Gráfica 2 a Gráfica 6 se presenta el comportamiento de la temperatura en las estaciones históricas sobre el río León.

Gráfica 2. Comportamiento de la temperatura río León



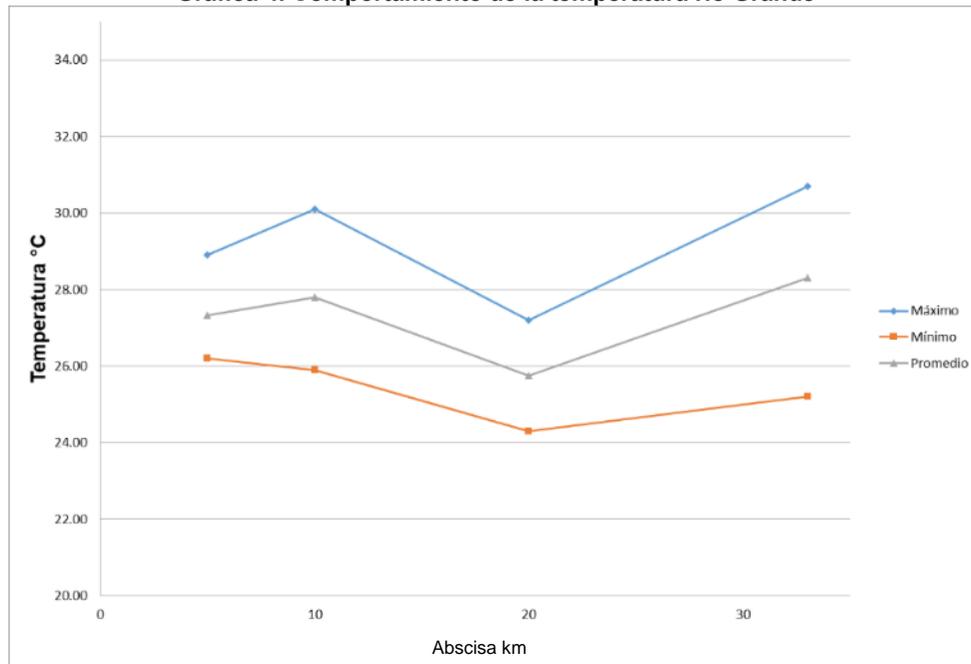
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 3. Comportamiento de la temperatura río Apartadó



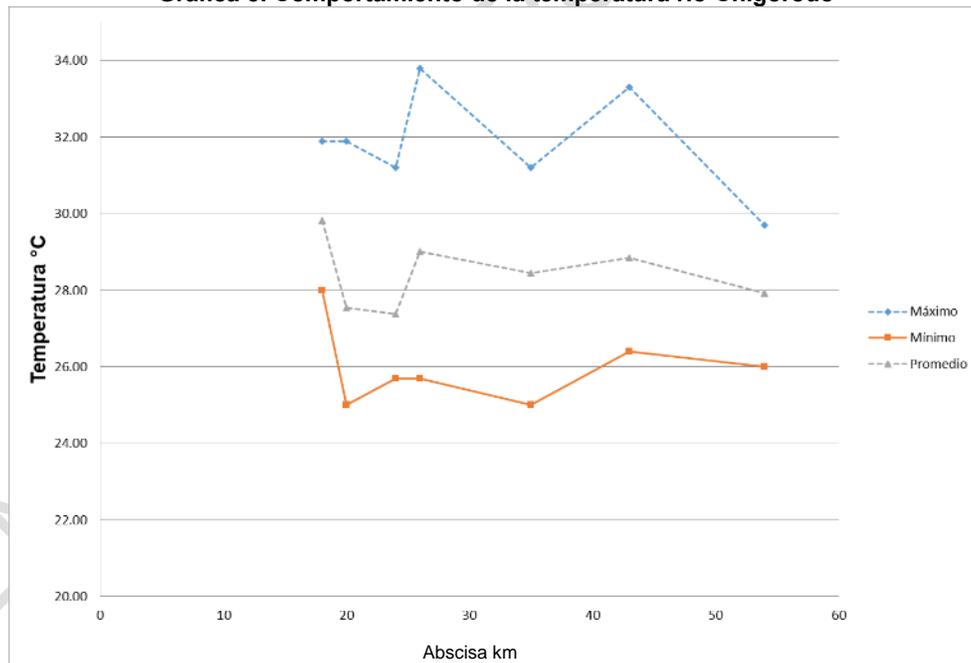
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 4. Comportamiento de la temperatura río Grande



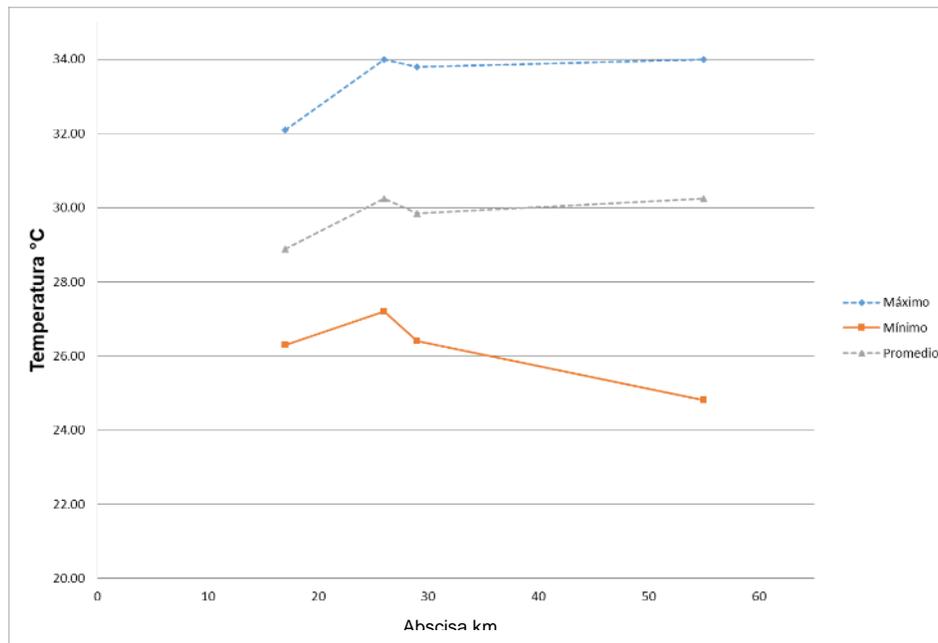
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 5. Comportamiento de la temperatura río Chigorodó



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 6. Comportamiento de la temperatura río Carepa



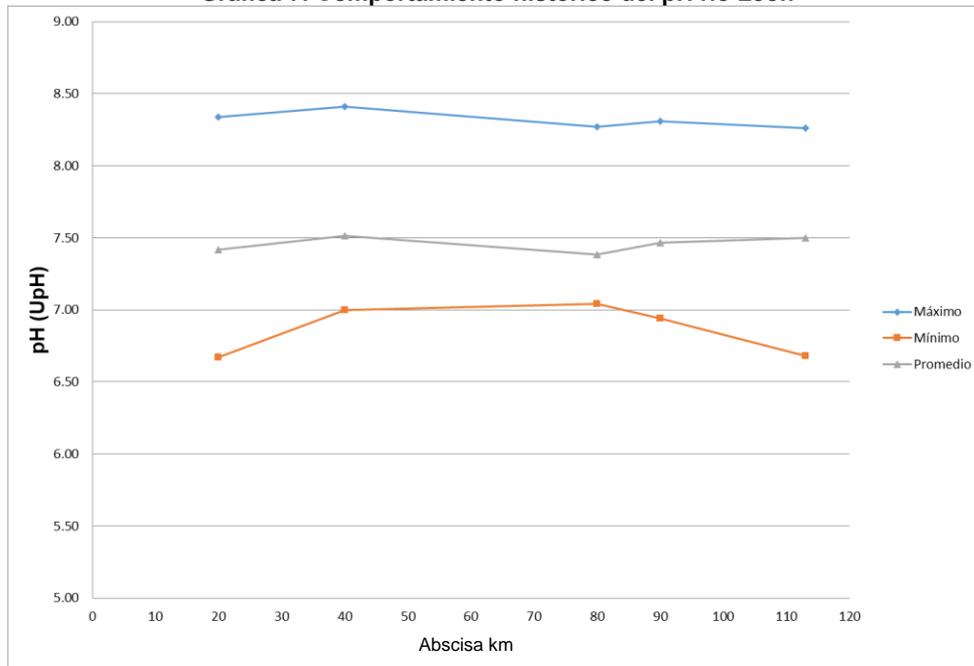
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.8.3.2 Potencial de Hidrogeno (pH)

El pH es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua, indica la intensidad del carácter ácido (acidez) o básico (alcalinidad) de esta y puede variar entre 0 y 14 unidades, donde 0 es el valor más ácido, 7 es neutro y 14 es el más básico. Este parámetro es controlado por los compuestos químicos disueltos (UNESCO, 1996). Además, el pH es un parámetro que afecta los procesos fisicoquímicos y biológicos al interior del cuerpo de agua y en consecuencia cualquier variación brusca del mismo puede incurrir en graves desequilibrios de la biota acuática. Como la mayor parte de las formas de vida ecológicas son sensibles a los cambios de pH es importante que el impacto antropogénico por las descargas de efluentes a cuerpos de agua sea controlado. Un afluente con un pH demasiado alejado del rango aceptable de 6,0 a 8,0 unidades puede matar la biota acuática de un río (Barba, 1989).

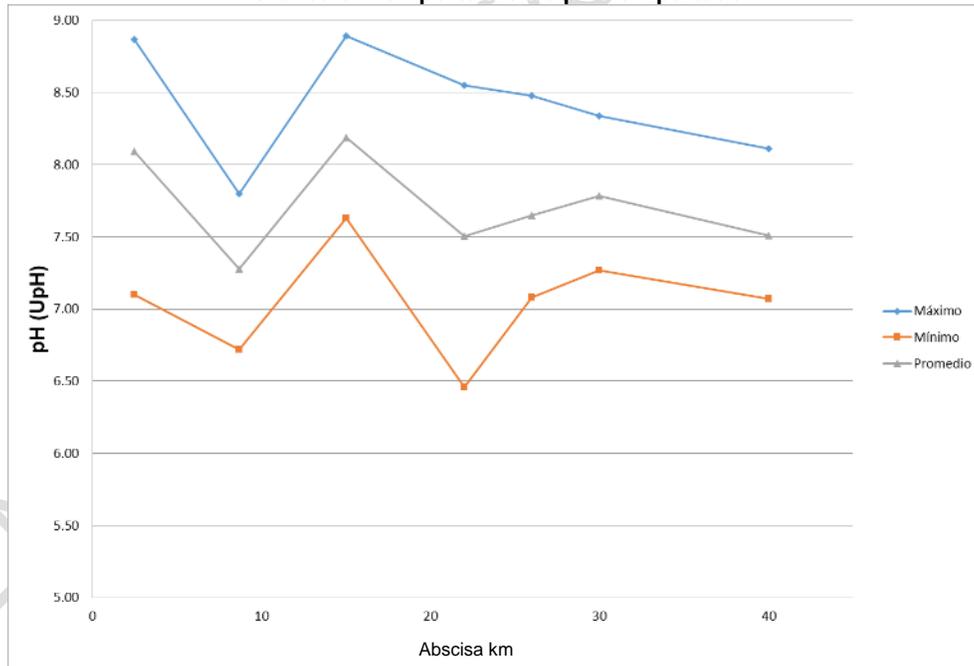
Las aguas superficiales naturales tienen un pH entre 6,0 – 8,5 unidades que depende de la geomorfología y la escorrentía en los suelos y de la dinámica química del equilibrio carbonático, así como también de los ácidos húmicos y fúlvicos. El pH del agua puede verse afectado por actividades humanas como derrames químicos, efluentes de aguas residuales, drenajes agrícolas y de aguas lluvias (UNESCO, 1996). En la Gráfica 7 a Gráfica 11 se observa el comportamiento del pH en las estaciones históricas sobre el río León.

Gráfica 7. Comportamiento histórico del pH río León



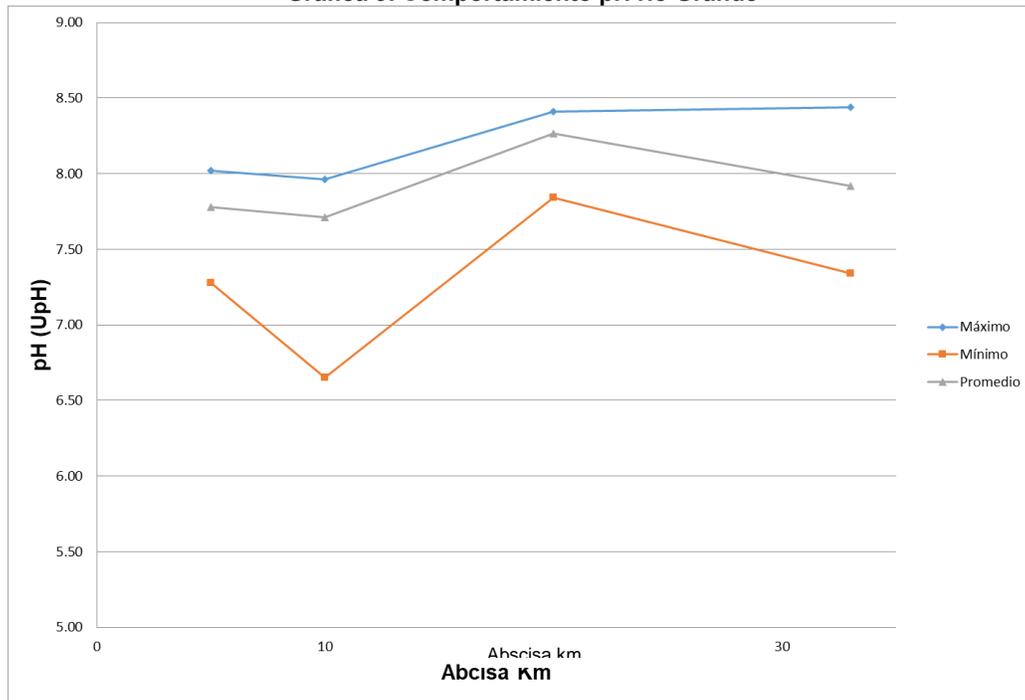
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 8. Comportamiento pH río Apartadó



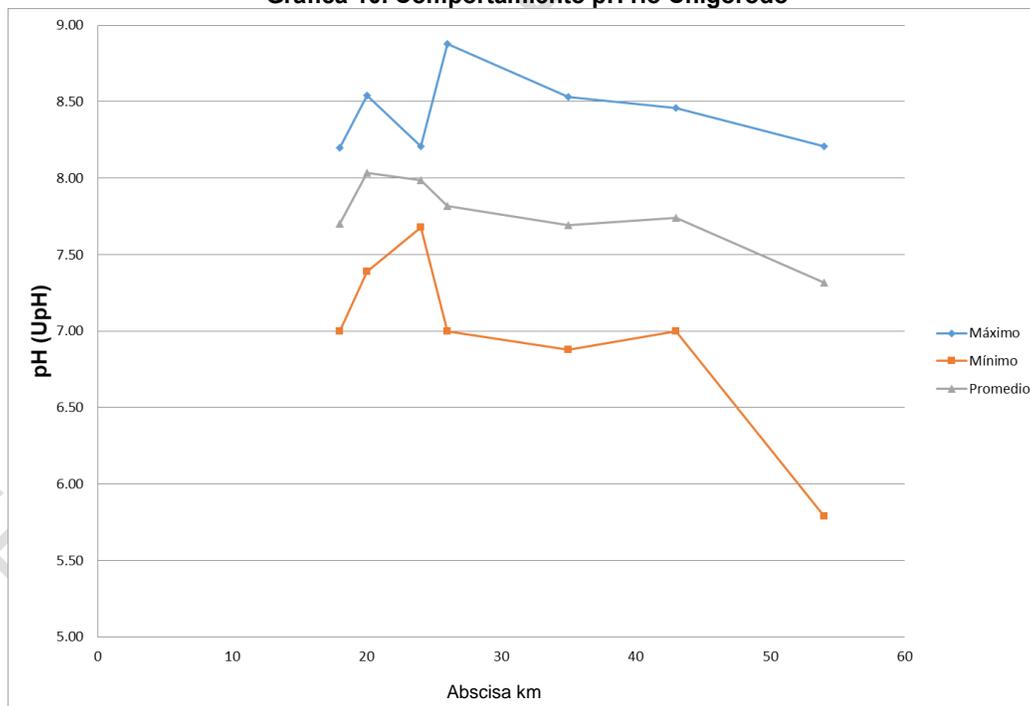
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 9. Comportamiento pH río Grande



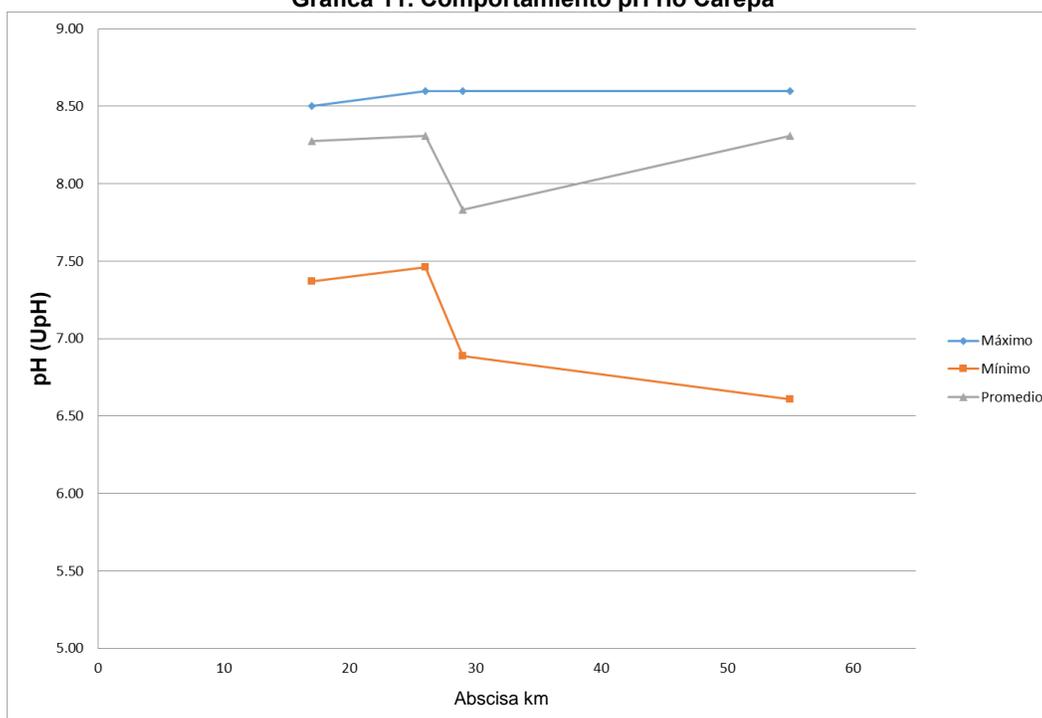
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 10. Comportamiento pH río Chigorodó



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 11. Comportamiento pH río Carepa



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

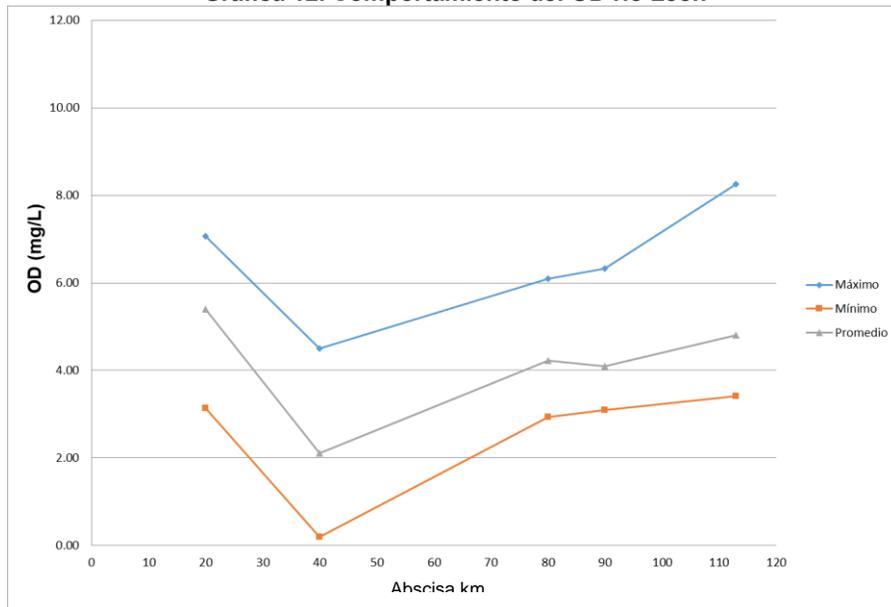
1.8.3.3 Oxígeno Disuelto

La relación entre los ríos y las descargas de aguas residuales domésticas e industriales sin tratar, con un alto contenido de materia orgánica, conlleva a la disminución de la concentración de Oxígeno Disuelto, debido a su consumo en la degradación de dicha materia orgánica aguas abajo de las descargas. La recuperación en los niveles de Oxígeno Disuelto en los ríos se debe principalmente a la capacidad de re-aireación que tienen estos, la cual está influenciada por la turbulencia del agua.

El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de Oxígeno libre disponible en el agua. El contenido de OD en aguas naturales varía con la temperatura, la salinidad, la turbulencia, la actividad fotosintética de algas y plantas y la presión atmosférica.

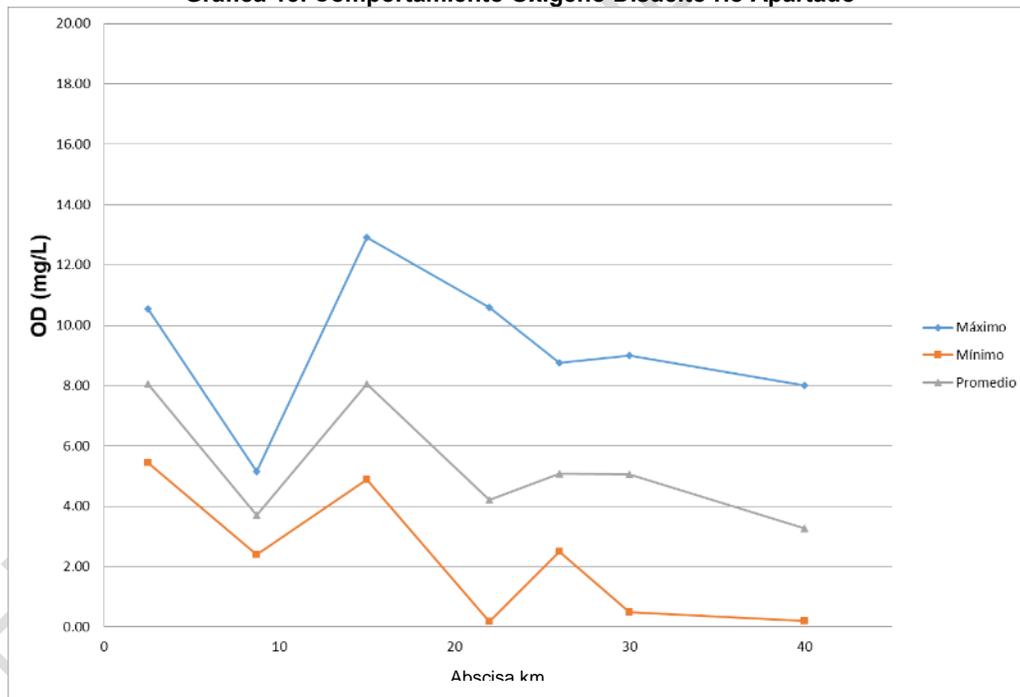
Según la UNESCO (1996) concentraciones menores a 5 mg/l afectan la diversidad biológica de los cuerpos de agua y valores menores a 2 mg/l causan la muerte de la mayoría de los peces. Además de este aspecto de sobrevivencia, el Oxígeno Disuelto es importante porque los productos finales de las reacciones químicas y bioquímicas en sistemas anaeróbicos a menudo producen en el agua, colores, sabores y olores desagradables y antiestéticos (Barba, 1989). Por las anteriores razones, el OD es uno de los indicadores más empleados en la calidad del agua. En la Gráfica 12 a Gráfica 16 se presenta el comportamiento el OD en las estaciones históricas sobre el río León.

Gráfica 12. Comportamiento del OD río León



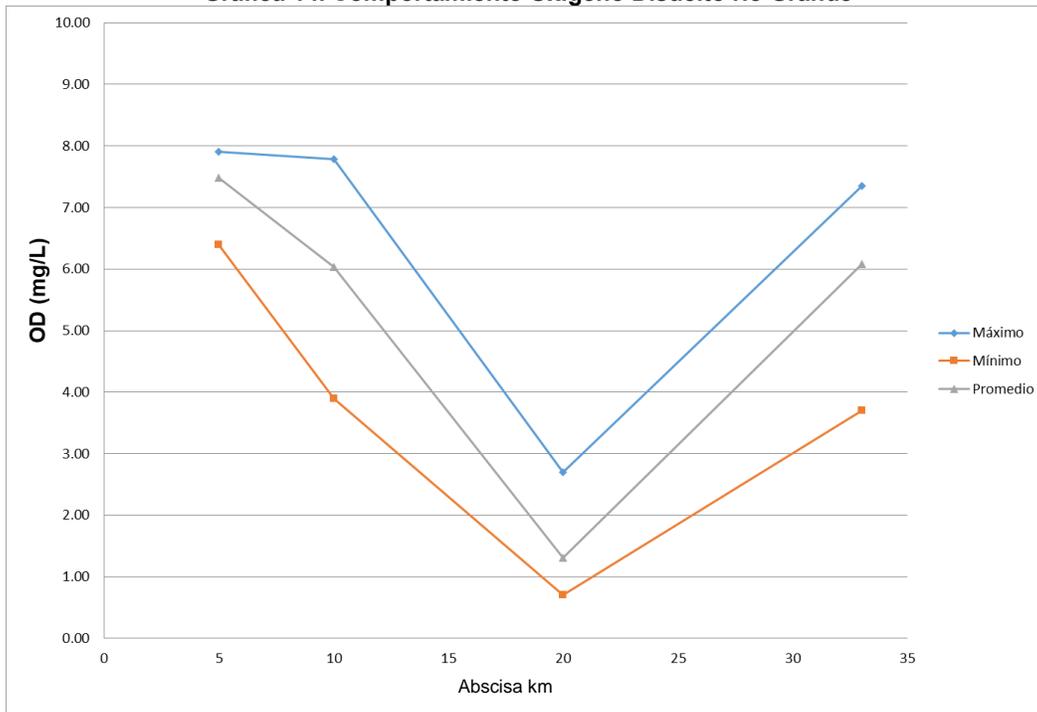
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 13. Comportamiento Oxígeno Disuelto río Apartadó



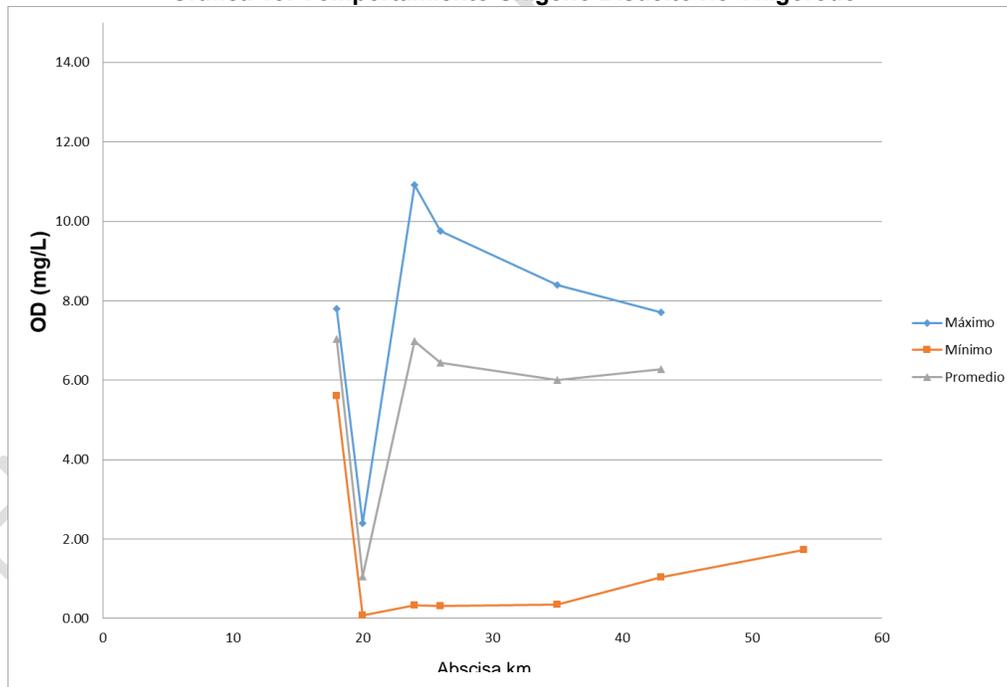
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 14. Comportamiento Oxígeno Disuelto río Grande



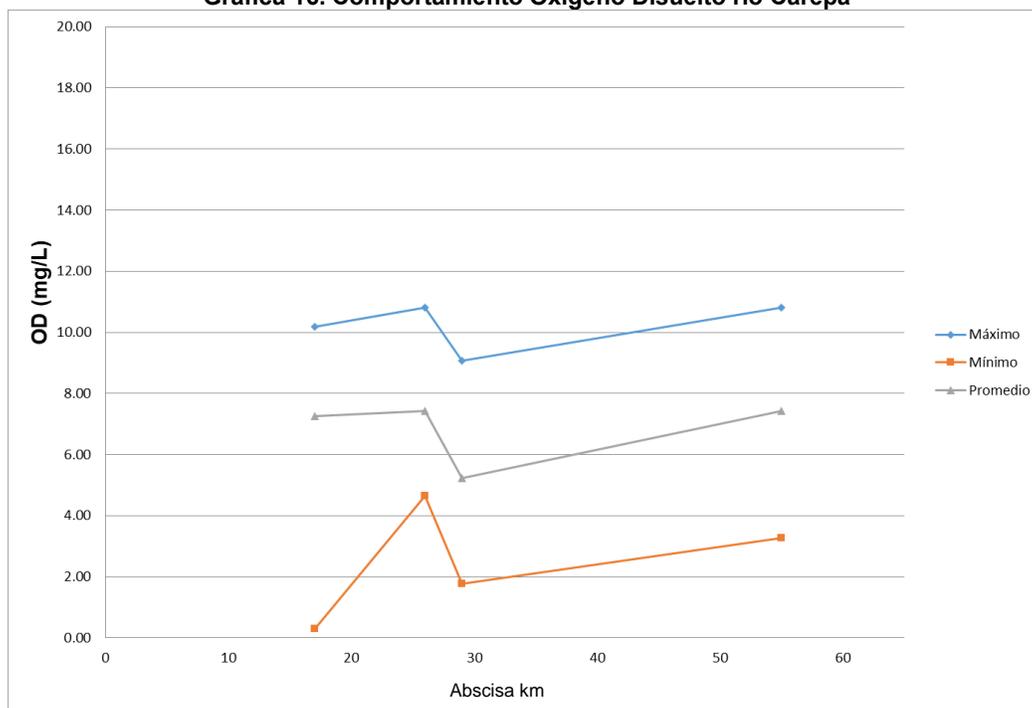
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 15. Comportamiento Oxígeno Disuelto río Chigorodó



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 16. Comportamiento Oxígeno Disuelto río Carepa



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.8.3.4 Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) es una medida de la cantidad de Oxígeno consumido en el proceso biológico de degradación de la materia orgánica en el agua; un valor elevado de este parámetro indica contaminación de tipo orgánico. El seguimiento de las concentraciones de la DBO₅ permite obtener información sobre la capacidad de autodepuración del recurso hídrico o del impacto de los vertimientos de aguas residuales. Según la UNESCO (1996), concentraciones de DBO₅ menores de 2 mg/l indican aguas poco contaminadas, mientras que valores de DBO₅ mayores de 10 mg/l indican aguas impactadas por descargas de aguas residuales, particularmente cerca del punto de vertimiento.

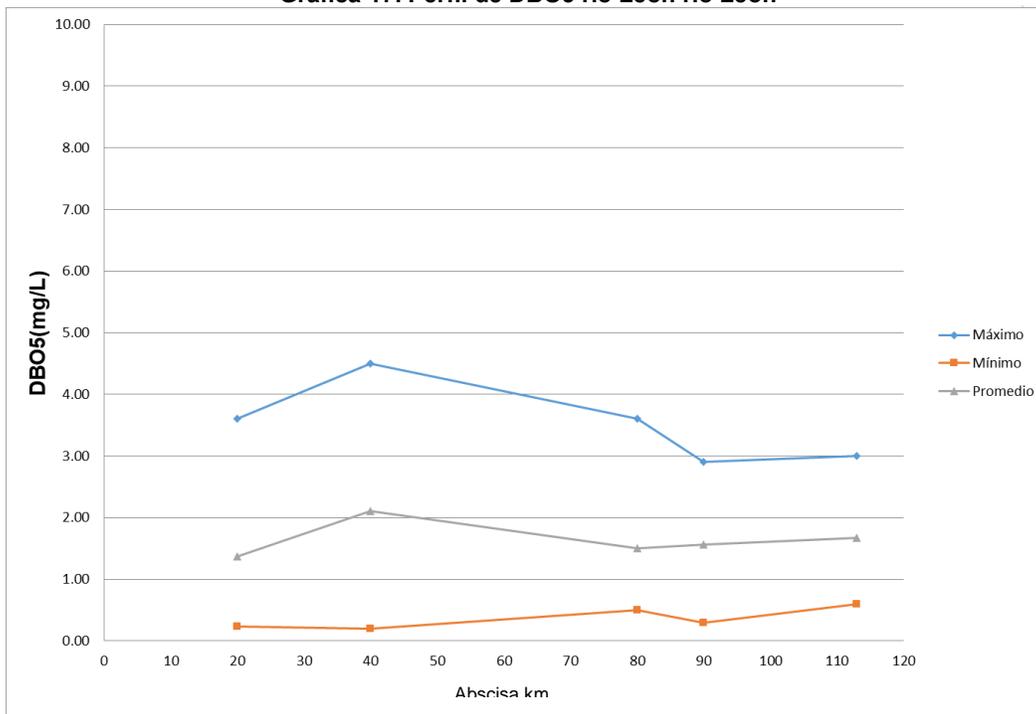
La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es una medida del Oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por la acción de agentes fuertemente oxidantes en medio ácido. La materia orgánica se oxida hasta convertirse en CO₂ y agua, mientras que el Nitrógeno Orgánico se convierte en Nitratos. Según la UNESCO (1996), valores de DQO menores de 20 mg/l indican aguas poco contaminadas. En la determinación de la DQO interfieren los Cloruros, los Nitritos, y otros iones inorgánicos como hierro ferroso, manganeso, sulfitos y sulfuros, susceptibles a la oxidación por dicromato en condiciones del ensayo, lo que podría interferir en los análisis de resultados (Romero, 2002).

La relación DBO₅/DQO refleja el potencial de biodegradación de la materia orgánica siendo más biodegradable cuando el valor de esta relación se encuentra más cercano a la unidad

(1). La disminución en esta relación representa un estado más oxidado del carbono orgánico disponible como fuente de energía para el crecimiento microbiano (Chian y De Walle, 1976).

En la Gráfica 17 a Gráfica 21 se presenta el comportamiento de la DBO en las estaciones históricas sobre el río León.

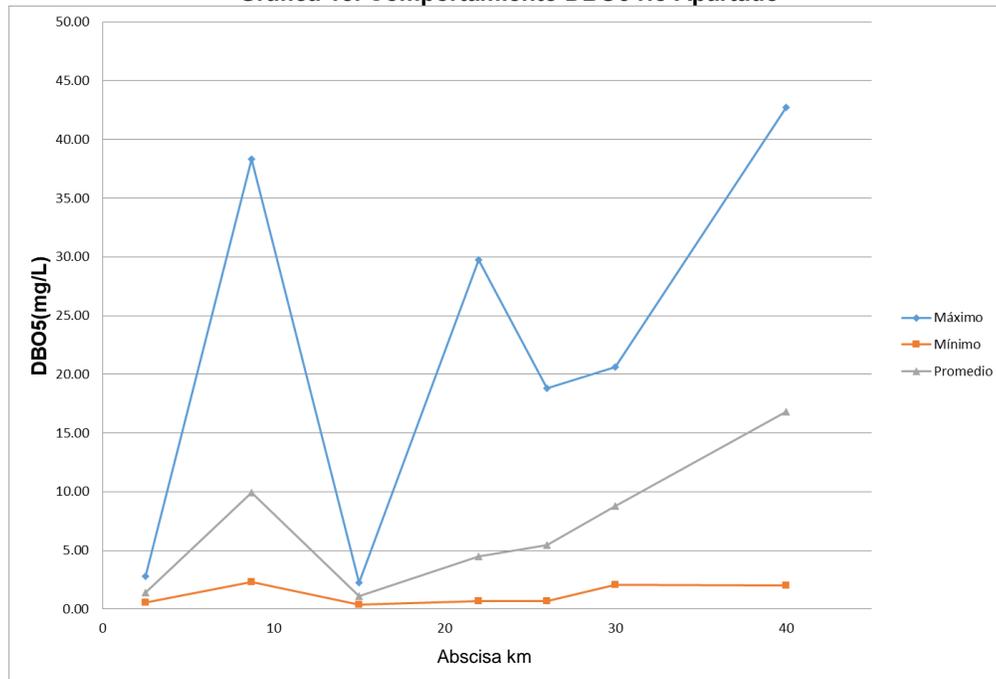
Gráfica 17. Perfil de DBO5 río León río León



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

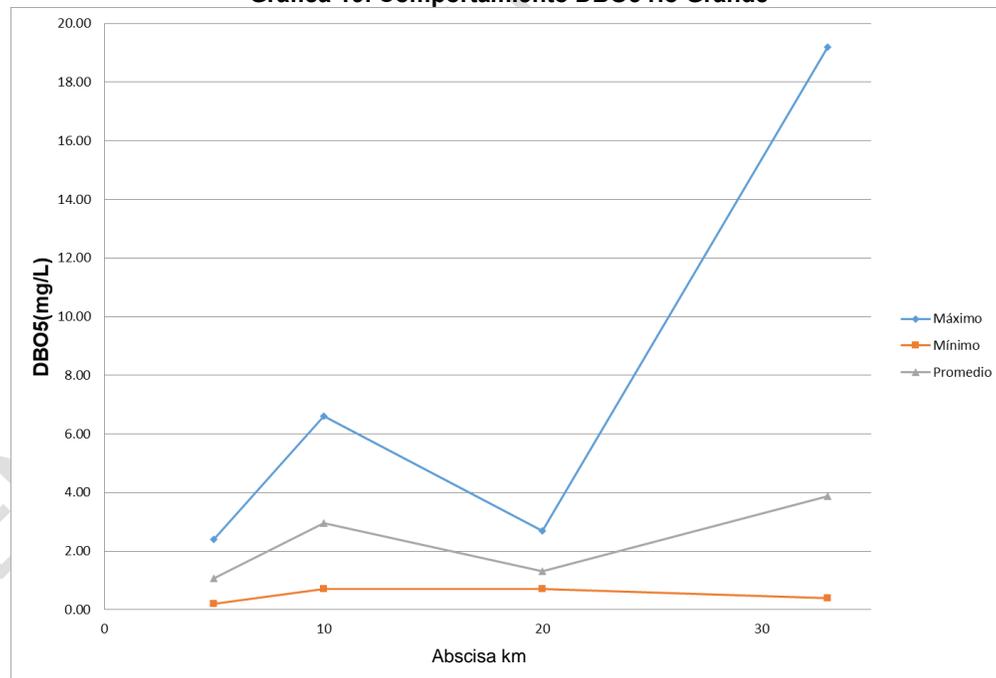
EN ETAPA

Gráfica 18. Comportamiento DBO5 río Apartadó



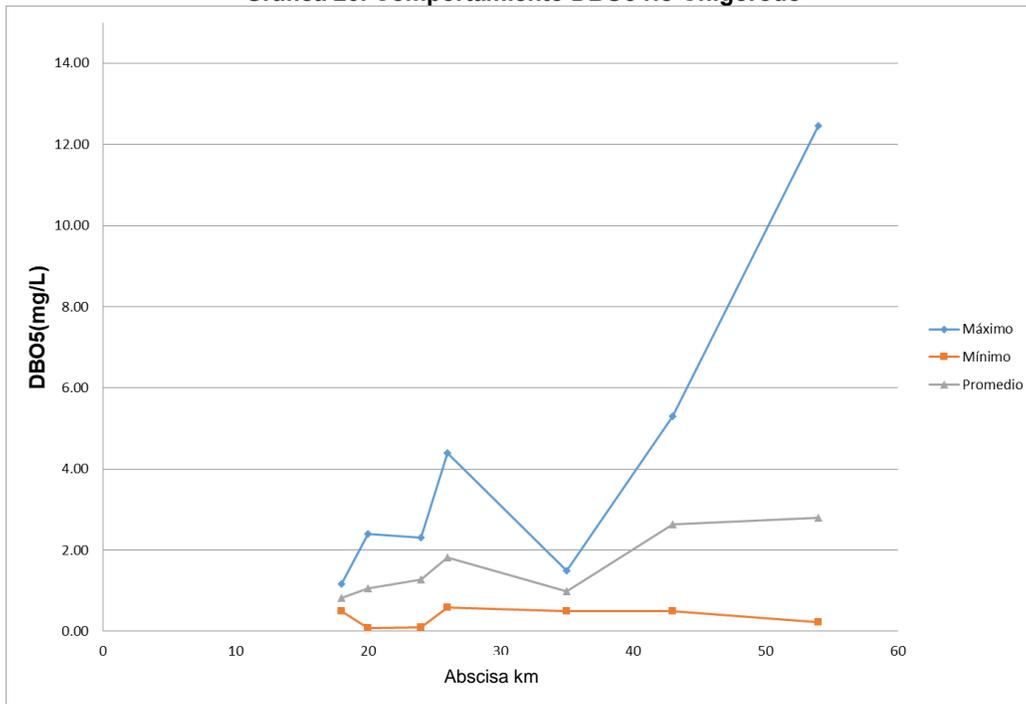
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 19. Comportamiento DBO5 río Grande



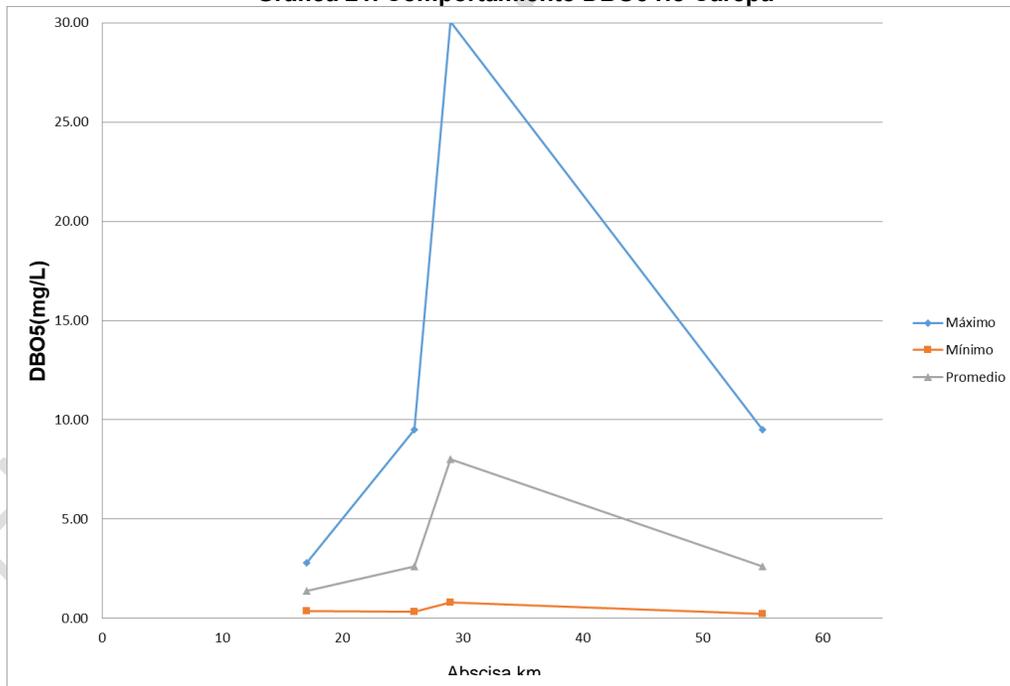
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 20. Comportamiento DBO5 río Chigorodó



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 21. Comportamiento DBO5 río Carepa

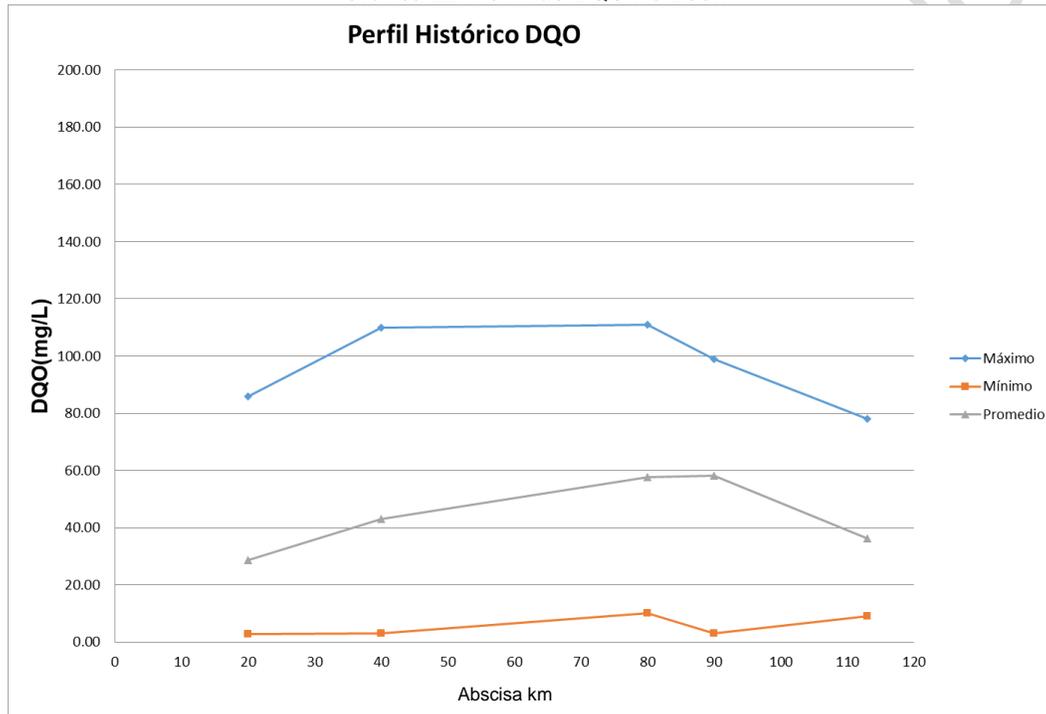


Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.8.3.5 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

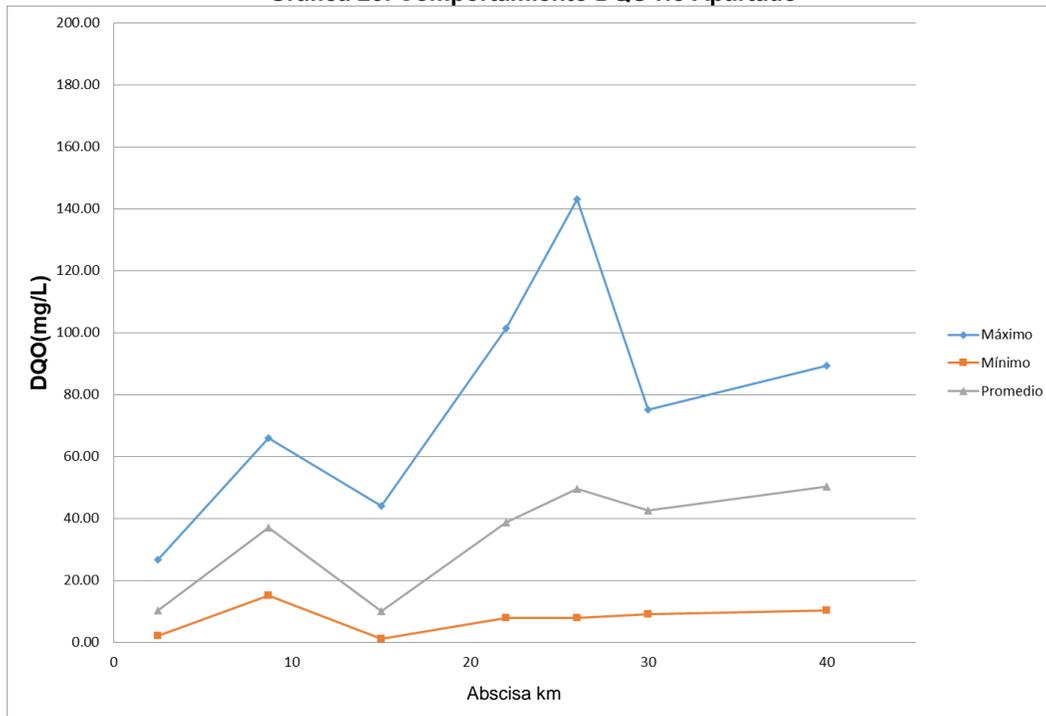
La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es una medida del Oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por la acción de agentes fuertemente oxidantes en medio ácido. La materia orgánica se oxida hasta convertirse en CO₂ y agua, mientras que el Nitrógeno Orgánico se convierte en Nitratos. Según la UNESCO (1996), valores de DQO menores de 20 mg/l indican aguas poco contaminadas. En la determinación de la DQO interfieren los Cloruros, los Nitritos, y otros iones inorgánicos como hierro ferroso, manganeso, sulfitos y sulfuros, susceptibles a la oxidación por dicromato en condiciones del ensayo, lo que podría interferir en los análisis de resultados (Romero, 2002). En la Gráfica 22 a Gráfica 26 se presenta el comportamiento de la DQO en las estaciones históricas sobre el río León.

Gráfica 22. Perfil de DQO río León



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

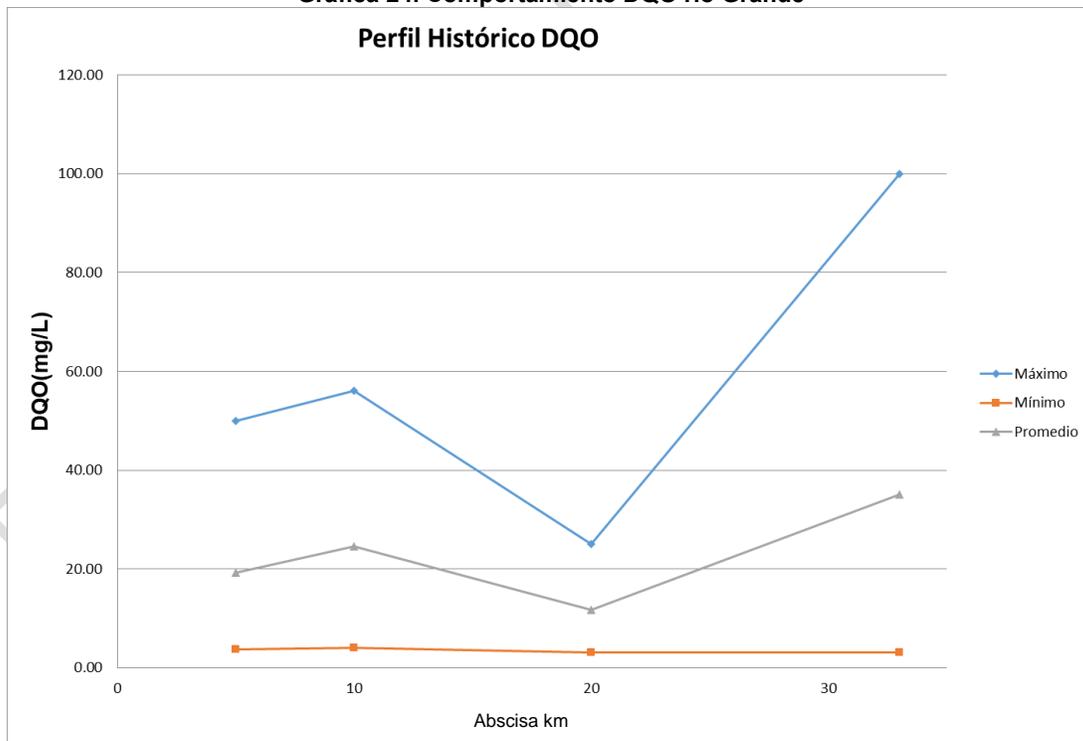
Gráfica 23. Comportamiento DQO río Apartadó



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

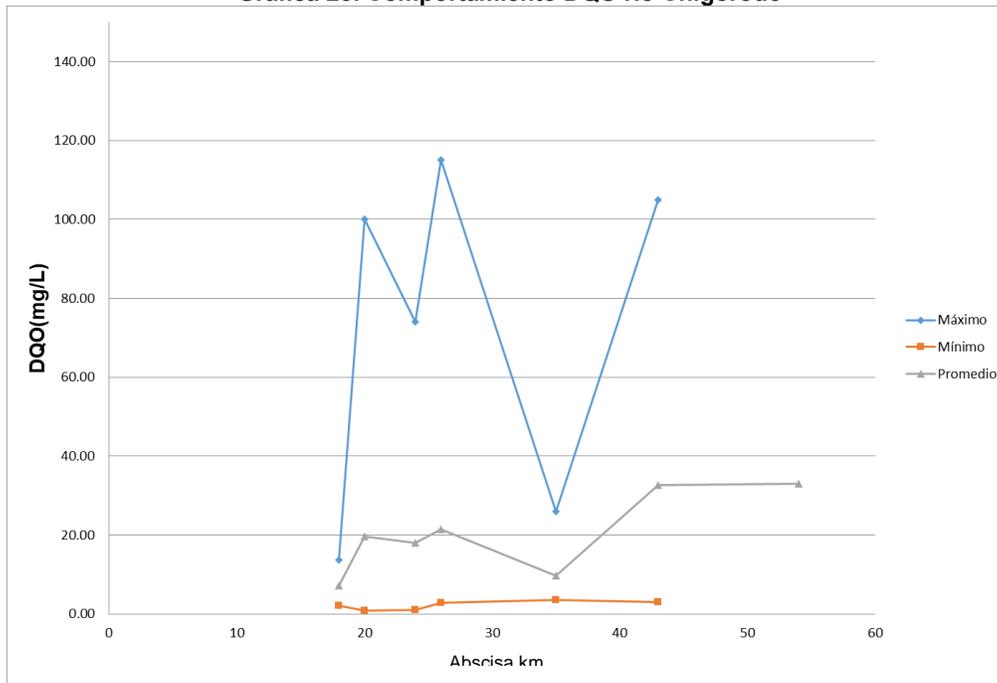
Gráfica 24. Comportamiento DQO río Grande

Perfil Histórico DQO



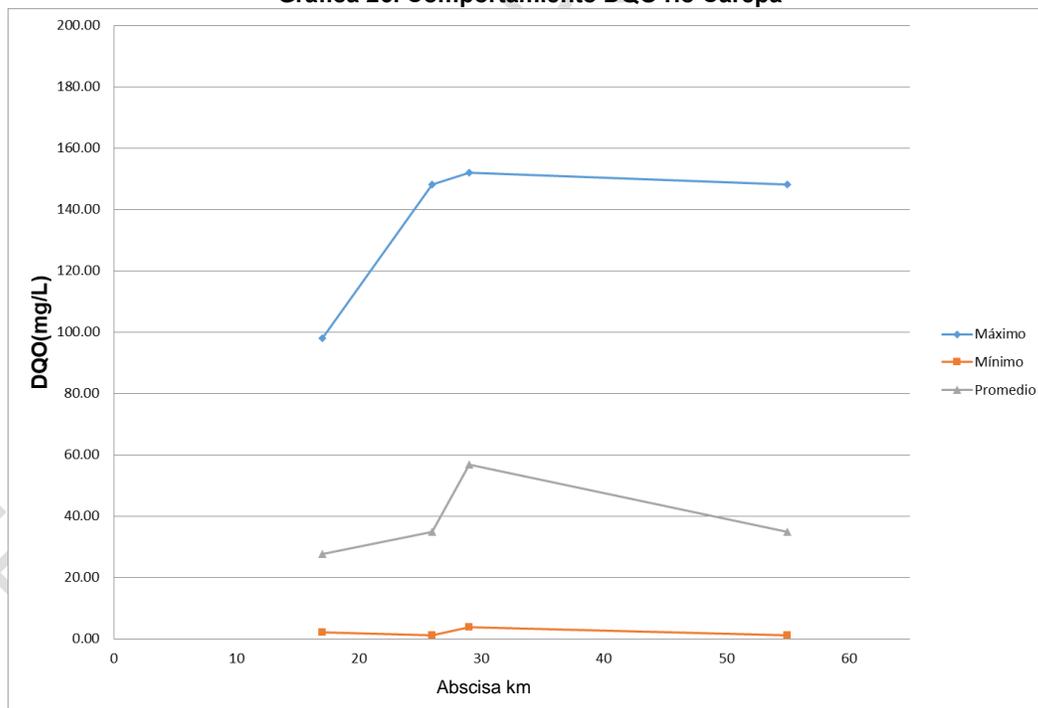
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 25. Comportamiento DQO río Chigorodó



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 26. Comportamiento DQO río Carepa



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

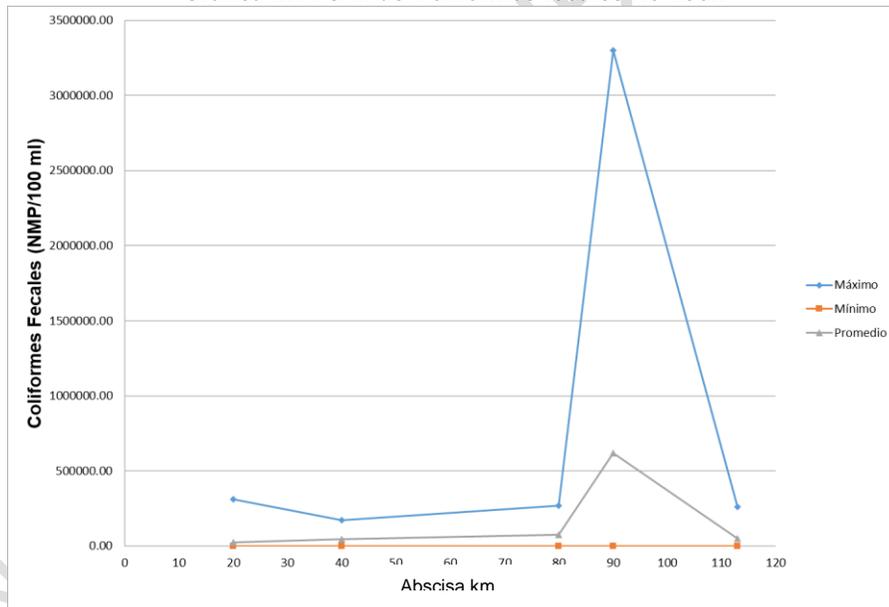
1.8.3.6 Patógenos: Coliformes

El riesgo más común para la salud humana está asociado a aguas con presencia de microorganismos causantes de enfermedades. Muchos de estos microorganismos son originados por la contaminación del agua con excrementos humanos. Las heces humanas pueden contener una variedad de patógenos intestinales los cuales pueden causar una gama de enfermedades desde una gastroenteritis suave a una seria, y posiblemente una fatal, disentería, cólera y tifoidea. Dependiendo de la prevalencia de ciertas enfermedades en una comunidad, otros virus y parásitos podrían estar presentes en el agua. Las aguas superficiales sólo contienen microorganismos nativos, incluyendo bacterias, hongos, protozoarios y algas, pocos de los cuales son conocidos por que producen toxinas y transmiten o causan enfermedades (UNESCO, 1996).

Los Coliformes Fecales son un subconjunto del grupo de Coliformes Totales. Estos son mejores indicadores de la presencia de contaminación fecal reciente, pero no distinguen entre contaminación humana y animal (AWWA, 2002).

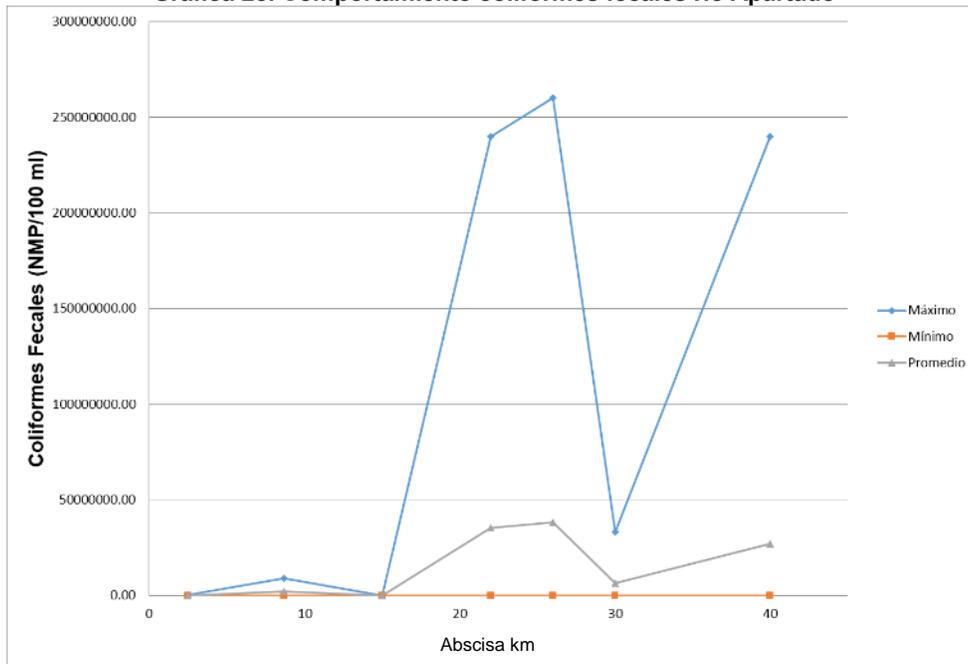
La sobrevivencia de patógenos microbiológicos, inmediatamente descargados al cuerpo de agua, es altamente variable dependiendo de la calidad del agua que los recibe, particularmente la Turbiedad, los niveles de Oxígeno Disuelto, nutrientes y temperatura (UNESCO, 1996).

Gráfica 27. Perfil de Coliformes fecales río León



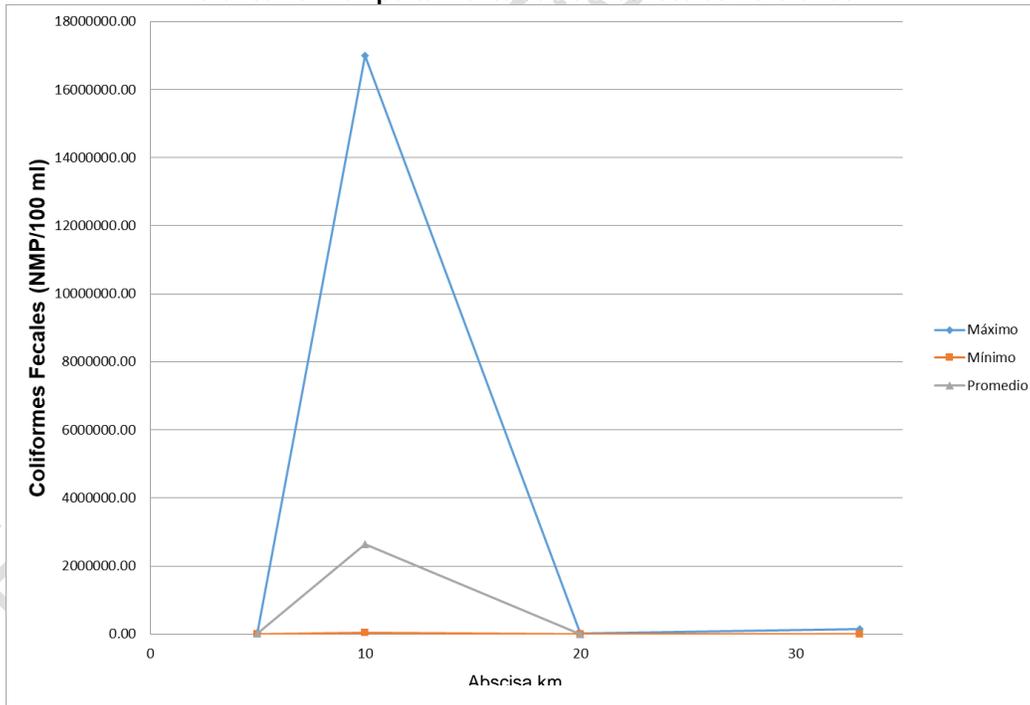
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 28. Comportamiento coliformes fecales río Apartadó



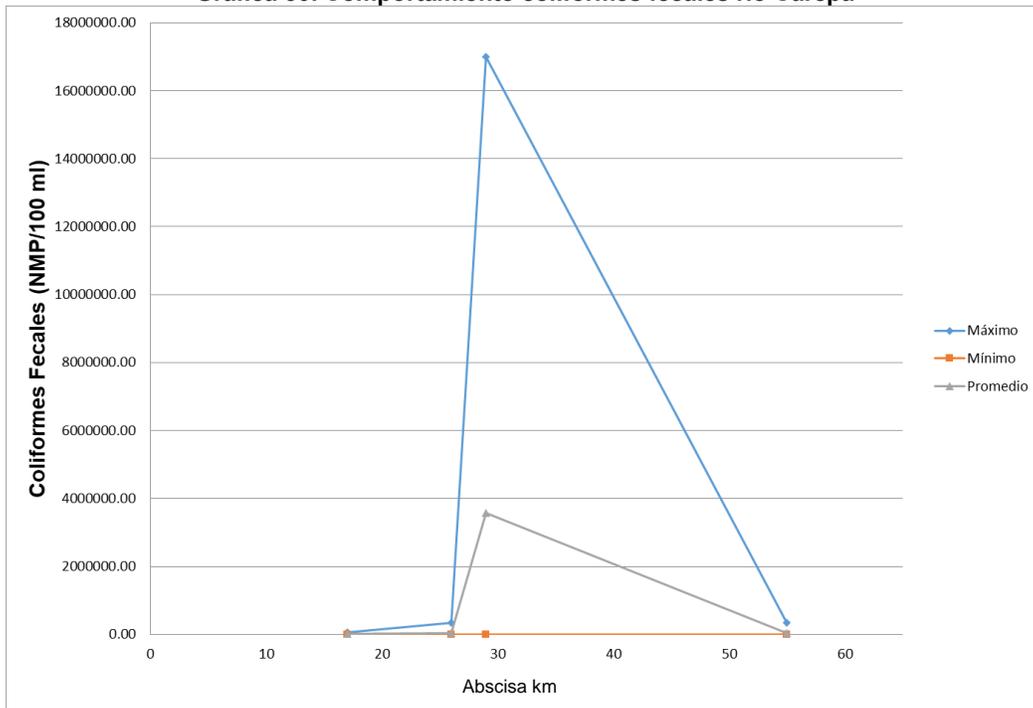
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 29. Comportamiento coliformes fecales río Grande



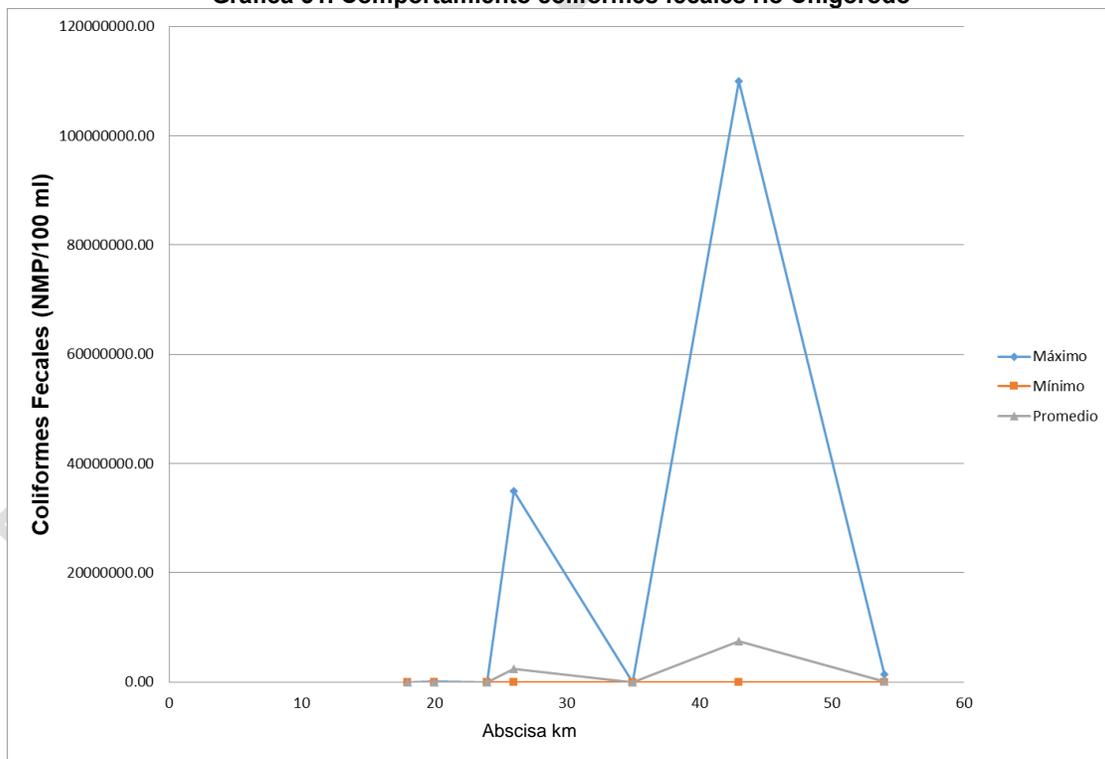
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 30. Comportamiento coliformes fecales río Carepa



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 31. Comportamiento coliformes fecales río Chigorodó

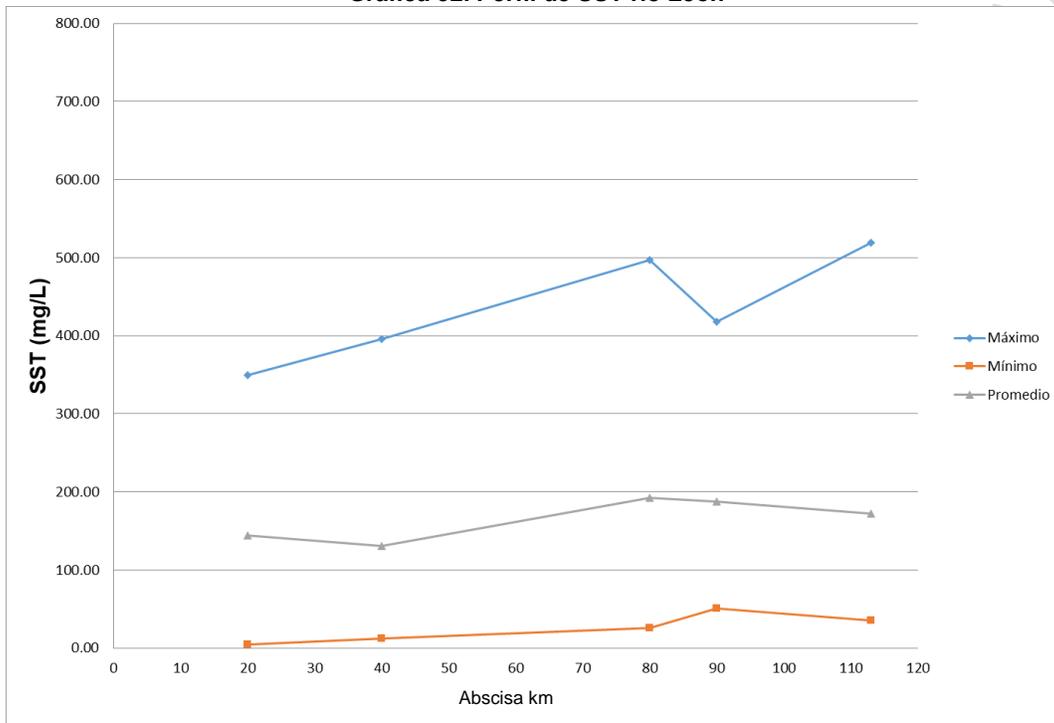


Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.8.3.7 Sólidos Suspendedos Totales (SST)

Para determinar la calidad de agua, es necesario determinar la cantidad de sólidos que contiene una muestra, existen diferentes tipo de sólidos a calcular, dentro de los que se encuentran los Sólidos Totales (ST), Sólidos Sedimentables (SD), Sólidos Disueltos fijo y volátiles (SDF, SDV), sin embargo los Sólidos Suspendidos Totales (SST), son el tipo de sólidos más importantes para determinar la calidad de agua, principalmente porque se utilizan para el cobro de tasas retributivas y diseño de plantas de tratamiento.

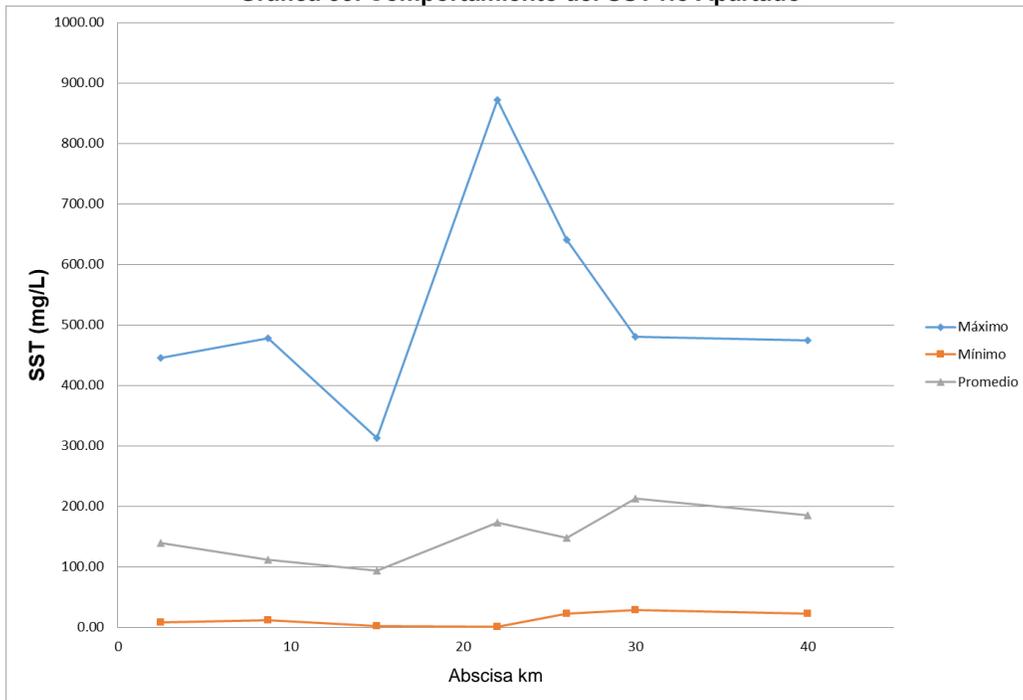
Gráfica 32. Perfil de SST río León



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

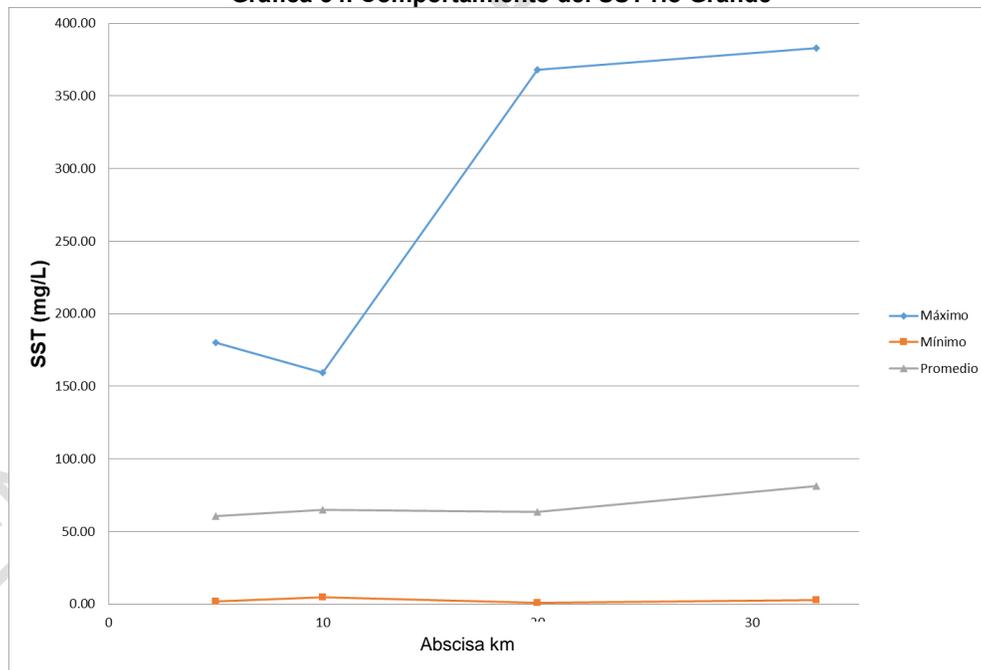
EN ETAPAS

Gráfica 33. Comportamiento del SST río Apartadó



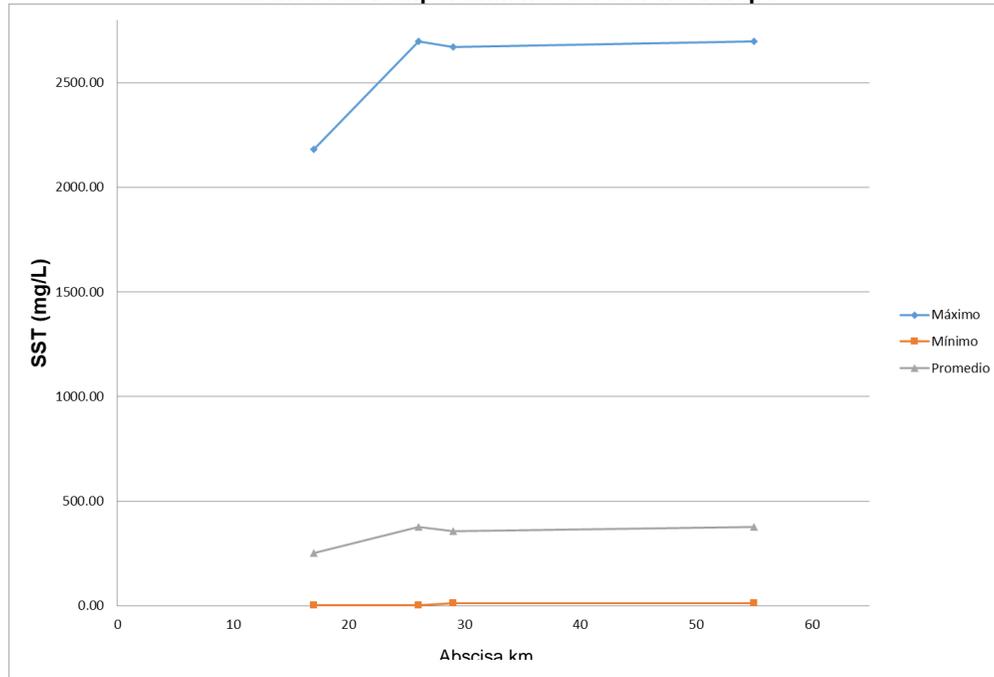
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 34. Comportamiento del SST río Grande



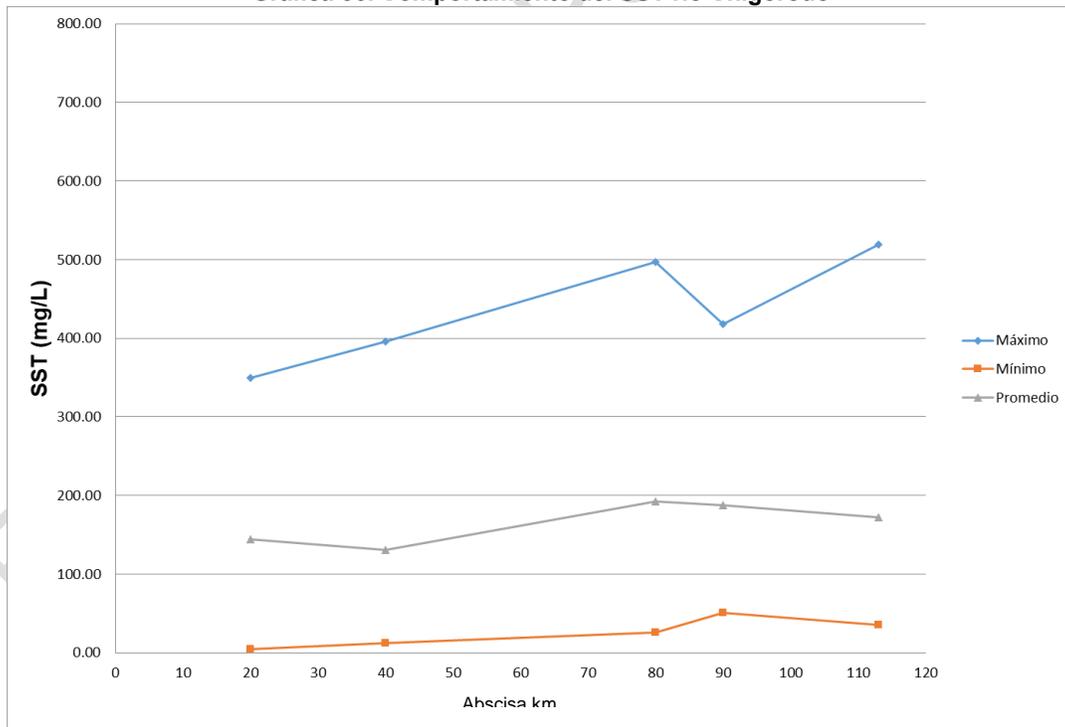
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 35. Comportamiento del SST río Carepa



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 36. Comportamiento del SST río Chigorodó



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.8.3.8 INSF

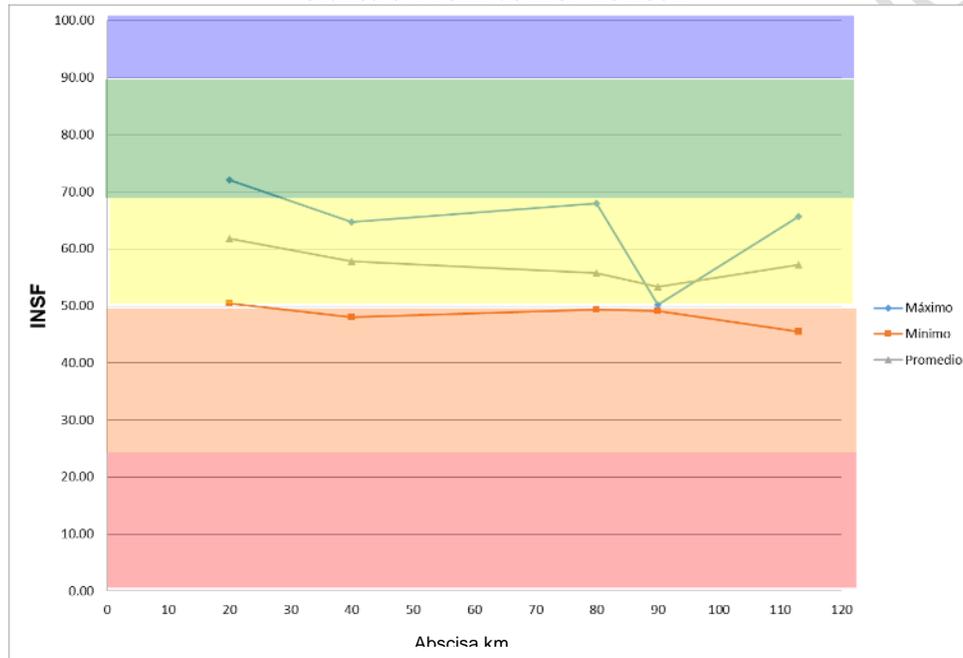
Para una mejor interpretación se retoma lo establecido en la Tabla 4 del presente documento, donde se encuentra los criterios de calidad del INSF.

Tabla 4. Valores de referencias del INSF

RANGO	CRITERIO DE CALIDAD	COLOR
0 – 25	Muy mala	Rojo
26 – 50	Mala	Naranja
51 – 70	Media	Amarillo
71 – 90	Buena	Verde
91– 100	Excelente	Azul

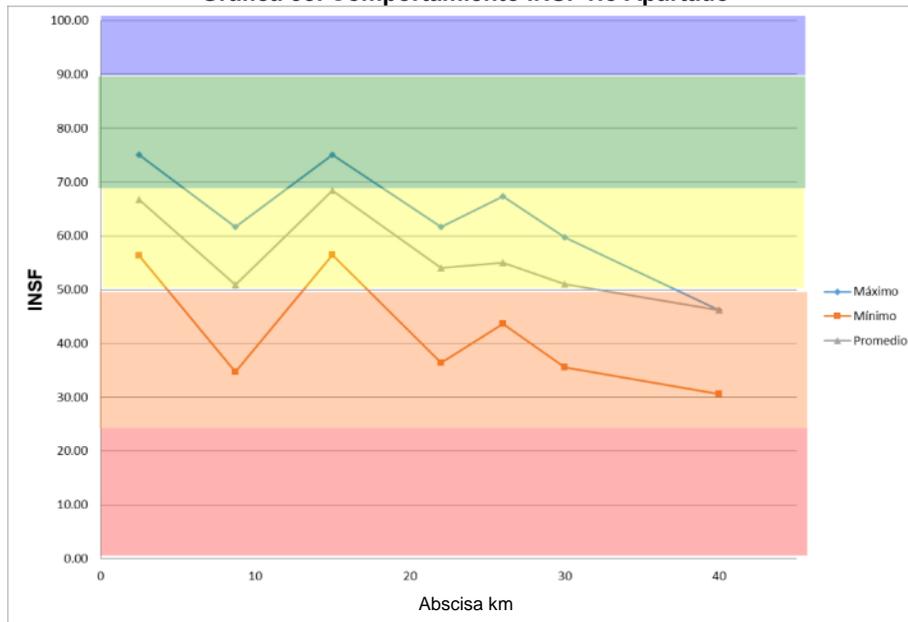
Fuente: CORPOURABA, 2014

Gráfica 37. Perfil de INSF río León



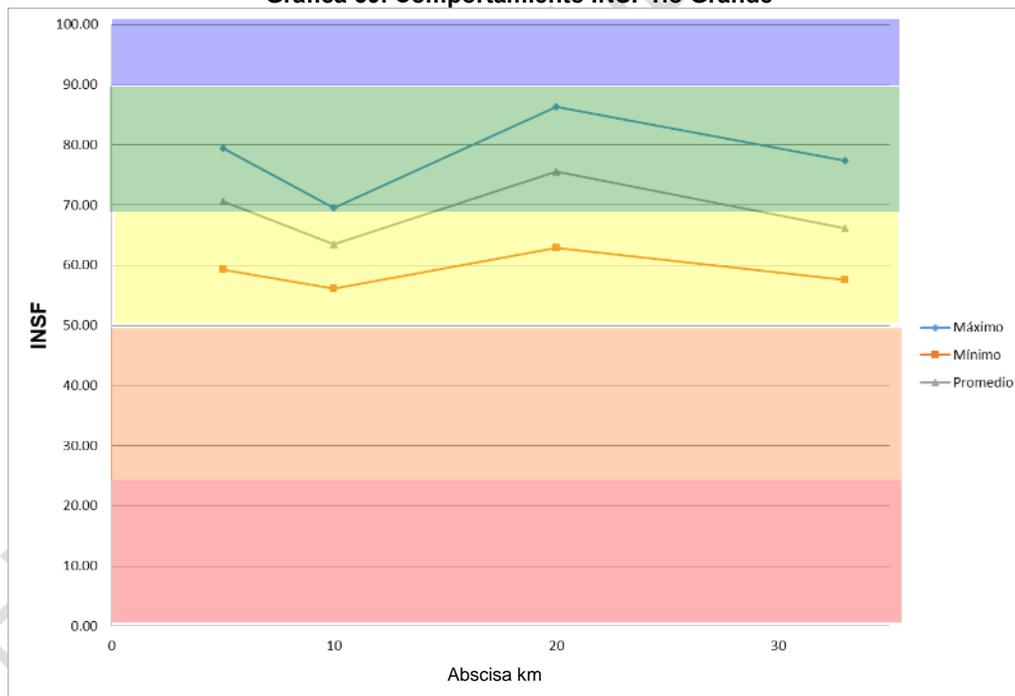
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 38. Comportamiento INSF río Apartadó



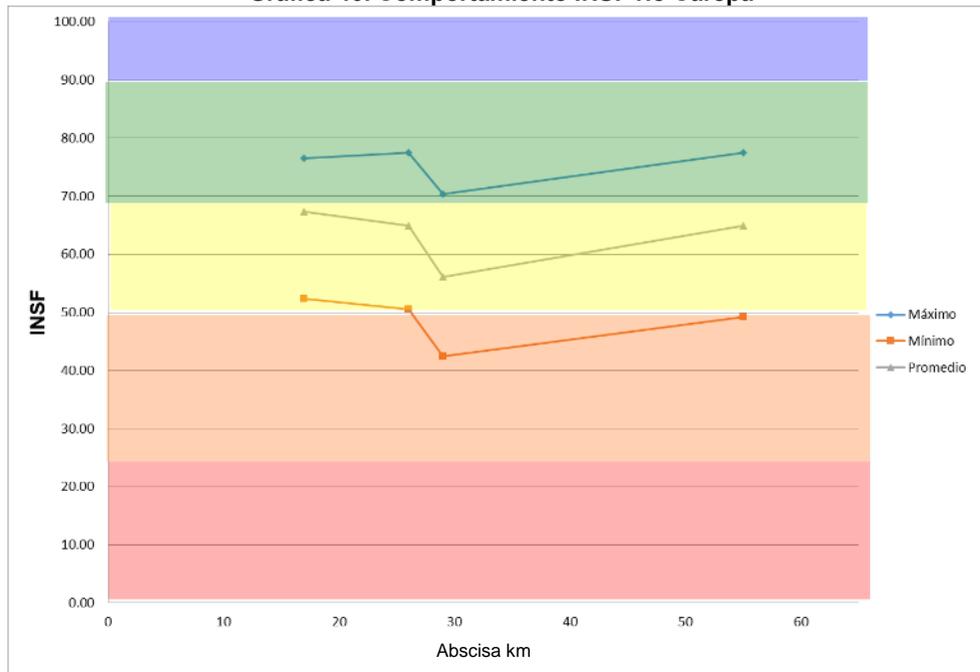
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 39. Comportamiento INSF río Grande



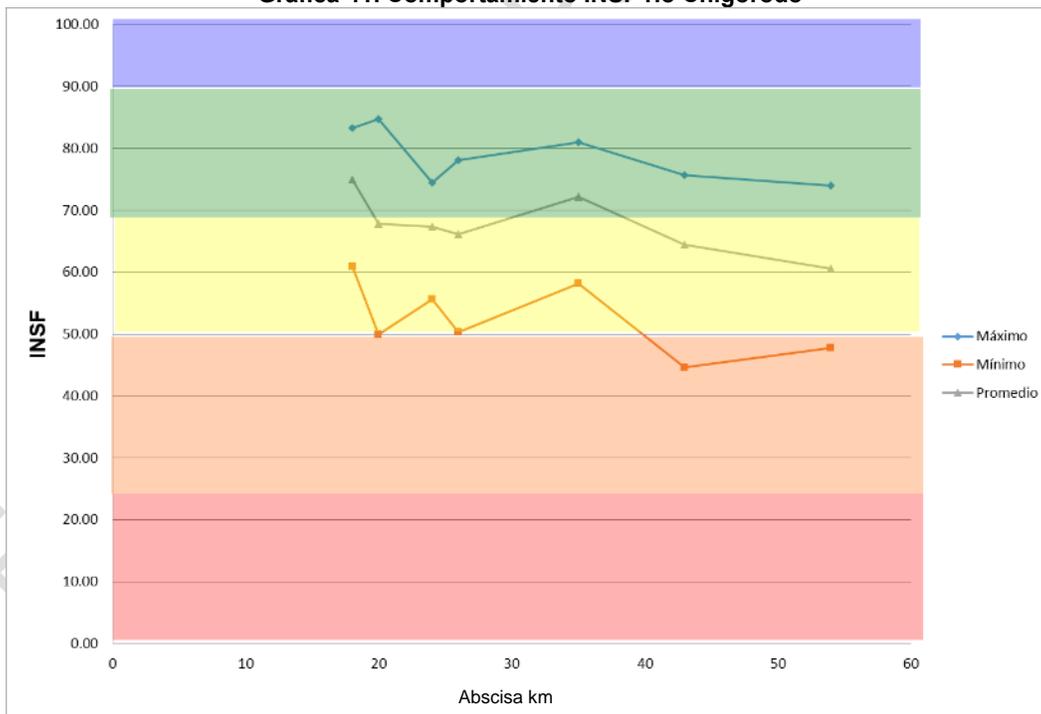
Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 40. Comportamiento INSF río Carepa



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Gráfica 41. Comportamiento INSF río Chigorodó



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.8.4 Identificación de las actividades productivas que generan vertimientos de aguas residuales

Se presenta a continuación una descripción de las actividades más importantes en la cuenca que generan vertimientos directos a corrientes de agua, al suelo o difusas.

Retomando aspectos del componente socio económico, la concentración de actividades y servicios sociales, comunales y personales corresponden al (37,1%), seguido de las actividades agropecuarias (29,7%). En el caso de Comercio, hoteles y restaurantes (14,3%) y la Industria (8,8%), pese a estar dentro de los primeros cuatro sectores productivos de la región, sus participaciones no son tan relevantes para la economía de la subregión ni para el departamento frente a otras subregiones.

Por lo tanto, la economía de la subregión Urabá y por consiguiente la de los municipios de la cuenca Río León está basada en la producción agropecuaria, lo que hace necesario que los proyectos de desarrollo productivo deben estar encaminados a las actividades que generen valor agregado a la producción agrícola y pecuaria de la región, y el posicionamiento de estos productos a nivel regional, departamental, nacional e internacional.

1.8.4.1 Actividades agropecuarias

La cuenca cuenta con 75.606 ha sembradas donde se produjo 1.320.165 Toneladas. El municipio con mayor número de hectáreas sembradas es Turbo con 36.726, seguido de Carepa con 14.199.

Los principales cultivos desarrollados en la cuenca son: **aguacate, arroz, cacao, maíz, yuca, plátano y banano**, este último es el que mayor área sembrada tiene (8.678 ha en Apartadó, 11.320 ha en Carepa, 4.219 en Chigorodó, 10.085 en Turbo), en total existen 34.302 ha sembradas y se producen 1.060.319 toneladas.

En la cuenca sobresale la producción de plátano y banano de exportación, con 182.584 y 1.060.319 Toneladas respectivamente, la cual es la principal actividad de la región. El municipio de Turbo produce el 29,40% del total de la producción de Banano de exportación de la cuenca, generando en el municipio desde la producción hasta la fase exportadora 16.911 empleos de los cuales 4.228 son empleos directos siendo el principal sustento de las familias que habitan en este municipio.

De acuerdo con lo establecido en el documento **“Buenas prácticas agrícolas en el cultivo de banano en la región del Magdalena”**¹, realizado por la Asociación de Bananeros de Colombia AUGURA y otros en el año 2009, uno de los principales insumos para el cultivo es el agua, tanto para el desarrollo del cultivo, como para la cosecha y postcosecha; adicionalmente es necesario la utilización de agroquímicos utilizados en el control de insectos, enfermedades y malezas, no obstante se menciona que se deben seguir todos los protocolos de seguridad establecidos por el ICA y para la seguridad del personal e implementar buenas prácticas en el manejo de agroquímicos.

¹ MEJIA, G. A.; GÓMEZ, J. S, 2009

Adicionalmente, en el documento denominado “**Desechos generados en la industria bananera Colombiana**”², realizado por Centro de Investigaciones del Banano, establece que la actividad bananera genera impactos negativos en recursos naturales, el uso de agroquímicos, conjugado con las condiciones climáticas, la red de drenajes, alteran el agua, el suelo, adicionalmente se establece que en Colombia las zonas bananeras se ubican en suelos tropicales (Urabá), que lixivia y erosiona las bases nutritivas, alterando propiedades físico – químicas originales. Los agroquímicos generalmente se disuelven en el agua antes de su aplicación en el cultivo, que debido a los regímenes de precipitación se lavan y arrastran partículas de plaguicidas suspendidas en la vegetación, la utilización de corrientes de agua para el lavado de equipos de aplicación y vertido de sobrantes de agroquímicos pueden alterar las condiciones de calidad de agua. Las cuencas de las zonas bananeras pueden alcanzar valores de 273.3 Ton/año de DBO5 y 680 Ton/año de SST.

1.8.4.2 Esguerrimiento de aguas en zonas de producción agrícola

En cuanto a cargas difusas, no fue posible acceder a información más específica o precisa sobre la alteración de la cuenca del río León, no obstante y debido a la dinámica económica, al número de hectáreas en las que se desarrolla el cultivo de banano, se puede establecer que esta actividad es la que mayor carga contaminante aporta a las corrientes hídricas tanto por vertimientos directos como difusos. De acuerdo con lo establecido en la Guía Ambiental del Subsector Bananero³, se utilizan drenajes aturales y artificiales sirven para evacuar los excesos de humedad del suelo, con el objeto de crear un medio ideal para el desarrollo de las plantas de banano. Mediante su práctica se pretende airear al máximo posible el suelo comprometido con la zona radicular y así llevar el nivel freático a profundidades que no sean inferiores a 1.5 metros. Los movimientos de tierra que se deben realizar dependen del suelo y de los tipos de drenaje. En el banano existen dos tipos de clasificación de drenajes: profundos y superficiales, o abiertos y subterráneos. Los profundos abiertos a su vez se dividen en primarios, secundarios y terciarios, los cuales tienen sus respectivas características y especificaciones técnicas para su construcción. El mantenimiento de drenajes bananeros se hace con el fin de mantener o recuperar las especificaciones iniciales de la red construida. Esto se logra con las labores de limpieza de las malezas que impidan el flujo del agua, con la recava manual, con la recava con retroexcavadora y con la construcción de cunetas y sangrías, dependiendo de las necesidades.

Adicionalmente se realiza **fertilización química**, en donde una vez hechas las recomendaciones de los análisis de suelo y foliar, debe realizarse con buena humedad del suelo (capacidad de campo), buen control de malezas y un desmache previo. De acuerdo con las recomendaciones derivadas de los análisis de suelos y foliares se hace en dosis adecuadas con la mayor frecuencia posible. Para realizarla, se utiliza un recipiente dosificador a un pie (30 cms.) de la base del puyón, se aplica el fertilizante distribuido uniformemente a manera de semicírculo. Preferiblemente se recomienda incorporarlo, de lo contrario mínimamente se debe despejar el área donde se va a aplicar al frente del puyón. Para el manejo de plagas del follaje, tallos y otras partes de la planta, en donde es necesario realizar aspersiones con productos a base de *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*. Estos bioinsecticidas pueden aplicarse en dosis de 500 a 800 gramos por Ha. y se adiciona un adherente a la solución. Se aplica en un volumen de 10 galones de agua por Ha. La

² MEJIA, G. A.; GÓMEZ, J. S., 2009

³ Ministerio de Ambiente - AUGURA

aspersión con estos productos es conveniente dirigirla al envés de las hojas en donde se localizan las larvas de la plaga (los productos solamente actúan sobre este estado del insecto). Se recomienda que las aplicaciones se realicen en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde, para evitar su degradación por los rayos solares. Las larvas mueren a los 2 o 3 días después de su aplicación. En general se utiliza un sin número de fungicidas, bactericidas, que finalmente son recepcionados por el suelo, conducido a aguas subterráneas y superficiales mediante los drenajes de riego.

Con respecto a otras actividades agropecuarias, los cinco municipios que conforman la cuenca Río León poseen 293.060 Bovinos localizados en 1.797 Unidades De Producción Agropecuaria (UPA), siendo Turbo el municipio con la mayor proporción de bovinos con el 44,73% del total de la cuenca. Se tiene referencia que para 2014 la población animal de porcinos alcanzaba un total de 11.001 distribuidos en 790 UPA, donde Mutatá posee el 37,79% de los porcinos de la cuenca.

En la cuenca de río León según un estudio reciente “se vienen drenando sistemáticamente los terrenos, destruyendo la cobertura boscosa de cativo y zona de humedales para establecer pastos con destino a la actividad ganadera” ocasionando impactos ambientales negativos, la cual ha afectado la cantidad y la calidad de recursos hídricos, ya que la deforestación, las actividades agrícolas y domésticas reducen la regulación de los caudales, acelerando la erosión y la contaminación del agua. “Las actividades agropecuarias en especial el riego son el sector más demandante del recurso hídrico. En 1996 el sector agropecuario colombiano consumió cerca del 57% de los 5.790 millones de metros de la demanda total de la sociedad” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2001).

Al igual que para el cultivo de banano, para el caso de la ganadería que si bien aporta carga contaminante difusa, no se tuvo acceso a información específica de afectación sobre la cuenca del río León, no obstante se infiere que aporta.

1.8.4.3 Actividades domésticas

Los vertimientos del sector doméstico hacen referencia a las actividades desarrolladas principalmente en viviendas y hogares de municipios, centros poblados y viviendas rurales dispersas localizadas en las subcuencas de la cuenca del río León. En esta categoría también se incluyen las actividades comerciales, de servicios o industriales, que generan vertimientos de carácter doméstico, es decir básicamente los provenientes de unidades sanitarias, como por ejemplo de áreas administrativas, servicios de sanitarios para usuarios, etc.

1.1.1.1.1. Vertimientos domésticos municipio Apartadó

De acuerdo con lo establecido en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) Aguas de Urabá S.A E.S.P es la empresa prestadora de servicio de acueducto y alcantarillado. *El río Apartadó tiene descargas sucesivas de aguas residuales en la zona*

urbana de la cabecera municipal, principalmente de carácter doméstico, que generan una contaminación importante y afectan la calidad del agua del río (PSMV 2009).⁴

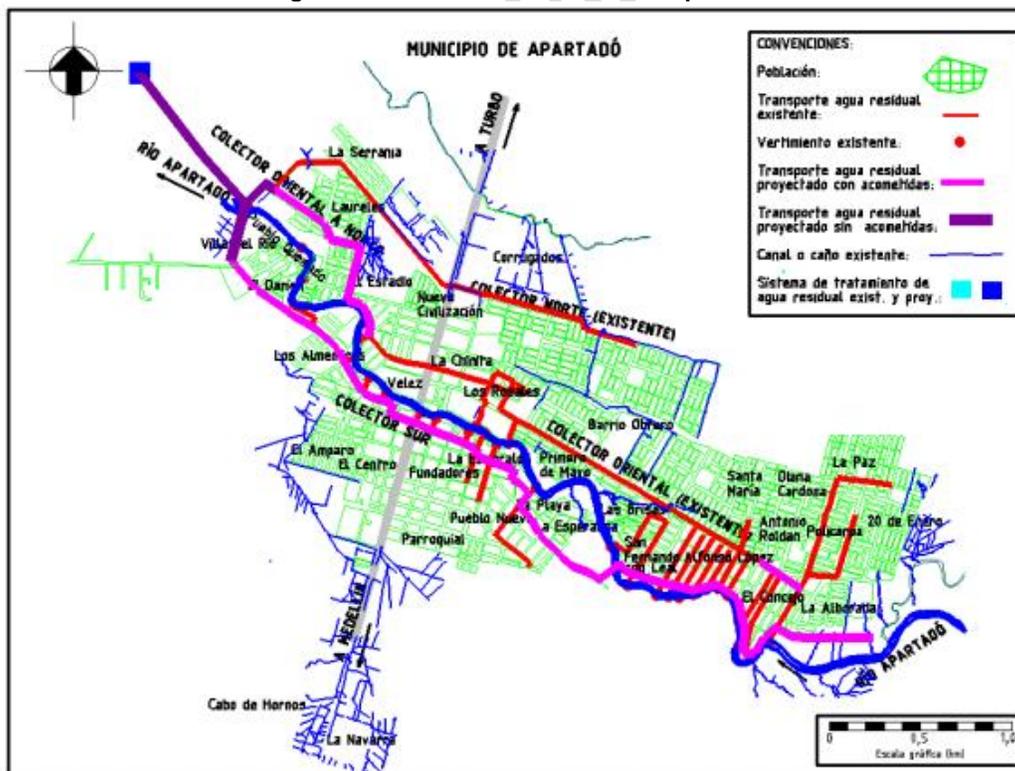
Según el catastro de redes adelantado durante el año 2009, el sistema de alcantarillado del Municipio de Apartadó cuenta con 15 km de colectores o interceptores, 142.6 km de redes secundarias y 2132 cámaras de inspección y actualmente es operado por la empresa PRESEA APARTADÓ S.A E.S.P.

Igualmente se informa que en algunos sectores las redes del sistema son de tipo combinado y sanitario como en los barrios Vélez, Laureles y la Serranía. Únicamente con redes combinadas entre los barrios Policarpa y Antonio Roldán; y redes sanitarias en los barrios Obrero, Primero de Mayo y 20 de Enero.

Se establece que existen 27 descargas directas al río Apartadó, las cuales se pueden observar en la Figura 2 y Figura 3.

En la actualidad el municio de Apartadó no cuenta con un sistema o planta de tratamiento de aguas residuales, por lo cual las descargas de alcantarillado son recibidas directamente a los cuerpos de agua receptores de vertimientos.

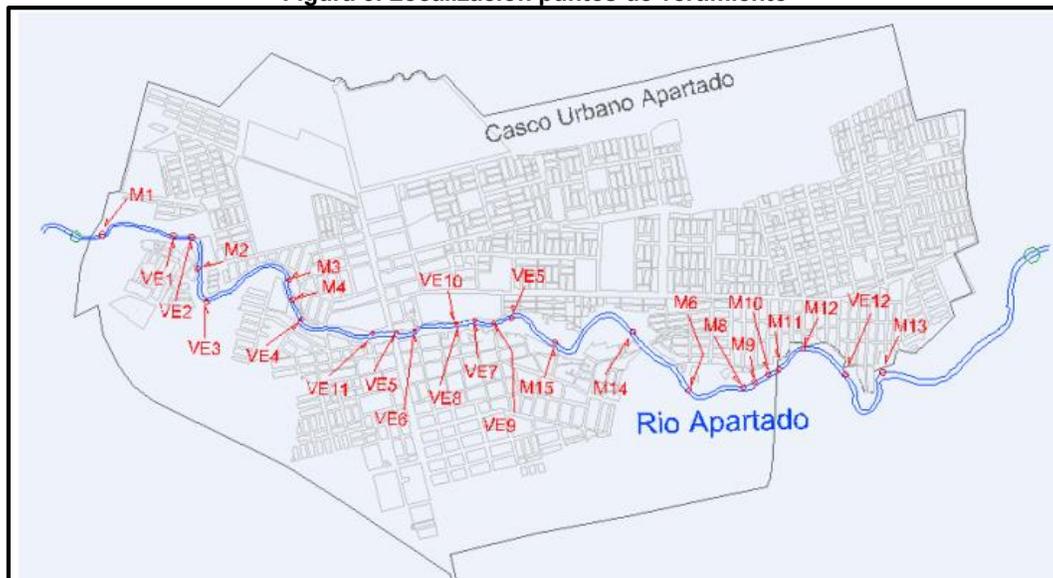
Figura 2. Sistema de alcantarillado Apartadó



Fuente. PSMV Apartadó 2009

⁴ PSMV Apartadó Aguas de Urabá, 2009

Figura 3. Localización puntos de vertimiento



Fuente. PSMV Apartadó 2009

1.1.1.1.2. Vertimientos domésticos municipio Carepa

De acuerdo con lo establecido en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) el sistema de alcantarillado es una combinación de las redes desarrolladas por las urbanizaciones nuevas con las redes construidas hace varios años, que utilizan el río Carepa y el caño La Yaya para el vertimiento de sus aguas residuales. En materia de cobertura, ésta es cercana al 70%, con puntos de insuficiencia hidráulica marcada, que genera inundaciones y contraflujos en algunos tramos de la red.

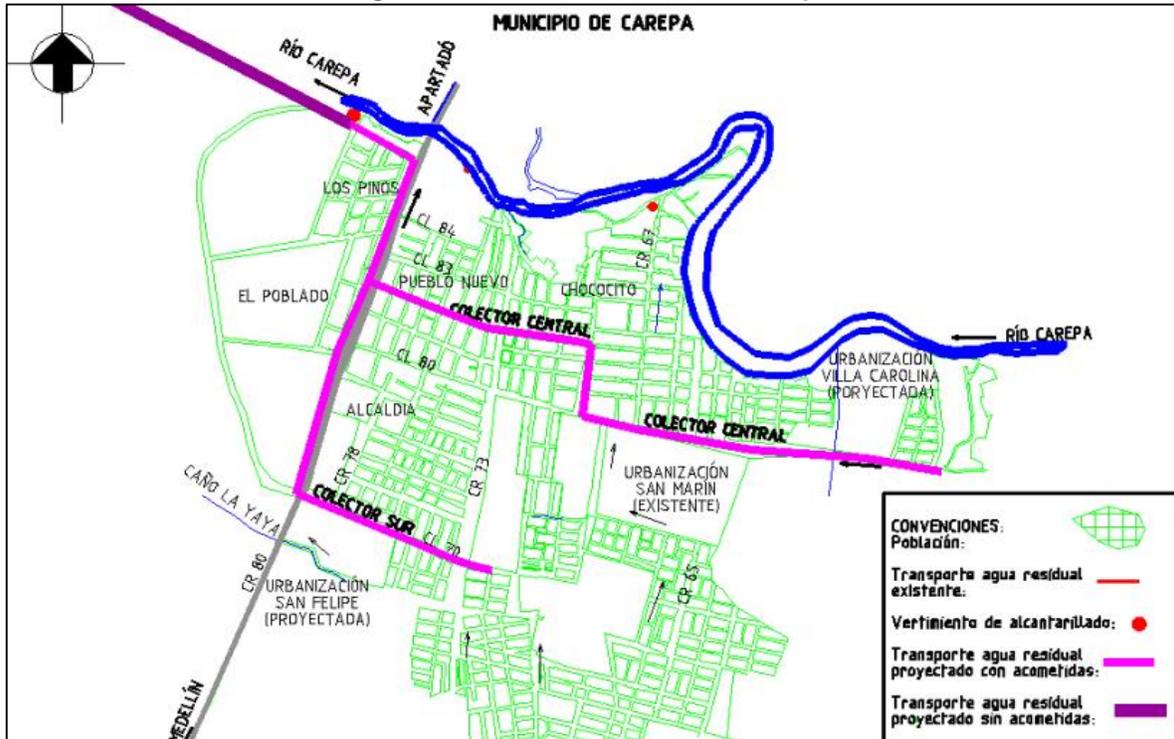
El sistema de alcantarillado del municipio de Carepa es un sistema de aguas residuales, que al pasar el tiempo se ha convertido en combinado, debido a las conexiones erradas. Cuenta con 1 km de colectores o interceptores, 54.9 km de redes secundarias y 853 cámaras de inspección, este sistema es operado por Aguas de Urabá S.A. E.S.P.⁵

Existen 8 vertimientos directamente al río Carepa, ubicados como se presenta en la Figura 4 y Figura 5, estos vertimientos han sido catalogados por las autoridades ambientales competentes, como el primer factor de deterioro del río en todo su recorrido, debido a que actualmente no se cuenta con un sistema de recolección y transporte adecuado, ni con planta de tratamiento de aguas residuales. El sistema de alcantarillado presenta constantemente problemas debido a conexiones erradas, conexión con sistemas de aguas lluvias, generando sedimentación, obstrucciones e incapacidad hidráulica en el sistema.

De acuerdo con el PSMV, la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, estaba proyectada para el año 2014, pero a la fecha no se cuenta con la instalación de una PTAR, por lo cual las descargas de alcantarillado son recibidas directamente a los cuerpos de agua receptores de vertimientos.

⁵ PSMV Carepa Aguas de Urabá, 2009

Figura 4. Sistema de alcantarillado Carepa



Fuente. PSMV Carepa 2009

Figura 5. Localización vertimientos al río Carepa



Fuente. PSMV Carepa 2009

1.1.1.1.3. Vertimientos domésticos municipio Mutatá

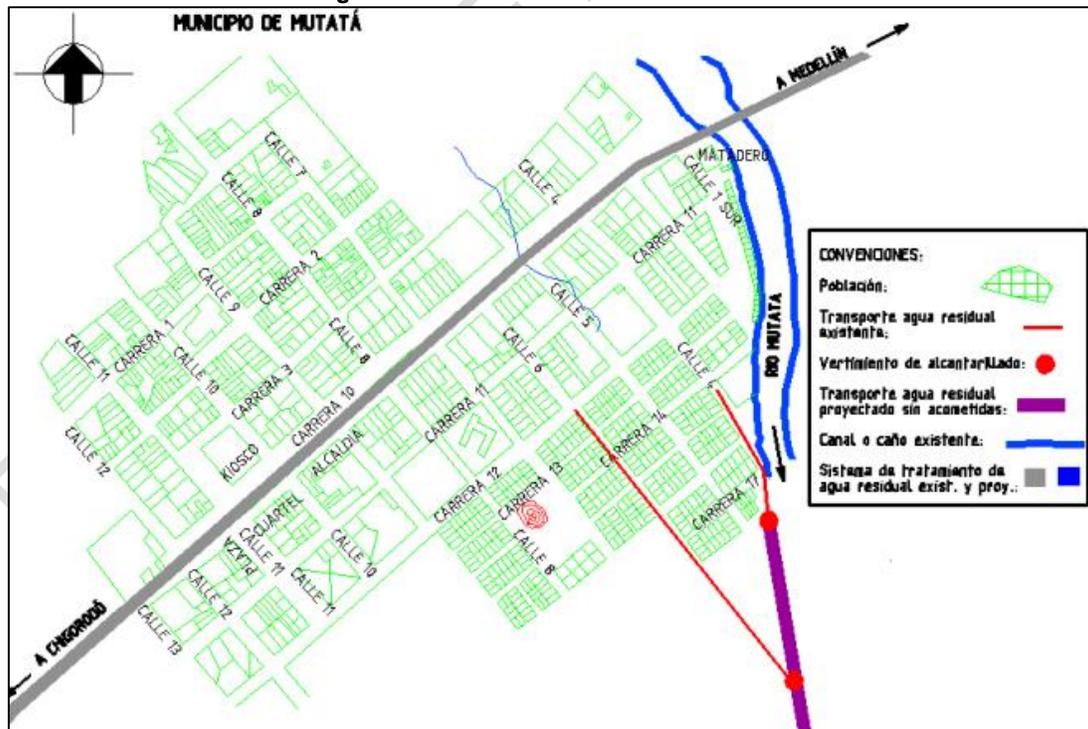
El sistema de alcantarillado del municipio de Mutatá es un sistema de aguas residuales, que al pasar el tiempo se ha convertido, en combinado debido a las conexiones erradas. No cuenta con colectores o interceptores, existen 11.22 km de redes secundarias y 128 cámaras de inspección y actualmente es operado por Aguas de Urabá.⁶

Actualmente se tienen identificadas dos descargas de aguas residuales directas al río Mutatá ubicadas como se presenta en la Figura 6, el alto caudal que posee el río es una ventaja debido a su capacidad de dilución y asimilación de la carga orgánica, hecho que aminora el efecto de los vertimientos al cauce.

Aguas de Urabá es el prestador del servicio de alcantarillado, pero no tiene responsabilidad sobre el manejo de las aguas lluvias, dado que las inversiones y los costos de operación correspondientes los asume el Municipio, por lo tanto en la tarifa no se tienen estos componentes.

El cronograma del PSMV contemplaba construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en una primera etapa para el año 2013 y en una segunda etapa para el año 2014, no obstante a la fecha no se cuenta con PTAR, por lo cual las descargas de alcantarillado son recibidas directamente a los cuerpos de agua receptores de vertimientos.

Figura 6. Sistema de alcantarillado Mutatá



⁶ PSMV Mutatá Aguas de Urabá, 2009

Fuente. PSMV Mutatá 2009

1.1.1.1.4. Vertimientos domésticos municipio Chigorodó

El Municipio de Chigorodó, cuenta básicamente con un servicio de alcantarillado constituido por recolección y transporte en algunas áreas, sistema que ha crecido en algunos casos en forma desordenada y antitécnica, debido a las necesidades puntuales y a la falta de planeación que acompañó a la gran mayoría de los municipios, hasta la entrada en escena de operadores privados, los cuales están en la obligación de mejorar los sistemas, y por ende, dar cumplimiento a las normas ambientales.⁷

El sistema de alcantarillado del municipio de Chigorodó es una red que se diseñó para transportar solo las aguas residuales pero en la actualidad funciona como una red de alcantarillado combinado, razón por la cual presenta insuficiencia hidráulica en la mayor parte de sus tramos en periodos de invierno.

El sistema de alcantarillado es administrado por 3 entes diferentes:

La parte antigua del municipio, que comprende el sector del Centro, El Kennedy, Las Palmas; es administrado por la empresa CONHYDRA S.A E.S.P., estas representan el 45% de las redes existentes. El mantenimiento se realiza cada 6 meses con equipo de hidropresión (tipo vactor) y para obstrucciones menores se utiliza el equipo de rotasonda.

En promedio estas redes tienen 45 años de antigüedad y en un 70% están construidas en tubería de cemento sin vibrar lo que ocasiona que continuamente se presenten problemas de tubería caída o erosión total del tramo. Estos tramos son construidos nuevamente en tubería de PVC y cumpliendo con las normas técnicas establecidas.

El sistema de alcantarillado del Municipio de Chigorodó funciona como combinado y la gran mayoría de sus redes son en tubería de Concreto, aunque existen algunos tramos en Novafort que han sido instalados por la Empresa Prestadora de Servicios Públicos, CONHYDRA S.A. E.S.P., quien actualmente administra y opera este sistema. A pesar de ser un alcantarillado de tipo combinado, las vías poseen sumideros de tipo lateral, que permite un mejor funcionamiento para el sistema de alcantarillado pluvial, puesto que no se producen taponamientos como con las rejillas a nivel de superficie.

El municipio cuenta con una distribución de 37 Km de redes de alcantarillado en diámetros entre 4" y 24". En la Figura 7 se observa las redes que atraviesan el casco urbano recibiendo el 41 % de las aguas residuales.

En la actualidad el sistema no cuenta con este componente, existe un diseño pero se encuentra desactualizado, se debe revisar el diseño existente y de ser necesario rediseñar la PTAR, esto se debe hacer en conjunto con los diseños del Plan Maestro de Alcantarillado, los cuales se tienen proyectados para el año 2009.

⁷ CONHYDRA

En el Municipio solo existe un pequeño sistema de tratamiento ubicado en el Barrio Guayabal, este consiste en un pozo séptico para el pretratamiento de sus desechos líquidos, y en un filtro anaeróbico (FAFA)

Las aguas servidas del municipio son vertidas en 17 puntos plenamente identificados con diferentes descargas a distintas fuentes, según se observa en la siguiente tabla. De estos puntos de vertimiento, los 5 primeros corresponden a las redes administradas por Conhydra S.A. E.S.P., los demás corresponden a las redes de alcantarillados comunitarios.

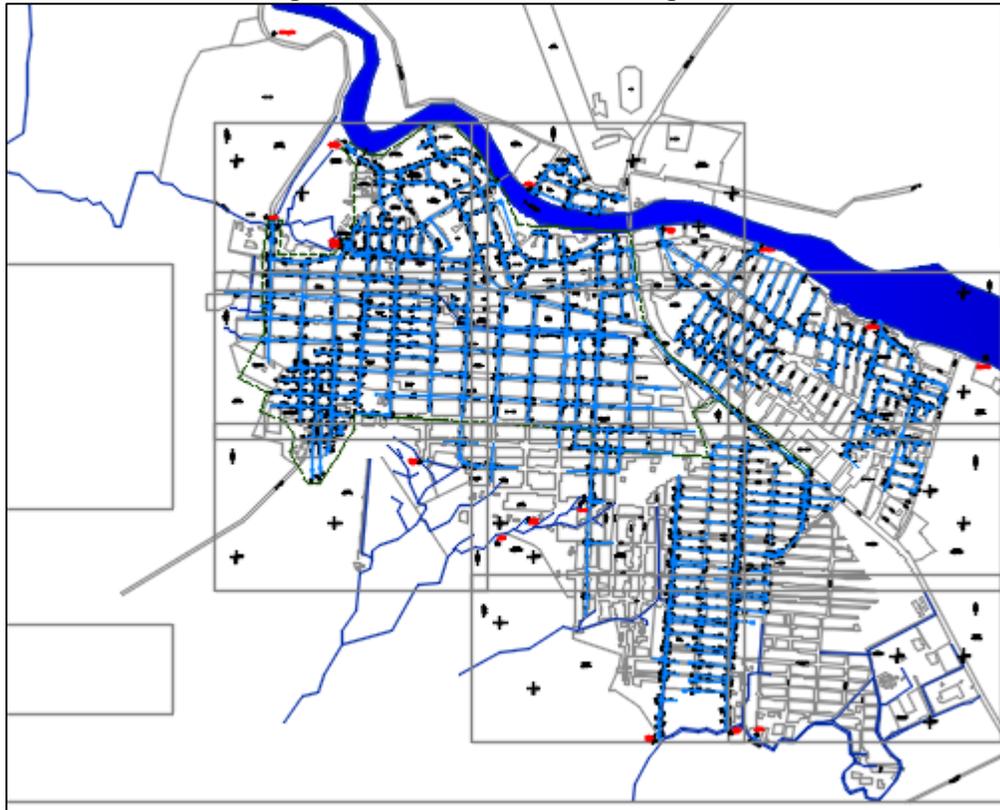
Tabla 5. Puntos de vertimientos red de alcantarillado Chigorodó

PUNTO	SECTOR	No. DESCARGAS	CUERPO RECEPTOR
1	Los Balsos	1	Caño la Cotorra (Caño Malagón)
2	Los Olivos	1	Caño la Cotorra (Caño Malagón)
3	Rebose estación de bombeo	1	Río Chigorodó
4	Descarga de la Estación de Bombeo	1	Río Chigorodó
5	Ancianato	1	Caño la Cotorra (Caño Malagón)
6	Descarga FAFA del Barrio Guayabal	1	Río Chigorodó
7	Barrio la playita	1	Río Chigorodó
8	Barrio Simón Bolívar	1	Río Chigorodó
9	Barrio Casa Blanca	1	Río Chigorodó
10	Barrio el Campín	1	Río Chigorodó
11	Barrio Kennedy 1	1	Caño Bohíos
12	Barrio Kennedy 2	1	Caño Bohíos
13	Barrio el Paraiso	1	Caño Bohíos
14	Barrio Divino Niño	1	Caño Bohíos
15	Barrio Prado 1	1	Caño Bohíos
16	Barrio Prado 2	1	Caño Bohíos
17	Barrio Brisas de Urabá	1	Caño Bohíos

Fuente. PSMV Chigorodó 2009

Como se aprecia en la tabla anterior, las aguas residuales del casco urbano del municipio de Chigorodó, es recibida principalmente por tres cuerpos de agua, el río Chigorodó, el caño Bohíos y el **Caño La Cotorro, de este último hace parte el Caño Malagón.**

Figura 7. Red de alcantarillado Chigorodó



Fuente. PSMV Chigorodó 2009

Luego del sistema de bombeo el agua residual doméstica es impulsada a través de una tubería en Asbesto Cemento con un diámetro de 10", en total de 1 Km. de longitud, pasando por el punto donde quedará ubicada la futura planta de tratamiento de aguas residuales y descargando directamente al río Chigorodó.

Como emisarios finales, se puede mencionar dos colectores principales que reciben las aguas residuales de gran parte del sistema de alcantarillado, uno conduce esta agua hasta la estación de bombeo y el otro las conduce desde dicha estación hasta el río Chigorodó.

1.8.4.4 Actividades comerciales, industriales o de servicios

La cuenca del río León, no posee gran número de industrias, las existentes son asociadas principalmente al sector agropecuario industrias fundamentales que jalonan el desarrollo económico de los municipios pertenecientes a la cuenca, el **Banano, el Plátano, El Cacao, la Palma de Aceite y la Ganadería.**

Las principales actividades comerciales son asociadas a productos alimenticios y bebidas alcohólicas.

Dentro de las actividades de servicios se encuentran las relacionadas con el apoyo a la actividad agropecuaria, servicios de educación (instituciones educativas), de seguridad nacional (comandos de policía y ejército), servicios de recreación y turismo.

1.1.1.1.5. Análisis de información calidad de de agua

La calidad del agua está determinada por las condiciones físico-químicas y microbiológicas que presenta y que definen si el recurso proveniente de algún tipo de fuente es apto o no para cierto uso, convirtiéndose, en la mayoría de los casos, en un recurso disponible sólo para las personas que lo pueden tratar, pasando de ser un bien común a uno selectivo.⁸

De acuerdo con lo descrito anteriormente y teniendo como principal insumo para desarrollar esta actividad, se suministró por parte de CORPOURABÁ, un archivo denominado “RURH MADS FINAL”⁹, en el cual para la cuenca se registran 60 permisos de vertimientos. Cabe la pena aclarar que de acuerdo con lo establecido en la Resolución MADS No. 631/2015, los vertimientos se clasifican en domésticos y no domésticos dentro de los cuales se incluyen actividades agrícolas, industriales, etc.

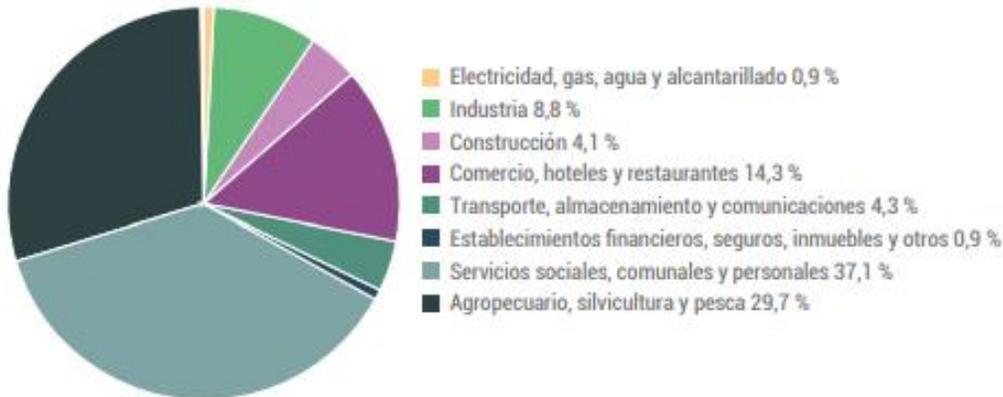
De acuerdo con el documento denominado “Perfil socioeconómico de la subregión del Urabá”, publicado por la Cámara de Comercio de Medellín en el año 2014, al examinar la situación con respecto a la generación de valor agregado de Antioquia, según las cifras de las Fichas Municipales, se encuentra que durante el 2012 la subregión del Urabá se constituyó en la tercera economía de mayor tamaño del departamento, con una participación en la producción antioqueña de 7,6 %. La capacidad productiva del Urabá solo fue superada por las subregiones del Valle de Aburrá y del Oriente, lo que demuestra que el Urabá es la subregión más importante de la zona periférica de Antioquia y que está separada por solo nueve décimas del segundo lugar en la generación de valor agregado departamental que ostenta el Oriente. Turbo, Apartadó, Carepa y Chigorodó dan cuenta del 80,3 % del valor agregado subregional, con lo que se evidencia una subregión con marcadas desigualdades económicas y sociales.

Una primera aproximación a las cifras sectoriales revela que el valor agregado del Urabá se concentra de manera predominante en el desarrollo de actividades de servicios sociales, comunales y personales (37,1 %) y en actividades agropecuarias (29,7 %). Al respecto, vale la pena señalar que el Urabá y el Nordeste son las dos subregiones con mayor orientación hacia el sector agropecuario, teniendo en cuenta la alta participación de este conjunto de actividades en su PIB.

⁸ Cámara de Comercio de Medellín, 2014

⁹ CORPOURABÁ, 2017

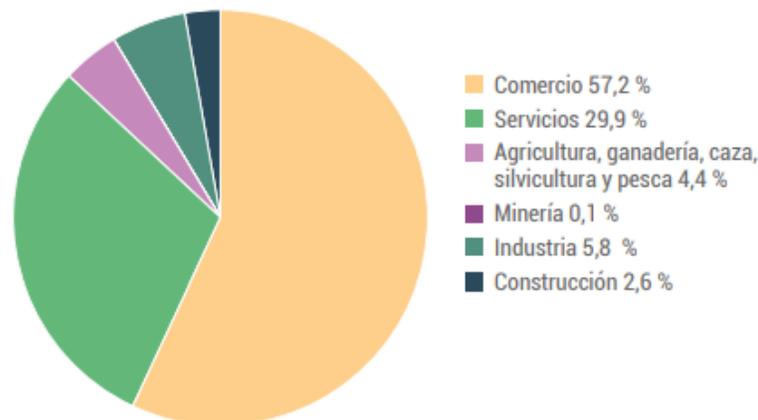
Gráfica 42. Distribución del valor agregado de la subregión de Urabá según sectores productivos



Fuente. Cámara de Comercio de Medellín, 2009

Según cifras oficiales del Registro Público Mercantil de la Cámara de Comercio de Urabá, hasta diciembre de 2015, en esta subregión había registradas 8.757 empresas, el tercer mayor número entre las subregiones de Antioquia, después del Valle de Aburrá y del Oriente. Al analizar la estructura productiva de las empresas inscritas en la Cámara de Comercio de Urabá, el resultado muestra una alta participación de empresas en actividades de comercio, así como de servicios, que concentran más del 87 % del total de firmas. En consecuencia, la participación del resto de sectores es muy limitada. Así mismo, llama la atención la baja participación del sector minero (0,1 %), que contrasta con la de los sectores agrícola e industrial, que registran 4,4 % y 5,8 %, respectivamente.

Gráfica 43. Estructura empresarial del Urabá según actividad económica



Fuente. Cámara de Comercio de Medellín, 2009

De acuerdo con las cifras del Anuario Estadístico del Sector Agropecuario de la Gobernación de Antioquia, el Urabá cuenta con un área total de 1.166.400 hectáreas, lo que la convierte en la subregión con mayor extensión de tierra. De igual forma, al contar con alrededor de 78.637 hectáreas cosechadas, en lo que se refiere al uso de la tierra con fines agrícolas, el Urabá se ubica en el primer lugar entre las nueve subregiones del departamento. Al hacer un análisis de acuerdo al tipo de cultivo, es posible evidenciar que poco más de la mitad (51 %) del terreno cosechado en el Urabá es destinada a cultivos permanentes. Esta proporción ubica a la subregión como la segunda en Antioquia con la

mayor extensión de tierra utilizada en este tipo de cultivos, superada solamente por el Suroeste. Respecto a los cultivos transitorios, la notoriedad de la región en el plano departamental es igualmente importante.

Las cifras del Anuario Estadístico Agrícola de Antioquia para 2013 muestran que el Urabá (con cerca del 40 % del total de su área cosechada) es la subregión del departamento con mayor área cosechada con productos transitorios. Esta situación hace evidente su fortaleza en este aspecto frente a las regiones como el Oriente y el Bajo Cauca, sus competidoras más cercanas. En cuanto a los productos permanentes, cabe resaltar el buen nivel de diversificación que exhibe en este campo el Urabá. Las cifras de la Secretaría de Agricultura de Antioquia para 2013 muestran que la subregión tiene 19 cultivos diferentes, de los cuales, en diez el Urabá se posiciona como primer o único productor departamental.

En este orden de ideas, se hace evidente que su vocación agrícola más importante en lo que respecta a cultivos permanentes **corresponde al plátano monocultivo, producto que cubre el 85 % de la tierra cosechada con dichos cultivos. En menor medida se destaca el cacao, que concentra el 7 % del área destinada a los cultivos permanentes.**

El Urabá se convirtió en la principal subregión productora de plátano monocultivo de Antioquia. Así mismo, los niveles de producción de cacao también han permitido que la subregión concentre el 32 % de esta en Antioquia, ocupando así la segunda posición entre las ocho subregiones productoras.

Adicional a la actividad agropecuaria, se destaca la actividad de Turismo, que se puede clasificar dentro del sector comercial y de servicios. Las grandes potencialidades turísticas con las que cuenta el Urabá en la actualidad están asociadas, principalmente, a la riqueza ambiental y a la posición geográfica privilegiada que posee. La importante diversidad de espacios naturales con características climáticas, paisajísticas y culturales únicas se convierte en el insumo adecuado para posicionar un sector como el turismo, que hoy en día no tiene la importancia que debería tener.

Con base en el anterior contexto y teniendo en cuenta que toda actividad productiva, consume recursos naturales, dentro de ellos el agua, y por consiguiente genera aguas residuales, que pueden ser vertidas a una red de alcantarillado o a un cuerpo de agua, y que de acuerdo con el Decreto Único Ambiental del MADS No. 1076/2015, se clasifican en domésticas y no domésticas.

Dentro de todas las actividades que generan aguas residuales y se encuentran conecadas a una red de alcantarillado, en este caso, es la Empresa Prestadora de Servicio, la responsable por la recolección, transporte, tratamiento y disposición final, lo anterior enmarcado dentro del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, que se convierte en el “permiso de vertimientos” de las empresas prestadoras de alcantarillado; a su vez dichas empresas tiene la potestad de solicitar a sus usuarios sistemas de tratamientos de aguas residuales, caracterizaciones, con el fin de cumplir la norma de vertimientos que se rige en la actualidad por la Resolución MADS No. 631/2015.

Por otro lado, los usuarios del recurso hídrico y que generen vertimiento a un cuerpo de agua o al suelo, deben de tramitar el respectivo permiso ante la Autoridad Ambiental

competente; por lo cual de acuerdo con los registros de información suministrada por CORPOURABÁ, se realizó una consolidación de los permisos de vertimientos.

1.8.4.5 Permisos de vertimientos domésticos

En la Tabla 6 se presenta un consolidado de los permisos de vertimientos clasificados dentro de la categoría de domésticos, la tabla contiene la actividad económica, el caudal de vertimiento otorgado, la fuente receptora, el tipo, tiempo y frecuencia del vertimiento y el tipo de sistema de tratamiento.

Dentro del listado de permisos se reportan 19, que en su mayoría de acuerdo con la razón social son actividades comerciales asociadas a insumos o distribución de plátano o banano, otras relacionadas con comercio de carton corrugado.

Se registran cinco (5) actividades relacionadas con el suministro de combustible (estaciones de servicio), se presume, el permiso de vertimientos es otorgado para las aguas residuales generadas en las unidades sanitarias de personal y usuarios de las EDS. Dentro de listado también se hace referencia a tres (3) permisos de vertimientos de las Empresas Públicas de Medellín. En total, los caudales de los permisos de vertimientos domésticos suman 13.15 L/s.

Cabe la pena aclarar que el análisis se realizó con los permisos otorgados por CORPOURABÁ, es decir de usuarios legales, sin embargo se presumen existan un sin número de usuarios ilegales, que no hayan tramitado los respectivos permisos de vertimientos. En síntesis y consecuente con las principales actividades económicas que se desarrolla en la cuenca, los permisos de vertimientos domésticos, son para actividades conexas a los cultivos de platano y banano.

En el anexo 4.2 se presenta el listado de los permisos de vertimientos reportados por CORPOURABÁ, en donde contiene entre otra información la georreferenciación, si es vertimiento doméstico y no doméstico, el tipo de flujo, el caudal de la descarga, el tipo de tratamiento, la razón social, el municipio, etc.

Tabla 6. Consolidado permisos de vertimientos domésticos

Razón social	Actividad económica	Caudal (l/s)	Tipo de vertimiento	Municipio	Fuente Receptora	Tipo de flujo	Tiempo de descarga (h/d)	Frecuencia (d/mes)	Pretratamiento	Primario	Secundario	Terciario
H combustibles	Doméstica	0.09	Residual doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Sociedad Flórez y Osorio	Doméstica	0.08	Residual doméstico	Turbo	Río Grande	Irregular	6	20		Tanque séptico		
Distracom y Cia. Ltda.	Distribución de combustibles	0.0088	Residual doméstico	Carepa	Canal	Irregular	8	22		Tanque séptico		
CI Uniban S.A	Cultivo de plátano y banano	0.2839	Residual doméstico	Carepa	Río León	Irregular	8	18		Tanque séptico		
CI Uniban S.A	Cultivo de plátano y banano	1	Residual doméstico	Turbo	Río León	Irregular	8	14		Tanque séptico		
Avícola el Darién S.A.	Doméstico	0.0088	Residual doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	20		Tanque séptico		
CI Uniban S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0039	Residual doméstico	Apartadó	Canal	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Estación de servicio proxxon	Distribución de combustibles	0.00394	Residual doméstico	Turbo	Río León	Irregular	8	10		Tanque séptico		
Empresas públicas de Medellín,	Doméstica	0.0006	Residual doméstico	Chigorodó	Río Chigorodó	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Empresas públicas de Medellín,	Doméstica	0.0006	Residual doméstico	Chigorodó	Río Chigorodó	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Ayurá Motor S. A	Doméstica	0.024	Residual doméstico	Apartadó	La Chocoanita	Irregular	7	26		Tanque séptico		
Inversiones Palma de Mayorca S.AS	Doméstico	0.011	Residual doméstico	Turbo	Río Turbo	Irregular	8	10		Tanque séptico		
Aguas de Urabá	Doméstico	0.97	Residual doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	24	30		Tanque séptico		
Bebidas y Alimentos de Urabá S. A	Doméstico	0.05	Residual doméstico	Carepa	La Yaya	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Cultivos Tropicana S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0166	Residual doméstico	Chigorodó	Canal	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Construcciones el cóndor S.A	Doméstico	0.43048	Residual doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	30				Coagulación y sedimentación
Servicentro Proxxon Nueva Colonia	Distribución de combustibles	0.04529	Residual doméstico	Turbo	Río Grande	Irregular	8	30		Tanque séptico		
Corrugados del Darién S.A.	Fabricación de papel y cartón ondulado	0.4854	Residual doméstico	Apartadó	Caño Chinita	Irregular	12	30		Tanque séptico		
Empresa Pública de Medellín	Doméstica	0.015	Residual doméstico	Turbo	Canal	Irregular	5	30		Tanque séptico		

Fuente: CORPOURABA, 2017

1.8.4.6 Permisos de vertimientos no domésticos

Dentro del listado de permisos de vertimientos por actividades no domésticas, se incluyen el generado por industrias, actividades donde se produzcan o transformen materias primas, las agrícolas, pecuarias.

En la Tabla 7 se reportan 27 permisos, de los cuales 26 son relacionados con actividades de cultivos de plátano y banano, el restante corresponde a una fábrica de papel y cartón ondulado (corrugado), insumo en la comercialización de productos agrícolas, principalmente de banano y plátano.

De igual manera consecuente con las principales actividades económicas de la cuenca, los vertimientos no domésticos registrados con permiso por CORPOURABÁ, predominan los generados en las actividades de plátano y banano.

En el anexo 4.2 se presenta en el archivo denominado “Listado permisos de vertimientos RURH” el listado de los permisos de vertimientos reportados por CORPOURABÁ

Tabla 7. Consolidado permisos de vertimientos no domésticos

Razón social	Actividad económica	Caudal (l/s)	Tipo de vertimiento	Municipio	Fuente Receptora	Tipo de flujo	Tiempo de descarga (h/d)	Frecuencia (d/mes)	Pretratamiento	Primario	Secundario	Terciario
Agroban S.A.	Cultivo de plátano y banano	0.184	No doméstico	Apartadó	Río grande	Irregular	8	21				Coagulación y sedimentación
Inversiones Fernández de Castro Ltda.	Cultivo de plátano y banano	0.0039	No doméstico	Apartadó	Canal	Irregular	8	21				Coagulación y sedimentación
Agroindustrias Tinaja SA	Cultivo de plátano y banano	0.0088	No doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	23				Coagulación y sedimentación
CI Uniban S.A	Cultivo de plátano y banano	0.02047	No doméstico	Apartadó	Río Vijagual	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Plantíos Sa	Cultivo de plátano y banano	0.01986	No doméstico	Apartadó	Río Churidó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Inversiones Fernández de Castro Ltda.	Cultivo de plátano y banano	0.0039	No doméstico	Turbo	Currulao	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agropecuaria Santa Ana	Cultivo de plátano y banano	0.02	No doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Cooperativa Agrícola Marimonda	Cultivo de plátano y banano	0.0088	No doméstico	Chigorodó	Río Chigorodó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Luis Eduardo Sierra	Cultivo de plátano y banano	0.00398	No doméstico	Chigorodó	Río Carepa	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agrícola Santa María S. A	Cultivo de plátano y banano	0.098	No doméstico	Apartadó	Río Churidó	Irregular	8	20		Tanque séptico		Coagulación y sedimentación
CI Banacol S.A	Cultivo de plátano y banano	0.01187	No doméstico	Turbo	Río Chigorodó	Irregular	8	20		Tanque séptico		Coagulación y sedimentación
Agrícola Sarapalma S.A	Cultivo de plátano y banano	0.002	No doméstico	Turbo	Río Arcua	Periódico regular	8	1				Coagulación y sedimentación
Agrícola Sarapalma S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0077	No doméstico	Turbo	Río Currulao	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agrícola Sarapalma S.A	Cultivo de plátano y banano	0.99	No doméstico	Turbo	Río Currulao	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Mauricio Uribe Londoño	Cultivo de plátano y banano	0.0652	No doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Bananeras la florida SA	Cultivo de plátano y banano	0.0539	No doméstico	Turbo	Río Arcua	Irregular	10	20				Coagulación y sedimentación
Agrícola Santorini SA	Cultivo de plátano y banano	0.0193	No doméstico	Turbo	Río grande	Irregular	10	20				Coagulación y sedimentación
Bananeras la florida SA	Cultivo de plátano y banano	0.2	No doméstico	Turbo	Río Arcua	Irregular	10	20				Coagulación y sedimentación
Finca la frontera LTDA	Cultivo de plátano y banano	0.01651	No doméstico	Turbo	Currulao	Irregular	10	20				Coagulación y sedimentación
Cultivos Río Grande S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0207	No doméstico	Turbo	Río Grande	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Pacuare S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0195	No doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agropecuaria Praga S,A	Cultivo de plátano y banano	0.46	No doméstico	Apartadó	La chocuanita	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agropecuaria la Ilusión	Cultivo de plátano y banano	0.0291	No doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación

Razón social	Actividad económica	Caudal (l/s)	Tipo de vertimiento	Municipio	Fuente Receptora	Tipo de flujo	Tiempo de descarga (h/d)	Frecuencia (d/mes)	Pretratamiento	Primario	Secundario	Terciario
Banaderas Aristizábal	Cultivo de plátano y banano	3.18	No doméstico	Apartadó	Río Grande	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agrícola Santa María S.A	Cultivo de plátano y banano	0.35	No doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Corrugados del Darién S.A.	Fabricación de papel y cartón ondulado	0.15654	No doméstico	Apartadó	Caño Chinita	Periódico regular	12	30		Sedimentación		Coagulación y sedimentación
C.I Proban S.A	Cultivo de plátano y banano	0.079	No doméstico	Carepa	Canal	Irregular	2	8		Sedimentación		Coagulación y sedimentación

Fuente: CORPOURABA, 2017

1.8.4.7 Permiso de vertimientos fincas cultivos banano y plátano

De acuerdo con lo establecido en la guía ambiental para el subsector bananero¹⁰, existen diferentes actividades asociadas al cultivo del banano, dentro de las cuales para la generación de vertimientos se relaciona la planta empacadora. La empacadora de banano se compone generalmente de las siguientes secciones: un patio donde se recibe la fruta que viene del campo, denominado en Colombia “Barcadilla”, un área de desmane, una de desleche o lavado de la fruta, una sección para el tratamiento químico contra patógenos de la fruta, varias líneas de empaque, un área de almacenamiento de la fruta empacada y la bodega de cartón que surte las partes que componen la caja.

El proceso del lavado de la fruta requiere de agua en forma permanente que garantice la calidad exigida en los mercados internacionales. Para el abastecimiento se debe considerar la posibilidad de tomarla de fuentes superficiales o profundas. Para las operaciones de cosecha, poscosecha, limpieza y desinfección del plátano y banano se utiliza agua de buena calidad para evitar contaminación con patógenos, la principal fuente es la subterránea con un 78%, 21% fuentes superficiales (AUGURA, 2014), no obstante todos los vertimientos son recepcionados en fuentes superficiales.

La Figura 9 muestra un diagrama de flujo en los procesos de tratamiento de aguas residuales en la poscosecha del banano. Los tipos de tratamientos más utilizados corresponden a sedimentación primaria en donde principalmente se realiza remoción de sólidos sedimentables y material flotante; la coagulación – floculación en donde se hace una agregación de partículas que se precipitan por la acción de un químico, principalmente Sulfato de Aluminio. Dentro de los tipos de sistemas de tratamiento, se encuentran los convencionales, convencionales modificados y de alta tasa.

El banano y/o el plátano, normalmente se almacena en unos tanques donde se realiza el lavado, el agua allí se recircula por un periodo de tiempo y en la mayoría de los casos es evacuada por canales de riego.

¹⁰ Ministerio de ambiente - AUGURA

Figura 8. Proceso poscosecha del banano



Fuente: AUGURA, 2014

Figura 9. Sistemas de tratamiento de aguas residuales poscosecha banano

Tratamiento de aguas residuales en la poscosecha del banano tipo exportación en la zona de Urabá, Antioquia







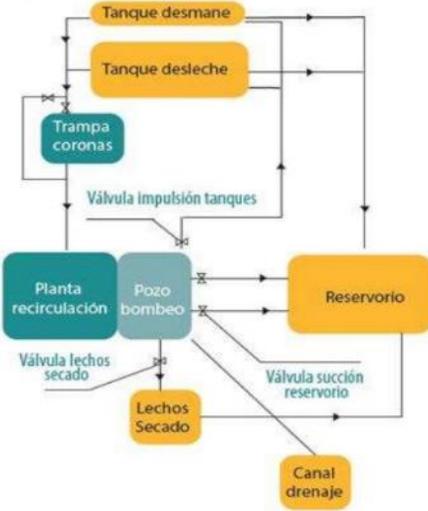


Figura 3. Esquema planta de recirculación tipo alta básica. Tomado de Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales, 2015.

Sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Urabá. (convencional, convencional modificado y alta tasa) (AUGURA, 2014).

Fuente: AUGURA, 2014

En la Tabla 8 se consolidó información de los permisos de vertimientos, específicamente del sector bananero, se registra el municipio, la razón social del solicitante del permiso, el

tipo de cuerpo receptor, las coordenadas de localización, si cuenta o no con sistema de recirculación, si realiza lavado de fruta y que tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales tiene.

Se registra un total de 323 usuarios o fincas generadoras de vertimientos, de las cuales 231 están en jurisdicción del municipio de Apartadó, correspondiendo el 71% del total de registros; 91 registros están en jurisdicción del municipio de Carepa; 40 registros están en jurisdicción del municipio de Chigorodó. Existen 132 fincas que no reportan sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Predominan los sistemas de tratamiento primarios y secundarios, compuestos por trampas de sólidos, tanques sedimentadores, floculadores y sedimentadores

Dentro de los principales sistemas de tratamiento de aguas residuales se encuentran que 10 fincas cuentan con sistemas de tratamiento de alta tasa.

Con respecto al manejo de lodos principalmente son depositados en hoyos y en la mayoría de los casos son deshidratados.

En el anexo 4.2, se encuentra el archivo denominado “Listados STAR Fincas bananeras”, que contiene todo el detalle de los permisos de vertimientos de pesa actividad.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Tabla 8. Consolidado permiso de vertimientos actividad de cultivos de banano y plátano

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 38,6"	76° 37' 24,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, con flauta (tubo con perforaciones), tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Finca Cibeles s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 05,6"	76° 38' 24,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, tabique de paso superior tabique de paso inferior, paso superior, compartimento de sedimentación y compartimento de bombeo.	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Turbo	Agrícola Cerdeña s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 55' 40,5"	76° 37' 38,2"	Si	No	trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Turbo	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 56' 02,2"	76° 59' 44,3"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador, tanque de almacenamiento	Son trasladados a un hueco permeable y luego se aportan a la plantación
Turbo	Agrícola Santorini s.a.s.	Recirculación y entrega a canales			Si	Si	Trampa de sólidos, aplicador de coagulante, floculadores, sedimentador con flauta, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento y reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agropecuaria la leyenda Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 55' 45,0"	76° 36' 40,8"	Si	No	Trampa de sólidos, filtros, reservorio	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria la llave s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 55' 34,4"	76° 37' 02,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, zona de bombeo, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola Cerdeña s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 55' 18,2"	76° 37' 21,2"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador, tanque de almacenamiento	Se purgan en forma directa al canal en el cambio de agua
Apartadó	Restrepo Echeverry y cia Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 56,1"	76° 37' 20,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, tabique de rebose y paso inferior, zona de bombeo	
Turbo	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 55' 35,8"	76° 39' 43,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, aplicador de coagulante, floculadores, compartimento de sedimentación, zona de bombeo, lecho de secado e lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Turbo	Iván Restrepo Uribe	Recirculación y entrega a canales	7° 55' 46,0"	76° 39' 19,9"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agroban s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 55' 10,3"	76° 39' 57,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de rebose y paso inferior de flujo, tres compartimentos de almacenamiento	Se recolectan y se incorporan a la plantación sin ser deshidratados

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 45,8"	76° 39' 55,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, flauta o tubos perforados, sedimentador, filtros	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7°54' 03,9"0	76° 39' 50,0"	Si	Si	Sistema de alta tasa	
Apartadó	La hacienda s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 04,7"	76° 39' 38,01"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agropecuaria la gira s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 30,0"	76° 40' 37,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, compartimento de almacenamiento y bombeo, lecho de secado de lodos, filtros	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Bananeras Aristizábal y cia csa	Recirculación y entrega a canales		76° 41' 08,3	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, compartimentos de sedimentación, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Cultivos del Darién s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 36,9"	76° 41' 02,9	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, tabique de rebose y paso inferior, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Bananos de sarabretaña s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 29,5"	76° 41' 41,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores de alta tasa , zona de bombeo	el agua que contiene el lodo se traslada a cuatro estanques de sedimentación contiguos
Apartadó	Cultivos del Darién s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 55,4"	76° 42' 09,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 49,6"	76° 42' 41,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores de alta tasa , zona de bombeo	
Apartadó	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 55' 04,8"	76° 40' 32,5	Si	Si	Sistema convencional más reservorio	
Apartadó	Cultivos rancho alegre s.a.s.	Recirculación y entrega a canales			Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha con aplicador de coagulante, floculadores, sedimentador de alta tasa, zona de bombeo, lecho de secado de los con filtración al sistema, y reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrochigueros s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 30,0"	76° 40' 22,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador, compartimento de sedimentación	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 25,3"	76° 40' 37,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque circular de almacenamiento	Se recolectan y se incorporan a la plantación sin ser deshidratados
Apartadó	Agropecuaria tierra grata de Urabá s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 42,3"	76° 41' 07,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo en forma ondulada, zona de bombeo, filtros	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 44,8"	76° 41' 09,6"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de almacenamiento, filtro	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 37,5"	76° 41' 58,0"	Si	Si	Sistema de alta tasa	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Sociedad bananera villa Lupe s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 19,1"	76° 42' 28,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Grupo agrosiete s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 00,7"	76° 43' 02,3"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Carmen lucia González serna	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 17,5"	76° 43' 10,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores, zona de bombeo lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola la ilusión s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 12,3"	76° 42' 21,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador de alta tasa, lecho de secado de lodos con filtración de agua al sistema, zona de bombeo, reservorio	
Apartadó	Agropecuaria buenos aires Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 17,9"	76° 38' 10,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de bombeo, filtro, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Actualmente purgados en forma directa al canal
Apartadó	Jairo de Jesús Lopera	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 42,7"	76° 37' 20,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrochigueros s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 41,8"	76° 41' 13,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 53,3"	76° 42' 48,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 38,8"	76° 42' 20,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos, filtros	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Nido del jabalí s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 53,9"	76° 43' 33,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, compartimento de sedimentación, zona de bombeo, tanque de almacenamiento	
Apartadó	Nido del jabalí s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 35,7"	76° 43' 26,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, compartimento de sedimentación, zona de bombeo, tanque de almacenamiento	
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 09,8"	76° 43' 20,3"	Si	Si		
Apartadó	La urbana s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 32,5"	76° 37' 31,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Manatí s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 03,0"	76° 37' 25,9"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Bananeras Aristizábal y cia csa	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 24,3"	76° 37' 01,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado, zona de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Agropecuaria la gota s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 48,2"	76° 44' 23,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, dos compartimentos de almacenamiento, filtros de lodo, filtros de refinación para atrapar partículas más pequeñas, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola Juanca s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 23,6"	76° 44' 45,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Inversiones García Zabala y cia	Recirculación y entrega a canales	7 51.233	76 39.755	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y sedimentación, filtro, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Inversiones García Zabala y cia	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 30,3"	76° 37' 59,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque sedimentador y de almacenamiento, filtro, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7 54.161	76 38.879	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y filtro, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7 53.547	76 37.236	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con flautas, tanque de almacenamiento	A través de una bomba son conducidos a una especie de

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
								reservorio con el agua para que se infiltre
Apartadó	Saiba s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 21,2"	76° 38' 01,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, ,reservorio, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Inversiones cabo de hornos s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 12,7"	76° 38' 55,2"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de reboso, mallas de hoyos muy finos, tanque de almacenamiento, filtro y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 48,1"	76° 37' 50,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de reboso, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 47,4"	76° 38' 20,2"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	La hacienda s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 15,5"	76° 38' 31,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo con tabiques de paso inferior y de reboso, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Del río Pérez asociados s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 17,2"	76° 38' 38,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de reboso y paso inferior de flujo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agropecuaria el arco s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 43,3"	76° 39' 12,0"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agroban s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 30,0"	76° 39' 31,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador con tabique de reboso y paso inferior de flujo, tanque de almacenamiento, dos lechos de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	La hacienda s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 47,1"	76° 40' 03,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador con tabique de reboso y paso inferior de flujo, tanque de bombeo, lechos de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Inversiones mancilla Ortiz s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 11,1"	76° 39' 54,1"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de paso inferior de flujo, compartimento de sedimentación y tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Carlos Enrique Restrepo Giraldo	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 11,9"	76° 39' 40,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, ,reservorio, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Grupo agrosiete s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 00,5"	76° 39' 05,6"	Si	No	Trampa de sólidos, dos compartimentos de sedimentación con tabiques de rebose y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola Montesol s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 07,9"	76° 39' 14,3"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondos de gran inclinación, zona de bombeo y tanque de almacenamiento	Ha y unos compartimentos en el punto de vertimiento donde se acumulan lodos que son trasladados
Apartadó	Pan inversiones s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 51,6"	76° 38' 34,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador con tabiques de paso inferior, sedimentador similar al de alta tasa pero con placas de cemento, tanque de almacenamiento y lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 48,4"	76° 38' 22,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores con tabiques, compartimento de bombeo	Se purgan al lecho de secado de lodos, pero estos no se deshidratan en forma óptima (masa espesa)
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 19,1"	76° 37' 44,1"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Son purgados a un hoyo sin impermeabilización
Apartadó	Promotora la navarra s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 48,5"	76° 38' 03,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, tabique de rebose y paso inferior de flujo, compartimento de sedimentación, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Mejía Restrepo plantíos y cia sca	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 22,7"	76° 39' 09,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de sedimentación, compartimento de bombeo, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Antonio Jaramillo Sosa	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 42,8"	76° 39' 47,5"	Si	No	Trampa de sólidos en forma de floculadores, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola yumana s.a.s	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 33,2"	76° 39' 47,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación con paso de flujo a través de hoyos en la parte inferior y arriba de las paredes de los compartimentos contiguos, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	G.j. enriquez y cia sca	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 28,5"	76° 40' 24,9"	Si	Si	Sistema de alta tasas con tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola mayorca s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 14,7"	76° 40' 19,8"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de sedimentación, compartimento de bombeo, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 26,0"	76° 39' 47,9"	Si	No	Sistema de alta tasas	

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola alcatraz Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 35,1"	76° 40' 20,7"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, filtro tipo descendente, compartimento de bombeo, reservorio	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 54,0"	76° 40' 11,9"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, flautas, tanque de almacenamiento	Parte de los lodos son extraídos manualmente y aportados a un hoyo sin impermeabilizar
Apartadó	La victoria Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 28,0"	76° 40' 49,7"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 52,2"	76° 40' 59,5"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, flautas, tanque de almacenamiento	Parte de los lodos son extraídos manualmente y aportados a un hoyo sin impermeabilizar
Apartadó	Bananeras Sanín y cia	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 16,9"	76° 41' 03,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Plantaciones Churidó Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 13,8"	76° 41' 42,6"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, reservorio	Son trasladados a un hueco permeable y luego se aportan a la plantación
Apartadó	Agropecuaria mayorca s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 46,7"	76° 41' 20,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de reboso y paso inferior de flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Cultivos rancho alegre s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 17,3"	76° 41' 45,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola Sevilla s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 22,6"	76° 38' 35,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, filtros, lecho de secado de lodos	Se deshidratan en el lecho de secado y se echan junto a una malla
Apartadó	María Isabel Lenz	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 57,8"	76° 39' 30,7"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Juan Guillermo Mejía Lenz	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 07,5"	76° 39' 49,7"	Si	No	Trampa de sólidos, cajas de sedimentación, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Bananeras el cortijo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 24,7"	76° 39' 23,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, mini floculador, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Bananeras Santillana s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 44,3"	76° 39' 39,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento, filtro, lecho de secado,	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 39,6"	76° 39' 19,7"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, compartimento de bombeo	Una parte se recogen con baldes y se aportan a la plantación y la restante se va al canal
Carepa	Inversiones Gómez Jaramillo s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 48,2"	76° 40' 35,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de rebose, tanque de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola el Carmen s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 31,7"	76° 41' 15,0"	Si	Si	Sistema de alta tasas con tanque de almacenamiento	
Carepa	Asociación de ingenieros agrónomos de Urabá inagru	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 14,0"	76° 40' 44,9"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Mapana s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 12,4"	76° 40' 49,5"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores con tabique de rebose y paso inferior de flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 47,7"	76° 41' 22,1"	Si	Si	Sistema de alta tasas	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 59,9"	76° 41' 05,1"	Si	Si	Sistema de alta tasas	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Hacienda velaba s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 48,2"	76° 41' 30,1"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de rebose, sedimentador de alta tasa, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 25,2"	76° 40' 37,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador con tabique de rebose , tanque de almacenamiento	
Apartadó	Jorge Ochoa espinal y cia scs	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 55,6"	76° 40' 41,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Hacienda velaba s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 53,4"	76° 41' 08,9"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Hacienda velaba s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 48,7"	76° 41' 34,3"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria la docena	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 07,6"	76° 41' 42,4"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador con tabiques de rebose, tanques de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Agroindustrias la tinaja s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 12,1"	76° 41' 41,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, canaleta pacha, sedimentadores de alta tasa, , lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Proexa s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 28,4"	76° 42' 10,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, tanque de almacenamiento, filtro, lecho de secado de lodos	El lodo se deshidrata en el lecho de secado, y se aporta a la carretera
Carepa	Proexa s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 11,2"	76° 42' 00,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	distribuidora agrícola de Urabá s.a. - distriuraba s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 15,1"	76° 42' 24,5"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Keishi s.a. y cia s.c.a	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 16,2"	76° 42' 00,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimentos sedimentación, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos, filtro	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el Edén s.a.s	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 39,1"	76° 42' 30,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta pacha con aplicador de coagulante, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Ciro rojas	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 22,6"	76° 42' 40,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, tanque circular de almacenamiento, filtro	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agromarruecos s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 56,3"	76° 42' 36,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de rebose, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 55,6"	76° 43' 30,1"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de paso inferior y rebose de flujo,, Zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	La nueva cultivo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 59,6"	76° 42' 50,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo con tabiques de paso inferior , compartimento de almacenamiento, zona de bombeo	El agua clarificada se vierte y la que está concentrada con el látex se bombea a unas cunetas sin salida y permeables
Carepa	Agrícola las azores s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 16,9"	76° 43' 24,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro de roca de flujo ascendente, sedimentador, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria santa Ana s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 23,9"	76° 42' 47,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, tres compartimentos de sedimentación, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Agrícola Capurganá s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 20,0"	76° 42' 35,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, la combinación de floculador con sedimentador, compartimento de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola Capurganá s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 14,2"	76° 41' 58,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo quebrado en forma de pirámides, rebose a tanque e bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 24,5"	76° 43' 12,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Otraparte s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 54,3"	76° 43' 02,3"	Si	No	Existe una trampa de sólidos y un tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agropecuaria el tesoro s.a agrotres s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 30,3"	76° 43' 22,2"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 34,5"	76° 43' 19,9"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 10,6"	76° 44' 05,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 42,4"	76° 42' 46,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Mapana s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 29,7"	76° 41' 57,3"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Inversiones Gómez Jaramillo s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 04,6"	76° 41' 59,8"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	La nueva cultivo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 02,8"	76° 41' 39,3"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabique de rebose y paso inferior de flujo, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Mapana s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 53,9"	76° 43' 05,2"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola Cerdeña s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 41,2"	76° 42' 56,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado en forma concéntrica (hacia el centro), compartimento de bombeo y alternos tanques de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola Bahamas Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 23,7"	76° 43' 31,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola las Antillas s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 51,8"	76° 43' 30,4"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, tabique de rebose y paso inferior, zona de bombeo	Recolectados en costales, se dejan secar ahí y se aportan a la plantación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 39,3"	76° 43' 58,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, mini floculador, sedimentador con tabique de paso inferior y paso superior, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el faro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 14,9"	76° 44' 05,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, compartimento de sedimentación y compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 58,9"	76° 44' 04,8"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 02,9"	76° 44' 30,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior y paso superior con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria los cunas s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 28,4"	76° 44' 34,8"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento circular	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 08,6"	76° 45' 13,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado hacia el centro, compartimento de bombeo	Se depositan en un hoyo permeable, posteriormente lo recogen y lo aportan a la plantación
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 48,8"	76° 45' 18,8"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo	Se depositan en un hoyo permeable, posteriormente lo recogen y lo aportan a la plantación
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 03,8"	76° 44' 37,5"	Si	Si	Sistema de alta tasa	

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Agrícola yumana s.a.s	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 50,4"	76° 45' 32,1"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agroindustrias la modelo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 23,6"	76° 45' 48,4"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo, compartimento de almacenamiento	Se trasladan a la plantación si ser deshidratados
Carepa	Agroindustrias la modelo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 48' 25,8"	76° 45' 48,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo, compartimento de almacenamiento	Se trasladan a la plantación si ser deshidratados
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 19,9"	76° 45' 07,5"	Si	Si	Sistema de alta tasa	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrochigueros s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 19,5"	76° 45' 48,0"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo, compartimento de bombeo, filtros	En el punto de vertimiento existe unos compartimentos de sedimentación y que allí se secan y se arrojan secos los lodos a la carretera
Carepa	Inversiones reyar Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 07,0"	76° 46' 17,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Banaexport s.a.	Acueducto	7° 47' 08,3"	76° 46' 36,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque circular de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 40,6"	76° 47' 29,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 28,4"	76° 47' 09,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador (era de alta tasa, no tiene las placas), tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 08,3"	76° 46' 56,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	deshidratados en el lecho de secado y aportados a la carretera y jardinería
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 09,9"	76° 47' 28,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agropecuaria los cunas s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 54,1"	76° 45' 08,5"	Si	No	Trampa para sólidos , tanque de almacenamiento	Una parte se recogen con baldes y se aportan a la plantación y la restante se va al canal
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 39,7"	76° 44' 54,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, plaquetas de sedimentación, sedimentador , tanque de almacenamiento	Se trasladan a la plantación si ser deshidratados

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Agrícola guaimaral Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 03,0"	76° 44' 53,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	C.i. carib bananas s.a.	Quebrada	7° 46' 05,9"	76° 44' 19,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria los cunas s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 53,8"	76° 45' 02,8"	Si	No	Trampa de sólidos , tanque semicircular de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 13,8"	76° 45' 42,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, presedimentador, sedimentador de alta tasa, tanque de almacenamiento	. Los lodos son conducidos a un hoyo permeable
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 57,0"	76° 45' 48,0"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento circular	Se saca el lodo que más se puede y se aporta a la plantación
Carepa	Agroindustrias san Quintín s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 24,5"	76° 46' 29,6"	Si	No		
Carepa	Agroindustrias san quintín s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 24,5"	76° 46' 29,6"	Si	No	Trampa de sólidos, dos compartimentos de sedimentación y tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola santa Ana s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 35,9"	76° 44' 27,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 49' 27,1"	76° 45' 27,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de rebose y de paso inferior con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola Bahamas Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 20,3"	76° 44' 06,8"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, tres compartimentos, uno con paso interior de flujo y otro de paso superior de flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Ibiza s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 51' 18,3"	76° 44' 34,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinados, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Ibiza s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 50,0"	76° 44' 27,4"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores de paso inferior y de rebose de flujo, tanque de almacenamiento	.los lodos se van a un hoyo permeable
Carepa	Bananeras zulemar Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 58,9"	76° 43' 54,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior y de rebose de	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
							flujo, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	
Carepa	Agropecuaria el tesoro s.a agrotres s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 36,4"	76° 44' 21,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma quebrada, tanque de almacenamiento lecho de secado	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agroindustrias gualanday Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 07,3"	76° 39' 22,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha con aplicador de coagulante, floculadores, sedimentador de alta tasa, zona de bombeo, lecho de secado de los con filtración al sistema, y reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola nácar s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 47' 11,9"	76° 39' 52,1"	Si	No	Trampa de sólidos , compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Asociación de ingenieros agrónomos de Urabá inagru	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 43,4"	76° 39' 29,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, , lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 56,8"	76° 39' 25,4"	Si	Si	Trampa de sólidos. Floculadores, compartimentos de sedimentación con inclinación concéntrica y zona de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 59,1"	76° 39' 44,4"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de almacenamiento, filtro	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agropecuaria Viena s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 58,3"	76° 40' 12,1"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de almacenamiento circular	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 00,0"	76° 40' 10,3"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con flauta, tanque de almacenamiento	.los lodos se van a un hoyo permeable
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 16,9"	76° 40' 37,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con flauta, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola el desafío s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 28,8"	76° 40' 10,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria el Congo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 44' 43,9"	76° 40' 34,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, mini floculador, sedimentador con fondo quebrado, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Son deshidratados en un hoyo permeable y aportados posteriormente a la plantación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Hacienda horizontes s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 44' 53,0"	76° 40' 57,7"	Si	Si	Trampa de sólidos , sedimentador, tanque de almacenamiento, filtros, canal sin salida (sin impermeabilizar) lecho de secado	. Los lodos son echados, los del retro lavado a un canal, recogidos y aportados a plantación, al igual que los del lecho de secado de lodos
Carepa	Mauricio Uribe Londoño	Recirculación y entrega a canales	7° 44' 21,9"	76° 41' 27,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, mini floculador, sedimentador con fondo quebrado, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Son deshidratados en un hoyo permeable y aportados posteriormente a la plantación
Carepa	Agropecuaria la parcela s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 44' 23,5"	76° 41' 53,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador de alta tasa, compartimento de bombeo, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria la Coruña s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 03,3"	76° 41' 32,0"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agroraices Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 14,3"	76° 42' 57,6"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agropecuaria siboney Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 32,1"	76° 42' 45,3"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Rio cedro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 44' 19,4"	76° 43' 27,0"	Si	Si		Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Rio cedro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 44' 43,8"	76° 43' 12,5"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Gilberto Alirio becerra valencia	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 12,5"	76° 43' 35,5"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 24,1"	76° 43' 41,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentación convencional más tanque de almacenamiento	.deshidratados en el lecho de secado
Carepa	Gilberto Alirio becerra valencia	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 32,5"	76° 43' 57,1"	Si	No	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador de alta tasa, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola girasoles Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 32,9"	76° 44' 01,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Chigorodó	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 40' 32,7"	76° 39' 49,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador de paso inferior de flujo, y luego tabiques de paso superior, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 40' 24,9"	76° 39' 30,6"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Cultivos Tropicana s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 25,2"	76° 41' 12,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha aplicación de coagulante, floculadores, sedimentadores de alta tasa, tanque de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Cultivos Tropicana s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 39,3"	76° 41' 02,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha aplicación de coagulante, floculadores, sedimentadores de alta tasa, tanque de bombeo, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Verde s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 55,9"	76° 42' 26,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, tabiques de rebose y paso inferior de flujo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el desafío s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 44' 40,9"	76° 39' 51,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado hacia el centro, tanque de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Agrícola la catedral s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 43' 39,2"	76° 43' 25,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Cultivos y exportación de banano	Recirculación y entrega a canales	7° 43' 54,6"	76° 44' 29,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 40' 33,0"	76° 42' 10,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, presedimentador con tabiques de paso inferior de flujo inferior, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Mapana s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 40' 55,8"	76° 42' 35,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabique de paso inferior de flujo compartimento de almacenamiento con fondo inclinado en forma opuesta al flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 17,3"	76° 42' 59,3"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación y almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Chigorodó	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 34,4"	76° 43' 17,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabique de paso inferior de flujo fondo inclinado hacia el centro, otro con fondo inclinado en forma opuesta al flujo tabique de rebose compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 59,1"	76° 43' 39,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo con fondo inclinado en forma opuesta al flujo	
Chigorodó	Agrícola los corales s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 08,1"	76° 43' 58,0"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Otraparte s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 33,6"	76° 43' 58,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de paso inferior de flujo y de rebose con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Jesús Antonio Lopera López	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 00,2"	76° 44' 40,4"	Si	No	Trampa para sólidos, presedimentador, filtro con bolas de plástico, sedimentador, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 24,4"	76° 44' 29,7"	Si	No	Trampa de sólidos, filtro, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Erika Yolanda Cardona	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 53,0"	76° 44' 55,5"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Nelson murillo cano	Quebrada	7° 42' 07,6"	76° 45' 05,6"	Si	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola luisa Fernanda s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 05,3"	76° 45' 19,1"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo con fondo inclinado en forma opuesta al flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Cooperativa agropecuaria la perla coagroparla	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 49,9"	76° 45' 34,0"	Si	Si	T rampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento, lechos de secado de lodos	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agroindustria san Rafael Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 14,7"	76° 45' 39,7"	Si	Si	T rampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento, lechos de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Cooperativa agrícola marimonda fincamar	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 35,5"	76° 45' 02,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador	Se sacan con balde y se echan a la plantación sin previa deshidratación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Chigorodó	Agrochigueros s.a.s.	Quebrada	7° 42' 42,7"	76° 45' 21,2"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Coopro cooperativa agrícola el progreso	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 31,8"	76° 45' 42,9"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrochigueros s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 23,6"	76° 46' 08,3"	Si	Si		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Manatí s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 40' 46,2"	76° 43' 42,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 40' 13,5"	76° 43' 53,1"	Si	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7° 41' 15,7"	76° 43' 50,7"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Restrepo Echeverry cia Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 54' 28,5"	76° 37' 32,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Cordura	Recirculación y entrega a canales	7° 46' 46,8"	76° 40' 24,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador de alta tasa, compartimento de bombeo y compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	La victoria Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7° 45' 14,1"	76° 44' 45,2"	Si	No	Trampa de sólidos , compartimentos con tabique de rebose, tabique de paso inferior de agua, rebose y sedimentador, zona de bombeo.	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales			Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador de alta tasa, compartimento de bombeo y tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Restrepo estrada y cia s en c	Recirculación y entrega a canales	7° 42' 36,1"	76° 44' 15,3"	Si	No	T rampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	María Inés Ocampo	Recirculación y entrega a canales			Si	Si	Trampa de coronas, tres sedimentadores con paso del agua a través de paredes con orificios, un lecho de secado y un tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Leonel Henao Zuluaga	Recirculación y entrega a canales	7° 39' 43,2"	76° 43' 57,4"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación y almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	María Magdalena Ochoa	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 03,5"	76° 39' 40,0"	Si	No	Trampa de sólidos, reservorio	Se van al reservorio en forma directa
Chigorodó	Coopro cooperativa agrícola el progreso	Recirculación y entrega a canales	7° 38' 36,7"	76° 43' 15,"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Inversiones Vargas Correa y CIA IVCO	Recirculación y entrega a canales	7° 38' 57,9"	76° 43' 02,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, tabiques con paso inferior de flujo, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Luis Eduardo Sierra	Recirculación y entrega a canales	7° 38' 48,5"	76° 41' 17,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, tabique con paso inferior de flujo, compartimento de almacenamiento	Se purgan a la plantación
Apartadó	Pacuare S.A.	Recirculación y entrega a canales	7° 50' 14,2"	76° 38' 56,3"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, compartimento de sedimentación y tanque de almacenamiento	Se purgan a la plantación
Apartadó	Agropecuaria Praga S.A.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 17,8"	76° 38' 24,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha con aplicador de coagulante, floculadores, sedimentador de alta tasa, reservorio, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola el Retiro S.A.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 40,8"	76° 39' 27,5"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación / cuenta con dos Recirculación y entrega a canales profundos
Apartadó	Bananeras la Suiza S.A.S.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 56,1"	76° 38' 53,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador de alta tasa, compartimento de almacenamiento y compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola Santorini S.A.S.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 05,2"	76° 38' 52,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, con tabiques de rebose y paso inferior de agua, con fondo inclinado en forma opuesta al flujo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Grupo Agrosiete S.A.S.	Recirculación y entrega a canales	7° 53' 12,4"	76° 36' 24,0"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Cuando se lavan los tanques el agua va en forma directa a la quebrada
Apartadó	Bananeras Aristizábal y CIA CSA	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 11,1"	76° 36' 45,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro de roca de flujo ascendente, sedimentador de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Makaira S.A.	Recirculación y entrega a canales	7° 52' 01,3"	76° 36' 18,6"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores con funcionalidad de sedimentadores	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 38' 54"	76° 40' 17,4"	Si	Si		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 37' 44,1"	76° 41' 00, "	Si	Si		Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 37' 38,6"	76° 40' 37,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 37' 08,2"	76° 41' 04,7"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 37' 40,3"	76° 41' 38,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7° 37' 32,7"	76° 42' 23,5"	Si	Si		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Fuente: CORPOURABÁ, 2017

1.8.5 Estimaciones de cargas contaminantes

En la Jurisdicción de CORPOURABA se priorizaron cinco sistemas hidrológicos los cuales se describen en la Tabla 9.

Tabla 9. Sistemas hidroecológicos de la jurisdicción de CORPOURABA

SISTEMA HIDROLOGICO / CUENCA	DESCRIPCION
1. Río León	Recorre los municipios de Mutatá, Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo, desemboca directamente al Golfo de Urabá, sirviendo como vía de salida de la producción bananera al exterior. Presenta restricciones altas para la mayoría de los usos después de la afluencia del río Carepa, la preservación de flora y fauna tiene limitantes por el oxígeno disuelto, el principal obstáculo para los fines agrícolas es el alto contenido de cloruros que pueden propiciar la salinización de los suelos ¹¹ .
2. Río Sucio	Toma el nombre de río Sucio a partir de la confluencia de los ríos Cañasgordas y La Herradura a unos 800 msnm en la cordillera occidental. El río Cañasgordas nace en las inmediaciones del cerro de las Nutrias, 11 km al sur de la población de la que toma su nombre, en jurisdicción de los municipios de Abriaquí y Giraldo, a unos 3.300 msnm. La cuenca del río Cañasgordas limita con la divisoria de los ríos La Herradura y Tonusco, presentando como cima destacada el cerro de Las Nutrias (aprox. 3.300 msnm); por el Suroriente, con la divisoria del río Tonusco, destacándose el Boquerón de Toyo (Depresión natural 2.200 msnm), los altos Loma Grande (2.700 msnm) y Romero (2.930 msnm); y por el Nororiente con las divisorias de los ríos Cauca y El Chuzá. El río Sucio recorre los municipios de Cañasgordas, Uramita, Dabeiba y Mutatá para desembocar al río Atrato. Recibe las aguas residuales de Cañasgordas, Uramita y Dabeiba.
3. Río San Juan	Nace en la Serranía de Abibe en el alto de Quimarí a una altura de 670 msnm, recorre los municipios de San Pedro de Urabá, Arboletes y San Juan de Urabá donde desemboca directamente al mar. La cuenca tiene un área de 139.544 ha y una longitud del río principal de 183.38 km. Presenta limitaciones en la oferta debido a las condiciones climáticas. Un factor que incide en la deficiente calidad del agua es la deforestación y pérdida de diversidad de las coberturas vegetales. La contaminación del agua es crítica en la parte media y baja por altos contenidos de materia orgánica y sedimentos que no la hacen apta para el consumo humano ni recreativo. ¹² Recibe las aguas residuales domésticas del municipio de San Pedro de Urabá y aguas abajo cerca de su desembocadura se encuentra el punto de captación para el abastecimiento de agua para el área urbana del municipio de San Juan de Urabá.
4. Río Penderisco	Nace en el cerro Plateado entre los municipios de Urrao, Carmen de Atrato y Betulia, el municipio de Urrao conforma la cuenca del río Penderisco con un área de 255.000 Ha, posteriormente se une con el río Jengamecoda para conformar así el río Murrí afluente del Atrato.
5. Litoral	Enmarca todo el caribe antioqueño sobre el Golfo de Urabá, constituido por la zona costera de los municipios de Turbo, Necoclí, San Juan de Urabá y Arboletes, alcanzando 420 km de longitud. En el litoral antioqueño se destacan las vertientes de los ríos Atrato y León, adicionalmente se encuentran más de 30 afluentes, entre ellos los ríos Turbo, Guadalito (El Tres) y Currulao. El río Atrato deposita gran cantidad de sedimentos, residuos sólidos y empalizadas sobre la costa oriental del Golfo.

Fuente: CORPOURABA

Para cada sistema hidroecológico se determinaron los subsistemas que lo componen. En la Tabla 10 se hace una descripción de cada uno.

¹¹ Tomado de Plan de Manejo Ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño. AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002

¹² Tomado de Implementación software cuenta física del agua cuencas de los ríos el Oso, Apucarco, el Tambo y San Juan de Urabá, Universidad Nacional, 2004

Tabla 10. Subsistemas hidrológicos en la jurisdicción de CORPOURABA

SISTEMA HIDROLOGICO /CUENCA	SUBSISTEMA/ CUERPO DE AGUA ASOCIADO	DESCRIPCION
1. Río León	1.1 Río Apartadó	Ubicado en el municipio del mismo nombre y surte el acueducto del casco urbano, nace en la serranía de Abibe en el alto de Carepa a 1089 msnm y desemboca a 3 msnm en el río León, su cuenca tiene un área de 16.353 ha. Una vez ha recibido los vertimientos urbanos, los usos del agua para consumo humano y recreación quedan restringidos por el alto contenido de materia orgánica que disminuye el contenido del oxígeno disuelto. El uso agropecuario se permite hasta la parte media, donde la descarga del río Churidó eleva los parámetros por encima de la normatividad permitida para estos usos. Las condiciones ambientales que garantizan el ecosistema acuático se perturban aguas abajo por la disminución de los niveles de oxígeno ¹³ .
	1.2 Río Chigorodó	Nace en la vertiente occidental de la Serranía de Abibe a una altura de 1200 msnm y desemboca al río León. Abastece el acueducto del área urbana del municipio de Chigorodó, de uno de sus afluentes en la parte alta se abastece el acueducto del área urbana de Carepa. Su cuenca tiene un área 30.984 ha ¹⁴ . La calidad del agua se ve afectada en la parte media, quedando restringido su uso para consumo humano y recreativo por el mal manejo de los residuos sólidos y desechos líquidos del municipio. Casi todo el río permite actividades de carácter agropecuario, excepto en la desembocadura por la presencia de mercurio, nitritos y coliformes. La calidad es buena para la preservación de flora y fauna a lo largo de todo su recorrido, excluyendo el tramo final ¹³ .
	1.3 Río Carepa	Ubicado en el municipio del mismo nombre, nace en el alto de Carepa en la serranía de Abibe, recorre el municipio de oriente a occidente hasta desembocar en el río León. Su cuenca tiene 24.225 ha y su cauce una longitud de 62.6 km. Para los usos de preservación de flora y fauna, recreación y consumo humano, presenta restricciones severas después de los vertimientos líquidos y sólidos del municipio. Los principales parámetros que limitan el uso son la turbiedad, sedimentos y el oxígeno disuelto. Las actividades agrícolas presentan restricción en el tramo final ¹³ debido a la calidad del agua.
	1.5 Río Grande	Nace en la serranía de Abibe y define el límite entre los municipios de Turbo y Apartadó. El uso para consumo humano y recreacional es permitido sin ninguna restricción en la parte alta, con riesgo en la parte media por contaminación por materia orgánica y completamente restringidos antes de confluir al río León. Las actividades agropecuarias y de preservación de flora y fauna son factibles a lo largo del río, excepto en la desembocadura donde la baja concentración de oxígeno disuelto y la salinidad lo impiden ⁵ .
	1.6 Caños del centro poblado de Nueva Colonia	En el centro poblado de este corregimiento se encuentra un sistema de canales o caños que drenan las aguas residuales de la población y las aguas lluvias, desembocando en el canal artificial Nueva Colonia que conduce hacia el río León. Además de la carga orgánica, estos canales transportan gran cantidad de residuos sólidos que se concentran en sus desembocaduras.

Fuente: CORPOURABA

¹³ Tomado de plan de manejo ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño. AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002

¹⁴ Tomado de Implementación software cuenta física del agua en las cuencas de los ríos Chigorodó, Carepa, Apartado y Turbo. Universidad Nacional, 2004.

A continuación, se establece el orden de prioridad por municipio en la jurisdicción de CORPOURABÁ, para dar tratamiento a las aguas residuales municipales domésticas, teniendo en cuenta el impacto ambiental generado por los vertimientos, el tamaño de la población, la longitud del cuerpo de agua receptor, porcentaje de cobertura de acueducto y alcantarillado y la relación entre ambas (Tabla 11).

Tabla 11. Orden de prioridad por municipio de la jurisdicción para el manejo de aguas residuales domésticas

Municipio	Prioridad a nivel Nacional	% cobertura acueducto	% cobertura alcantarillado	Relación cobertura acueducto y alcantarillado
Apartadó	150	100	62.1	37.9
Carepa	168	86.7	76.5	10.20
Chigorodó	171	54	68.2	-14.2

Fuente: Plan Nacional de Manejo de Aguas Municipales

1.8.5.1 Definición de actividades generadoras de vertimientos

Previo a la revisión y descripción de las cargas contaminantes generadas en cada unas de las subcuencas del río León, es importante definir como se agrupan dichas cargas, en función de la metodología establecida por el IDEAM para el cálculo del Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua (IACAL)¹⁵, que se calcula y describe en detalle en el numeral 1.8.9.

De acuerdo con la hoja metodológica del IACAL, publicada por el IDEAM Índice de alteración potencial de la calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la razón existente entre la carga de contaminante que se estima recibe una subzona hidrográfica *j* en un período de tiempo *t* y la oferta hídrica superficial, para año medio y año seco, de esta misma subzona hidrográfica estimada a partir de una serie de tiempo. El indicador refleja la alteración potencial de la calidad de los sistemas hídricos superficiales en una subzona hidrográfica dada. Permite reconocer zonas susceptibles a los tipos de contaminación estimada en la medida que la categoría de amenaza es calificada como alta y muy alta en un intervalo de tiempo específico.

Las presiones por carga contaminante consideran únicamente al sector doméstico, sector industrial, actividad de beneficio de animales y beneficio de café, por lo que no incorpora otros sectores, como es el caso del sector bananero.

En este sentido se enmarca dentro de cada sector establecido en el IACAL, lo que corresponde a la cuenca del río León, para análisis de carga contaminante.

Cargas contaminantes sector doméstico: Se incluyen todas las cargas contaminantes generadas principalmente por los cascos urbanos, centros poblados y usuarios objeto de cobro de tasa retributiva que reportan cargas contaminantes, tal es el caso de centros educativos, centros de recreación, instituciones oficiales; para cada subcuenca se describen las cargas contaminantes reportadas y estas a su vez, son el insumo para el cálculo del IACAL. Dentro de la principal información para la estimación de carga

¹⁵ IDEAM, 2014

contaminante se encuentra la reportada por las empresas prestadoras de servicios de alcantarillado en los PSMV.

Cargas contaminantes sector industrial: Hace referencia a las actividades que produzcan o transformen materias primas, que encuentren catalogadas en La Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU). De acuerdo con la caracterización socioeconómica del POMCA del río León, el análisis de la industria, el comercio y los servicios en la cuenca de Río León está contemplado en el Censo Nacional Agropecuario (CNA) de 2014, donde identificaron las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) y las Unidades de Producción no Agropecuaria (UPNA). Dentro de la categoría de industria sólo se reportan 5 en el UPA y 10 UPNA, sin embargo relacionados con la transformación de servicios agropecuarios se registran 44 en el UPA y 10 UPNA.

El análisis de la agricultura en la cuenca Río León está discriminado en el número de hectáreas de área sembrada y la producción medida en toneladas, referente a los 18 productos sembrados en los municipios de Apartadó, Carepa, Chigorodó, Mutatá y Turbo. En total, la cuenca cuenta con 75.606 ha sembradas donde se produjo 1.320.165 Toneladas. El municipio con mayor número de hectáreas sembradas es Turbo con 36.726, seguido de Carepa con 14.199. Como se ha resaltado a lo largo del documento, de las principales actividades económicas de la cuenca, se **encuentra los cultivos de banano y plátano, sin embargo se desarrollan entre otros, arroz, cacao, maíz**, sin embargo a la fecha sólo se tienen usuarios objeto de tasa retributiva del sector bananero, por consiguiente se cuenta con información de cargas contaminantes.

Todas las cargas contaminantes del sector bananero, se incluyeron para el cálculo del IACAL, dentro de la categoría industrial, en vista de que la metodología del indicador, no contempla específicamente carga contaminante del sector bananero.

Cargas contaminantes actividad beneficio de café: En vista de que por las condiciones altitudinales y climáticas de la cuenca, este cultivo no tiene un desarrollo significativo, además no existen usuarios objeto de cobro de tasa retributiva en esta actividad, no se contempla en el análisis de cargas contaminantes y del cálculo del IACAL.

Cargas contaminantes actividad sacrificio de animales: Dentro de la cuenca del río León, no existen centrales de beneficio animal, según información suministrada por CORPOURABÁ, la central de sacrificio metropolitano, no hace parte de la cuenca, por lo consiguiente no se incluye en el análisis de cargas contaminantes, ni en el cálculo del IACAL.

Bajo este contexto, se describen las cargas contaminantes para cada subcuenca y por cada sector, dichas cargas contaminantes son las utilizadas para el cálculo del IACAL.

1.8.5.2 Cargas contaminantes subcuenca del río grande

1.1.1.1.6. Cargas contaminantes sector doméstico

Los criterios técnicos asumidos por el grupo de aguas de la Corporación, para la clasificación de usos reales y potenciales de la cuenca del río Grande, son los siguientes:

- Dado que el centro poblado de Riogrande se encuentra localizado sobre la margen derecha del río, se considera su población como usuaria directa de la fuente. La sección de análisis del río se ha dividido en los siguientes tres (3) tramos:

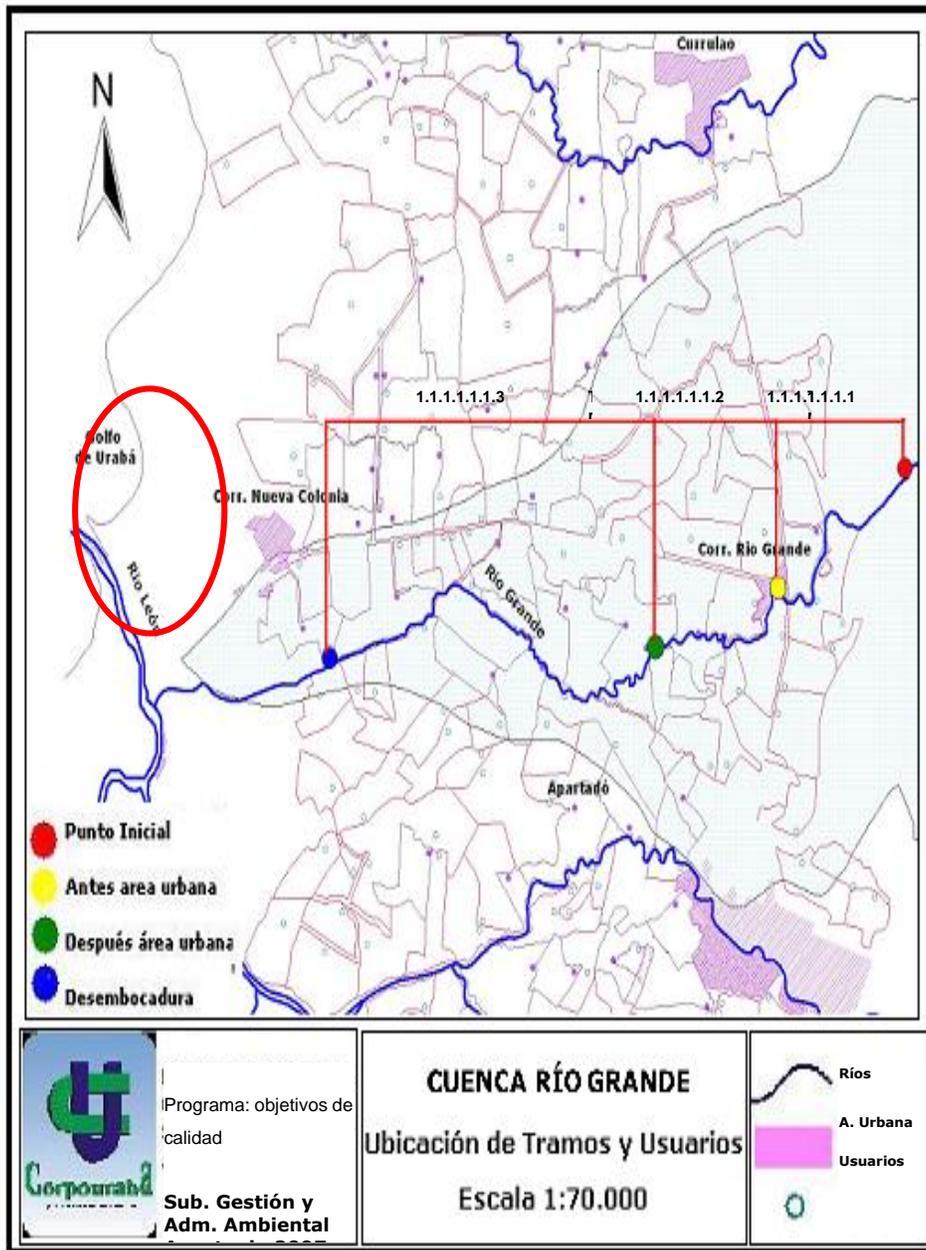
Tramo inicial (Ti): Inicia en un punto ubicado 4.6 Km aguas arriba del centro poblado y culmina en las inmediaciones del puente sobre la carretera Apartadó-Turbo. Sobre este tramo hay algunos vertimientos puntuales domésticos y de la agroindustria bananera. Se encuentran alrededor áreas en rastrojo alto, bosques en el pie de monte, pastos en la margen izquierda y banano en el área de influencia de la vía en mención.

Tramo Medio (Tm): Extensión del río Grande que se encuentra en el área de influencia directa del centro poblado de este corregimiento, abarcando una longitud del río de 3596 m. Este tramo recibe descargas domésticas conducidas por un alcantarillado que cubre gran parte del poblado donde se pueden identificar dos puntos de descarga. Existen algunos caños que conducen las aguas residuales que no cubre el alcantarillado. Sobre las márgenes de este tramo se localizan cultivos de banano y algunos predios con rastrojo alto, también hay rastrojo bajo en el área próxima a la desembocadura.

Tramo final (Tf): Después del último punto de vertimiento representativo y un kilómetro antes de la desembocadura al río León, alcanzando una longitud de cauce de 8347 m. Este tramo no recibe vertimientos domésticos representativos, pero si recibe descargas de la agroindustria bananera que se desarrolla sobre ambas márgenes del río. La margen derecha se caracteriza por áreas de pasto para la ganadería.

- Los tramos y subtramos (subsistemas), donde se detectaron usos legales o no legalizados para consumo doméstico, fueron determinados como de uso potencial prioritario para consumo humano colectivo. En este sentido, los objetivos de calidad de estos cuerpos de agua en los próximos 10 años deben apuntar a contribuir en el logro de los criterios y estándares que se han definido para esos usos.

Figura 10. Ubicación de tramos y usuarios en la cuenca del río Grande



Fuente: CORPOURABA

Tabla 12. Consolidado cargas contaminantes subcuenca río Grande actividades domésticas

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Corregimiento Rio Grande - Municipio de Turbo	Carepa	Evacuación y tratamiento de aguas residuales	45.360	22.680	45.360.00	88.560	44.280	88.560.00

Fuente: CORPOURABA

El único usuario objeto de cobro de tasa retributiva para la subcuenca del río Grande con vertimiento doméstico es el corregimiento Riogrande, que pertenece al municipio de Turbo, pero realiza el vertimiento en el municipio de Carepa; para el año 2014 aportó una carga de 45.360 kg/año de DBO₅ y 44.280 kg/año de SST.

EN ETAPA DE PUBLICACION

1.1.1.1.7. Cargas contaminantes sector industrial y otras no domésticas

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 13 la subcuenca del río Grande, tiene 64 usuarios objeto de cobro de tasa retributiva, de los cuales 64 corresponden a actividades relacionados con el cultivo de plátano y banano, que para el año 2014, el cual es el último que se tuvo acceso a información, esta actividad aportó una carga contaminante de 1.758.608 kg/año de SST y 3.846.938 kg/año de DBO₅.

Existe un usuario cuya actividad es Comercio al por menor de combustible para automotores (Estación de Servicio), que aporta una carga de 2.02 kg/año de DBO₅ y 12.13 kg/año de SST.

De otro lado, existen cinco (5) usuarios objeto de cobro de tasa retributiva, cuya actividad de acuerdo con el código CIU, la actividad es Transporte fluvial de carga y Actividades de puertos y servicios complementarios para el transporte acuático, que hace referencia a embarcaderos principalmente de banano y plátano; estas actividades aportaron una carga de 2035 kg/año de DBO₅ y 1636 kg/año de DBO₅. Existe otra actividad relacionada con transporte aéreo (Pista Aérea Indira), que aportó una carga de 3.60 kg/año de DBO₅ y 10.80 kg/año de SST.

En total la subcuenca para la subcuenca del río Grande, se reporta una carga 118.821 kg/año de DBO₅ y 198.952 kg/año de SST.

Tabla 13. Consolidado cargas contaminantes subcuenca río Grande actividades no domésticas

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Agriban (Gaviota)	Apartadó	Cultivo de plátano y banano			1.058.16			3.915.84
Altagracia (Antes Miramar)	Apartadó	Cultivo de plátano y banano			1.153.20			1.379.52
BANACOL Astilleros Nueva Colonia	Turbo	Actividades de puertos y servicios complementarios para el transporte acuático	1.438.704	719.352	224.94	1.380.780	690.390	63.70
BANACOL Embarcadero de Nueva Colonia	Turbo	Transporte fluvial de carga	498.047	249.023	154.80	664.905	332.453	147.96
BANADIX Embarcadero de Nueva Colonia	Turbo	Transporte fluvial de carga	260.669	130.334	684.00	208.541	104.270	547.20
Bodegas	Turbo	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	1.907.78	111.928	89.543	2.497.04
Buenos Aires 1 - El Descanso	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	5.186.64	65.579	52.463	4.732.80
C.I. IFO ENERGY S.A.S.	Turbo	Comercio al por menor de combustible para automotores	165.880	132.704	2.02	161.262	129.009	12.13
Cantho	Turbo	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	64.77	108.540	86.832	23.79
Cativos	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	317.85	108.540	86.832	597.77
Chelas (Unión H.W.#1 + Unión H.W. #2)	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	399.79	111.928	89.543	902.69
Costa Rica	Turbo	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	157.02	108.540	86.832	202.76
Dunas	Turbo	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	696.86	161.262	129.009	899.10
El Encanto	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.191.72	65.579	52.463	1.298.62
Esmeralda	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.562.62	65.579	52.463	2.160.96
Esterlina	Turbo	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	127.68	124.944	99.955	169.60
Evocacion (antes Ana Gladys, la Alondra)	Turbo	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	164.76	108.540	86.832	185.62
Florida (Conserba)	Turbo	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	216.13	161.262	129.009	475.63
Guadalupe (El Convite)	Turbo	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	2.664.16	161.262	129.009	2.998.16
Guadalupe (Grupo 20)	Turbo	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	492.48	108.540	86.832	839.68
Guaro	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	1.530.00	108.540	86.832	2.379.33
Guineo	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	538.62	111.928	89.543	2.235.55
Hacienda Claudia Sofía	Turbo	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.163.06	65.579	52.463	959.59
Indira	Turbo	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	412.11	69.719	55.775	39.31
Iris Recreo	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	12.756	10.205	725.04	25.408	20.326	1.215.00
La Buena Vida	Turbo	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	524.54	108.540	86.832	358.11
La Chinita	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	2.357.08	161.262	129.009	3.528.80
La Escupa	Turbo	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	252.72	108.540	86.832	317.04
La Esperanza (Banafrut)	Turbo	Cultivo de plátano y banano	12.756	10.205	918.48	25.408	20.326	2.056.56
La Florida	Turbo	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	8.221.20	65.579	52.463	7.977.80

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
La Gira	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	82.74	111.928	89.543	316.00
La Leyenda	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	1.198.30	107.816	86.253	2.076.84
La Llave Bananera	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	1.052.64	108.540	86.832	2.699.28
La Represa	Turbo	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	160.51	161.262	129.009	498.77
La Tortuga	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	995.52	124.944	99.955	2.744.40
Las Delicias	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	1.544.42	108.540	86.832	2.153.98
Macarena	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	903.61	111.928	89.543	1.556.13
Margaritas	Turbo	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	897.22	124.944	99.955	2.856.95
María Consuelo	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	440.44	107.816	86.253	856.28
María del Rosario	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	718.36	107.816	86.253	2.324.00
Maryland	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	1.876.57	161.262	129.009	1.397.76
Mi Capi	Turbo	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.764.00	65.579	52.463	2.121.60
Miryam Amparo	Turbo	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	446.40	107.816	86.253	356.40
Mónica	Turbo	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	1.098.96	161.262	129.009	1.334.16
Oasis	Turbo	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.539.60	124.944	99.955	1.823.76
Palomas	Turbo	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	390.59	161.262	129.009	1.236.52
Petra	Turbo	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	172.14	108.540	86.832	511.92
Providencia	Turbo	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	723.60	108.540	86.832	3.002.54
Rancho Alegre	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	215.30	69.719	55.775	580.99
Revancha	Turbo	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	225.94	65.579	52.463	618.19
Rio Grande	Turbo	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	2.091.36	161.262	129.009	2.451.84
Rubí (Mapana)	NA	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	2.411.28	107.816	86.253	2.861.28
San Antonio	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	179.94	111.928	89.543	59.86
San Jacinto	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	610.10	108.540	86.832	1.481.80
San Jorge	Turbo	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	127.68	107.816	86.253	169.60
San José	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	831	665	443.52	581	465	577.20
Santa Ana (Banafrut)	Turbo	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	1.002.80	107.816	86.253	1.318.80
Santa María del Monte	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	12.756	10.205	416.40	25.408	20.326	641.00
Santa Marta	Turbo	Cultivo de plátano y banano	12.756	10.205	1.662.21	25.408	20.326	2.615.25
Santa Marta Fabio	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.319.74	124.944	99.955	1.828.58
Semillero	Turbo	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	586.56	107.816	86.253	696.96
Tarena	Turbo	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	891.88	161.262	129.009	2.873.50
Ucrania	Turbo	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.571.94	65.579	52.463	2.464.30
UNIBAN Embarcadero Nueva Colonia	Turbo	Transporte fluvial de carga	75.182	60.145	413.96	111.928	89.543	430.82
UNIBAN Pista Indira	Turbo	Actividades de aeropuertos, servicios de navegación aérea y demás actividades conexas al transporte aéreo	165.880	132.704	3.60	161.262	129.009	10.80

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Uniban PROBAN Embarcadero de Nueva Colonia	Turbo	Transporte fluvial de carga	63.784	51.028	558.00	69.719	55.775	446.40
Unión Pino	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	924.48	69.719	55.775	2.268.24
Velaba	Turbo	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	2.175.60	69.719	55.775	4.183.92
Villa Alicia	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	482.14	108.540	86.832	1.520.40
Villa Lolita 1 y 2	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	2.217.60	111.928	89.543	3.222.35
Villa Lupe	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	1.771.92	108.540	86.832	1.915.92
Yerbazal	Turbo	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	82.14	107.816	86.253	169.40

Fuente: CORPOURABA

1.8.5.3 Carga contaminante subcuenca del río Apartadó

1.1.1.1.8. Cargas contaminantes domésticas

El río Apartadó es el principal elemento de drenaje del municipio del mismo nombre, con una pendiente media del cauce en el sector del casco urbano de 0.0014 m/m. El caudal medio antes de ingresar al casco urbano es de 5.88 m³/s. Su recorrido inicia en el Alto de Carepa, en la Serranía del Abibe a 1000 m.s.n.m., descendiendo hasta cerca de San José de Apartadó (a 120 m.s.n.m.) por una zona montañosa con un cauce relativamente profundo y de altas pendientes.

Entre San José de Apartadó y la cabecera municipal el río tiene un régimen meándrico, con la formación de algunas terrazas aluviales y la incisión de un valle relativamente menos estrecho. El río Apartadó recorre 28 km hasta la cabecera municipal y desciende hasta los 20 m.s.n.m.

En el tramo final del río, desde la cabecera urbana hasta la desembocadura en el río León, el río Apartadó recorre las planicies aluviales presentando cauces rectos, menor cantidad de meandros y mayores dificultades para el drenaje de las áreas adyacentes, debido a los bajos gradientes de velocidad; existe escasa cobertura vegetal protectora, irrigando la zona bananera y las tierras más bajas a medida que se acerca a desembocadura.

En este tramo recibe al río Churidó, único afluente de importancia, en cercanías al poblado del mismo nombre. En la temporada seca el caudal del río es muy bajo, por lo que la dilución de las aguas residuales del municipio es mínima, generando problemas de contaminación y fuertes olores provenientes del cauce. De otra parte, en temporada de lluvias los altos niveles del río Apartadó pueden inundar zonas extensas en la cabecera urbana del Apartadó, particularmente las zonas bajas contiguas al río que son parte de su planicie de inundación, como el barrio San Fernando (PSMV Apartadó, 2009).

La carga contaminante para el sector doméstico se calculó de acuerdo con el crecimiento de la población y con las concentraciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y de los Sólidos Suspendidos Totales (SST), obtenidos mediante las caracterizaciones de las descargas. En la Tabla 12, Tabla 13y Tabla 14 se muestran las proyecciones totales de carga para toda la población de Apartadó. Una vez se obtengan nuevos muestreos de las descargas y se conozca la cantidad de habitantes que recoge cada una de ellas, se realizarán las proyecciones por vertimiento.

Tabla 14. Proyección de la población y carga contaminante por DBO generada, recolectada y transportada 2008-2017

Año	Nivel PTAR %	Transporte %	Cobertura %	QAR generada m3/año	QAR PTAR m3/año	Concentración DBO mg/l	Carga DBO generada Ton/año	Carga DBO removida Ton/año	Carga DBO contaminante efluente Ton/año	Remoción carga % DBO
2008	0	40%	49%	4,958,955	1,983,582	151.20	750	0	750	0
2009	0	40%	57%	5,366,380	2,146,552	151.20	811	0	811	0
2010	0	40%	64%	5,762,313	2,304,925	151.20	871	0	871	0
2011	0	40%	71%	6,147,633	2,459,053	151.20	930	0	930	0
2012	0	55%	78%	6,522,572	3,587,415	151.20	986	0	986	0
2013	0	65%	84%	6,926,305	4,502,098	151.20	1,047	0	1,047	0
2014	0	75%	91%	7,326,667	5,495,000	151.20	1,108	0	1,108	0
2015	0	85%	91%	7,399,197	6,289,317	151.20	1,119	0	1,119	0
2016	85	85%	91%	7,470,945	6,350,303	151.20	1,130	816	313	65
2017	85	85%	91%	7,542,008	6,410,707	151.20	1,140	824	316	65

Fuente: Empresa Aguas Urabá, 2009

Tabla 15. Proyección de la población y carga contaminante por SST generada, recolectada y transportada 2008-2017

Año	Nivel PTAR %	Transporte %	Cobertura %	QAR generada m3/año	QAR PTAR m3/año	Concentración SST mg/l	Carga SST generada Ton/año	Carga SST removida Ton/año	Carga SST contaminante efluente Ton/año	Remoción carga % SST
2008	0	40%	49%	4,958,955	1,983,582	170	843	0	843	0
2009	0	40%	57%	5,366,380	2,146,552	170	912	0	912	0
2010	0	40%	64%	5,762,313	2,304,925	170	980	0	980	0
2011	0	40%	71%	6,147,633	2,459,053	170	1,045	0	1,045	0
2012	0	55%	78%	6,522,572	3,587,415	170	1,109	0	1,109	0
2013	0	65%	84%	6,926,305	4,502,098	170	1,177	0	1,177	0
2014	0	75%	91%	7,326,667	5,495,000	170	1,246	0	1,246	0
2015	0	85%	91%	7,399,197	6,289,317	170	1,258	0	1,258	0
2016	85	85%	91%	7,470,945	6,350,303	170	1,270	918	352	65
2017	85	85%	91%	7,542,008	6,410,707	170	1,282	926	356	65

Fuente: Empresa Aguas Urabá, 2009

Existe principalmente un usuario objeto de cobro de tasa retributiva con actividad doméstica, que corresponde al casco urbano del municipio de Apartadó que aportó una carga de 1.969.707 kg/año de DBO y 1.393.875 kg/año de SST para el año 2014.

Tabla 16. Consolidado de cargas contaminantes subcuenca río Apartadó sector doméstico

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario) 2014
Casco urbano municipio Apartadó	Doméstico	1.969.707	1.081.098	1.969.707.11	1.393.875	765.046	1.393.875.09

Fuente: CORPOURABÁ, 2017

EN ETAPA DE PUBLICACION

1.1.1.1.9. Cargas contaminante sector industrial y no doméstico

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 17 la subcuenca del río Apartadó, tiene 40 usuarios objeto de cobro de tasa retributiva, para actividades no domésticas relacionadas con el cultivo de plátano y banano, esta actividad aportó 51.856 kg/año de SST y 35.578 kg/año de DBO₅, para el año 2014

Existen dos actividades industriales que de acuerdo con el código CIU, una de ellas realiza la Fabricación de papel y cartón ondulado (corrugado), la otra fabricación de envases, empaques y de embalajes de papel y cartón, para el año 2014, aportaron una carga de 496.1 kg/año de DBO₅ y 213.06 kg/año de SST.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Tabla 17. Consolidado de cargas contaminantes subcuenca río Apartadó sectores no domésticos

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario) 2014
Aguacatala Bananera	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	309.60	65.579	52.463	248.40
Alex Helena	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	717.40	65.579	52.463	2.640.40
Altamar antes Japonesa	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	527.60	65.579	52.463	699.00
Altamira (Antes Plantaciones América)	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	556.90	65.579	52.463	796.08
BANACOL Oficina Central Apartadó	Doméstico	45.832	36.666	118.39	65.579	52.463	43.55
Cabo de Hornos	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	98.13	65.579	52.463	288.83
Canaima (Triangulo)	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.317.46	65.579	52.463	929.02
Chambacú 1 (San Joaquín 1)	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	864.48	65.579	52.463	1.033.68
Chambacú 2 (San Joaquín 2)	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	2.081.76	65.579	52.463	2.526.72
Chispero	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	897.12	65.579	52.463	1.522.08
Corralito	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	104.80	65.579	52.463	38.19
Corrugados del Darién S.A.	Industrial	45.832	36.666	496.11	65.579	52.463	213.06
Doña Angela	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	813.16	65.579	52.463	2.363.42
Doña Francia	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.919.52	65.579	52.463	2.444.16
El Casco	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	111.97	65.579	52.463	59.72
El Labrador	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	37.74	65.579	52.463	52.36
El Paso (Estoril)	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	189.71	65.579	52.463	487.24
El Trapiche	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.286.06	65.579	52.463	2.037.62
Escorpión	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	428.40	65.579	52.463	766.80
Granada	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	60.00	65.579	52.463	22.61

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario) 2014
La Goleta	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.817.76	65.579	52.463	1.967.28
La Luz	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.206.48	65.579	52.463	1.468.80
La Navarra	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	15.83	65.579	52.463	4.18
La Sierra	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	184.02	65.579	52.463	598.00
Leonor Emilia	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	29.56	65.579	52.463	94.36
Makaira (villa Lucia)	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	2.168.99	65.579	52.463	2.257.51
Marbella	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.886.40	65.579	52.463	4.939.20
Mateguadua (El Dorado (No Hay Como Dios))	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	2.177.76	65.579	52.463	2.574.72
Molienda	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.862.60	65.579	52.463	1.580.00
Palmera	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.883.15	65.579	52.463	2.595.76
Porfrancia	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	934.67	65.579	52.463	2.251.33
Praga	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	30.79	65.579	52.463	41.06
Puerto Alegre	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	3.531.84	65.579	52.463	4.158.72
Raíces	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	322.50	65.579	52.463	817.73
Salvamento	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	220.40	65.579	52.463	378.00
Santa María	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	16.67	65.579	52.463	10.45
Suiza	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	182.80	65.579	52.463	789.12
Tierra Grata (antes Abedules)	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	90.02	65.579	52.463	326.08
Victoria del Rio	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	889.20	65.579	52.463	1.049.28
Villa Argelia	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	2.190.00	65.579	52.463	2.542.08

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario) 2014
Villa Fressia	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	756.12	65.579	52.463	1.214.80
Zarzamora	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	859.60	65.579	52.463	1.241.60
TOTAL				2.006.212	1.446.263		

Fuente: CORPOURABA, 2017

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1.8.5.4 Carga contaminante subcuenca río Carepa

1.1.1.1.10. Cargas contaminantes domésticas

El municipio de Carepa está ubicado fisiográficamente de oriente a occidente, entre la serranía de Abibe y el valle aluvial del río León; el territorio tiene una gran riqueza hidrológica en toda su extensión. La principal corriente de agua que lo caracteriza es el río Carepa que está localizado en el norte de la zona urbana del municipio, el cual corre de oriente a occidente. Otras corrientes en el municipio son las quebradas Vijagal y El Vijao, todas ellas tributarias de la gran cuenca del río León.

La carga contaminante para el sector doméstico, se calculó de acuerdo con el crecimiento de la población y con las concentraciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) obtenidos mediante las caracterizaciones de las descargas. En la siguiente tabla se muestran las proyecciones totales de carga para toda la población de Carepa.

Tabla 18. Proyección de la población y carga contaminante por DBO generada, recolectada y transportada 2008 - 2017

Año	Nivel PTAR %	Transporte %	Cobertura %	QAR generada m ³ /año	QAR PTAR m ³ /año	Concentración DBO mg/l	Carga DBO generada Ton/año	Carga DBO removida Ton/año	Carga DBO contaminante efluente Ton/año	Remoción carga % DBO
2008	0	0%	81%	2,404,714	0	254.30	612	0	612	0
2009	0	0%	83%	2,433,292	0	254.30	619	0	619	0
2010	0	0%	85%	2,467,335	0	254.30	627	0	627	0
2011	0	25%	88%	2,499,421	624,855	254.30	636	0	636	0
2012	0	50%	90%	2,529,569	1,264,785	254.30	643	0	643	0
2013	0	70%	92%	2,576,449	1,803,515	254.30	655	0	655	0
2014	0	85%	93%	2,607,268	2,216,177	254.30	663	0	663	0
2015	85	85%	93%	2,622,148	2,228,825	254.30	667	482	185	72
2016	85	85%	93%	2,636,473	2,241,002	254.30	670	484	186	72
2017	85	85%	94%	2,650,496	2,252,922	254.30	674	487	187	72

Fuente: Aguas de Urabá, 2009

Tabla 19. Proyección de la población y carga contaminante por SST generada, recolectada y transportada 2008-2017

Año	Nivel PTAR %	Transporte %	Cobertura %	QAR generada m ³ /año	QAR PTAR m ³ /año	Concentración SST mg/l	Carga SST generada Ton/año	Carga SST removida Ton/año	Carga SST contaminante efluente Ton/año	Remoción carga % SST
2008	0	0%	81%	2,404,714	0	307	738	0	738	0
2009	0	0%	83%	2,433,292	0	307	747	0	747	0
2010	0	0%	85%	2,467,335	0	307	757	0	757	0
2011	0	25%	88%	2,499,421	624,855	307	767	0	767	0
2012	0	50%	90%	2,529,569	1,264,785	307	777	0	777	0
2013	0	70%	92%	2,576,449	1,803,515	307	791	0	791	0
2014	0	85%	93%	2,607,268	2,216,177	307	800	0	800	0
2015	85	85%	93%	2,622,148	2,228,825	307	805	582	223	72
2016	85	85%	93%	2,636,473	2,241,002	307	809	585	225	72
2017	85	85%	94%	2,650,496	2,252,922	307	814	588	226	72

Fuente: Aguas de Urabá, 2009

El principal aportante de carga contaminante objeto de cobro de tasa retributiva es el casco urbano del municipio de Carepa, que aportó para el año 2014 una carga de 432.138 kg/año de DBO5 y 621.813 kg/año de SST.

Adicionalmente, el río Carepa tiene un usuario doméstico de carácter institucional, correspondiente a la brigada del Ejército de Colombia No. 17, la cual aportó una carga de 18000 kg/año de DBO5 y 16200 kg/año de SST.

1.1.1.1.11. Cargas contaminantes sector industrial y no domésticos

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 20 la subcuenca del río Carepa, tiene 46 usuarios objeto de cobro de tasa retributiva con actividades relacionadas al cultivo de plátano y banano, estos usuarios aportaron una carga de 51.439 kg/año de SST y 79.882 kg/año de DBO₅.

Existe una actividad industrial que de acuerdo con el código CIU, la actividad es Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas; la cual para el año 2014, aportó de 4124 kg/año de DBO5 y 1833 kg/año de SST.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Tabla 20. Consolidado de cargas contaminantes subcuenca río Carepa sectores no domésticos

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Almendros (Grupo 20)	Cultivo de plátano y banano			600.91			534.80
Araguatos 2	Cultivo de plátano y banano			220.08			426.89
Bahía	Cultivo de plátano y banano	665.143	332.572	1.429.22	356.933	178.466	2.164.50
Banafinca	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	768.34	124.944	99.955	2.355.21
Bebidas y Alimentos de Urabá - BADUR	Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	53.765	43.012	4.124.16	124.944	99.955	1.833.98
Bonanza	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.575.12	124.944	99.955	2.883.12
Brigada 17	Actividades de defensa	68.864	55.091	18.000.00	107.816	86.253	16.200.00
Candelaria	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	3.338.64	111.928	89.543	4.050.24
Caribana	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	993.18	65.579	52.463	1.100.97
Catalina	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	755.52	124.944	99.955	945.60
Conucos	Cultivo de plátano y banano	518.221	259.110	1.063.44	340.212	170.107	1.132.56
Coralina	Cultivo de plátano y banano	12.060	6.030	1.370.34	10.404	5.202	2.198.88
El Abrazo	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	789.08	111.928	89.543	1.332.39
El Manantial	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.294.26	124.944	99.955	1.477.28
El Reino	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	203.04	111.928	89.543	604.00

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Ensenada	Cultivo de plátano y banano	156.024	78.012	1.374.82	233.845	116.923	2.100.42
Finca de Mi Tío	Servicios por horas	75.182	60.145	180.00	111.928	89.543	165.60
Fragata	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	13.16	69.719	55.775	10.87
Galeón	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	342.00	161.262	129.009	240.00
Guaimaral - Agrícola Guaimaral	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	520.00	161.262	129.009	800.00
Hacienda	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	1.970.67	161.262	129.009	3.557.33
Jacaranda	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	3.312.37	111.928	89.543	2.500.32
Juanambú - Colbanano	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	121.51	124.944	99.955	172.94
La Cuña	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	1.754.88	108.540	86.832	2.095.44
La Gorgona	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	1.547.04	111.928	89.543	3.125.60
La Modelo	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	1.184.54	111.928	89.543	1.862.68
La Picota	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	220.38	124.944	99.955	378.04
Lejanía	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	2.538.35	124.944	99.955	6.367.57
Llano Verde	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	747.40	69.719	55.775	834.64
los Cedros	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	2.593.44	124.944	99.955	2.398.56
Los Cunas	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	1.244.88	161.262	129.009	1.451.28
Madreselva	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	1.007.76	111.928	89.543	847.20
Majagua	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	208.46	161.262	129.009	525.98

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Matogrosso 1	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	2.599.02	124.944	99.955	3.419.16
Matogrosso 2	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	2.030.00	65.579	52.463	2.833.80
Miriam Teresa	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	2.000.81	65.579	52.463	3.827.90
Montañita	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	1.266.40	69.719	55.775	1.833.20
Osaka	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	654.01	65.579	52.463	1.373.50
Plantación	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	598.56	161.262	129.009	891.36
Plataforma	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	45.00	108.540	86.832	346.43
Punto Fijo	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.723.98	65.579	52.463	2.782.26
Retiro	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.088.00	124.944	99.955	2.960.00
Rincón El	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	699.41	107.816	86.253	2.277.16
San Carlos	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.221.84	124.944	99.955	1.491.84
San Ramón	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	147.84	124.944	99.955	727.20
Santa Cruz de Carepa	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	418.74	108.540	86.832	1.043.28
Tabano	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	504.96	111.928	89.543	1.848.96
Taiwán	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	963.60	107.816	86.253	1.401.20
Villa Ema	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	374.14	69.719	55.775	350.14

Fuente: CORPOURABA, 2017

1.8.5.5 Carga contaminante subcuenca río Chigorodó

1.1.1.1.12. Cargas contaminantes sector doméstico

La cuenca del río Chigorodó es abastecedora de consumo humano para el municipio del mismo nombre, es receptora de vertimientos urbanos y agroindustriales de cultivos tradicionales y de exportación. El río Chigorodó cruza el casco urbano del municipio en cuestión por lo que se debe tener en cuenta esta característica que le agrega aún más complejidad al Ordenamiento por las problemáticas que una población urbana trae consigo sobre un río que atraviesa su territorio.

CONHYDRA S.A. E.S.P. es la empresa operadora y prestadora del servicio de alcantarillado en el municipio de Chigorodó. Chigorodó, con una población que supera los 60 mil habitantes, se levanta a una altura sobre el nivel del mar de 34 metros, una temperatura promedio de 28 grados centígrados, se encuentra bañado por un enorme potencial hídrico comprendido en los ríos: Juradó, Guapá, León y Chigorodó, todos alimentados por la Serranía de Abibe.

Para el censo del año 2005, se reportó un total de 12.265 hogares en la cabecera y 1.997 en la zona rural, para un total de 14.262 hogares. En cuanto a viviendas, para este mismo censo, se reporta un total de 12.346 en la cabecera y 2.000 en la zona rural, para un total de 14.346 viviendas.

El Municipio de Chigorodó, cuenta básicamente con un servicio de alcantarillado constituido por recolección y transporte en algunas áreas, sistema que ha crecido en algunos casos en forma desordenada y antitécnica, debido a las necesidades puntuales y a la falta de planeación que acompañó a la gran mayoría de los municipios, hasta la entrada en escena de operadores privados, los cuales están en la obligación de mejorar los sistemas, y por ende, dar cumplimiento a las normas ambientales.

El 70% de las aguas residuales del sistema administrado por CONHYDRA van a una estación de aguas residuales que bombea el agua directamente al río Chigorodó sin ningún tipo de tratamiento más que el cribado que se da a la entrada del tanque de succión.

Basados en la cobertura del alcantarillado y de acuerdo a la población total proyectada, a la caracterización de las descargas de aguas residuales, al caudal promedio de éstas, a la población que aporta a cada vertimiento y al % de tratamiento, CONHYDRA en el PSMV del municipio proyectó la carga contaminante de las sustancias o parámetros objeto de cobro de tasa retributiva, DBO₅ total y Sólidos suspendidos totales, contados desde la presentación del PSMV año a año, hasta el décimo año respectivamente.

Tabla 21. Proyección de la población y carga contaminante por DBO generada, recolectada y transportada 2007 - 2018

Año	CARGA (DBO ₅) Ton/año							
	Generada	Recolectada	Transportada	Removida en PTAR	Vertida PTAR	Vertida después de tratamiento	Vertida sin tratamiento	Vertida
2007	2746.99	1098.80	1098.80	0.00	0.00	0.00	2746.99	2746.99
2008	2845.08	1138.03	1138.03	0.00	0.00	0.00	2845.08	2845.08
2009	2946.68	1178.67	1178.67	0.00	0.00	0.00	2946.68	2946.68
2010	3051.90	1525.95	1525.95	0.00	0.00	0.00	3051.90	3051.90
2011	3160.88	2528.70	2528.70	0.00	0.00	0.00	3160.88	3160.88
2012	3273.75	2946.37	2946.37	0.00	0.00	0.00	3273.75	3273.75
2013	3390.65	3221.11	3221.11	0.00	0.00	0.00	3390.65	3390.65
2014	3511.72	3336.13	3336.13	0.00	0.00	0.00	3511.72	3511.72
2015	3637.12	3455.26	3455.26	763.79	1782.19	1782.19	1091.14	2873.32
2016	3766.99	3578.64	3578.64	1412.62	1412.62	1412.62	941.75	2354.37
2017	3901.51	3706.43	3706.43	2340.90	780.30	780.30	780.30	1560.60
2018	4040.82	3838.78	3838.78	2586.13	646.53	646.53	808.16	1454.70

Fuente: CONHYDRA S.A E.S.P

Tabla 22. Proyección de la población y carga contaminante por SST generada, recolectada y transportada 2007 - 2018

Año	Carga (SST)							
	Generada	Recolectada	Transportada	Removida en PTAR	Vertida PTAR	Vertida después de tratamiento	Vertida sin tratamiento	Vertida
2007	2582.06	1032.82	1032.82	0.00	0.00	0.00	2582.06	2582.06
2008	2674.26	1069.70	1069.70	0.00	0.00	0.00	2674.26	2674.26
2009	2769.75	1107.90	1107.90	0.00	0.00	0.00	2769.75	2769.75
2010	2868.66	1434.33	1434.33	0.00	0.00	0.00	2868.66	2868.66
2011	2971.09	2376.87	2376.87	0.00	0.00	0.00	2971.09	2971.09
2012	3077.19	2769.47	2769.47	0.00	0.00	0.00	3077.19	3077.19
2013	3187.07	3027.71	3027.71	0.00	0.00	0.00	3187.07	3187.07
2014	3300.87	3135.83	3135.83	0.00	0.00	0.00	3300.87	3300.87
2015	3418.74	3247.80	3247.80	717.94	1675.18	1675.18	1025.62	2700.81
2016	3540.82	3363.78	3363.78	1327.81	1327.81	1327.81	885.20	2213.01
2017	3667.25	3483.89	3483.89	2200.35	733.45	733.45	733.45	1466.90
2018	3798.21	3608.30	3608.30	2430.85	607.71	607.71	759.64	1367.35

Fuente: CONHYDRA S.A E.S.P

Complementario con lo anterior, CORPOURABÁ en el año 2015 realizó la evaluación del cumplimiento de carga contaminante. Mediante Acuerdo N° 100-02-02-01-0001 del 25 de febrero de 2014, CORPOURABA estableció la Meta Global de carga contaminante para el quinquenio 2013 - 2017 en la jurisdicción de CORPOURABA y modificado parcialmente por el Acuerdo N° 100-02-02-01-0003 de marzo de 2015.

Tabla 23. Carga contaminante DBO₅ en el año 2015

DBO ₅ Kg/año

Cuenca	Usuarios servicio alcantarillado		Usuarios industria y agroindustria	
	2015	Meta anual	2015	Meta anual
Río Apartadó	1.740.254	2.031.746	36.066	41.249
Río Carepa	565.427	446.717	66.940	67.812
Río Chigorodó	688.697	747.083	41.098	48.388
Río Grande	45.360	45.360	59.283	61.798
Río Vijagual	45.194	45.194	66.407	67.663

Fuente: CORPOURABÁ, 2015.

Tabla 24. Carga contaminante DBO₅ en el año 2015

Cuenca	DBO ₅ Kg/año			
	Usuarios servicio alcantarillado		Usuarios industria y agroindustria	
	2015	Meta anual	2015	Meta anual
Río Apartadó	1.392.203	1.437.777	51.344	59.021
Río Carepa	452.342	642.790	88.557	97.686
Río Chigorodó	550.958	478.601	101.819	112.449
Río Grande	88.560	88.560	94.943	97.034
Río Vijagual	36.155	36.155	80.600	100.736

Fuente: CORPOURABÁ, 2015.

De acuerdo con la información suministrada por CORPOURABÁ, el principal aportante de carga contaminante doméstica objeto de cobro de tasa retributiva es el casco urbano del municipio de Chigorodó, que aportó una carga de 527.966 kg/año de DBO y 328.812 kg/año de SST para el periodo 2014. Otro de los usuarios relevante en el aporte de carga contaminante domésticas es la brigada 17, la cual aportó una carga de 18000 kg/año de DBO₅ y 16200 kg/año de SST para el año 2014.

1.1.1.1.13. Cargas contaminante sector industrial y no doméstico

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 25 la subcuenca del río Chigorodó, tiene 42 usuarios objeto de cobro de tasa retributiva corresponden a actividades relacionados con el cultivo de plátano y banano, que aportaron una carga contaminante de 72.367 kg/año de SST y 33.902 kg/año de DBO₅, para el año 2014.

Existen dos industrias objeto de cobro de tasa retributiva, que de acuerdo con el código CIU, la actividades corresponden a: *Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas*; aportaron una carga de 1076 kg/año de DBO₅ y 922 kg/año de SST para el periodo 2014.

Tabla 25. Consolidado carga contaminante no doméstica subcuenca Chigorodó

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Agregados Ltda.	Extracción de piedra, arena, arcillas comunes, yeso y anhidrita			958.79			4.175.32
Alabama	Cultivo de plátano y banano			185.60			378.00
Alameda	Cultivo de plátano y banano			1.227.82			3.804.58
Andes	Cultivo de plátano y banano			1.152.00			1.398.96
Arrocera	Cultivo de plátano y banano			279.29			1.369.43
Cantarrana	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	751.82	107.816	86.253	1.739.86
Catedral La (antes Villa Rocío)	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	994.20	124.944	99.955	1.962.60
Chava	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	494.40	69.719	55.775	566.40
Corales	Cultivo de plátano y banano	518.221	259.110	678.36	340.212	170.107	827.40
Dallas (antes Polonia)	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	407.76	124.944	99.955	1.121.95
Escuadra	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	508.56	107.816	86.253	610.80
Estadero	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.134.80	124.944	99.955	919.68
Finca 1	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.226.96	65.579	52.463	9.181.22
Finca 2	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	663.29	69.719	55.775	3.147.16
Finca 3	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	502.79	107.816	86.253	959.19
Finca 4	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	769.90	65.579	52.463	5.834.18

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Finca Mar	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.181.81	65.579	52.463	1.070.58
Gesta	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	55.77	161.262	129.009	93.45
Guatinaja	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	859.60	161.262	129.009	1.097.04
Hacienda Bananal 1	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	429.50	65.579	52.463	1.343.95
Hacienda Bananal 2	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	167.39	108.540	86.832	220.91
Juana Pio	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	1.281.36	107.816	86.253	1.333.44
La Esperanza (Agrochig)	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.971.60	124.944	99.955	2.308.80
Las Vegas	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	1.202.20	161.262	129.009	2.131.92
Lati	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	1.575.36	161.262	129.009	1.795.92
Los Mangos	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	736.00	161.262	129.009	1.120.00
Luisa Fernanda	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	751.60	107.816	86.253	1.196.80
Mi Vaquita	Comercio al por menor de leche, productos lácteos y huevos, en establecimientos especializados	75.347	60.278	21.90	108.540	86.832	6.02
Miraflores	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	746.64	161.262	129.009	858.48
Montecarlo (antes Candilejas)	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	810.00	161.262	129.009	967.44
Montecristo 1	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	425.94	107.816	86.253	1.034.49
Montecristo 2	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	71.77	111.928	89.543	49.52

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Negritos	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	539.00	69.719	55.775	1.670.76
Pavimentos de Urabá antes Procopal S.A	Extracción de piedra, arena, arcillas comunes, yeso y anhídrita	165.880	132.704	884.16	161.262	129.009	3.786.24
Postobón	Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	68.864	55.091	836.26	107.816	86.253	492.55
Súper Aguas Ltda	Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	12.756	10.205	240.00	25.408	20.326	500.00
Tatiana	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	265.60	124.944	99.955	2.814.28
Terranova (antes La Salvación)	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	778.85	124.944	99.955	673.46
Trigana	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	2.034.28	111.928	89.543	2.899.32
Uniban - Las Américas	Cultivo de frutas tropicales y subtropicales	53.765	43.012	1.501.20	124.944	99.955	1.668.00
Virginias	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	1.093.60	111.928	89.543	4.173.68

Fuente: CORPOURABA, 2017

1.8.5.6 Carga contaminante subcuenca Caño Malagón

La subcuenca del Caño Malagón es contigua a la del río Chigorodó, y recibe principalmente cargas contaminantes del municipio del mismo nombre. Perteneciente al caño Malagón, se encuentra el Caño La Cotorra, el cual recibe 3 de los 17 puntos de vertimientos de la red de alcantarillado del municipio de Chigorodó.

Se estima a partir de la información del PSMV, que el 30% de la carga contaminante del municipio de Chigorodó es recibida por el Caño La Cotorra, el cual pertenecen a la subcuenca del Caño Malagón.

En el desarrollo del PSMV, se realizaron caracterizaciones de vertimientos, dentro de ellos en el Caño La Cotorra, uno de los principales cuerpos receptores de la red de alcantarillado y que aguas abajo confluye con el Caño Malagón, para finalmente tributar al río León. Adicionalmente se incluyó el descole El Bombeo recibido de igual manera por el Caño La Cotorra.

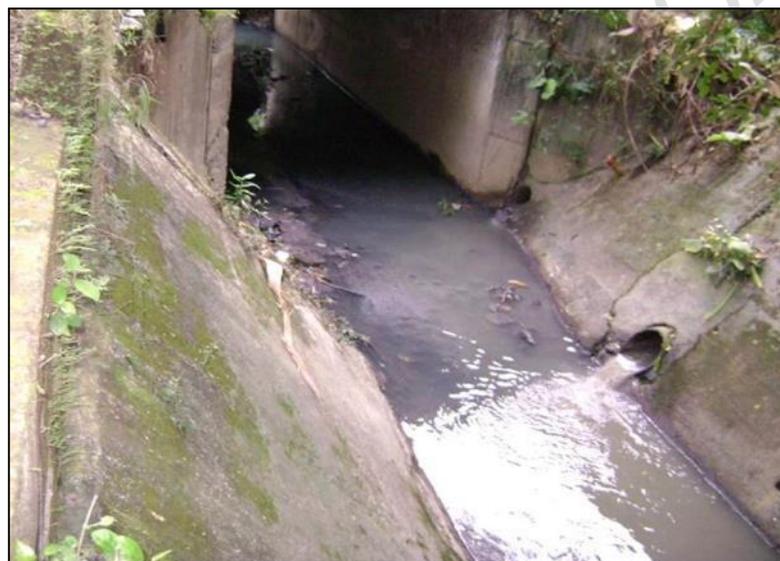


Figura 11. Caño La Cotorra, sector del ancianato

Fuente: PSMV Chigorodó, 2009

Los monitoreos se realizaron en un periodo de 12 horas, desde las 6:00 horas, hasta las 18:00 horas. El caudal promedio en el Caño La Cotorra fue de 58.6 L/s y en la estación de bombeo de 89.4 L/s.

Con respecto a las concentraciones de los parámetros monitoreados, en el Caño La Cotorra los sólidos suspendidos totales fueron de 150 mg/L y La DBO₅ fue de 238 mg/L y la DQO fue de 451 mg/L.

En la estación de Bombeo los sólidos suspendidos totales fueron de 454 mg/L, la DQO fue de 582 mg/L y 483 mg/l de DBO₅.

En términos de carga contaminante para el Caño La Cotorra es de 1205 kg/día de DBO5 y 3731 kg/día en la estación de bombeo; par DQO 2283.7 kg/día en el Caño La Cotorra y 4495.4 kg/día en la estación de Bombeo.

Con respecto a las cargas contaminantes no domésticas, se tiene que la principal actividad es la relacionada con los cultivos de banana y platano.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Tabla 26. Consolidado carga contaminante no doméstica subcuenca Caño Malagón

Nombre Usuario	Actividad	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Bizcocho	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	1.085.42	111.928	89.543	2.351.87
Girasoles	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	589.44	65.579	52.463	858.60
Guatapurí	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	52.37	161.262	129.009	64.75
Jaimari	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	788.40	107.816	86.253	949.44
Los Pinos	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	623.24	108.540	86.832	1.010.88
Manaure	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	337.68	107.816	86.253	749.52
Paraíso (Agr. El Retiro)	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	466.68	161.262	129.009	1.118.68
Serranía	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	1.517.60	69.719	55.775	2.192.40
Universalia	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	486.00	107.816	86.253	388.80

Fuente: CORPOURABA, 2017

1.8.5.7 Carga contaminante subcuenca río Vijagual

La subcuenca del río Vijagual, recibe vertimientos del municipio de Carepa y Apartadó.

1.1.1.1.14. Cargas contaminantes domésticas:

Dentro de los usuarios con aporte de carga contaminante doméstica, se encuentran los siguientes:

Dos usuarios de carácter oficial, uno de ellos es el establecimiento Penitenciario y Carcelario Apartadó que aportó una carga de 12600 kg/año de DBO₅ y 11340 kg/año de SST; el otro usuario es la Policía de Urabá que aportó una carga de 3600 kg/año de DBO₅ y 3360 kg/año de SST.

Referente con actividades recreativas y de turismo, existen dos centros recreacionales (Comfenalco y Comfamiliar), que aportaron una carga de 1224 kg/año de DBO₅ y 1092 kg/año de SST.

Adicionalmente se presentan dos actividades que desarrollan actividades educativas universitarias que aportaron una carga de 2620 kg/año de DBO₅ y 2342 kg/año de SST.

La actividad doméstica más significativa en términos de aporte de carga contaminante, es el corregimiento El Reposo del municipio de Apartadó, que aportó una carga contaminante de 45194 kg/año de DBO₅ y 36154 kg/año de SST.

1.1.1.1.15. Cargas contaminante sector industrial y no doméstico

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 27, tiene 56 corresponden a actividades relacionados con el cultivo de plátano y banano, el cual es el último año que se tuvo acceso a información de tasa retributiva, esta actividad aportó una carga contaminante de 83.765 kg/año de SST y 45.739 kg/año de DBO₅.

Existe una actividad industrial, cuya actividad es “*elaboración de otros productos alimenticios*”, que aportó una carga de 62.38 kg/año de DBO₅ y 249 kg/año de SST. Otra actividad industrial desarrollada es la “*Fabricación de materiales de arcilla para la construcción*”, que aportó una carga de 746 kg/año de DBO₅ y 174 kg/año de SST.

De otro lado, existen cuatro (4) usuarios objeto de cobro de tasa retributiva, cuya actividad de acuerdo con el código CIU, la actividad es Transporte fluvial de carga y Actividades de puertos y servicios complementarios para el transporte acuático, que hace referencia a embarcaderos principalmente de banano y plátano; estas actividades aportaron una carga de 3680 kg/año de DBO₅ y 2752 kg/año de SST.

Relacionado con actividades conexas al transporte aéreo, existen cuatro (4) usuarios objeto de cobro de tasa retributiva que aportaron una carga de 2027 kg/año de DBO₅ y 3044 kg/año de SST; de estos usuarios el más significativo es el Aeropuerto Los Cedros que es de servicio nacional localizado en el municipio de Carepa y sirve al municipio de Apartadó.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Tabla 27. Consolidado cargas contaminantes domésticas subcuenca río Vijagal

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Comfamiliar Camacol Parque Recreacional Zungo	Apartadó	Otras actividades recreativas y de esparcimiento	19.620	9.810	480.00	21.528	10.764	432.00
Comfenalco parque de los E.	Apartadó	Otras actividades recreativas y de esparcimiento	211.702	129.516	744.00	214.689	148.938	660.00
Establecimiento Penitenciario y Carcelario Apartadó Antioquia	Apartadó	Administración de Justicia	156.024	78.012	12.600.00	233.845	116.923	11.340.00
Policia Urabá	Apartadó	Orden público y actividades de seguridad	75.347	60.278	3.600.00	108.540	86.832	3.360.00
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Apartadó	Educación de instituciones universitarias o de escuelas tecnológicas9	53.765	43.012	1.120.00	124.944	99.955	1.022.00

Tabla 28. Consolidado cargas contaminantes no domésticas subcuenca río Vijagual

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Aeropuerto Los Cedros	Carepa	Actividades de aeropuertos, servicios de navegación aérea y demás actividades conexas al transporte aéreo			1.036.90			1.140.48
Al Este del Edén (Planes 1)	Apartadó	Cultivo de plátano y banano			920.32			1.581.98
Alcatraz	Apartadó	Cultivo de plátano y banano			8.67			39.61
Arizona	Apartadó	Cultivo de plátano y banano			41.20			96.33
Asturias	Carepa	Cultivo de plátano y banano			419.34			1.185.36
Azucena	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	656.40	111.928	89.543	936.80
BANADIX Embarcadero de Zungo	Carepa	Transporte fluvial de carga	75.182	60.145	1.692.00	111.928	89.543	1.353.60
Bosque	Carepa	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	1.130.73	108.540	86.832	713.50
Brasilia	Carepa	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	58.16	65.579	52.463	118.82
CAAISA Compañía Aero Agrícola Integral SAS	Carepa	Actividades de aeropuertos, servicios de	53.765	43.012	360.00	124.944	99.955	324.00

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
		navegación aérea y demás actividades conexas al transporte aéreo						
Calima S.A	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	239.23	108.540	86.832	190.62
Candela	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.153.68	124.944	99.955	1.533.50
Caribe 1 (El Cable)	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	1.754.00	107.816	86.253	1.986.80
Caribe 2	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	1.054.00	69.719	55.775	1.848.80
Caribe 3	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	1.090.32	69.719	55.775	2.080.08
Carmen Vargas	Carepa	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	2.047.20	108.540	86.832	20.380.80
Cascarón	Carepa	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	327.28	161.262	129.009	722.72
Castilletes	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	842.00	107.816	86.253	519.73
Comfamiliar Camacol Parque Recreacional Zungo	Apartadó	Otras actividades recreativas y de esparcimiento	19.620	9.810	480.00	21.528	10.764	432.00
Comfenalco parque de los E.	Apartadó	Otras actividades	211.702	129.516	744.00	214.689	148.938	660.00

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
		recreativas y de esparcimiento						
CORDURA (Centro Exp. AUGURA)	Carepa	Cultivo de plátano y banano	518.221	259.110	211.72	340.212	170.107	349.92
Corregimiento El Reposo Municipio de Apartadó	Apartadó	3700	211.702	129.516	45.194.40	214.689	148.938	36.154.80
Diamante	Carepa	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	640.48	107.816	86.253	1.067.00
Don Rafa	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	815.76	161.262	129.009	1.410.96
El Antojo	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	2.057.80	65.579	52.463	3.024.00
El Cortijo	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	4.84	65.579	52.463	328.04
El Tagual	Carepa	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.297.60	65.579	52.463	2.002.00
Establecimiento Penitenciario y Carcelario Apartadó Antioquia	Apartadó	Administración de Justicia	156.024	78.012	12.600.00	233.845	116.923	11.340.00
Florida La (Banafrut)	Carepa	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.844.40	65.579	52.463	2.764.00
Guabina	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	2.160.00	161.262	129.009	3.885.84
Guadales (Carepa)	Carepa	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	446.40	65.579	52.463	356.40

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Gualanday (Conserba)	Carepa	122	75.347	60.278	392.40	108.540	86.832	316.80
Inagru	Carepa	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	63.24	107.816	86.253	264.12
Instituto Uniban	Apartadó	8530	53.765	43.012	1.500.00	124.944	99.955	1.320.00
Kalamary	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	544.56	124.944	99.955	930.00
La Caridad	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.592.40	124.944	99.955	2.406.96
Ladrillera Urabá	Apartadó	Fabricación de materiales de arcilla para la construcción	75.182	60.145	746.40	111.928	89.543	174.96
Laureles (Antes Lorena)	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	1.927.28	161.262	129.009	2.737.14
Los Alamos	Carepa	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	1.167.46	161.262	129.009	2.244.24
Lucitania	Carepa	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	278.34	69.719	55.775	894.72
Marandua	Carepa	Cultivo de plátano y banano	12.756	10.205	137.94	25.408	20.326	263.17
Maritu	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	764.14	107.816	86.253	1.257.50
Marruecos	Carepa	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	747.92	108.540	86.832	1.012.08

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Marta María	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	533.52	65.579	52.463	647.28
Pampas	Carepa	Cultivo de plátano y banano	75.182	60.145	934.44	111.928	89.543	1.281.70
Pangordito	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	177.12	108.540	86.832	256.95
Policia Urabá	Apartadó	Orden público y actividades de seguridad	75.347	60.278	3.600.00	108.540	86.832	3.360.00
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Apartadó	Educación de instituciones universitarias o de escuelas tecnológicas ⁹	53.765	43.012	1.120.00	124.944	99.955	1.022.00
Potosí	Carepa	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	3.436.80	161.262	129.009	1.544.88
Roble el (antes Diana Patricia)	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	215.66	107.816	86.253	850.55
Rocalina (antes El Placer)	Carepa	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	326.00	107.816	86.253	748.80
San Felipe	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	1.354.04	69.719	55.775	1.984.34
San Francisco	Carepa	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	1.126.00	124.944	99.955	1.667.60
Santa Helena	Carepa	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	651.61	107.816	86.253	1.003.09

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Santillana	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	12.756	10.205	57.67	25.408	20.326	65.73
Sanvel S.A.	Carepa	Actividades de aeropuertos, servicios de navegación aérea y demás actividades conexas al transporte aéreo	68.864	55.091	601.80	107.816	86.253	1.511.60
Sayula	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	939.98	124.944	99.955	940.97
Sierra Morena	Carepa	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	1.621.60	108.540	86.832	2.528.40
Soledad	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	18.29	65.579	52.463	24.56
Sultana	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	53.765	43.012	280.53	124.944	99.955	821.02
Tierraviva (Planes 2)	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	75.347	60.278	1.258.32	108.540	86.832	1.468.56
Tinaja	Carepa	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	235.31	69.719	55.775	674.95
Toscana	Carepa	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	461.20	107.816	86.253	1.110.73
UNIBAN Pista Planes	Carepa	Actividades de aeropuertos, servicios de	45.832	36.666	28.80	65.579	52.463	68.40

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
		navegación aérea y demás actividades conexas al transporte aéreo						
Uniban Planta de Snacks	Carepa	Elaboración de otros productos alimenticios	45.832	36.666	62.38	65.579	52.463	249.49
Uniban PROBAN Embarcadero de Zungo	Carepa	Transporte fluvial de carga	75.182	60.145	864.00	111.928	89.543	691.20
UNIBAN Sede Central	Apartadó	Actividades combinadas de servicios administrativos de oficina	68.864	55.091	807.77	107.816	86.253	182.89
Uniban Terminal Zungo Embarcadero (BANACOL Embarcadero de Zungo)	Carepa	Transporte fluvial de carga	75.347	60.278	72.06	108.540	86.832	22.81
UNIBAN zona industrial zungo	Carepa	Actividades de puertos y servicios complementarios para el transporte acuático	75.347	60.278	1.052.20	108.540	86.832	684.94
Venecia	Carepa	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	751.20	107.816	86.253	825.76
Victoria 1	Carepa	Cultivo de plátano y banano	63.784	51.028	1.415.76	69.719	55.775	1.919.35

Nombre Usuario	Municipio donde el usuario realiza el vertimiento	Actividad económica	Carga de DBO5 de Línea Base (kg/año)	Carga de DBO5 esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de DBO5 (kg/año calendario)	Carga de SST de Línea Base (kg/año)	Carga de SST esperada al final del quinquenio (kg/año)	Carga actual de SST (kg/año calendario)
Victorias Las	Apartadó	Cultivo de plátano y banano	45.832	36.666	1.292.40	65.579	52.463	1.944.60
Villa Nelly	Carepa	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	98.80	107.816	86.253	194.40
Yerbabuena (Antes Monzambique)	Carepa	Cultivo de plátano y banano	165.880	132.704	26.20	161.262	129.009	16.22
Zulemar	Carepa	Cultivo de plátano y banano	68.864	55.091	82.59	107.816	86.253	111.03

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1.8.5.8 Subcuenca río Villarteaga

De acuerdo con la información suministrada por CORPOURABÁ, no se reportan usuarios de cobro de tasa retributiva para el río Villarteaga. Se estima aporte de carga contaminante dispersa de la población rural del municipio de Mutatá.

1.8.5.9 Subcuenca río Porroso

De acuerdo con la información suministrada por CORPOURABÁ, no se reportan usuarios de cobro de tasa retributiva para el río Porroso. Se estima aporte de carga contaminante dispersa de la población rural del municipio de Mutatá.

1.8.5.10 Subcuenca río La Fortuna

De acuerdo con la información suministrada por CORPOURABÁ, no se reportan usuarios de cobro de tasa retributiva para el río La Fortuna. Se estima aporte de carga contaminante dispersa de la población rural del municipio de Mutatá.

1.8.5.11 Subcuenca río Juradó

De acuerdo con la información suministrada por CORPOURABÁ, no se reportan usuarios de cobro de tasa retributiva para el río Juradó. Se estima aporte de carga contaminante dispersa de la población rural del municipio de Chigorodó.

1.8.5.12 Subcuenca río Guapá

De acuerdo con la información suministrada por CORPOURABÁ, no se reportan usuarios de cobro de tasa retributiva para el río Juradó. Se estima aporte de carga contaminante dispersa de la población rural del municipio de Chigorodó.

1.8.5.13 Subcuenca río León

De acuerdo con la información suministrada por CORPOURABÁ, no se reportan usuarios de cobro de tasa retributiva para el río León, no obstante es el cuerpo receptor de los afluentes de la cuenca. Se estima aporte de carga contaminante dispersa de la población rural de los diferentes municipios y centros poblado de la cuenca y parte de la cabecera urbana del municipio de Chigorodó.

Finalmente, y de acuerdo con lo establecido en el numeral **1.8.4**, no fue posible inferir un valor de carga contaminante difusa, no obstante y en vista de que dentro de las actividades económicas más significativas es la relacionada con la agropecuaria, se deduce que se generan escurrimientos por aplicación de agroquímicos o materia orgánica que puedan afectar las condiciones de calidad de agua, no obstante no fue posible tener acceso a estudios puntuales sobre afectación específica a la cuenca del río León.

En el **Anexo 4.3** se encuentran el archivo denominado "COMPILADO TR 2006 2014" donde se encuentra toda la información de soporte para el análisis de aporte de carga contaminante.

1.8.6 Diagnóstico de factores de contaminación de recurso hídrico por residuos sólidos

El literal e) del numeral 1.3.3.8 de los alcances técnicos del proyecto establece “*Describir y analizar los factores de contaminación en aguas y suelos asociados al manejo y disposición final de residuos sólidos en zona rural, centros poblados y cabeceras municipales en la cuenca (enterramiento, quema, cielo abierto, relleno o aprovechamiento).*”

En la cuenca del río León el manejo de residuos sólidos de los cascos urbanos se realiza por parte de dos (2) empresas prestadoras de servicio de aseo; la empresa FUTURASEO S.A. E.S.P se encarga del manejo de residuos de los municipios de Mutatá, Apartadó, Turbo; la empresa ASEO CHIGORODÓ S.A E.S.P se encarga del manejo de los residuos del municipio del mismo nombre; la empresa CARASEO S.A E.S.P se encarga del manejo de residuos del municipio de Carepa.

Todos los residuos recolectados, son transportados para su disposición final en el relleno sanitario regional EL TEJAR, localizada en el corregimiento El Tejar del municipio de Turbo, que recibe residuos de nueve (9) municipios de la jurisdicción de CORPOURABÁ.

Los residuos sólidos del Municipio de Apartadó son depositados en el Relleno Sanitario El Tejar del Municipio de Turbo, operado por Futuraseo S.A E.S.P, y con el cual la disposición final en el corto y largo plazo está garantizada. El Relleno Sanitario el Tejar se localiza en el Municipio de Turbo, al norte del Departamento de Antioquia, en el corregimiento El Tres, aproximadamente a 1,5 km de la cabecera del corregimiento y a 9 km desde El Tres a la cabecera del Municipio de Turbo. Actualmente el sitio de disposición final fue cedido en comodato por el Municipio de Turbo a la empresa de FUTURASEO y la interventoría ambiental está a cargo de la autoridad ambiental de CORPOURABÁ. El sitio fue operado como un botadero a cielo abierto desde 1994 hasta 2.002, cuando fue convertido en un relleno sanitario, sin embargo la disposición fue inadecuada hasta 2004, a partir de 2005 la empresa FUTURASEO, inicio con la disposición controlada de residuos, compactación y aplicación de cubierta de suelos. El diseño del sitio de disposición final utiliza el método combinado de Trinchera y Área para obtener un mejor aprovechamiento del terreno del material de cobertura y rendimientos en la operación. El recubrimiento inferior del relleno sanitario está compuesto por una geomembrana HDPE con espesor de 60 mils, colocada sobre un estrato arcilloso.

Posteriormente se construyeron los filtros sobre la geomembrana, y se protege la membrana con una capa de arena. En una zona anexa al sitio de operación del relleno sanitario se encuentra una planta para la separación de residuos. Este sistema proyectaba separar residuos orgánicos, inorgánicos aprovechables e inservibles con el objetivo último de compostar lo orgánico y comercializar el inorgánico aprovechable, en la actualidad el sistema se encuentra fuera de operación y todos los residuos son enterrados y dispuestos sin separación de ninguna índole.

Los residuos que descargan los vehículos recolectores (un promedio de 30 camiones/día) se disponen mediante buldozer. Se riegan para conformar la celda, se compacta en capas promedio de 1 m y se cubren una vez terminada las celdas del día. Se conforman las celdas dando las pendientes para facilitar el flujo de agua. Adicionalmente se construyen cada cinco metros de alturas filtros para drenaje de lixiviados y cada veinte metros chimeneas de

desfogue de gases, formando un sistema interconectado que facilite la evacuación de lixiviados y gases. **En el Relleno Sanitario Actualmente el proceso por el cual se manejan los lixiviados es por recirculación, no es un tratamiento para los lixiviados pero no se generan vertimientos a ninguna fuente de agua.** (El proceso de recirculación funciona de la siguiente manera: se conduce el lixiviado desde las celdas por filtros a las piscinas de almacenamiento desde las cuales se bombea nuevamente al relleno pero ya se descarga por medio de aspersores, una pequeña fracción se evapora y la otra se infiltra al relleno y comienza el ciclo nuevamente. Actualmente no se remueve ningún contaminante debido a que no se tiene ningún tratamiento, pero no se realiza ningún tipo de vertimiento ni al suelo ni a ninguna fuente de agua subterránea ni superficial.

Tabla 29. Características generales relleno sanitario El Tejar

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Tipo de disposición final de residuos sólidos generados en el área urbana.	Relleno sanitario, celda de contingencia, botadero, etc	Relleno Sanitario
Clase de sitio de disposición final	Regional o municipal	Regional
Autorización ambiental del sitio de disposición final	Número, fecha y autoridad ambiental que expide el acto Administrativo.	Resolución 1185 de 2.006 por CORPOURABÁ
Vida útil disponible del sitio disposición final según la autorización ambiental	Años	11 Años
Residuos sólidos (RS) generados en el área urbana que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año	% en peso	100
Volumen de lixiviados vertidos	m3/mes	41.472m3/mes
Volumen de lixiviados tratados	m3/mes	41.472m3/mes
Eficiencia de tratamiento de lixiviados	% de remoción por tipo de contaminante	0,00
Manejo de gases entre otros	Quema, aprovechamiento,	Quema eficiente mediante chimeneas

Fuente: PGIRS Apartadó, 2015

De acuerdo con la información suministrada por la Corporación, en las zonas rurales existe recolección en áreas donde se tenga disponibilidad de vías de acceso, pero no se tienen porcentajes de coberturas establecidos, se aduce enterramiento o quemas de residuos no aprovechables en donde no existe recolección; no se tienen identificados botadores a cielo abierto, los que existían se encuentran clausurados.

Mediante ACUERDO CORPOURABÁ N° 100-02-02-01-07-2017 de julio 27 de 2017, “se establecen las estrategias corporativas para la adecuada gestión de los residuos sólidos y se constituyen las acciones de apoyo y gestión en el marco de las competencias de la autoridad ambiental para la Implementación del programa departamental "Basura Cero" - Ordenanza No. 10 de abril 22 de 2016 de la Asamblea Departamental de Antioquia”, entre otros aspectos CORPOURABÁ estableció que propiciará espacios de socialización, sensibilización y capacitación ambiental, dirigidos a instituciones, docentes, comerciantes, operadores del servicio público de aseo, recicladores de oficio y la comunidad, para promover en los actores acciones que permitan:

- Minimizar la generación de los residuos.

- Promover la separación en la fuente de los residuos generados por tipo de residuos (aprovechables: orgánicos e inorgánicos, no aprovechables, especiales y peligrosos).
- Vincular el prestador del servicio público de aseo a la recolección selectiva diferenciada por tipo de residuos.
- Reconocer en las comunidades diferentes alternativas de manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos.
- Identificar los impactos ambientales generados por su inadecuado manejo, tratamiento y disposición final.

1.8.6.1 Aspectos generales PGIRS municipio de Apartadó (enfoque área rural)

De acuerdo a información suministrada por la empresa de aseo FUTURASEO S.A.S E.S.P la caracterización de residuos sólidos del Municipio de Apartadó arroja Como resultado de dicha caracterización se encuentra que la producción per cápita / día en el Municipio de Apartadó es de 0,85 kg , en donde el 57,965% corresponde a material orgánico, lo que nos indica la necesidad de rutas selectivas en el municipio y de esta forma disminuir considerablemente la cantidad que se disponen en el relleno sanitario.

Actualmente, en el área urbana del Municipio de Apartadó, el servicio de aseo es prestado a la totalidad del área alcanzando una cobertura del 100% El servicio de recolección se presta con una frecuencia de dos veces por semana y para esto se cuenta con cuatro vehículos compactadores, Dos veces por semana (lu-ju; ma-vi; mi-sa) de ellos en caso de contingencia y/o mantenimiento de los mismos. En la actualidad, en el municipio no existen las rutas selectivas así como tampoco estación de transferencia Aunque no se cuenta con el censo de puntos críticos en el área urbana, la Empresa de Aseo de Apartadó los identifica y permanentemente se realizan operativos de limpieza y se remite la información a la entidad territorial y la autoridad de policía para efectos de lo previsto en la normatividad vigente.

En el área rural de Apartadó, La Empresa de aseo no ha hecho caracterización de residuos y la cobertura es del 85%, se presta el servicio de aseo en los sectores de El Reposo y Churidó, dos veces por semana (2/sem); en San José de Apartadó, Puerto Girón y demás sectores rurales es de una vez por semana (1/sem). En el área rural no se tiene establecido el censo de puntos críticos.

Tabla 30. Manejo de residuos sólidos en el área rural de Apartadó

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cantidad de residuos generados por actividad del servicio público de aseo en área rural.	Ton/mes	334.60 ton/mes
Producción per cápita de residuos en área rural.	Kg/habitante-día	No definido
Caracterización de los residuos en la fuente por sector geográfico, de acuerdo con lo establecido En el título F del RAS, en área rural discriminando por corregimientos y centros poblados.	% en peso por material	No definido

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cobertura de recolección área rural por corregimiento y centro poblado de acuerdo con la información suministrada por los prestadores del servicio público de aseo.	Porcentaje	85
Frecuencia actual de recolección área rural	Veces / semana	FUTURASEO S.A.S E.S.P, presta el servicio de aseo en los sectores de El Reposo y Churidó, es de Dos veces por semana (2/sem); en San José de Apartadó, Puerto Girón y demás sectores rurales es de Una vez por semana (1/sem).
Cobertura del barrido área rural discriminando por corregimientos y centros poblados <i>Cobbyi</i> de acuerdo con la información suministrada por los prestadores del servicio público de aseo, la cual no podrá ser mayor al 100%.	%	Se ejecuta barrido en los Centros poblados de El Reposo y San José de Apartadó, con una cobertura del 7%
Frecuencia actual de barrido área rural. En los centros poblados	Veces / semana	El Reposo y San José de Apartadó, la frecuencia es de Una vez por Semana (1/Sem)
Tipo de disposición final de residuos sólidos generados en el área rural	Relleno sanitario, celda de contingencia, et	Los residuos sólidos generados en el área rural de Apartadó son depositados en el Relleno Sanitario Regional El Tejar, ubicado en el corregimiento del Tres, Turbo.
Residuos sólidos (RS) generados en el área rural que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año.	% en peso	10.30%

Fuente: PGIRS Apartadó, 2015

1.8.6.2 Aspectos generales PGIRS municipio de Carepa (enfoque área rural)

La producción de residuos sólidos per cápita / día en el Municipio de Carepa es de 1.5 kg/hab-día, en donde el 36,1 % corresponde a material orgánico, lo que nos indica la necesidad de rutas selectivas en el municipio y de esta forma disminuir considerablemente la cantidad que se disponen en el relleno sanitario. El total de usuarios del servicio de aseo en el Municipio de Carepa con corte a Julio 31 es de 11.569 lo que evidencia la ampliación de cobertura que ha tenido el servicio en el último periodo administrativo. Teniendo en cuenta que la Empresa de Aseo del Municipio de Carepa no opera la disposición final, no se cuenta con los datos de caracterización para los mismos.

La Empresa de Aseo de Carepa, para el área rural ha designado como frecuencia de recolección cada 15 días, siendo esta una frecuencia de recolección insuficiente de acuerdo a las cantidades de residuos que se generan en la zona según habitantes de estas comunidades, que algunas veces viéndose obligados a utilizar lugares como botaderos a cielo o vertiendo los residuos sólidos a los ríos y quebradas cercanas.

Tabla 31. Caracterización de servicio en la zona rural

Característica	Nombre de localidad				
	Zungo	Piedras blancas	El silencio	Los Almendros	Las 300
Número de toneladas Recolectadas al mes	16	20	25	17	7

Frecuencia de recolección.	2	2	2	2	2
Tipo de disposición final	Relleno	Relleno	Relleno	Relleno	Relleno

Fuente: PGIRS Carepa, 2015

La empresa tiene establecido microrutas de recolección en comunidades rurales del Municipio (Zungo, El silencio, Piedras Blancas, Casa verde, los almendros, las 300, El Cerro, Bocas de Chigorodó, entre otras).

Tabla 32. Manejo de residuos sólidos en el área rural de Carepa

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cantidad de residuos generados por actividad del servicio público de aseo en área rural.	Ton/mes	No definido
Producción per cápita de residuos en área rural.	Kg/habitante-día	No definido
Caracterización de los residuos en la fuente por sector geográfico, de acuerdo con lo establecido En el título F del RAS, en área rural discriminando por corregimientos y centros poblados.	% en peso por material	No definido
Cobertura de recolección área rural por corregimiento y centro poblado de acuerdo con la información suministrada por los prestadores del servicio público de aseo.	Porcentaje	95
Frecuencia actual de recolección área rural	Veces / semana	0.5
Frecuencia actual de barrido área rural. En los centros poblados de	Veces / semana	No definido
Tipo de disposición final de residuos sólidos generados en el área rural	Relleno sanitario, celda de contingencia, et	Los residuos sólidos generados en el área rural de Carepa son depositados en el Relleno Sanitario Regional El Tejar, ubicado en el corregimiento del Tres, Turbo.
Residuos sólidos (RS) generados en el área rural que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año.	% en peso	100 %

Fuente: PGIRS Carepa, 2015

1.8.6.3 Aspectos generales PGIRS municipio de Chigorodó (Área rural)

El PGIRS suministrado para revisión del municipio de Chigorodó, específicamente no desarrolla un componente para el manejo de residuos sólidos en la cuenca; se menciona en el programa 4 servicios públicos: ... *Dar acompañamiento y asistencia al sector rural para dar un buen manejo a los residuos sólidos rurales y disminuir la contaminación ambiental derivada de las prácticas inadecuadas de disposición final.*

Proyecto 19: Buenas prácticas para la gestión integral de residuos sólidos en el área rural: Diagnóstico, formulación y diseño, de sistema de gestión de residuos en zona rural. Valla y Lanzamiento. Capacitaciones por sectores (12 al año). Sensibilización y educación ambiental sector rural.

1.8.6.4 Aspectos generales PGIRS municipio de Turbo (Área rural)

La Tabla 33, muestra la información reportada en el PGIRS del municipio de Turbo, frente al manejo de residuos sólidos en las áreas rurales.

Tabla 33. Manejo de residuos sólidos en el área rural de Turbo

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Cantidad de residuos generados por actividad del servicio público de aseo en área rural.	Ton/mes	2,146.62 (Recolección, transporte y disposición final). 54.87 (Barrido vial y jornadas de limpieza)
Producción per cápita de residuos en área rural.	Kg/habitante-día	0.64
Caracterización de los residuos en la fuente por sector geográfico, de acuerdo con lo establecido En el título F del RAS, en área rural discriminando por corregimientos y centros poblados.	% en peso por material	No definido
Usuarios del servicio público de aseo en área rural por corregimiento y centro poblado	Número	100 %

Fuente: PGIRS Carepa, 2015

1.8.7 Realización de campañas de monitoreo

El literal D, del numeral 1.3.3.8 **Calidad de agua**, de los alcances técnicos para el POMCA León, establece lo siguiente:

“Realizar campañas de monitoreo para diferentes condiciones hidrológicas en puntos representativos de la cuenca, cuando no exista información disponible, las cuales se deberán realizar conforme a los protocolos del IDEAM y metodologías para el cálculo de índices de calidad de agua del mismo Instituto que se contemplan en la Guía Técnica de POMCAS. Tomando en consideración el estado de monitoreo en la cuenca, el consultor deberá hacer como mínimo veinticinco (25) puntos de muestreo en corrientes o tramos donde no exista información de calidad de agua, en sitios previamente acordados con el comité técnico de la comisión conjunta y la interventoría los cuales deberán ser georreferenciados”.

1.8.7.1 Metodología de aforo y muestreo

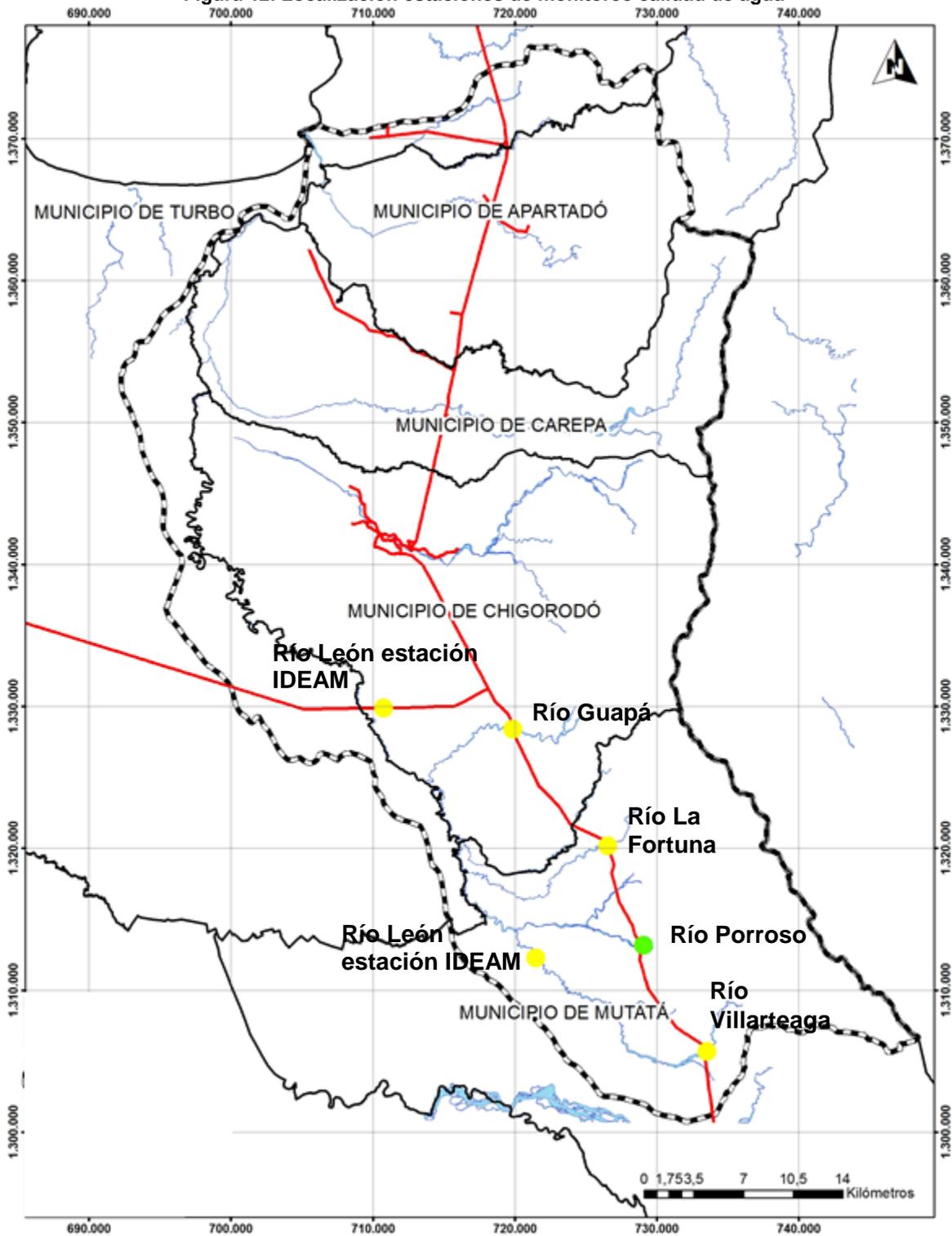
Se seleccionaron 6 estaciones de monitoreo que se describen en la Tabla 34. La localización se observa en la Figura 12.

Tabla 34. Estaciones de monitoreo calidad de agua

NOMBRE ESTACION	COORDENADA N	COORDENADA O
Río Porroso	7° 25' 16.09"	76° 31' 51.78"
Río Villarteaga	7° 21' 14.66"	76° 29' 21.81"
Río La Fortuna	7° 29' 04.6"	76° 33' 13.12"
Río León est. Hidrométrica Villarteaga	7° 24' 46.41"	76° 35' 57.66"
Río León est. IDEAM Barranquillita	7° 34' 17.62"	76° 42' 38.97"
Río Guapá Puente vehicular	7° 33' 29.60"	76° 36' 54.11"

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Figura 12. Localización estaciones de monitoreo calidad de agua



1.8.7.2 Instrumentos utilizados en campo

Se relaciona a continuación los instrumentos utilizados in situ, tanto para el aforo como para el muestreo:

- Flujómetro
- Lienza métrica
- Multiparámetro
- Medidor de temperatura ambiente y Humedad relativa
- Balde de 10 litros
- Cuerda
- Formato de campo
- Agua destilada
- Recipiente para toma de muestra

1.8.7.3 Método de campo

Los días 28 de febrero y 01 de marzo de 2017, se realiza el recorrido para la recolección de la muestras en seis fuente de agua superficiales ubicadas en el la jurisdicción del municipio de Chigorodó y Mutatá, en compañía de personal experto del laboratorio Eulicer Cuellar funcionario del laboratorio de CORPOURABÁ y Juan Edison Osorio contratista de Ecoforest.

Las campañas de monitoreo en la cuenca del río León se realizaron de acuerdo con lo establecido en la Tabla 35.

Tabla 35. Fechas de las campañas de aforo y muestreos en la cuenca del río León

PERIODO	FECHA
Seco	Febrero 28 – 01 marzo de 2017
Lluvioso	Junio 15 y 16 de 2017

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.8.7.4 Metodología aforo

Se realizó a través del método área velocidad.

Método área por velocidad:

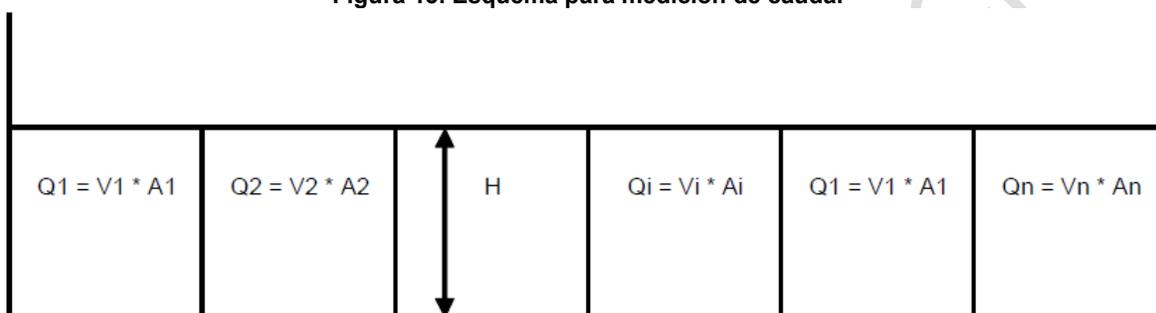
Este método aplica para corrientes superficiales tales como: Ríos, canales, quebradas, caños o afines. Para realizar este tipo de medición se debe efectuar lo siguiente:

- Ubicar el sitio del muestreo de acuerdo al plan establecido.
- Realizar las mediciones del caudal en la sección transversal de la fuente, de acuerdo con lo siguiente:
 - Medir el ancho de la corriente.
 - Dividir el ancho de la corriente en segmentos de igual longitud.
 - Si el ancho de la corriente es de 50 cm, considerar una sola sección y por tanto tomar una muestra puntual.
 - Hasta 2 metros de ancho se toman secciones de 50cm.
 - Para anchos mayores de 2 metros, la longitud del segmento se calcula como:
Longitud del segmento (m) = Ancho de la corriente (m)/ 10.

Establecer la velocidad del agua en cada sección mediante el equipo de aforo, así:

- Si la profundidad del agua es menor de 20cm, realizar una sola medición en la parte central.
- Para profundidades entre 20 y 60cm, realizar dos mediciones de velocidad en la parte central una a 0,2 H y otra a 0,6 H.
- Para profundidades del agua es superior a 60cm, se llevan a cabo tres mediciones de velocidad: una a 0,2 H, otra a 0,6 H y una más a 0,8 H.
- Promediar las lecturas para obtener la velocidad del agua promedia.
- Finalmente, y de acuerdo al siguiente esquema calcular los caudales.

Figura 13. Esquema para medición de caudal



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Así, el flujo total en el canal queda representado como:

$$Q = \sum Q_i = \sum V_i * A_i$$

Siendo Q_i el flujo a través de la sección i .

Los datos de la medición de caudal se registraron en el formato "R- 5.7-01: DATOS DE CAMPO", en la parte de Observaciones.

Para la medición del caudal se podrá aplicar la siguiente fórmula:

$$Q = V * A * 1000$$

Donde,

Q = caudal, L/s

V = Velocidad, cm/s

A = área, en cm^2

1000 Factor de conversión de cm^3 a L.

Tabla 36. Información de la secciones hidráulicas en las estaciones de monitoreo

NOMBRE ESTACION	ANCHO TOTAL	PROFUNDIDAD TOTAL
Río Porroso	22	0.2
Río Villarteaga	16	0.4
Río La Fortuna	10	0.2

Río León est. Hidrométrica Villarteaga	25	0.55
Río León est. IDEAM Barranquillita	38	0.52
Río Guapá Puente vehicular	6.48	0.2

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.8.7.5 Determinación del Tipo de Muestreo

La determinación del tipo de muestreo se realizó de acuerdo a lo siguiente:

- Si la corriente tiene menos de 20 metros de ancho, tomar una muestra simple o puntual en la parte central de cuerpo de agua en cuestión.
- En fuentes o corrientes cuyo ancho es mayor de 20 metros, se toma una muestra integrada.

Tomar muestras de igual volumen a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de la sección transversal de la corriente.

También se consideró su profundidad, a partir de los 60 cm, en cada una de las verticales mencionadas anteriormente se toman muestras al 20%, 60% y 80% de la profundidad total a partir de la superficie.

1.8.7.6 Metodología muestreo

De acuerdo con la "GUIA PARA EL MONITOREO DE VERTIMIENTOS, AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS"¹⁶, el tipo de muestreo seleccionado fue manual y puntual, en donde la muestra tomada en un lugar representativo, en un determinado momento.

Posteriormente, se realizó el alistamiento, transporte de envases y de equipos necesarios para la toma de las muestras.

En los puntos de monitoreo los equipos (sondas multiparamétricas, pHmetros y conductímetros) se sumergieron directamente en la mitad de la sección transversal, a una profundidad entre 20 y 30 cm de la superficie, en una zona de poca turbulencia y se procedió a la lectura.

Para la toma de las muestras se utilizaron los recipientes suministrados por el laboratorio, debidamente rotulados, por cada parámetro a monitorear. Para la recolección de la muestra se sumergió el recipiente en dirección contraria a la corriente para obtener el volumen necesario de muestra para el análisis. Los recipientes se purgaron dos o tres veces desechando tales enjuagues y se procedió a llenar las botellas, homogenizando el contenido.

En la Tabla 37 se muestran los parámetros monitoreados en las dos campañas de monitoreo en la cuenca del río León, los cuales son definidos en la guía técnica para la formulación del POMCA León y son los utilizados para el cálculo del Índice de Calidad de Agua (ICA).

¹⁶ IDEAM, 2002

Tabla 37. Parámetros monitoreados

PARÁMETRO	MÉTODO
Oxígeno Disuelto	Oxígeno Disuelto Electrodo de Membrana, SM 4500-O G ed. 22-2012
Coliformes totales prueba enzima sustrato, sm 9223 b ed. 22-2012	Coliformes Totales Prueba enzima sustrato, SM 9223 B ed. 22-2012
E. Coli	E. Coli Prueba enzima sustrato, SM 9223 B ed. 22-2012
DQO	Reflujo Cerrado, Colorimétrico, SM 5220 D ed. 22-2012
Fosforo Total	Ácido Ascórbico, SM 4500-P B,E ed. 22-2012. 0,13 NA mgP/
Nitrógeno Total	Combustión alta temperatura, 5310 B ed. 22-2012
Nitrato	Reducción de cadmio, SM 4500-NO3- E ed. 22-2012
Nitrógeno amoniacal	Destilación, Titulación, SM 4500-NH3 B,C ed. 22-2012
Nitrito	Colorimétrico, SM 4500-NO2- B ed. 22-2012
Sólidos Suspendidos	Secado a 103-105°C, SM 2540 D ed. 22-2012
Conductividad a 25°C	Electrométrico, SM 2510 B ed. 22-2012
pH	Electrométrico, SM 4500-H+ B ed. 22-2012
Temperatura	Método de Campo y de Laboratorio, SM 2550 B ed. 22-2012.
DBO ₅	Test de 5 días, modificación azida, SM 5210 B y 4500 O C ed

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.8.7.7 Almacenamiento, preservación y transporte de muestras

Durante su transporte, las muestras se almacenaron en neveras plásticas con válvula de desagüe de fondo y se refrigeraron a 6°C o menos, en ausencia de luz, para garantizar la confiabilidad de los resultados de sus análisis en el laboratorio.

En la preservación de muestras se siguieron las técnicas del “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater en su última edición.

1.8.7.8 Análisis de laboratorio

Las muestras de agua fueron enviadas para su análisis fisicoquímico al laboratorio de análisis de agua de CORPOURABÁ, acreditado mediante por el IDEAM mediante Resolución N° 3243 de 2014.

En el **Anexo 4.4 y 4.5** se encuentran los reportes de laboratorio para la primera y segunda campaña; en el **Anexo 4.6** se encuentra el registro fotográfico de las campañas de monitoreo.

1.8.7.9 Resultados de monitoreos

Se presenta a continuación una ficha que consolida los resultados de las dos campañas por cada estación de monitoreo y un registro fotográfico de las áreas circundantes a las estaciones.

1.1.1.16. Río Porroso

Tabla 38. Resultados monitoreo estación Río Porroso

Estación	Georreferenciación	Parámetro	Resultados	
			Campaña 1	Campaña 2
Río Porroso, puente vehicular municipio de Mutatá.	N-7° 25' 16,09" W-76° 31' 51,78"	Caudal (m3/s)	0.124	1.342
		Sólidos suspendidos totales (mg/L)	<9	<1
		Temperatura (°C)	25.3	29.1
		Coliformes totales (NMP/100 ml)	1986.3	24196
		E. Coli (NMP/100 ml)	73.3	432
		Nitrato (mg NO ₃ - N/L)	<0.1	0.48
		Fosforo total (mgP/L)	0.14	0.16
		Nitrógeno total (mg N/L)	ND	<1
		Nitrito mg (NO ₂ - N/L)	ND	0.0047
		pH (Unidades de pH)	7.84	8.1
		Amonio (mg NH ₄)	0.13	0.4
		Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	8.47	7.51
		DQO (mg O ₂ /L)	<15	<50
DBO5 (mg O ₂ /L)	<1.5	0.58		

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Fotografía 1. Río Porroso estación de monitoreo POMCA río León



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Fotografía 2. Aforo río Porroso estación de monitoreo POMCA río León



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.1.1.1.17. Río Villarteaga

Tabla 39. Resultados monitoreo estación Río Villa Arteaga

Estación	Georreferenciación	Parámetro	Resultados	
			Campaña 1	Campaña 2
Río Villa Arteaga, puente vehicular. Municipio de Mutatá.	N-7° 21`15,5" W-76° 29`23,9"	Caudal (m3/s)	0.135	1.689
		Sólidos suspendidos totales (mg/L)	<9	<9
		Temperatura (°C)	25	27.7
		Coliformes totales (NMP/100 ml)	14136	24169
		E. Coli (NMP/100 ml)	350	520
		Nitrato (mg NO ₃ - N/L)	<0.1	0.41
		Fosforo total (mgP/L)	0.11	0.4
		Nitrógeno total (mg N/L)	ND	<1
		Nitrito mg (NO ₂ - N/L)	<0.003	<0.003
		pH (Unidades de pH)	7.97	8.3
		Amonio (mg NH ₄)	ND	0.28
		Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	8.09	7.66
		DQO (mg O ₂ /L)	<15	102
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	<1.5	0.37		

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Fotografía 3. Río Villarteaga estación de monitoreo POMCA río León



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

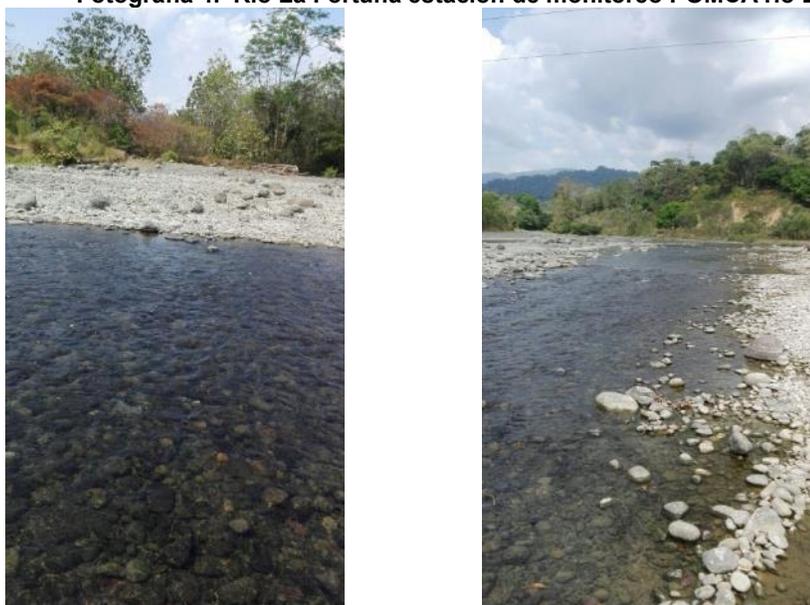
1.1.1.1.18. Río La Fortuna

Tabla 40. Resultados monitoreo estación Río La Fortuna

Estación	Georreferenciación	Parámetro	Resultados	
			Campaña 1	Campaña 2
Río La Fortuna, puente vehicular. Mutatá	N-7° 29' 03,5" W-76° 33' 13,8"	Caudal (m3/s)	0.06	0.571
		Sólidos suspendidos totales (mg/L)	<9	100
		Temperatura (°C)	25.4	31.7
		Coliformes totales (NMP/100 ml)	15531	81640
		E. Coli (NMP/100 ml)	246	1660
		Nitrato (mg NO ₃ - -N/L)	<0.1	0.5
		Fosforo total (mgP/L)	0.12	0.11
		Nitrógeno total (mg N/L)	ND	<1
		Nitrito mg (NO ₂ - N/L)	<0.003	0.0059
		pH (Unidades de pH)	7.99	7.7
		Amonio (mg NH ₄)	ND	0.42
		Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	8.65	31.7
		DQO (mg O ₂ /L)	<15	<50
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	<1.5	0.29		

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Fotografía 4. Río La Fortuna estación de monitoreo POMCA río León



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.1.1.1.19. Río León

Tabla 41. Resultados monitoreo estación Río León Estación IDEAM

Estación	Georreferenciación	Parámetro	Resultados	
			Campaña 1	Campaña 2
Río León estación IDEAM	N-7° 24' 46,41" W-76° 35' 57,66"	Caudal (m3/s)	0.07	No reporta (fuerte precipitación)
		Sólidos suspendidos totales (mg/L)	14.05	46
		Temperatura (°C)	-	24.9
		Coliformes totales (NMP/100 ml)	7270	64880
		E. Coli (NMP/100 ml)	158	710
		Nitrato (mg NO ₃ - -N/L)	<0.1	0.44
		Fosforo total (mgP/L)	0.1	0.1
		Nitrógeno total (mg N/L)	ND	<1
		Nitrito mg (NO ₂ - N/L)	<0.003	0.0031
		pH (Unidades de pH)	-	7.7
		Amonio (mg NH ₄)	1.2	0.42
		Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	7.26	6.82
		DQO (mg O ₂ /L)	21	<50
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	<1.5	0.64		

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Tabla 42. Resultados monitoreo estación IDEAM Barranquillita

Estación	Georreferenciación	Parámetro	Resultados	
			Campaña 1	Campaña 2
Río León estación IDEAM Barranquillita	N-7° 34' 15,5" W-76° 42' 39,2"	Caudal (m3/s)	0.21	No reporta (fuerte precipitación)
		Sólidos suspendidos totales (mg/L)	27	574
		Temperatura (°C)	-	24.8
		Coliformes totales (NMP/100 ml)	6488	111990
		E. Coli (NMP/100 ml)	232	860
		Nitrato (mg NO ₃ - -N/L)	<0.1	0.49
		Fosforo total (mgP/L)	<0.14	0.13
		Nitrógeno total (mg N/L)	ND	<1
		Nitrito mg (NO ₂ - N/L)	0.14	0.0054
		pH (Unidades de pH)	-	8.1
		Amonio (mg NH ₄)	0.78	0.38
		Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	7.53	4.95
		DQO (mg O ₂ /L)	34	<50
DBO5 (mg O ₂ /L)	<1.5	2.06		

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Fotografía 5. Río León estaciones de monitoreo



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

1.1.1.1.20. Río Guapá

Tabla 43. Resultados monitoreo estación Río Guapa

Estación	Georreferenciación	Parámetro	Resultados	
			Campaña 1	Campaña 2
Río Guapa puente vehicular	N-7° 33'29,4" W-76° 36'54,0"	Caudal (m3/s)	0.06	0.650
		Sólidos suspendidos totales (mg/L)	10	187
		Temperatura (°C)	-	33.8
		Coliformes totales (NMP/100 ml)	24196	111990
		E. Coli (NMP/100 ml)	2755	8090
		Nitrato (mg NO ₃ - N/L)	<0.1	0.43
		Fosforo total (mgP/L)	<0.1	0.28
		Nitrógeno total (mg N/L)	ND	<1
		Nitrito mg (NO ₂ - N/L)	<0.003	0.0035
		pH (Unidades de pH)	-	7.7
		Amonio (mg NH ₄)	0.83	0.45
		Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	8.28	6.53
		DQO (mg O ₂ /L)	16	<21
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	<1.5	0.47		

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

Fotografía 6. Río Guapá, estación de monitoreo POMCA río León



Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

En el **anexo 4.4 y 4.5** se presentan los reportes de laboratorio de campañas 1 y 2, respectivamente, adicionalmente en el **anexo 4.6** se presentan el registro fotográfico de las estaciones de monitoreo y de la realización de aforo y muestreo.

1.8.8 Determinación del índice de calidad de agua (ICA)

El literal F) del numeral 1.3.3.8 de los alcances técnicos del POMCA León, establece:

“ *Estimación del Índice de Calidad del Agua (ICA) para las corrientes principales de la subzona hidrográfica, nivel subsiguiente o subcuencas prioritarias, especializado según criterios metodológicos del IDEAM para la escala de trabajo y considerando como mínimo los siguiente parámetros: (OD) porcentaje de saturación, (ECOLI) coliformes fecales, (SS) sólidos en suspensión, (DBO) demanda bioquímica de oxígeno, (DQO) demanda química de oxígeno, (C.E.) conductividad eléctrica, (pH) y relación N total / P Total, caudal y demás parámetros in situ*”.

En este sentido, el presente capítulo describe la metodología utilizada para el cálculo del indicador de acuerdo con los lineamientos del Estudio Nacional del Agua (ENA) y la ficha metodológica publicada en la página web del IDEAM.

1.8.8.1 Metodología

El ICA es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de variables, registradas en una estación de monitoreo.

El indicador determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite representar el estado en general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas.

El Estudio Nacional del Agua –ENA– (2010) describe el ICA como un indicador de las condiciones de la calidad en las corrientes, ya sea por deterioro o recuperación. Las variables medidas son aquellas que dan cuenta del origen de la contaminación y son demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (% O.D set), conductividad eléctrica del agua (CE), pH, y nutrientes como nitrógeno total y fósforo total.

La fórmula de cálculo del indicador es la siguiente:

$$ICA_{njt} = \left(\sum_{i=1}^n W_i \cdot I_{ikjt} \right)$$

Donde:

Canje Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.

W_i Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.

I_{kit} Es el valor calculado de la variable *i* (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo *j*, registrado durante la medición realizada en el trimestre *k*, del período de tiempo *t*.

n Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; *n* es igual a 5, 6 o 7 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione

El índice permite reducir varios datos de campo y de laboratorio a una clasificación de calidad con un valor numérico de cero (0) a uno (1), que representa la calidad del agua en orden de: muy malo, malo, regular, aceptable y bueno

Para los parámetros seleccionados se construyen “relaciones funcionales” o “curvas funcionales” (ecuaciones), en las que los niveles de calidad de 0 a 1 se representan en las ordenadas de cada gráfico y los distintos niveles (o intensidades) de cada variable en las abscisas, generando curvas representativas de la variación de la calidad del agua con respecto a la magnitud de cada contaminante.

Las curvas funcionales adoptadas son las propuestas por Ramírez y Viña para oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST), y conductividad eléctrica (CE), la propuesta por Universidad Politécnica de Catalunya (2006) para demanda química de oxígeno (DQO), la propuesta por el laboratorio del Departamento de Calidad Ambiental de Oregón (Estados Unidos) para pH y la propuesta por Rueda (2008) para la relación N/P.

Las siguientes son las ecuaciones para el cálculo de los subíndices de calidad de sólidos suspendidos, conductividad eléctrica y pH, respectivamente.

1.8.8.2 Oxígeno disuelto

Esta variable tiene el papel biológico fundamental de definir la presencia o ausencia potencial de especies acuáticas.

Inicialmente se calcula el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto *PS OD*:

$$PS_{OD} = \frac{Ox * 100}{Cp}$$

Donde:

Ox: Es el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de reoxigenación.

Cp: Es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Porcentaje de oxígeno de saturación (%Sat OD)

Los cálculos para el porcentaje de saturación de oxígeno están incluidos en el subsistema de información denominado Módulo Físicoquímico Ambiental – MFQA, y se puede consultar como cálculo de déficit de oxígeno disuelto para cada muestra a partir de su identificador,

que es un código numérico asignado por el Sistema. Luego se importa a la base de datos que contiene la consulta de las demás variables para poder calcular el índice consolidado. Una vez calculado el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, el valor *OD I* se calcula con la fórmula:

$$I\%sat\ OD = 1 - (1 - 0.01*\%satOD)$$

Si, $\%satOD > 100\%$, entonces $I\%sat\ OD = 1 - (1 - 0.01*\%satOD)$

1.8.8.3 Sólidos Suspendedos Totales

La presencia de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua indica cambio en el estado de las condiciones hidrológicas de la corriente. Dicha presencia puede estar relacionada con procesos erosivos, vertimientos industriales, extracción de materiales y disposición de escombros. Tiene una relación directa con la turbiedad.

El subíndice de calidad para sólidos suspendidos se calcula como sigue:

$$\text{Sí, } I_{sst} = 1 - (-0.02 + 0.003*SST)$$

Si, $SST \leq 4.5$, entonces $I_{sst} = 1$

Si, $SST \geq 320$, entonces $I_{sst} = 0$

1.8.8.4 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente ácidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no, y la materia inorgánica.

Mediante adaptación de la propuesta de la Universidad Politécnica de Catalunya se calcula con la fórmula:

Si, $DQO \leq 20$, entonces $IDQO = 0.91$

Si, $20 < DQO \leq 25$, entonces $IDQO = 0.71$

Si, $25 < DQO \leq 40$, entonces $IDQO = 0.51$

Si, $40 < DQO \leq 80$, entonces $IDQO = 0.26$

Si, $DQO > 80$, entonces $IDQO = 0.125$

1.8.8.5 Conductividad eléctrica

Está íntimamente relacionada con la suma de cationes y aniones determinada en forma química, refleja la mineralización. Se calcula como sigue:

$$\text{Sí, } I_{cond} = 1 - 10^{(-3.26 + 1.34 \log 10 \text{ cond})}$$

Si, $I_{cond} < 0$ (Negativo), entonces $I_{cond} = 0$

1.8.8.6 Potencial del Hidrógeno pH

Mide la acidez, valores extremos pueden afectar la flora y fauna acuáticas.

Sí, $pH > 4$, entonces $I_{pH} = 0.1$

Sí, $4 < pH \leq 7$, entonces $I_{pH} = 0.02628419 * e^{(pH*0.520025)}$

Sí, $7.1 < pH \leq 8$, entonces $I_{pH} = 1$

Sí, $8.1 < pH \leq 11$, entonces $I_{pH} = 1 * e^{((pH-8)*-0.5187742)}$

Sí, $pH > 11.1$, entonces $I_{pH} = 0.10$

1.8.8.7 Nitrógeno total (NT) / Fósforo total (PT)

Mide la degradación por intervención antrópica, es una forma de aplicar el concepto de saprobiedad empleado para cuerpos de agua lénticos (ciénagas, lagos, etc.) como la posibilidad de la fuente de asimilar carga orgánica; es una relación que indica el balance de nutrientes para la productividad acuícola de las zonas inundables en los ríos neotropicales (desde el norte de Argentina hasta el centro de Méjico).

Sí, $N: P \geq 15$, entonces $IN/P = 0.80$

Sí, $10 < N: P < 15$, entonces $IN/P = 0.60$

Sí, $5 < N: P < 10$, entonces $IN/P = 0.35$

Sí, $N: P \leq 5$, entonces $IN/P = 0.15$

1.8.8.8 Coliformes fecales

Para el caso de Coliformes Fecales, es oportuno aclarar que la ficha del IDEAM del indicar solo contempla el cálculo del ICA con cinco y seis variables, sin embargo, los lineamientos de la Evaluación Regional del Agua (ERA), contempla adicionalmente siete (7) variables incluyendo Coliformes fecales.

Sí $CF < 50$, entonces $ICF = 0.98$

Sí $CF \geq 50 < 1600$, entonces $ICF = (0.98 * \text{Exp}((CF-50 + (-0.00009917754))))$

Sí $CF \geq 1600$, entonces $ICF = 0.1$

1.8.8.9 Estimación del ICA

En la Tabla 44, Tabla 45 y Tabla 46, se presentan las ponderaciones para el cálculo del ICA, para cinco, seis y siete variables, respectivamente, de acuerdo con lo establecido en el ENA y el ERA.

Tabla 44. Ponderación para cinco variables

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	PONDERACION
Oxígeno disuelto	% Saturación	0.2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	0.2
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	0.2
Conductividad eléctrica	µs/cm	0.2
Potencial de hidrogeno	Unidades de pH	0.2

Fuente: IDEAM

Tabla 45. Ponderación para seis variables

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	PONDERACION
Oxígeno disuelto	% Saturación	0.17
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	0.17
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	0.17
Conductividad eléctrica	µs/cm	0.17
Potencial de hidrogeno	Unidades de pH	0.15
Nitrogeno total/Fosforo Total	mg/L/ mg/L	0.17

Fuente: IDEAM, ERA

Tabla 46. Ponderación para siete variables

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	PONDERACION
Oxígeno disuelto	% Saturación	0.16
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	0.14
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	0.14
Conductividad eléctrica	µs/cm	0.14
Potencial de hidrogeno	Unidades de pH	0.14
Nitrogeno total/Fosforo Total	mg/L/ mg/L	0.14
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0.14

Fuente: ERA 2013

Los valores optativos que puede llegar a tomar el indicador han sido clasificados en categorías, de acuerdo con ellos se califica la calidad del agua de las corrientes superficiales, al cual se le ha asociado un color como señal de alerta. En la Tabla 47 se registra la relación entre valores y calificación.

Tabla 47. Categorías del ICA

DESCRIPTORES	CALIFICACION	COLOR
Muy malo	0 -0.25	Rojo
Malo	0.26 – 0.50	Naranja
Regular	0.51 – 0.70	Amarillo
Aceptable	0.71 -0.90	Verde
Bueno	0.91 -1.00	Azul

Fuente, ENA 2014

1.8.8.10 Análisis de resultados del ICA

El ICA se calculó con 7 variables, como se relaciona a continuación.

Con las anteriores variables se muestra en la Tabla 48, los resultados del ICA para las dos campañas de monitoreo en la cuenca del río León.

Tabla 48. Resultados del ICA

NOMBRE DE ESTACION	PRIMERA CAMPAÑA		SEGUNDA CAMPAÑA	
	Valor ICA	Clasificación	Valor ICA	Clasificación
Río Porroso, puente vehicular municipio de Mutatá.	0.76	Aceptable	0.76	Aceptable
Río Villa Arteaga, puente vehicular. Municipio de Mutatá.	0.67	Regular	0.53	Regular
Río La Fortuna, puente vehicular Mutatá	0.67	Regular	0.59	Regular
Río León estación IDEAM	0.67	Regular	0.59	Regular
Río Guapa puente vehicular	0.65	Regular	0.59	Regular
Río León estación IDEAM Barranquillita	0.59	Regular	0.47	Malo

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

De la Tabla 48, se puede establecer que los resultados del ICA fueron coincidentes para las dos campañas de monitoreo, en donde se aprecia que la primera estación de monitoreo presenta un ICA de Aceptable calidad, posteriormente para todas las estaciones presenta una calidad Regular, a excepción de la estación río León estación Barranquillita que para la segunda campaña de monitoreo presentó un ICA de mala calidad.

En la Figura 14 y Figura 15, se muestran los resultados del ICA para la primera y segunda campaña de monitoreo de calidad de agua. En el anexo 13 se encuentra el Mapa D-13 Índice de Calidad de Agua ICA.

Figura 14. Resultados ICA primera campaña (seca)

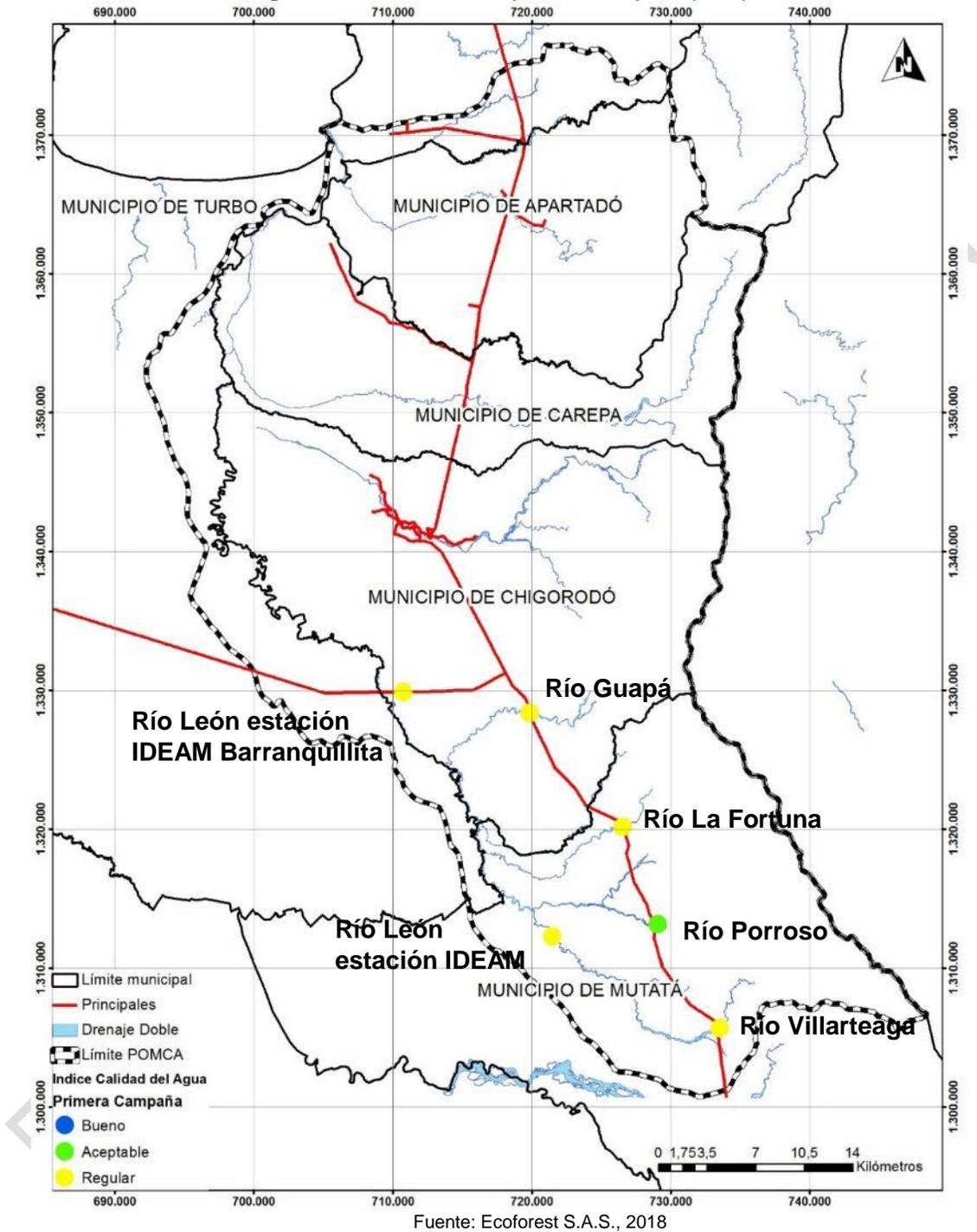
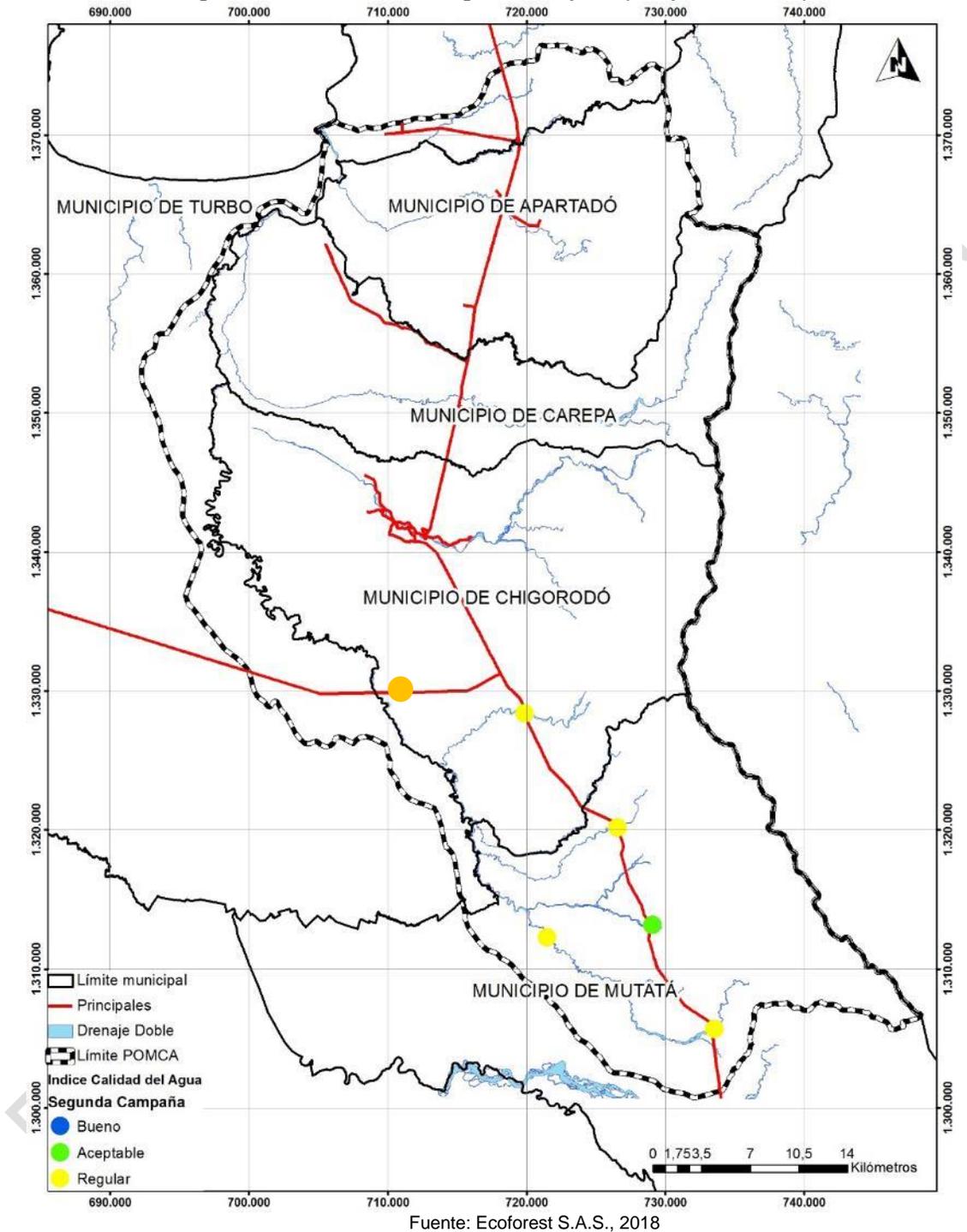


Figura 15. Resultados ICA segunda campaña (campaña húmeda)



En el **anexo 4.7** se presentan archivo digital de cálculo de ICA.

1.8.9 Índice de alteración potencial de la calidad de agua – IACAL –

Previo a describir la metodología y los resultados de este indicador es oportuno aclarar que de acuerdo con los alcances técnicos y la guía de formulación de POMCAS, el cálculo del IACAL se debe realizar para los niveles subsiguientes, es decir para el caso de la cuenca del río León los indicadores se desarrollaron para las siguientes subcuencas:

Tabla 49. Subcuencas para cálculo de IACAL

SUBCUENCA
Río León
Río Grande
Río Apartadó
Río Vijagual
Río Carepa
Río Chigorodó
Río Guapá
Río Juradó
Río La Fortuna
Río Porroso
Río Villarteaga
Caño Malagón

Fuente: Ecoforest, 2017

1.8.9.1 Metodología

El Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua (IACAL), es el referente de la presión de los contaminantes vertidos (materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes) sobre las condiciones de calidad de agua en los sistemas hídricos superficiales. (IDEAM, 2010). El índice de alteración potencial de la calidad del agua es un reflejo de la amenaza por contaminación a la que puede estar sometida las subzonas hidrográficas objeto de estudio.

La afectación de la calidad del recurso hídrico se puede entender como una amenaza, cuya magnitud depende de la disponibilidad natural y/o regulada de dicho recurso (la cual no es constante debido a la variabilidad climática), y de la presión ejercida sobre éste por cuenta de los usos y el consumo que realiza la población asentada en sus alrededores, y de los vertimientos que dicha población descarga en las corrientes.

En la medida que se incrementan las cargas vertidas por los diferentes sectores, se reduce la capacidad natural de autodepuración del sistema hídrico superficial que las recibe, se pierde su aptitud para ciertos usos específicos y se afecta la calidad de los beneficios ambientales que prestan estos sistemas hídricos.

Variables:

- Oferta Hídrica.

- Demanda Química de Oxígeno – DQO
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO₅**
- **Sólidos Suspendidos Totales – SST**
- Nitrógeno Total – NT
- Fosforo Total – PT

Para el cálculo de IACAL se evalúa a partir del promedio de jerarquías asignadas a las cargas contaminantes de materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes ejercidas por el sector doméstico, industrial, sacrificio de ganado bobino, avícola y agrícola (cultivo de café).

A partir de la agregación espacial, después de contrastar la carga contaminante estimada con la oferta total en millones de metros cúbicos (Mm³) se infieren las probabilidades de contaminación para periodos secos y medios.

El IACAL arroja valores numéricos que se califican en una de cinco categorías, en un cálculo de razón existente entre la carga contaminante que se estima recibe una zona hidrográfica determinada en un periodo de tiempo y la oferta hídrica superficial (normal y seco) estimada a partir de una serie de tiempo.

Las fórmulas para el cálculo del IACAL son las siguientes:

$$IACAL_{jt-añomed} = \frac{\sum_{i=1}^n catiacal_{ijt-añomed}}{n}$$

Donde,

IACAL_{jt-añomed}: es el índice de alteración potencial de la calidad del agua de una subzona hidrográfica durante un periodo de tiempo, evaluado para una oferta hídrica propia de un año medio

catiacal_{ijt-añomed}: es la categoría de clasificación de la amenaza por la potencial alteración de la calidad del agua que representa el valor de la estimación de la carga de la variable de calidad que se puede estar vertiendo en la subzona hidrográfica durante un periodo de tiempo dividido por la oferta hídrica en un año medio.

n: es el número de variables de calidad involucradas.

Para año seco:

$$IACAL_{jt-año\ sec} = \frac{\sum_{i=1}^n catiacal_{ijt-año\ sec}}{n}$$

$IACAL_{jt-año\ sec}$: es el índice de alteración potencial de la calidad del agua de una subzona hidrográfica durante un periodo de tiempo, evaluado para una oferta hídrica propia de un año seco

$catiacal_{ijt-año\ sec}$: es la categoría de clasificación de la amenaza por la potencial alteración de la calidad del agua que representa el valor de la estimación de la carga de la variable de calidad que se puede estar vertiendo en la subzona hidrográfica durante un periodo de tiempo dividido por la oferta hídrica en un año medio.

n : es el número de variables de calidad involucradas.

En la Tabla 50 se registran los rangos de valores a obtener en el cálculo de IACAL, la categoría de clasificación que se asigna a cada uno, la clasificación del nivel de amenaza y el color que representa:

Tabla 50. Rangos del IACAL

Rangos $IACAL_{jt-año\ med}$ $IACAL_{jt-año\ sec}$	Categoría de clasificación	Calificación de la amenaza
$1,0 \leq IACAL \leq 1,5$	1	Baja
$1,5 < IACAL \leq 2,5$	2	Moderada
$2,5 < IACAL \leq 3,5$	3	Media-Alta
$3,5 < IACAL < 4,5$	4	Alta
$4,5 \leq IACAL \leq 5,0$	5	Muy Alta

Fuente, IDEAM

En las siguientes tablas se presentan los rangos establecidos en cada una de las variables de calidad seleccionadas, así como la clasificación que se les asigna a cada una de estas, nivel de amenaza y color correspondiente.

Tabla 51. Rangos DBO

Rangos $iactal_{DBO-jt-añomed}$ $iactal_{DBO-jt-año sec}$	Categoría de clasificación $catiactal_{DBO}$	Calificación de la amenaza
$iactal_{DBO} < 0,14$	1	Baja
$0,14 \leq iactal_{DBO} < 0,40$	2	Moderada
$0,40 \leq iactal_{DBO} < 1,21$	3	Media-Alta
$1,21 \leq iactal_{DBO} < 4,86$	4	Alta
$iactal_{DBO} \geq 4,86$	5	Muy Alta

Fuente, IDEAM

Tabla 52. Rangos diferencia DBO - DQO

Rangos $iactal_{DQO-DBO-jt-añomed}$ $iactal_{DQO-DBO-jt-año sec}$	Categoría de clasificación $catiactal_{DQO-DBO}$	Calificación de la amenaza
$iactal_{DQO-DBO} < 0,14$	1	Baja
$0,14 \leq iactal_{DQO-DBO} < 0,36$	2	Moderada
$0,36 \leq iactal_{DQO-DBO} < 1,17$	3	Media-Alta
$1,17 \leq iactal_{DQO-DBO} < 6,78$	4	Alta
$iactal_{DQO-DBO} \geq 6,78$	5	Muy Alta

Nota: Los valores de $iactal_{DQO-DBO}$ están expresados en toneladas por hectómetro cúbico.

Fuente, IDEAM

Tabla 53. Rangos SST

Rangos $iactal_{SST-jt-añomed}$ $iactal_{SST-jt-año sec}$	Categoría de clasificación $catiactal_{SST}$	Calificación de la amenaza
$iactal_{SST} < 0,4$	1	Baja
$0,4 \leq iactal_{SST} < 0,8$	2	Moderada
$0,8 \leq iactal_{SST} < 1,9$	3	Media-Alta
$1,9 \leq iactal_{SST} < 7,7$	4	Alta
$iactal_{SST} \geq 7,7$	5	Muy Alta

Nota: Los valores de $iactal_{SST}$ están expresados en toneladas por hectómetro cúbico.

Fuente, IDEAM

Tabla 54. Rangos Nitrogeno Total

Rangos $iactal_{NT-jt-añomed}$ $iactal_{NT-jt-año sec}$	Categoría de clasificación $catiactal_{NT}$	Calificación de la amenaza
$iactal_{NT} < 0,03$	1	Baja
$0,03 \leq iactal_{NT} < 0,06$	2	Moderada
$0,06 \leq iactal_{NT} < 1,14$	3	Media-Alta
$1,14 \leq iactal_{NT} < 0,56$	4	Alta
$iactal_{NT} \geq 0,56$	5	Muy Alta

Nota: Los valores de $iactal_{NT}$ están expresados en toneladas por millón de metros cúbicos.

Tabla 55. Rangos Fósforo Total

Rangos $iactal_{PT-jt-añomed}$ $iactal_{PT-jt-año sec}$	Categoría de clasificación $catiactal_{PT}$	Calificación de la amenaza
$iactal_{PT} < 0,005$	1	Baja
$0,005 \leq iactal_{PT} < 0,014$	2	Moderada
$0,014 \leq iactal_{PT} < 0,036$	3	Media-Alta
$0,036 \leq iactal_{PT} < 0,135$	4	Alta
$iactal_{PT} \geq 0,135$	5	Muy Alta

Nota: Los valores de $iactal_{PT}$ están expresados en toneladas por hectómetro cúbico.

Fuente, IDEAM

El cálculo de cada uno de los $iactal_{ijt-añomed}$ o $iactal_{ijt-año sec}$ se realiza mediante la siguiente formula

$$iactal_{ijt-añomed} = \frac{C_{ijt}}{O_{añomed}}$$

$$iactal_{ijt-año sec} = \frac{C_{ijt}}{O_{año sec}}$$

o

Donde, $iactal_{ijt-añomed}$ o $iactal_{ijt-año sec}$, son estimaciones de las cargas de las variables de calidad que pueden estar vertiendo en las zonas de estudio durante un periodo ponderado por la oferta hídrica estimada para año medio o seco.

C_{ijt} : carga variable de calidad que se puede estar vertiendo durante un periodo de tiempo.

$O_{añomed}$ o $O_{año sec}$ son la oferta hídrica para un año medio o seco

Retomando lo establecido en el capítulo de estimación de cargas contaminantes, la metodología para el cálculo del IACAL, contempla las cargas contaminantes del sector doméstico, sector industrial, actividad de beneficio de café, actividad de sacrificio de animales, por lo cual se describe a continuación que tipo de información se utilizó para cada sector

1.8.9.2 Fuentes de información

1.1.1.1.21. Sector doméstico

Para la estimación de carga del sector doméstico, se tuvo como principal referente la población de la cabecera y resto, establecido en el documento socio económico para cada municipio que hace parte de la cuenca, el cual se retoma a continuación:

Tabla 56. Población cabecera por municipio

MUNICIPIO		Área Total (ha)	Área Cuenca(ha)	% Área Cuenca	Población Cabecera 2017	Población Cabecera Cuenca	Densidad poblacional Hab/ha.
Cabecera	Apartadó	434.19	434.19	100	164.190	164.190	378
	Carepa	181.23	181.23	100	45.619	45.619	252
	Chigorodó	249.14	249.14	100	70.264	70.264	282
	Mutatá	40.58	0	0	0	0	
	Turbo	424.87	0	0	0	0	
Total						280.073	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Tabla 57. Población rural por municipio

MUNICIPIO		Área Total (ha)	Área Cuenca(ha)	% Área Cuenca	Población Rural 2017	Población Rural Cuenca	Densidad poblacional Hab/ha.
Zona rural	Apartadó	54147.58	36556.87	67.5	25.135	16.969	0.46
	Carepa	37910.12	37904.01	100.0	13.048	13.046	0.34
	Chigorodó	70258.93	70258.93	100.0	9.868	9.868	0.14
	Mutatá	135754.55	46468.68	34.2	15.764	5.396	0.12
	Turbo	372627.91	28084.77	7.5	100.738	7.593	0.27
Total						52.872	

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Dentro de este sector se incluyen todas las cargas contaminantes generadas principalmente por los cascos urbanos, centros poblados y usuarios objeto de cobro de tasa retributiva que reportan cargas contaminantes, tal es el caso de centros educativos, centros de recreación, instituciones oficiales.

1.1.1.1.22. Actividades no domésticas

Actividad Sacrificio de animales:

En la cuenca del río León, no existen centrales de sacrificio que realicen vertimientos a algunas de las subcuencas, de acuerdo con información suministrada por CORPOURABÁ existe una central de sacrificio regional, pero se encuentra por fuera de la cuenca. En este sentido para el cálculo del IACAL no se incluyen cargas contaminantes provenientes de ésta actividad.

Sector cafetero:

De acuerdo con la caracterización socio económica de la cuenca, en el inventario y producción agrícola, el cultivo del café no se desarrolla, no se reportan áreas sembradas, y la razón principal es el piso altitudinal al cual el cultivo de café se establece, que es a partir de los 1000 msnm. No existen usuarios objeto de cobro de tasa retributiva en esta actividad, no se contempla en el análisis de cargas contaminantes y del cálculo del IACAL.

Sector Industrial:

Dentro de este sector, se incluyeron todas las cargas contaminantes generadas propiamente por industrias, pero también por todas las otras actividades no domésticas de las cuales se cuenta con información de carga contaminante y que se relaciona el numeral de estimación de cargas contaminantes. Como se ha reiterado a lo largo del documento, de las principales actividades económicas de la cuenca, se encuentra los **cultivos de banano y plátano**, sin embargo se desarrollan entre **otros, arroz, cacao, maíz**, pero a la fecha sólo se tienen usuarios objeto de tasa retributiva del sector bananero, por consiguiente se cuenta con información de cargas contaminantes. Esta es la razón principal por la que no se incluye carga contaminante de otras actividades.

Para cada subcuenca o unidad de análisis se incorporó la carga contaminante, en función de la información aportada por CORPOURABÁ, de acuerdo con los usuarios objeto de cobro de tasa retributiva, es por ello que en el archivo de cálculo, sólo se reporta carga contaminante para las subcuencas de los ríos Apartadó, Vijagual, Chigorodó y Guapa, para las demás subcuencas no se cuenta con información de carga contaminante.

1.1.1.1.23. Estimación de carga contaminante sector doméstico

Para la determinación de carga contaminante por el sector doméstico se utilizó la población reportada por el componente socio económico y descrito en la Tabla 56 y Tabla 57.

La metodología establecida en ENA 2014, establece la siguiente ecuación para estimar la carga del sector doméstico:

$$\begin{aligned}
 P &= \text{XPS} \\
 \text{Fip} &= \text{XRT} \\
 \text{Ps} &= \text{XPS} * P \\
 \text{PPS} &= \text{Xpps} * P \\
 \text{Kp} &= (1 - \text{XRT}) * \Sigma [\text{Fip} * \text{Ps}] + (\text{Fip} * \text{PPs})
 \end{aligned}$$

Donde:

P = Población

XPS = Fracción de la población conectada al alcantarillado.

PS= Población conectada al alcantarillado (nro. Personas).

Fip = Factor de emisión de DBO5 por persona, según si está conectada al alcantarillado o a Recirculación y entrega a canales séptico.

XRT = Fracción de remoción de materia orgánica, sólidos y nutrientes dependiendo del tipo de tratamiento de agua residual doméstica.

XP = Carga de DBO₅ proveniente de la población en ton/año.

En vista de que la población reportada se encuentra para cada municipio y no para cada subcuenca, por lo que fue necesario realizar la respectiva distribución de población, en función de la proporcionalidad a la cual cada subcuenca pertenece a cada municipio de la cuenca. El soporte de la distribución de la población se encuentra en el anexo 4.8 donde se desarrollan los cálculos para la estimación del IACAL.

Definida la población por subcuenca, se estima la proporción de la misma conectada o no al sistema de alcantarillado, en función de si se encuentran dentro de una cabecera urbana. Factor de emisión de DBO5 por persona, según si está conectada al alcantarillado o a recirculación y entrega a canales séptico, se puede **asemejar a la demanda** ya que éste factor concentración de DBO5 y SST, la cual es establecida en el ENA 2010 y 2014.

Este factor es definido como 18.1 kg/hab-año para población urbana y 6.1 kg/hab-año, lo anterior es equivalente a 50 g/hab-día y 18 g/hab-día, respectivamente. Este aporte considerado como percapita proviene de **una demanda de agua** para el uso diario en las actividades domésticas. En el anexo 4.8 (Ajustes cálculos IACAL), se pueden encontrar los valores mencionados en las G – J de la pestaña “cálculos”

En la Tabla 58, se presenta la carga contaminante del sector doméstico por cada subcuenca.

Tabla 58. Estimación carga contaminante sector doméstico

CODIGO	NIVEL SUBSIGUIENTE	POBLACION	CARGA DBO (Ton/año)	CARGA SST (Ton/año)
120100	León	20.000	65	65
120101	Grande	7593	19	19
120102	Apartadó	181.159	656	656
120103	Vijagual	5218	13	13
120104	Carepa	53.447	193	193
120105	Chigorodó	56.092	203	203

120106	Guapá	3289	8	8
120107	Juradó	3289	8	8
120108	La Fortuna	1798	5	5
120109	Porroso	1798	5	5
120110	Villarteaga	1798	5	5
120111	Caño Malagón	24368	62	62
Total			1245.05	1245.05

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.8.9.3 Cargas contaminante del sector Industrial - no doméstico

Con base en la información de los usuarios de tasa retributiva suministrada por CORPOURABÁ y que se detalla en el capítulo de estimación de cargas contaminantes del presente documento, se utilizaron dichas cargas para la estimación del IACAL.

La principal actividad no doméstica aportante de carga contaminante es la desarrollada con los cultivos de plátano y banano, la Autoridad Ambiental cuenta con información de cargas contaminantes por cada usuario, lo cual permitió totalizar la carga por cada municipio, a su vez, asociándolo a cada subcuenca.

No fue posible estimar una demanda del sector no doméstico, es específico de cultivos de plátano y banano e industrias, ya que no se dispone de información necesaria para realizarlo, ya que no se cuentan con caracterizaciones del universo de usuarios, así como tampoco de consumos de agua, por lo cual el principal insumo para el cálculo del IACAL es la carga contaminante reportada por CORPOURABA. En el anexo 4.8 se encuentran discriminadas las cargas contaminantes por cada usuario de cada subcuenca de la cual se tuvo acceso a información; se infiere que la Corporación para el cobro de la tasa retributiva debe de contar con información más detallada de los usuarios **como demandas de agua**, no obstante no fue suministrada.

En la Tabla 59 se presenta la carga contaminante del sector industrial o no doméstico, para el cálculo del IACAL para cada subcuenca de análisis; se evidencia sólo carga contaminante para algunas subcuencas (Grande, Apartadó, Vijagual, Carepa, Chigorodó, Caño Malagón), lo anterior en vista de que son las subcuencas que cuentan con acceso a información de cargas contaminante por usuario objeto de cobro de tasa retributiva. En el anexo 4.8 se encuentra la información de soporte y/o la trazabilidad de las cargas contaminantes utilizadas para el cálculo del IACAL en el sector industrial, aclarando que en esta categoría se incluyeron todas las actividades no domésticas con información de soporte de tasa retributiva, reiterando que en la cuenca se estén desarrollando otras actividades agropecuarias, pero que actualmente no se cuenta con suficientes soportes como para determinar carga contaminante

Tabla 59. Estimación carga contaminante sector industrial - no doméstico

CODIGO	SUBCUENCA	CARGA DBO (Ton/año)	CARGA SST (Ton/año)
120100	León		
120101	Grande	73.462	110.392
120102	Apartadó	36.193	52.113
120103	Vijagual	118.612	144.664
120104	Carepa	73.743	98.082
120105	Chigorodó	32.398	73.304
120106	Guapá		

CODIGO	SUBCUENCA	CARGA DBO (Ton/año)	CARGA SST (Ton/año)
120107	Juradó		
120108	La Fortuna		
120109	Porroso		
120110	Villarteaga		
120111	Caño Malagón	5.947	9.685
	Total	334.409	478.555

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.8.9.4 Determinación del IACAL año seco y año medio

Una vez estimadas las cargas contaminantes para los sectores establecidos por la metodología del ENA 2014, se procedió a aplicar la metodología para la determinación del IACAL.

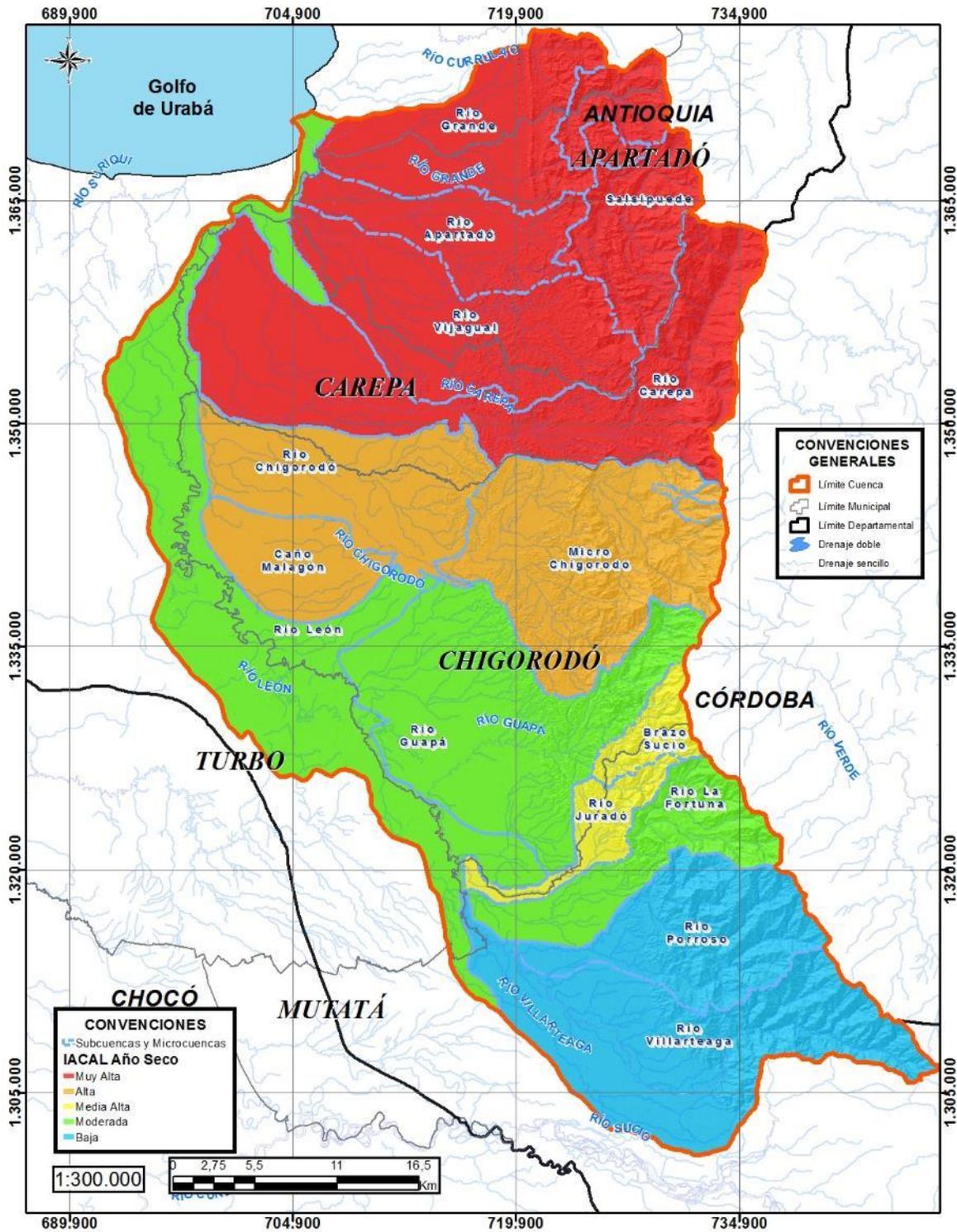
También es oportuno indicar que para la estimación del IACAL se requiere de información de oferta hídrica para año seco y año medio, esta oferta se obtuvo del capítulo de hidrología de la fase de diagnóstico de la formulación del POMCA del río León.

En la Tabla 60, Figura 16 y Figura 17 se presentan los resultados del cálculo del IACAL para año seco y año medio.

Tabla 60. Resultados de IACAL

Código	Nivel subsiguiente	Carga DBO (Ton/año)	Carga SST (Ton/año)	Q AÑO SECO Hm3/año	Q AÑO MEDIO Hm3/año	Calificación de presión IACAL AÑO SECO	Calificación de presión IACAL AÑO MEDIO
120100	León	65.2	65.2	272.5	2346.3	Moderada	Baja
120101	Grande	92.7	129.6	10.1	79.8	Muy Alta	Media-alta
120102	Apartadó	692.0	707.9	27.4	161.8	Muy Alta	Alta
120103	Vijagual	131.8	157.9	18.3	155.2	Muy Alta	Media-alta
120104	Carepa	267.2	291.6	21.4	190.2	Muy Alta	Alta
120105	Chigorodó	235.5	276.4	94.6	449.7	Alta	Media-alta
120106	Guapá	8.3	8.3	39.1	462.3	Moderada	Baja
120107	Juradó	8.3	8.3	17.3	131.8	Media-alta	Baja
120108	La Fortuna	4.6	4.6	26.2	195.5	Moderada	Baja
120109	Porroso	4.6	4.6	36.6	296.8	Baja	Baja
120110	Villarteaga	4.6	4.6	121.7	590.4	Baja	Baja
120111	Caño Malagón	67.7	71.4	27.8	130.2	Alta	Media-alta
	Total	1582.4	1730.3				

Figura 16. Resultados IACAL año Seco



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 60, Figura 16 y Figura 17, la subcuenca del río León presenta un IACAL moderado en año seco y bajo en año medio, específicamente no se asocia población significativa y/o actividades industriales en esta subcuenca.

La subcuenca del río Grande presenta un IACAL Muy Alto para año seco y moderado año medio; si bien esta unidad de nivel subsiguiente no alberga una gran población ni se desarrollan actividades industriales, la oferta hídrica es baja para la carga contaminante que recibe.

La subcuenca del río Apartadó, es la que mayor alberga población de la cuenca y en la cual se desarrollan actividades industriales o no domésticas, por lo que recibe un gran aporte de carga contaminante, por lo que el IACAL es muy alto tanto para año seco y alto para año medio.

La subcuenca del río Vijagual, no alberga gran población, pero si es en donde en donde se localizan la mayoría de usuarios aportantes de carga contaminante en actividades industriales o no domésticas como los cultivos de plátano y banano, por lo que al igual que la subcuenca del río Apartadó presenta IACAL muy alto tanto para año seco y alto para año medio.

La subcuenca del río Carepa alberga buena proporción de población de la cuenca y se desarrollan actividades industriales y no domésticas, presenta un IACAL muy alto para año seco y alto para año medio.

La subcuenca del río Chigorodó, después de Apartadó es la que mayor población alberga y de igual manera es la segunda en recibir aportes de cargas contaminantes del sector doméstico, esta subcuenca recibe aproximadamente el 70% de la red de alcantarillado del municipio Chigorodó, el restante es recibido por la subcuenca del Caño Malagón. Presenta un IACAL alto para año seco y medio alto para año medio.

Como se mencionó anteriormente la carga contaminante del municipio del río Chigorodó se distribuyen aproximadamente 70% para la subcuenca del río Chigorodó y 30% para la subcuenca del Caño Malagón, por intermedio del Caño La Cotorra, en donde existen tres descargas de la red de alcantarillado municipal, adicionalmente esta subcuenca recibe aportes de carga contaminante provenientes de cultivos de banano y platano, por lo que presenta categoría de IACAL alta para año seco y media alta para año medio.

Para la subcuenca del río Guapá no se cuenta con información para estimación de carga contaminante de actividades no domésticas, no obstante, esta unidad hidrológica se localiza en área rural del municipio de Chigorodó, por lo cual una tercera parte de la población rural de dicho municipio se tiene en cuenta para la estimación de aporte de carga contaminante del sector doméstico, por lo que establece un IACAL moderado para año seco y baja para año medio.

De igual manera para la subcuenca del río Juradó no se cuenta con información para estimación de carga contaminante de actividades no domésticas, no obstante, esta unidad hidrológica se localiza en área rural del municipio de Chigorodó, por lo cual una tercera parte de la población rural de dicho municipio se tiene en cuenta para la estimación de

aporte de carga contaminante del sector doméstico, por lo que establece un IACAL media alta para año seco y baja para año medio.

La subcuenca del río La Fortuna se localiza en área rural del municipio de Mutatá, aproximadamente en una tercera parte, por lo que se estima esta población para cálculo de IACAL, por otro lado no se cuenta con información para la estimación de carga contaminante de actividades industriales o no domésticas; el IACAL para esta subcuenca es moderado para año seco y bajo para año medio.

Finalmente las subcuencas del río Porroso y Villarteaga, se localizan en área rural del municipio de Mutatá, al igual que la del río La Fortuna, es por ello que la población rural de dicho municipio de fraccionó en tres (3), para estimar la población aportante de carga contaminante. En este sentido para estas dos subcuencas el IACAL es bajo tanto para año seco, como para año medio.

Realizando un análisis global de la cuenca, realizando una sumatoria de caudales de todas las subcuencas, así como de las cargas contaminantes, se puede establecer un IACAL Alto para seco y Moderado para año medio.

Finalmente, este indicador es la primera vez que se calcula para la cuenca del río León, por lo cual se puede establece como línea base, por lo cual se recomienda se implemente por parte de CORPOURABÁ y con base en información que se actualice anualmente de los usuarios, donde se registren consumos de agua, caracterizaciones de vertimientos, autodeclaraciones de vertimientos y estimaciones de cargas contaminantes se calcule y se estime el comportamiento del IACAL para cada subcuenca, con el fin de que en función de los escenarios apuesta que se definan en la fase prospectiva, se reconozcan en la fase de formulación y se establezcan en la fase de implementación, se puedan actuar y tomar decisiones sobre las subcuencas con mayores afectaciones por cargas contaminantes.

En el anexo 4.8 se presentan tabla de cálculo de IACAL, esquemas y salidas gráficas para año seco y normal, respectivamente.

La geomorfología es el estudio de las formas del terreno y sus paisajes relacionados, y está basada en la descripción, clasificación, origen y evolución de las superficies (Bates *et al.*, 1984 en SGC, 2012). Esta ciencia tiene por finalidad la descripción de las formas del terreno, la explicación de la génesis y evolución a través del tiempo geológico, la definición de la naturaleza de los materiales que constituyen las geoformas, la clasificación de los paisajes (a partir de la morfología, origen, edad y composición) y la descripción de los agentes y procesos geomorfológicos modeladores (Villota, 1991).

Involucra conceptos relacionados con: morfología (apariencia y forma del relieve), morfografía (descripción cualitativa de las geoformas), morfometría (aspectos cuantitativos de las geoformas, medidas, dimensiones y valores), morfogénesis (origen y evolución de las formas del terreno), morfoestructura (referida a la disposición, composición y dinámica interna de la tierra), morfodinámica (procesos activos en el presente o aquellos, que se pueden activar en el futuro), morfocronología (edad relativa o absoluta de cada una de las geoformas del terreno), morfoclimatología (condiciones climáticas bajo las cuales se formaron las geoformas actuales) (SGC, 2011).

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

2 BIBLIOGRAFÍA

- Allan, J. *Stream Ecology Structure and Function of Running Waters*. Londres: Chapman & Hall, 1995. p. 388.
- Auboin, J. et. al. (1982). Middle America Trench upper slope. Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project 67: 143-192.
- Ball, M. et. al. (1969). Atlantic Opening and the Origin of the Caribbean. *Nature*, vol. 223, No 5202, p. 167-168, fig. 1-2.
- Barragán, R. et. al (2008). Código estratigráfico norteamericano: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 117, xvi + 48 p., 2 tablas, 11 figuras.
- Bates, R.L. & Jackson, J.A. (1984). *Dictionary of Geological Terms*. Anchor Press, New York, 571 pp.
- Carvajal, J.H. (2012). Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia. Bogotá.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA (1988). Estudio de factibilidad presa de aprovechamiento múltiple sobre el río Chigorodó. Sodeic Ltda. Ingenieros consultores e interventores. Anexo A Climatología y Anexo B Hidrología.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA (2012). Plan de Gestión Ambiental Regional 2012 - 2024 Versión 02. Tomado de: <http://corpouraba.gov.co/sites/default/files/R-PG-01PGARAPROBADO.pdf>
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014): Convenio interadministrativo de cooperación 136 de 2013. Escala 1:300.000. Betancur, T., Palacio, P., Gómez, A., Duque, J., Cardona, A., Ossa, J. Posada, J., García, D.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014). Actualización del Modelo Hidrogeológico conceptual del Sistema Acuífero del Urabá Antioqueño.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014). Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos: Sistema Hidrogeológico Golfo de Urabá. Medellín, 28 p.
- Chow Ven Te (1964). *Handbook of applied hydrology (a compendium of water-resources technology)*. Nueva York, McGraw-Hill.
- Chow, VenTe (1988). *Handbook of Applied Hydrology*.
- Chow Ven Te, Maidment David R., Mays Larry W. (1994). *Hidrología aplicada*. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá.
- Dahmen, E.R. & Hall, M.J. (1990). Screening of hydrological data: Test for stationarity and relative consistency. *Internat. Inst. for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, ILRI pubn.* No. 49, 58 pp.

- De Porta, J. (1974). Léxico estratigráfico Internacional. América Latina – Colombia. Volumen V, Fascículo 4b. Unión Internacional de Ciencias Geológicas. Centro Nacional de la Investigación Científica, Paris.
- Dearman, W.R. (1974). Weathering classification in the characterization of rock for engineering purposes in British practice. Bulletin International Assoc. of Engineering Geology.
- Deere, D.U. & Patton, F.D. (1971). Slope stability in residual soils. Proceedings of the fourth Panamerican Conference on Soil mechanics and Foundation Engineering. San Juan de Puerto Rico.
- Donnelly, T.W. (1989). Geologic history of the Caribbean and Central America. In: BALLY, A. W. & PALMER, A. R. (eds.). The geology of North America. Boulder: Geological Society of America, 1989, 299-321.
- Duque-Caro, H. (1990). The Choco Block in the northwestern corner of South America: Structural, tectonostratigraphy and paleogeographic implications. Journal of South American Earth Sciences. Vol. 3, No. 1.
- Elderton W. P. (1953). Frequency curves and correlation, Harren, New York.
- Eslava, J., V. López & G. Olaya (1986c). Los climas de Colombia (Sistema de Caldas - Lang). *Atmósfera* 7:41- 77. Bogotá.
- Eslava, J. (1992). Perfil altitudinal de la temperatura del aire en Colombia. *Geofis. Colomb.* 1:37-52. Acad. Colomb. Cienc. Geofis., Bogotá.
- Foster, S.S.D. (1987): Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Vulnerability of Soil and Groundwater to pollutants. TNO Committee on Hydrological Research Information nº38, Ed. by W. Van Duijvenbooden and H.G. Van Waegenigh, The Hague: 69-86.
- Foster S. & Hirata, R. (1988). Groundwater pollution risk evaluation assessment: a methodology using available data. WHO-PAHO/HPE-CEPIS, technical manual; Lima, Peru.
- Frisch, W. et. Al (1992). Origin of the Central American ophiolites: Evidence from paleomagnetic results: Geological Society of America Bulletin, 104, 1301–1314.
- García, J.; & Maza, J. Morfología de ríos. Capítulo 11 del manual de ingeniería de ríos. Instituto de Ingeniería UNAM.
- Garzon, F. (2012). Modelamiento estructural de la zona límite entre la microplaca de Panamá y el bloque norandino a partir de la interpretación de imágenes de radar, cartografía geológica, anomalías de campos potenciales y líneas sísmicas. Tesis de Maestría en Ciencias – Geofísica. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Geotec (1997): Geología de los Cinturones Sinú - San Jacinto - Planchas 50 Puerto Escondido, 51 Lórica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbo, 80 Tierralta. Escala 1:100.000. Bogotá D. C.
- Hermelin, M. (1987). Bases de geología ambiental. Universidad Nacional de Colombia (seccional Medellín). Medellín.

- Hill A.R. 1996. Nitrate removal in stream riparian zones. *J. Environ. Qual* 25:743-755.
- Ibáñez, D., Castro, E., Duque, T., & Villa, O. (2005). Estudio de microzonificación sísmica de Santiago de Cali. Bogotá.
- INCODER (2006). Proyecto de Adecuación de tierras Urabá, Identificación y análisis de alternativas de suministro de agua, Informe principal, Consultoría S. A.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2006). Índice de disponibilidad hídrica (IDH). Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Oficina del Servicio de Pronóstico y Alertas.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2010) Estudio Nacional de Agua. Bogotá D.C., 2011.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2013) Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá D.C. Colombia. Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM, noviembre de 2013. Bogotá D.C., Colombia.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2014) Estudio Nacional de Agua. Bogotá D.C., 2015. 496 p.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2017) Atlas interactivo – Climatológico. Tomado de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>
- Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (1988). Mapa geológico de Colombia a escala 1: 1500000. Bogotá.
- Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (1995). Evaluación del agua subterránea en la región de Urabá, Departamento de Antioquia. Bogotá D. C.
- Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (2003). Geología de los Cinturones Sinú – San Jacinto 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbo, 80 Tierralta. Bogotá.
- Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (2004). Geología de los Cinturones del Sinú, San Jacinto y borde Occidental del Valle Inferior del Magdalena Caribe Colombiano. Escala 1:300.000. Bogotá.
- James, K.H. (2005). Arguments for and against the Pacific origin of the Caribbean Plate and arguments for an in-situ origin. *Caribbean Journal of Earth Science*, 39, 47-67.
- James, K.H. (2006). Arguments for and against the Pacific origin of the Caribbean Plate: discussion, finding for an interAmerican origin, *Geologica Acta*, 4(1-2), 279–302.
- Jaramillo Rojas C. C. Molina F M. Betancur T. 2011. Índices de escasez y de calidad del agua para la priorización de cuerpos de agua en los planes de ordenación del recurso hídrico. Aplicación en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 10, No. 19, pp. 33-46. Medellín, Colombia.

- Keller, E. A. & Pinter, N. (1996). Active tectonics: Earthquakes uplift and landscapes, Prentice Hall, New Jersey. 362 p.
- Kirpich, ZP (1940). Time of concentration of small agricultural watersheds. Civil Engineering, Vol. 10, Junio. P 362.
- Klitgord, K. D. & Schouten, H. (1986). Plate kinematics of the central Atlantic. En: Vogt PR, Tucholke BE (eds) The geology of North America, Vol. M. The Western North Atlantic region. Geological Society of America, Boulder. 351-378.
- Linsley, K. & Paulhus (1975). Hydrology for engineers.
- Maidment D. (1992). Handbook of Hydrology, Capítulo 18.
- Mann, P. (1999). Caribbean Sedimentary Basins: Classification and Tectonic setting from Jurassic to Present. In: Mann, P. (Ed.) Caribbean Basins, Sedimentary Basins of the World, Volume 4. 3 – 31.
- Mejía, O. (2016). El fenómeno de El Niño, tema de la primera jornada técnica de la catedra del agua. Tomado de <http://cta.org.co/actualidad/del-cta/item/275-jornada-tecnica-de-la-catedra-del-agua-2016>
- Meschede, M. & Frisch, W. (1988). The Evolution of the Caribbean Plate and its Relation to plate Motion Vector: Geometric Constraint for an Inter-American Origin.
- Ministerio del Medio Ambiente - MAVDT, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM y Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Mineroambiental y Nuclear – INGEOMINAS, Coralina y CVC (2002). Formulación de proyectos de protección integrada de aguas subterráneas – Guía Metodológica
- Monsalve G. (1995). Hidrología en la Ingeniería. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.
- Montealegre, J. (2014). Actualización del componente meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.
- Organización Meteorológica Mundial – OMM (2011) Guía de prácticas hidrológicas. Ginebra, Suiza.
- Pindell, J. & Barrett, S. (1990). Geological evolution of the Caribbean region: a plate tectonic perspective. En: Dengo, G. and Case, J.E. (Eds.) The Geology of North America, Vol H, The Caribbean Region.
- Pindell, J. et. al. (2005). Plate-kinematics and crustal dynamics of circum-Caribbean arccontinent interactions. En: Ave-Lallemant y Sisson (eds), 2005, Geological Society of America Special Paper 394, 7-52.
- Pindell, J. & Kennan, L. (2009). Tectonic evolution of the Gulf of Mexico, Caribbean and northern South America in the mantle reference frame: an update.
- Quijano, J. E. (2014). Parámetros morfométricos, geomorfológicos y correlación estructural en cinco cuencas hidrográficas de la Cuenca Amagá.
- Rihl H. (1967) Introducción to the atmosphere.

Roldán G. 2009. Desarrollo de la limnología en Colombia: cuatro décadas de avances progresivos. *Actualidades Biológicas* vol. 31 (91): 227-237. Medellín Colombia.

ROLDÁN, G. & J. RAMÍREZ. 2008. *Fundamentos de limnología Neotropical*. 2a. Ed. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia, Universidad Católica de Oriente y Academia Colombiana de Ciencias– ACCEFYN.

Ross, M. I. & Scotese, C. R. (1988). A hierarchical tectonic model of the Gulf of Mexico and Caribbean region. Artículo: *Tectonophysics*, 155: 139-168

Schumm, S. (1963). A Tentative Classification of Alluvial River Channels.: an examination of similarities and differences among some graet plains rivers.

Schumm, S.A. (1963). Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains: *Geol, Soc. America Bull.*, v. 74, p 1089-1100.

Schumm, S. & Khan, H. (1972). Experimental Study of Channel Patterns. Department of Geology and Engineering research center, Colorado State University. Fort Collins, Colorado.

Servicio Geológico Colombiano – SGC. (2011). Documento metodológico para la elaboración del mapa geomorfológico, para la generación el mapa nacional de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000. Bogotá, 86p.

Strahler, A.N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. New York.

Sykes, L.R. et. al. (1982). Motion Caribbean plate during last 7 million years and implications for earlier Cenozoic movements. *Journal of Geophysical Research*, 87(B13): 10656-10676.

Taboada, A. et. al (2000). Geodynamics of the northerm Andes: Subductions and intracontinental deformation (Colombia). *Tectonics* 19. Issn: 0278-7407.

Temez, J.R. (1978 y 1989). Calculo hidrometereologico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales. M. O. P. U. dirección General de Carreteras. Madrid.

Terry, M. E. (1952). Some Rank order tests which área most powerful against specific parametric alternatives. *Annals of Mathematical Statistics*, 23, 346-366.

Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell & C.E. Cushing, 1980. The river cohtinum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137

Vargas, M. & Diaz-Granados, M. (1997). Curvas sintéticas de Intensidad – Duración – Frecuencia para Colombia. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Los Andes. Bogotá.

Villegas, P. (2017) Análisis morfométrico de una Cuenca. Tomado de: <http://www.aguaysig.com/2013/10/analisis-morfometrico-de-una-cuenca.html>

Villegas, P. P. & Vivas, A. (2008): Hidrogeología del Acuífero del Eje Bananero de Urabá. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá CORPOURABA. Apartadó, Antioquia.

Villota, H. (1991). Geomorfología aplicada a levantamiento edafológicas y zonificación física de tierras. IGAC, 211p.

Wald, A. & Wolfowitz, J. (1943). An exact test for randomness in the non-parametric case base don serial correlation. Annual Mathematical Statistics, 14, 378-388.

Yue, S. et. al. (2002b). The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. Hydrological Processes, 16, 1807-1829.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN