

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO
TERRITORIAL**

**CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABA
- CORPOURABA -**



**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
REQUERIMIENTO DE LOS PLANES DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE
VERTIMIENTOS (PSMV) A LAS ENTIDADES PRESTADORAS DEL
SERVICIO DE ALCANTARILLADO DE LA JURISIDICCIÓN DE
CORPOURABA**

**CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ**

**Unidad de Aguas
Subdirección Gestión y Administración Ambiental
100-09-03-01-002**

2007

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

GABRIEL CEBALLOS ECHEVERRI
Director General

HAROLD E. TRIANA GUTIÉRREZ
Subdirector de Gestión y Administración Ambiental

JOSÉ DOMINGO NAVARRO ALZATE
Subdirector de Planeación y Ordenamiento Territorial

ARBÉY MOLINA
Subdirector Jurídico y Administrativo

Equipo Técnico

JUAN FERNANDO GOMEZ CATAÑO
Ingeniero Sanitario

ELIZABETH ORTIZ BAQUERO
Bióloga

JUAN DIEGO CORREA RENDÓN
Ecólogo de Zonas Costeras

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. SISTEMAS HIDROLOGICOS	9
2. ORDEN DE PRIORIZACIÓN POR MUNICIPIOS	16
3. CLASIFICACIÓN DE USOS REALES Y POTENCIALES.....	17
4. TIPIFICACIÓN DE LA FUENTE, CRITERIOS DE CALIDAD Y CARGAS CONTAMINANTES DE ORIGEN PUNTUAL	23
4.1 RÍO SUCIO	24
9. RECOMENDACIONES	53

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas hidroecológicos de la jurisdicción de CORPOURABA	9
Tabla 2. Subsistemas hidrológicos en la jurisdicción de CORPOURABA	11
Tabla 3. Orden de prioridad por municipio de la jurisdicción de CORPOURABA para el manejo de aguas residuales domésticas	16
Tabla 4. Usos reales y potenciales por tramos en la cuenca del río Sucio y tramo urbano del río Mutatá	21
Tabla 5. Tipificación de los tramos del río Sucio y fuentes de vertimientos líquidos puntuales.....	24
Tabla 6. Tipificación del tramo urbano del río Mutatá y fuentes de vertimientos líquidos puntuales.....	29
Tabla 7. Objetivos de calidad para el río Sucio	34
Tabla 8. Objetivos de calidad para el tramo urbano del río Mutatá	35
Tabla 9. Calidad de agua exigida por la <i>American Petroleum Institute</i>	36
Tabla 10. Calidad de aguas exigido por la Comisión para el control de la Contaminación del Agua de Nueva Inglaterra	36
Tabla 11. Calidad de aguas exigido por las normas U.S.A.	37
Tabla 12. Calidad de agua exigida en Colombia por el Decreto 1594 de 1984.....	37
Tabla 13. Modelo de simulación de la capacidad de carga del tramo inicial (Cañasgordas) del río Sucio	38
Tabla 14. Modelo de simulación de la capacidad de carga para del segundo tramo (Uramita) del río Sucio	40
Tabla 15. Modelo de simulación de la capacidad de carga del tercer tramo (Dabeiba) del río Sucio	42
Tabla 16. Modelo de simulación de la capacidad de carga del tramo urbano del río Mutatá	44
Tabla 17. Acciones para alcanzar objetivos de calidad en el río Sucio y tramo urbano del río Mutatá	47
Tabla 18. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el tramo inicial (Cañasgordas) del río Sucio.....	48
Tabla 19. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el segundo tramo (Uramita) del río Sucio.....	49
Tabla 20. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el tercer tramo del río Sucio	49
Tabla 21. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el tramo urbano del río Mutatá	50
Tabla 22. Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en cada uno de los tramos del río Sucio	53
Tabla 23. Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el tramo urbano del río Mutatá.....	55

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de tramos en el río San Juan	20
Mapa 2. Usos del suelo en la cuenca del río San Juan.....	20

LISTADO DE FOTOS

Foto 1. Panorámica del casco urbano de Cañasgordas y río Sucio	17
Foto 2. Panorámica del casco urbano de Uramita y río Sucio	17
Foto 3. Panorámica del casco urbano de Dabeiba y río Sucio	18
Foto 4. Panorámica del casco urbano de Mutatá y río Mutatá.....	18

INTRODUCCIÓN

En ejecución de la Política Nacional para el manejo de las aguas residuales municipales y en cumplimiento de lo estipulado por el decreto 3100 de 2003 sobre tasas retributivas, se establecieron los Objetivos de Calidad Mínimos para el río Sucio como fuente receptora de aguas residuales de los centros urbanos de los municipios de Cañasgordas, Uramita y Dabeiba, así como los objetivos de calidad para el tramo urbano del río Mutatá.

Este estudio se efectuó buscando que las actividades a desarrollar en los próximos años en cuanto a la recolección, manejo y tratamiento de las aguas residuales por parte de las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado, sean viables, socialmente aceptables y sostenibles económica y ambientalmente.

Los objetivos de calidad se trazan con base en las proyecciones de calidad del recurso obtenidas mediante simulación. En este sentido se empleó la metodología simplificada para la fijación de objetivos de calidad (MESOCA) establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Los objetivos de calidad del recurso se requieren para la concertación y el establecimiento de las Metas de reducción de cargas de DBO₅ Y SST, conforme lo determina el Decreto 3100 de 2003. Hasta cuando se lleve a cabo el ordenamiento del recurso hídrico, para la aplicación de los criterios de calidad y normas de vertimiento, se tiene en cuenta la destinación genérica del recurso al momento de vigencia del decreto 1594 de 1984, hecha por la Corporación.

El Capítulo III del Decreto 1594 de 1984, establece los siguientes usos del agua, sin que su enunciado indique orden de prioridad:

- a) Consumo humano y doméstico
- b) Preservación de flora y fauna
- c) Agrícola
- d) Pecuario
- e) Recreativo
- f) Industrial
- g) Transporte

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Así mismo se considera que el empleo del agua para la recepción de vertimientos, siempre y cuando ello no impida la utilización posterior del recurso de acuerdo con el ordenamiento previo del mismo, se denominará dilución y asimilación; su uso para contribuir a la armonización y embellecimiento del paisaje, se denominará estético.

La fijación de objetivos de calidad de un cuerpo de agua debe considerar las exclusiones y prohibiciones que establece la ley. No todas las fuentes de agua admiten ser utilizadas para verter aguas residuales. Al respecto, el Decreto 1541 establece la siguiente clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos:

Clase I: Cuerpos de aguas que no admiten vertimientos

Clase II: Cuerpos de aguas que admiten vertimiento con algún tratamiento

Pertenecen a la clase I:

- 1) Las cabeceras de las fuentes de agua
- 2) Las aguas subterráneas
- 3) Los cuerpos de agua de zonas costeras, utilizadas actualmente para recreación
- 4) Un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable
- 5) Aquellos que se declaren como especialmente protegidos de acuerdo con lo dispuesto por los artículos 70 y 137 del decreto ley 2811 de 1974.

Pertenecen a la clase II los demás cuerpos de agua no incluidos en la clase I.

Los cuerpos de agua clase I tienen prelación en su uso y destinación y por lo tanto, al no ser receptores de vertimientos líquidos ni sólidos, resulta superfluo un proceso de concertación de metas de reducción de cargas contaminantes. La meta está fijada por ley y es de cero cargas contaminantes. Mientras no se cuente el ordenamiento del Recurso hídrico, se deben establecer objetivos de calidad respetando la normatividad y considerando los usos genéricos de las aguas establecidos en el decreto 1594 de 1984.

Los cuerpos de agua de las cabeceras urbanas y de los centros poblados del país, tienen una destinación prioritaria para el drenaje de aguas lluvias y el

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

transporte de aguas residuales, por lo tanto su uso principal es el de la asimilación y la dilución.

En algunos municipios de la Jurisdicción de CORPOURABA aun no existen sistemas de tratamiento de aguas residuales o no operan de forma eficiente. En este caso la metodología MESOCA adopta la asimilación y la dilución como los usos prevalecientes, por lo tanto los objetivos de calidad deben contribuir a minimizar el impacto sobre la salud de las poblaciones cercanas y la estética del espacio urbano. En este sentido la metodología propone priorizar los objetivos de calidad de la siguiente lista:

- 1-Eliminación de olores agresivos de la fuente de agua
- 2-Eliminación de sólidos flotantes desagradables a la vista
- 3-Eliminación de grasas y aceites
- 4-Eliminación de depósitos de lodos orgánicos
- 5-Reducción de la carga orgánica
- 6-Mejorar levemente los niveles de oxígeno disuelto de la fuente en el tramo o sector específico (entre 1 y 4 mg/l)

Generalmente los cuerpos de agua en áreas rurales presentan oxígeno disuelto por encima de los 5,0 mg/l y su DBO₅ es inferior a 2,0 mg/l, valores por debajo o por encima, respectivamente, indican que el agua está contaminada por vertimientos del sector agropecuario o industrial. Ya se indicó que los cuerpos de agua que abastecen los acueductos no deben ser receptores de vertimientos líquidos, por lo tanto sus objetivos de calidad deben mantener sus condiciones de calidad actuales.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

1. SISTEMAS HIDROLOGICOS

En la Jurisdicción de CORPOURABA se priorizaron cinco sistemas hidrológicos los cuales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Sistemas hidroecológicos de la jurisdicción de CORPOURABA

Sistema hidrológico/cuenca	Descripción
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 ¹ .
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, Dabeiba y Uramita.
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 Caribe. La cuenca tiene un área de 139.544 ha y el río principal una longitud de 183.38 km. Presenta limitaciones en la oferta debido a las condiciones climáticas donde dominan las bajas precipitaciones. 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

¹ Tomado de Plan de Manejo Ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño. AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Sistema hidrológico/cuenca	Descripción
	sedimentos que no la hacen apta para el consumo humano ni para el desarrollo de actividades recreativas. ² 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 del 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 e 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 mayor impacto ambiental y paisajístico lo causa el río Atrato al depositar gran cantidad de sedimentos, residuos sólidos y empalizadas sobre la costa oriental del Golfo.

Para cada sistema hidroecológico se determinaron los subsistemas que lo componen. En la Tabla 2 se hace una descripción de cada uno.

² 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

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Tabla 2. Subsistemas hidrológicos en la jurisdicción de CORPOURABA

Sistema hidrológico/ cuenca	Subsistema/ cuerpo de agua asociado	Descripción
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 ³ .
	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 ⁴ . 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 ³ .

³ Tomado de plan de manejo ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño. AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002

⁴ Tomado de Implementación software cuenta física del agua en las cuencas de los ríos Chigorodó, Carepa, Apartado y Turbo. Universidad Nacional, 2004.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Sistema hidrológico/ cuenca	Subsistema/ cuerpo de agua asociado	Descripción
	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 ³ debido a la calidad del agua.
	1.4. Río Vijagual	Representa el límite entre los municipios de Apartadó y Carepa, nace en la serranía de Abibe y desemboca en el río León. En algunos puntos presenta concentraciones de mercurio, hierro, coliformes, nitritos y déficit de oxígeno disuelto. Ningún tramo del río es apto para consumo humano y recreacional, las condiciones no son propicias para la conservación de flora y fauna por la baja concentración de oxígeno disuelto, el uso permisible es el agrícola, con algunas limitantes por la presencia de coliformes totales, fecales y la alta concentración de hierro ⁵ .
	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 Canales del Casco urbano de Nueva Colonia	En el casco urbano 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 que conduce hacia el río León, en el área de influencia de las barcadillas de las comercializadoras bananeras. Además de la carga orgánica, estos canales transportan gran cantidad de residuos sólidos que se concentran en sus desembocaduras.

⁵ Tomado de plan de manejo ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño. AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Sistema hidrológico/ cuenca	Subsistema/ cuerpo de agua asociado	Descripción
2. Río Sucio	2.1 Río Mutatá	Nace en la serranía de Abibe desembocando en el río Sucio a 200 metros del casco urbano de Mutatá, surte el acueducto de este municipio y recibe sus aguas residuales. Presenta caudales aproximados de 5000 l/s en época de menores precipitaciones.
	2.3 Río el Cerro	Se encuentra dentro del complejo hídrico denominado Sistema del Río Sucio que es complementado por los ríos La Herradura, Verde, Nore, Chaquenodá, Carauta, Murri, Quiparadó y Musinga. Este complejo hídrico alimenta dos grandes ríos, El Murri y el Río Sucio que vierten sus aguas en el gran río Atrato.
	2.4 Río La Herradura	Nace en el alto El Junco (Páramo de Frontino) en el municipio de Abriaquí, a unos 3.400 msnm. Desemboca a 800 msnm en el río Cañasgordas o río Sucio, afluente del río Atrato, drenando una cuenca de 431.8 km ² . En total recorre 50 km en dirección predominante sur – norte. En sus cabeceras (zona sur) la cuenca limita con las quebradas Noque (afluente del río Cauca) y Encarnación (afluente del Penderisco). La divisoria alcanza cerros de considerable altura como son: Morro Pelón (3.450 msnm), alto El Junco (3.400 msnm) y el alto El Toro (2.800 msnm).
4. Río Penderisco	4.1 Río Urrao	Abastece el acueducto del municipio de Urrao y hace parte de la cuenca del río Penderisco. Tiene su origen en el sistema lagunar de las sabanas de Puente Largo, en el Páramo del Sol, a una altura de 3.650 msnm, con relieve plano, ligeramente ondulado, circula por un lecho rocoso rodeado de franjas variables de bosque intervenido, potreros y diversidad de cultivos. Desemboca al río Penderisco a una altura de 1.850 msnm, la actividad agropecuaria y la explotación de madera son la base de la economía del municipio, destacándose cultivos de café, granadilla, fríjol, caña, fique, tomate de árbol, espárrago y grandes extensiones de pastos. En el sector pecuario se cuenta con cría de ganado vacuno, porcinos, aves y truchas ⁶ .

⁶ Caracterización limnológica de la cuenca del río Urrao. 1998

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Sistema hidrológico/ cuenca	Subsistema/ cuerpo de agua asociado	Descripción
5. Litoral	5.1 Río Turbo	La cuenca del río Turbo se encuentra localizada en su totalidad en la zona norte del municipio; posee una superficie aproximada de 150 km ² y una longitud de 42.5 km. La cuenca se encuentra limitada al occidente por el golfo de Urabá, al oriente por la parte alta de la serranía de Abibe, al sur por la cuenca del río Guadalito y al norte por la cuenca del río Mulatos. Vierte sus aguas sobre el río Turbo las quebradas los Indios, La Playona, las Mercedes, San Felipe, las Cañas, la Pedregosa, Santa Bárbara y Aguas Frías ⁷ .
	5.2 Río Currulao	Tiene su división natural al oriente con la cuenca del río Mulatos (en la línea aproximada a los 800 msnm), al noroeste con la cuenca del río Grande y al occidente con la cuenca del río Apartadó (en línea aproximada a los 1.000 msnm). Posee un área de 239 km ² y cubre una superficie aproximada de 178 km ² (74% del área total) dentro de la jurisdicción del municipio. El río sigue su curso sur-norte dentro del municipio para luego descender al golfo de Urabá con un viraje en sentido oriente-occidente, regando la zona bananera del municipio de Turbo.
	5.3 Río Guadalito	Esta cuenca se encuentra completamente dentro de la jurisdicción de Turbo, su cuenca tiene un área aproximada de 121 km ² . El caudal promedio multianual en la estación El Tres para el río Guadualito es de 2.73 m ³ /s. Se presenta en los meses de febrero y marzo un caudal mínimo de 1 m ³ /s y caudales en el período lluvioso que varían entre 3 y 5 m ³ /s a excepción del pequeño veranillo en el mes de septiembre en el cual los caudales se reducen a 2.5 m ³ /s.

⁷ Tomado del POT del municipio de Turbo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Sistema hidrológico/cuenca	Subsistema/cuerpo de agua asociado	Descripción
	5.2 Caños Veranillo, Puerto Tranca y Bahía de Turbo	<p>Los caños Varanillo y Puerto Tranca constituyen las principales vías de evacuación de las aguas residuales que no son objeto de tratamiento en el casco urbano de Turbo. Ambos caños se caracterizan por su escaso caudal en época seca y desbordamiento durante las lluvias intensas. Ambos caños desembocan en el muelle el Waffe, donde se concentran la materia orgánica y los residuos sólidos transportados, los cuales son retenidos o desalojados por efectos de la marea o por las lluvias, constituyendo un foco de dispersión de contaminantes hacia la bahía Turbo y el Golfo de Urabá.</p> <p>La bahía Turbo está formada por la proyección norte sur de la Punta de las Vacas al oeste del casco urbano de este municipio. La bahía es importante para el transporte marítimo y la pesca artesanal, constituye un sistema estuarino donde hay mezcla del agua marina del Golfo y de los aportes continentales.</p>

Sobre cada sistema hidrológico se han identificado las principales fuentes puntuales de contaminación y los cuerpos de agua afectados por estos vertimientos, exceptuando el río San Juan donde no se presentan subsistemas de interés, por lo tanto no se incluye en la tabla 2. En total se han identificado 10 subsistemas, sobre los cuales se debe desarrollar el procedimiento para establecer los objetivos de calidad de acuerdo con la metodología MESOCA.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

2. ORDEN DE PRIORIZACIÓN POR MUNICIPIOS

A continuación se establece el orden de prioridad por municipio en la jurisdicción de CORPOURABA, 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 de la corriente de agua receptora, porcentaje de cobertura de acueducto y alcantarillado y la relación entre ambas (Tabla 3).

Los municipios de Cañasgordas, Uramita, Dabeiba y Mutatá se encuentran priorizados ocupando el tercer, decimonoveno, octavo y decimoquinto puesto respectivamente, entre los 19 municipios de la jurisdicción. También se encuentran en los puestos 23, 121, 53 y 102 entre los 125 municipios del Departamento de Antioquia, así como en el 166, 978, 427 y 774 entre los 1084 municipios del País.

Tabla 3. Orden de prioridad por municipio de la jurisdicción de CORPOURABA para el manejo de aguas residuales domésticas

Ítem	Municipio	Prioridad a nivel Nacional	% cobertura acueducto	% cobertura alcantarillado	Relación cobertura acueducto y alcantarillado
1	Apartadó	150	100	62.1	37.9
2	Urrao	158	100	87.6	12.4
3	Cañasgordas	166	96	88	8.0
4	Carepa	168	86.7	76.5	10.2
5	Chigorodó	171	54	68.2	-14.2
6	San Pedro de Urabá	225	95	93.7	1.3
7	Frontino	317	97	87.8	9.2
8	Dabeiba	427	95	86.8	8.2
9	Turbo	522	56.21	36.60	19.61
10	San Juan de Urabá	560	82	8.5	73.5
11	Giraldo	605	86	84	2.0
12	Peque	690	96	95.3	0.7
13	Abriaquí	718	100	92.4	7.6
14	Arboletes	727	70	74.9	-4.9
15	Mutatá	774	97.38	77	20.4
16	Necoclí	834	88	23.3	64.7
17	Vigía del Fuerte	838	80	0.20	79.8
18	Murindó	869	90	0	90.0
19	Uramita	978	88	74.9	13.1

Fuente: Plan Nacional de Manejo de Aguas Municipales

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

3. CLASIFICACIÓN DE USOS REALES Y POTENCIALES

Los criterios técnicos asumidos por la unidad de aguas de la Corporación para la clasificación de usos reales y potenciales de las cuencas de los ríos Sucio y Mutatá, son los siguientes:

- Desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Atrato, el río Sucio recibe los vertimientos de aguas residuales domésticas de diferentes asentamientos humanos, por lo que estas comunidades se consideran usuarias del río.
- Los cascos urbanos de los municipios de Cañasgordas, Uramita y Dabeiba son los mayores generadores de aguas residuales domésticas que se vierten al río Sucio.



Foto 1. Panorámica del casco urbano de Cañasgordas y río Sucio



Foto 2. Panorámica del casco urbano de Uramita y río Sucio

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**



Foto 3. Panorámica del casco urbano de Dabeiba y río Sucio

- El centro urbano del municipio de Mutatá abastece su acueducto con las aguas del río que lleva el mismo nombre, al cual se vierten las aguas residuales domésticas sin ser objeto de recolección y tratamiento previo.



Foto 4. Panorámica del casco urbano de Mutatá y río Mutatá

- La definición de los tramos de análisis se desarrolló considerando la ubicación de los principales asentamientos humanos y la disponibilidad de información sobre la calidad del agua de los ríos objeto de análisis.
- Sobre el río Sucio se distinguen tres (3) tramos de análisis, los cuales se visualizan en el Mapa 1, donde también se muestran los usos del suelo. En cuanto al río Mutatá solo se considera para los fines de este documento, el tramo sobre el que se desarrolla el casco urbano de este municipio.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

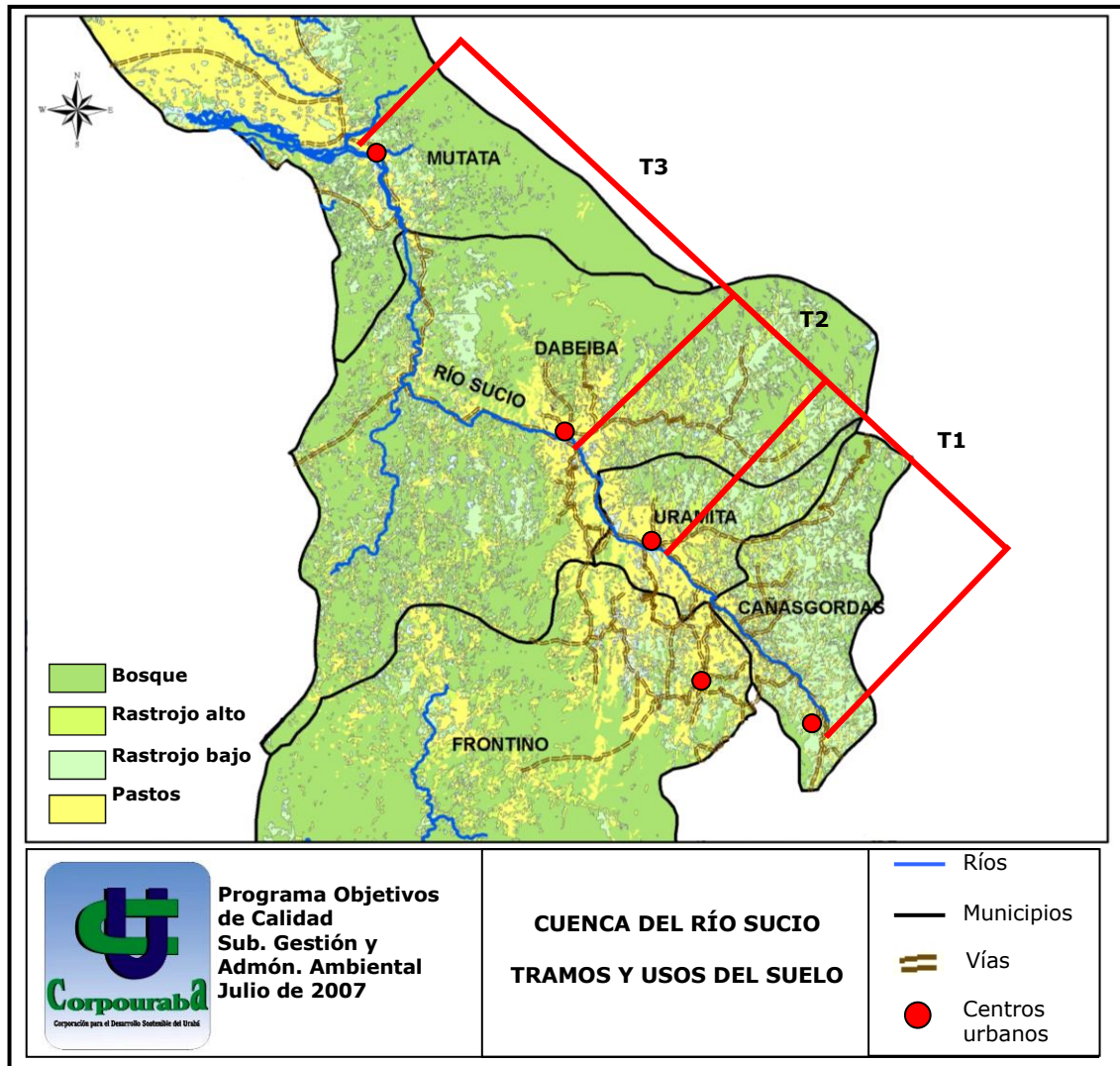
T1 (Cañasgordas): El tramo inicia aguas arriba del casco urbano del municipio de Cañasgordas y se extiende hasta un punto aguas arriba del casco urbano de Uramita, alcanzando una longitud de 30 Km. Aproximadamente. En sus márgenes se encuentran áreas en rastrojo bajo y pastos principalmente.

T2 (Uramita): Tramo del río Sucio que se extiende desde un punto aguas arriba del casco urbano de Uramita, hasta otro punto aguas arriba del casco urbano de Dabeiba. El tramo tiene una longitud aproximada de 10 Km. y en sus márgenes se encuentran predominantemente pastos.

T3 (Dabeiba): Este tramo inicia aguas arriba del casco urbano del municipio de Dabeiba y se extiende hasta un punto previo a la confluencia del río Mutatá sobre el río Sucio. El tramo tiene una longitud aproximada de 40 Km. y en sus márgenes se encuentran pastos y porciones de bosque asociados a rastrojo bajo.

- En cuanto al río Mutatá, el tramo sobre el que se asienta el casco urbano del municipio tiene una longitud aproximada de 2 Km (Foto 1). Una vez el río cruza el pueblo, desemboca 200 m aguas abajo en el río Sucio.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**



Mapa 1. Ubicación de tramos y usos del suelo en la cuenca del río Sucio

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

En la tabla 4 se indican los usos reales y potenciales en los diferentes tramos del río Sucio y en el tramo urbano del río Mutatá, de acuerdo con el análisis de la unidad de de aguas de la Corporación.

Tabla 4. Usos reales y potenciales por tramos en la cuenca del río Sucio y tramo urbano del río Mutatá

Tramo	Usos de los recursos hídricos	Real	Potencial
T1 Cañasgordas	1. Doméstico		
	2. Contacto primario	X	X
	3. Contacto secundario	X	X
	4. Transporte fluvial		
	5. Recreativo	X	X
	6. Preservación y reproducción de flora y fauna	X	X
	7. Pesca artesanal, deportiva e industrial		
	8. Riego		
	9. Agroindustrial		
	10. Paisajístico	X	P
	11. Transporte de aguas residuales y asimilación	P	X
T2 Uramita	1. Doméstico		
	2. Contacto primario	X	X
	3. Contacto secundario	X	X
	4. Transporte fluvial		
	5. Recreativo	X	X
	6. Preservación y reproducción de flora y fauna	X	X
	7. Pesca artesanal, deportiva e industrial		
	8. Riego		
	9. Agroindustrial		
	10. Paisajístico	X	P
	11. Transporte de aguas residuales y asimilación	P	X
T3 Dabeiba	1. Doméstico		
	2. Contacto primario	X	X
	3. Contacto secundario	X	X
	4. Transporte fluvial		
	5. Recreativo	X	X
	6. Preservación y reproducción de flora y fauna	X	X
	7. Pesca artesanal, deportiva e industrial		
	8. Riego		
	9. Agroindustrial		
	10. Paisajístico	X	P
	11. Transporte de aguas residuales y asimilación	P	X

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Tramo	Usos de los recursos hídricos	Real	Potencial
Río Mutatá Tramo urbano	1. Doméstico		
	2. Contacto primario	X	X
	3. Contacto secundario	X	X
	4. Transporte fluvial		
	5. Recreativo	P	P
	6. Preservación y reproducción de flora y fauna	X	X
	7. Pesca artesanal, deportiva e industrial	X	X
	8. Riego		
	9. Agroindustrial		
	10. Paisajístico	X	X
	11. Transporte de aguas residuales y asimilación	X	X

P= Predominante

4. TIPIFICACIÓN DE LA FUENTE, CRITERIOS DE CALIDAD Y CARGAS CONTAMINANTES DE ORIGEN PUNTUAL

Los datos de la calidad del río Sucio corresponden a la información obtenida por la unidad de aguas de la Corporación en septiembre de 2004 en inmediaciones de los cascos urbanos de Cañasgordas, Uramita, Dabeiba y aguas abajo de la confluencia del río Mutatá. En cuanto al río Mutatá, se presentan datos de la calidad del agua obtenidos en marzo de 2006.

Los datos que se presentan del caudal del río Sucio, corresponden a valores mínimos mensuales registrados en estaciones limnigráficas de la red del IDEAM en la época de estiaje. En cuanto al caudal del río Mutatá, se emplearon los datos de aforo correspondientes a la época de estiaje, obtenidos por la unidad de aguas.

Se analizaron variables como temperatura, pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), sólidos suspendidos totales y coliformes totales y fecales. Los datos poblacionales fueron tomados de la Carta de Generalidades de Antioquia 2003-2004.

Fueron calculados algunos índices de calidad del agua a partir de los datos fisicoquímicos y microbiológicos, y los resultados fueron graficados. El índice de contaminación por minerales (ICOMI) relaciona los niveles de la alcalinidad, conductividad y dureza del agua. El índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) es calculado a partir del porcentaje de saturación de oxígeno, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y los coliformes totales. Adicionalmente se calculó el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS). Los valores cercanos a cero (0) reflejan baja contaminación, y próximos a uno (1), alta contaminación por las variables involucradas.

Adicionalmente se calculó el índice de calidad del agua (ICA), desarrollado por la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos, que hace énfasis en contaminantes convencionales no en contaminantes tóxicos. Las variables incluidas en su cálculo son el porcentaje de saturación de oxígeno, coliformes fecales, pH, DBO, nitratos, fosfatos, temperatura, turbiedad y sólidos totales. Los rangos de calidad del agua que van desde muy mala hasta excelente, son los siguientes:

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Muy mala	0 – 25
Mala	26 – 50
Media	51 – 70
Buena	71 – 90
Excelente	91 – 100

4.1 Río Sucio

En la tabla 5 se presenta la información correspondiente a la calidad del agua en los tramos analizados sobre del río Sucio.

Tabla 5. Tipificación de los tramos del **río Sucio** y fuentes de vertimientos líquidos puntuales

SISTEMA: Río Sucio									
Número de habitantes								14.871	
Factor per cápita de concentración doméstica						DBO		0,05	
						SST		0,04	
Descripción del vertimiento		La carga doméstica corresponde al vertimiento de las aguas residuales generadas por los habitantes de los cascos urbanos de los municipios de Cañasgordas, Uramita y Dabeiba. En todos los casos las aguas residuales domésticas llegan al río Sucio sin ser sometidas a tratamiento para la disminución de su carga orgánica contaminante.							
Carga doméstica vertida (Kg/día)									
DBO (Kg/día)					SST (Kg/día)				
743,55					594,84				
Calidad del vertimiento									
Tramo	Q (m ³ /s)	Longitud (Km)	T °C	pH	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	SST (mg/l)	CTS (NMP 100ml)	CFS (NMP 100ml)
T1	4,0	30	21,0	8,34	8,3	0,78	279	2000	1200
T2	5,2	10	21,7	8,26	7,2	0,90	684	3300	1400
T3	23,7	40	22,4	7,66	7,4	1,94	292	13000	5000

El importante caudal del río Sucio permite la dilución de la carga microbiológica contaminante vertida por los habitantes de los cascos urbanos de Cañasgordas, Uramita y Dabeiba. No obstante, los coliformes fecales como indicadores de contaminación por materia fecal exhiben el más alto valor en Dabeiba (Figura 1), relacionado con el mayor número de habitantes que alberga este centro urbano. En Cañasgordas, Uramita y aguas debajo de la confluencia del río Mutatá, los coliformes fecales se encuentran en concentraciones menores a 2000NMP/100ml.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

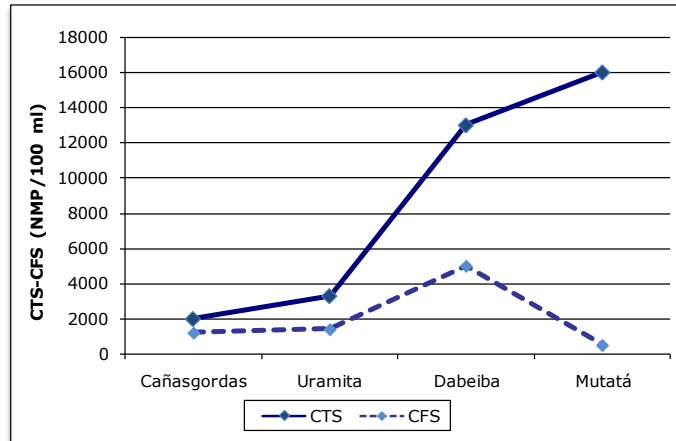


Figura 1. Variación de los coliformes totales (CTS) y fecales (CFS) a través del río Sucio

Los cascos urbanos mencionados tienen un tamaño poblacional medio y se encuentran lo suficientemente distantes para que se desarrollen los procesos de oxidación de la materia orgánica que es vertida por cada uno de ellos. Este se refleja en altas concentraciones de oxígeno disuelto (>7 mg/l) y bajos valores de DBO (<2 mg/l) encontrados (Figura 2). La adecuada concentración de oxígeno es el producto de la turbulencia del río que reoxigena el agua y de su temperatura relativamente baja que permite una mayor retención del gas. No obstante, se reconoce que el aporte de aguas residuales domésticas en Dabeiba genera un incremento apreciable de la DBO, tal como sucede con los coliformes fecales.

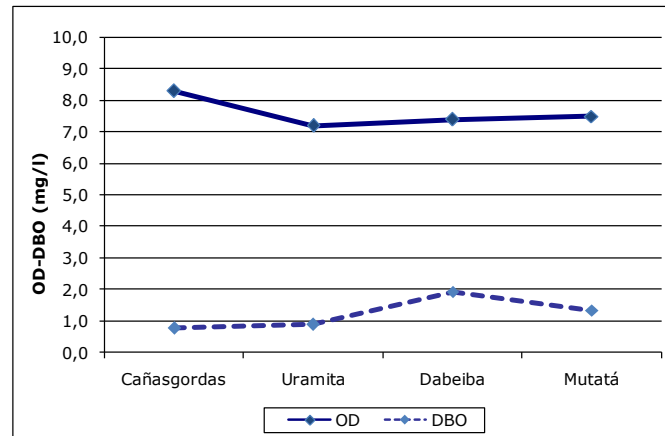


Figura 2. Variaciones del oxígeno disuelto (OD) y de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) a través del río Sucio

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Los sólidos suspendidos totales representan el componente principal de contaminación del río Sucio, su concentración es alta en todos los tramos, principalmente en el que corresponde a Uramita (Figura 3). Estos valores están determinados por el aporte de aguas residuales domésticas y por la fuerte corriente y gran caudal del río que favorecen los procesos erosivos y transporte de sedimentos. No obstante se aprecia una reducción importante de los sólidos suspendidos después de la confluencia del río Mutatá, quizá como resultado de su dilución o de su precipitación a raíz de la reducción de la pendiente, la ampliación del cauce y la reducción de la velocidad de la corriente en esta zona del río.

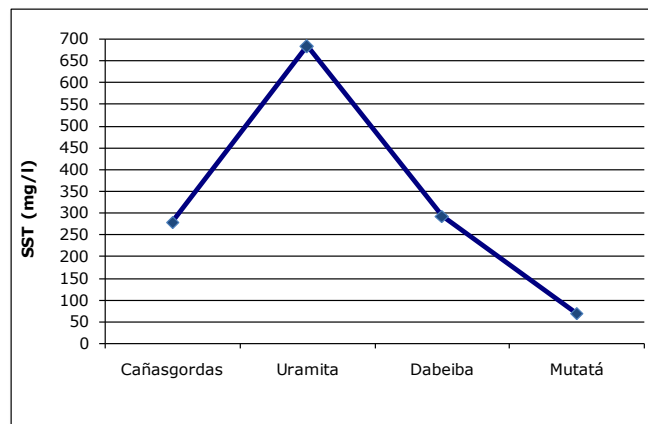


Figura 3. Variaciones de los sólidos suspendidos totales a través del río Sucio

Por otro lado, los valores del pH se encuentran sobre 7,5 unidades (Figura 4), por lo que el agua es básica. Se aprecia un descenso del pH en Dabeiba que se mantiene aguas abajo después de la confluencia del río Mutatá, lo que se puede relacionar con la reducción de los carbonatos que pasan a formar ácido carbónico por acción de los procesos de oxidación de la materia orgánica, que es vertida en mayor proporción en Dabeiba.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

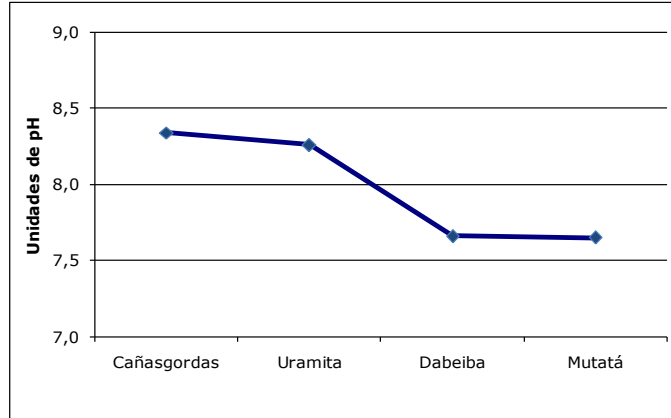


Figura 4. Variaciones del pH a través del río Sucio

En cuanto a los valores de los índices de contaminación (Figura 5), se puede destacar que los más altos valores los obtuvo el ICOSUS como resultado de la alta concentración de los sólidos suspendidos totales ya descrita. El ICOMO muestra un aumento paulatino a través del curso del río, tal como sucede con los coliformes totales. Por su parte el ICOMI muestra bajos valores, con un incremento en Dabeiba.

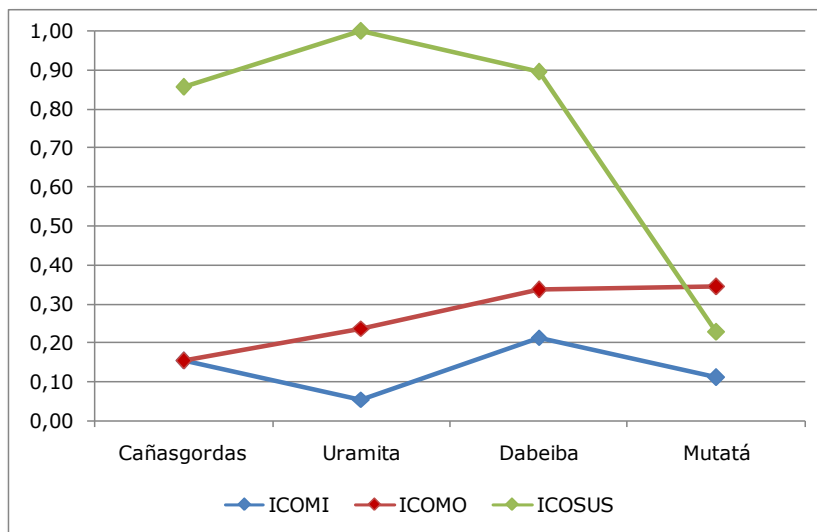


Figura 5. Variación de los índices de contaminación por minerales (ICOMI), materia orgánica (ICOMO) y sólidos suspendidos (ICOSUS) a través del río Sucio

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Los valores del ICA muestran que la calidad del agua del río Sucio es buena en Cañasgordas, media en Uramita y Dabeiba y nuevamente buena aguas abajo de la confluencia del río Mutatá. Este y los demás índices calculados, evidencian que los cascos urbanos de Uramita y Dabeiba tienen mayor influencia en el deterioro de la calidad del agua del río Sucio.

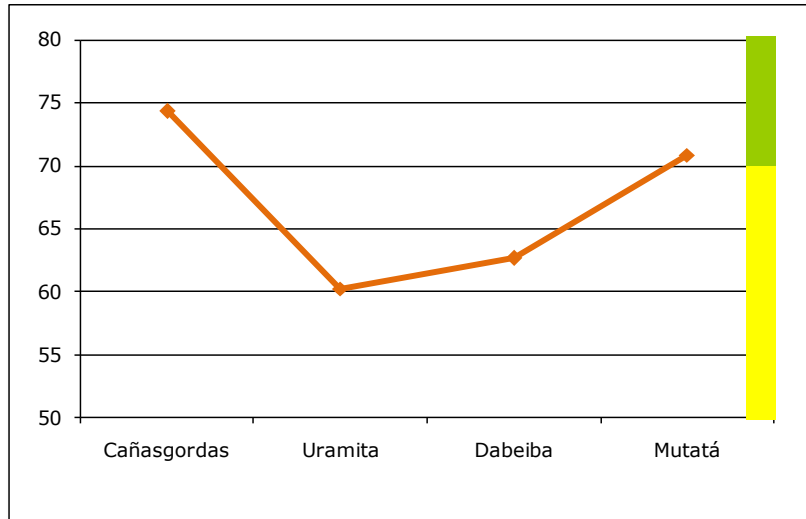


Figura 6. Variación del índice de calidad del agua (ICA) a través del río Sucio

4.2 Río Mutatá

En la tabla 6 se presenta información sobre la calidad del agua en el tramo urbano del río Mutatá. Las variaciones de calidad del río se grafican empleado los datos de dos estaciones ubicadas aguas arriba del casco urbano y una tercera localizada antes de la desembocadura sobre el río Sucio.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Tabla 6. Tipificación del tramo urbano del río Mutatá y fuentes de vertimientos líquidos puntuales

SISTEMA/SUBSISTEMA: Río Sucio/Río Mutatá									
Número de habitantes								4.332	
Factor per cápita de concentración doméstica						DBO		0,05	
						SST		0,04	
Descripción del vertimiento		La carga doméstica corresponde al vertimiento de las aguas residuales generadas por los habitantes del casco urbano del municipio de Mutatá. Las aguas residuales domésticas llegan al río Mutatá sin ser sometidas a tratamiento para la disminución de su carga orgánica contaminante.							
Carga doméstica vertida (Kg/día)									
DBO (Kg/día)					SST (Kg/día)				
216,6					173,28				
Calidad del vertimiento									
Tramo	Q (m ³ /s)	Longitud (Km)	T °C	pH	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	SST (mg/l)	CTS (NMP 100ml)	CFS (NMP 100ml)
Urbano	21,8	2	22	7,1	7,96	0,61	6	210	170

La calidad del agua del río Mutatá es buena, tal como sucede en el río Sucio el importante caudal, la turbulencia y una temperatura relativamente baja, permiten la aireación constante del río, la retención del oxígeno disuelto y la depuración rápida de la materia orgánica.

En cuanto a la contaminación microbiológica, los valores de los coliformes fecales son bajos (Figura 7), con incremento hacia la desembocadura como consecuencia del vertimiento de aguas residuales domésticas provenientes del casco urbano de Mutatá. No obstante, antes del pueblo los valores de los coliformes fecales se encuentran por debajo de 1000 NMP/100 ml, por lo que el agua es apta para el consumo humano una vez es sometida a tratamiento convencional, tal como sucede actualmente.

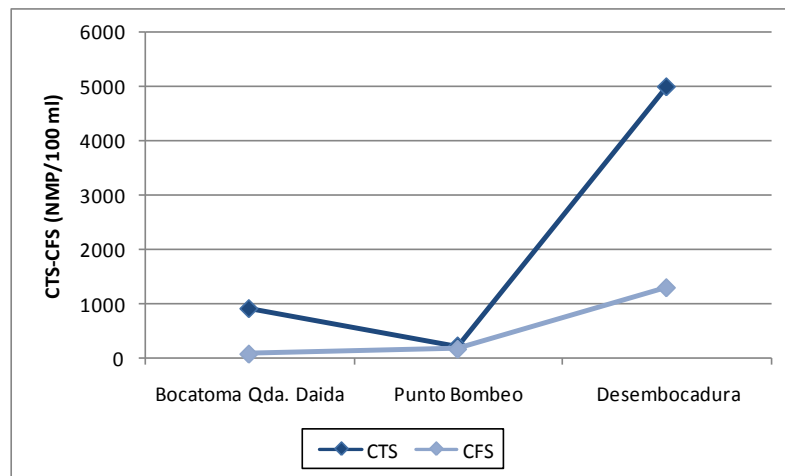


Figura 7. Variaciones de los coliformes totales (CTS) y fecales (CFS) a través del río Mutatá

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

La concentración del oxígeno disuelto se mantiene sobre 7 mg/l en los tres puntos evaluados (Figura 8), valor que es conveniente para la depuración de la materia orgánica, por lo que la DBO es baja (<1 mg/l). Por su parte, los sólidos suspendidos totales también se encontraron en bajas concentraciones (Figura 9). El pH del río Mutatá tiende a la neutralidad en los tres puntos de muestreo (Figura 10).

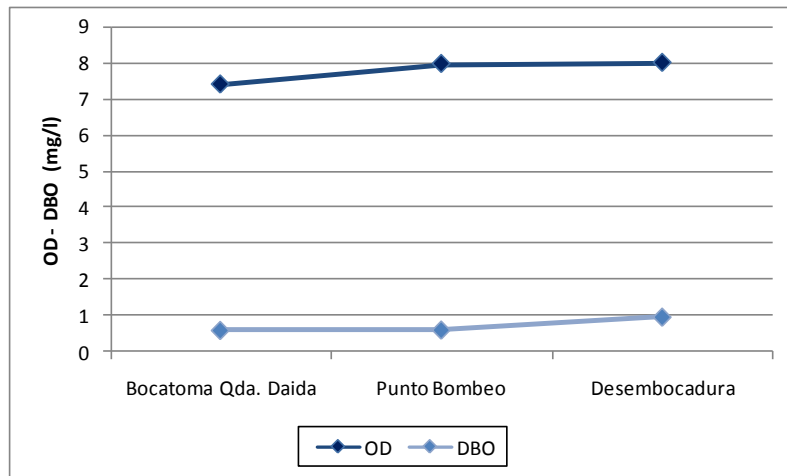


Figura 8. Variaciones del oxígeno disuelto (OD) y de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) a través del río Mutatá

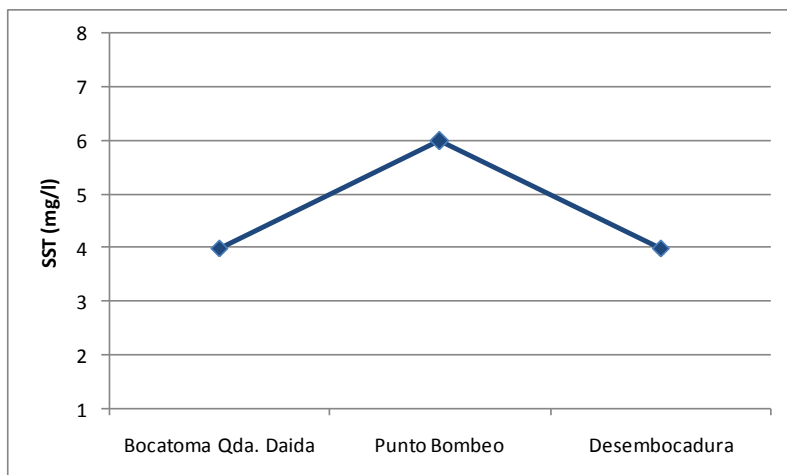


Figura 9. Variaciones de los sólidos suspendidos totales a través del río Mutatá

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

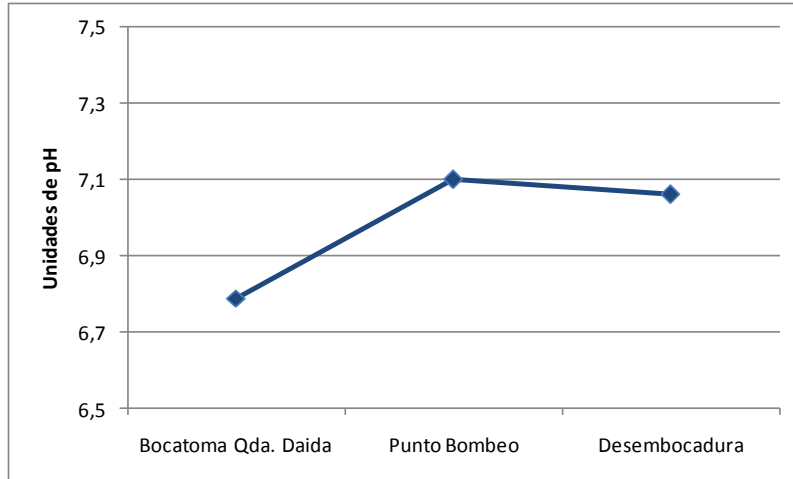


Figura 10. Variaciones del pH a través del río Mutatá

Los valores de los índices de contaminación calculados son bajos (Figura 11), en la mayoría de los casos se encuentran por debajo de 0,15, indicando la buena calidad del agua. Caso especial representa el ICOSUS que arroja valores iguales a cero en los tres puntos de muestreo, a raíz de la baja concentración de los sólidos suspendidos totales que se refleja en la alta transparencia del agua del río.

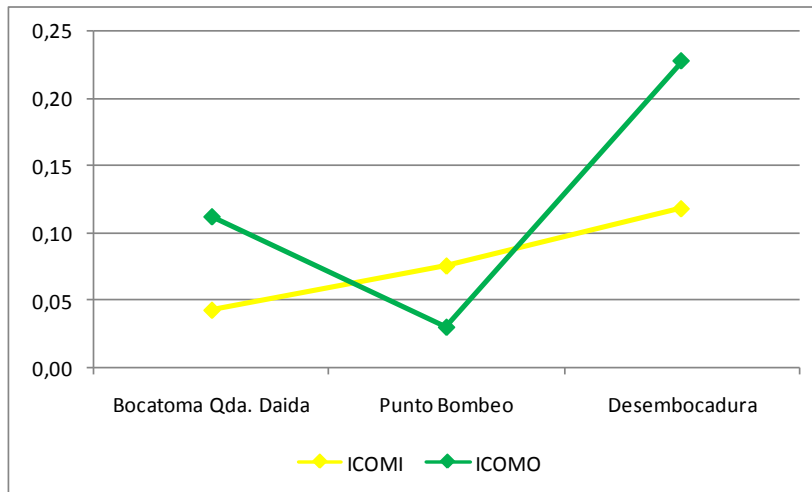


Figura 11. Variación de los índices de contaminación por minerales (ICOMI) y materia orgánica (ICOMO) a través del río Mutatá

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Los valores del ICOMI incrementan a través del río y el ICOMO presenta su más alto valor en la desembocadura, como resultado del vertimiento de aguas residuales domésticas en el casco urbano de Mutatá.

Los valores del índice de calidad del agua (ICA) se ubican en la categoría de buena calidad (Figura 11).

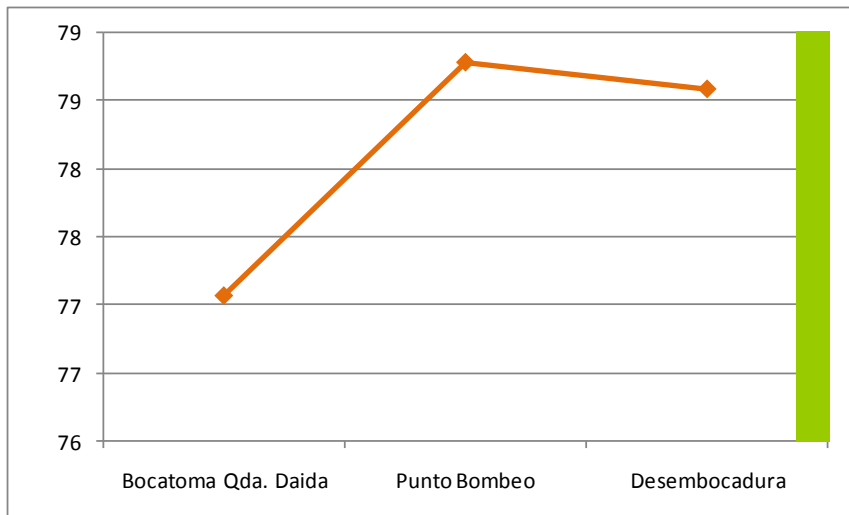


Figura 12. Variación del índice de calidad del agua (ICA) a través del río Mutatá

5. USOS, CRITERIOS Y OBJETIVOS DE CALIDAD

Se desarrollaron y establecieron los objetivos de calidad en los diferentes tramos del río Sucio y del tramo urbano del río Mutatá como sistemas receptores de los vertimientos de los asentamientos humanos relacionados. En los tramos de las corrientes evaluadas se deben garantizar niveles mínimos de oxígeno disuelto, de manera que se aseguren los procesos depurativos de la materia orgánica y el desarrollo de los recursos hidrobiológicos. Concentraciones de oxígeno disuelto entre 2 y 4 mg/l evitan procesos anaeróbicos generadores de olores ofensivos a causa del desprendimiento de gases como el ácido sulfhídrico y el metano. Algunos peces tienen mayores requerimientos de oxígeno que otros, por lo que una concentración entre 2 y 4 mg/l es adecuada para el desarrollo de las diferentes especies que se encuentran en estas corrientes.

De acuerdo con el PLAN DECENAL DE AGUAS RESIDUALES, los municipios de Cañasgordas, Uramita, Dabeiba y Mutatá han sido priorizados para la inversión en saneamiento urbano en los próximos 10 años, indicando que necesariamente se deberá remover al menos el 50% de la carga de DBO₅. Esto implica el desarrollo de sistemas de tratamiento preliminar para remover el 100% de los elementos flotantes, así como gran parte de los sólidos suspendidos.

En cuanto a las condiciones del pH, técnicamente se requiere para cualquier uso evitar aguas ácidas o básicas, por lo que en general se desean valores próximos a la neutralidad (4.5 – 9.0).

La contaminación microbiológica del agua merece especial atención cuando el recurso es destinado al consumo humano, la norma colombiana (Decreto 1594/84) indica que los coliformes fecales no deben superar 2000 NMP/100ml cuando el agua es sometida a tratamiento convencional.

El uso predominante en los tramos evaluados de los ríos Sucio y Mutatá es la asimilación y transporte de aguas residuales domésticas, por lo tanto los objetivos de calidad deben contribuir a minimizar el impacto sobre la salud de la población y a la estética del espacio urbano. Por lo tanto, se han definido objetivos de calidad tendientes a eliminar olores ofensivos mediante el mantenimiento de los niveles de oxígeno disuelto, la reducción de la carga de DBO₅ y de los sólidos suspendidos principalmente.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Tabla 7. Objetivos de calidad para el río Sucio

Parámetro	Índice			Objetivo de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
TRAMO			T1 (Cañasgordas)	
USO POTENCIAL PREDOMINANTE			Paisajístico	
OD (mg/l)	8,3	≥4,0	≥4,0	≥7,0
DBO ₅ (mg/l)	0,78	DBO ₅ ≤ 5,0	DBO ₅ ≤5	DBO ₅ ≤5,0
SST (mg/l)	279	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	200
pH (unidad pH)	8,34	4,5 – 9,0	4,5 – 9,0	4,5 – 9,0
T (°C)	21	± 5 °C temp. ambiente	± 5 °C temp. ambiente	± 5 °C temp. ambiente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1.200	≤ 5.000	≤ 5.000	≤ 2.000
Olores ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
TRAMO			T2 (Uramita)	
USO POTENCIAL PREDOMINANTE			Paisajístico	
OD (mg/l)	7,2	≥4,0	≥4,0	≥7,0
DBO ₅ (mg/l)	0,9	DBO ₅ ≤5,0	DBO ₅ ≤5,0	DBO ₅ ≤5,0
SST (mg/l)	684	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	200
pH (unidad pH)	8,26	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0	5,0 – 9,0
T (°C)	21,7	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1.400	≤ 5.000	≤ 5.000	≤ 2.000
Olores ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
TRAMO			T3 (Dabeiba)	
USO POTENCIAL PREDOMINANTE			Paisajístico	
OD (mg/l)	7,4	≥4,0	≥4,0	≥7,0
DBO ₅ (mg/l)	1,94	DBO ₅ ≤5,0	DBO ₅ ≤5,0	DBO ₅ ≤5,0
SST (mg/l)	292	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	200
pH (unidad pH)	7,66	4,5 – 9,0	4,5 – 9,0	4,5 – 9,0
T (°C)	22,4	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente	± 5°C temp. ambiente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	5.000	≤ 5.000	≤ 5.000	≤ 2.000
Olores ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Parámetro	Índice			Objetivo de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
Grasas y aceites (mg/l)	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Tabla 8. Objetivos de calidad para el tramo urbano del río Mutatá

Parámetro	Índice			Objetivo de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
TRAMO			Urbano	
USO POTENCIAL PREDOMINANTE			Recreativo (Contacto primario)	
OD (mg/l)	7,96	70% de la concentración de saturación	≥7,0	≥7,0
DBO₅ (mg/l)	0,61	DBO ₅ ≤ 5,0	DBO ₅ ≤5,0	DBO ₅ ≤2,0
SST (mg/l)	6	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	10
pH (unidad pH)	7,1	5,0 - 9,0	5,0 - 9,0	5,0 - 9,0
T (°C)	22	±5 °C temp. Amb	± 5 °C temp. ambiente	± 5 °C temp. ambiente
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	170	≤ 200	≤ 200	≤ 200
Olores ofensivos	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

6. SIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Para aplicar el modelo de simulación, se tuvieron en cuenta los resultados del monitoreo realizado en el río Sucio en septiembre de 2004 y en el río Mutatá en marzo de 2006. Se considera también la literatura disponible sobre la calidad del agua exigida dependiendo de los usos del agua proyectados, estos se mencionan a continuación:

Tabla 9. Calidad de agua exigida por la *American Petroleum Institute*

Parámetro	Unidad	Límites para los diferentes usos			
		Recreación	Vida acuática tolerante	Ganado y vida silvestre	Riego
Temperatura	°C	35	34	35	35
Oxígeno disuelto	mg/l	-	4	algo	algo
pH	Und. de pH	5-9	6-9	5-9	5-9
Coliformes	N/100 ml	10	-	-	-
Color, Olor, Turbidez, Sólidos en suspensión		No perceptibles	No perceptibles	No perceptibles	No perceptibles

Tabla 10. Calidad de aguas exigido por la Comisión para el control de la Contaminación del Agua de Nueva Inglaterra

Parámetro	Unidad	Límites para los diferentes usos			
		Abastecimiento de Agua	Vida acuática	Animales	Riego
Temperatura	°C	Temperatura natural	Incremento que no exceda el límite recomendable	Incremento que no exceda el límite recomendable	Incremento que no exceda el límite recomendable
Oxígeno disuelto	mg/l	> 5	>5	>3	>5
pH	Und. de pH	Valor natural	6.5-8.0	6.0-8.5	6.5-8.0
Coliformes	NMP/100 ml	100 en 100ml	No puede exceder una mediana de 1000 ml.	Ninguna que pueda impedir su utilización.	No puede exceder una mediana de 1000 ml.
Color, Olor, Turbidez, Sólidos en Suspensión	Ninguna	No perceptibles	Ninguna que pueda impedir su utilización	Ninguna que pueda impedir su utilización	Ninguna que pueda impedir su utilización

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Tabla 11. Calidad de aguas exigido por las normas U.S.A.

Parámetro	Unidad	Límites para los diferentes usos			
		Abastecimiento de Agua	Vida acuática	Animales	Riego
Temperatura	°C	< 29	28-35	-	13-29
Oxígeno disuelto	mg/l	> 3	Fondo Aeróbico	-	-
pH	Und. de pH	5.0-8.5	7.0-9.2	6.0-8.5	4.5-9.0
Coliformes Fecales	N/100 ml	2.000	-	-	4.000

Tabla 12. Calidad de agua exigida en Colombia por el Decreto 1594 de 1984

Parámetro	Unidad	Límites para los diferentes usos			
		Abastecimiento de Agua con tratamiento	Contacto primario	Preservación de flora y fauna	Agrícola
Temperatura	°C	-	-	-	-
Oxígeno disuelto	mg/l	-	70% de la concentración de saturación	4.0	-
pH	Und. De pH	5.0-9.0	5.0-9.0	4.5-9.0	4.5-9.0
Coliformes totales y Fecales	N/100 ml	20.000	1.000 y 200 respectivamente	-	5.000 y 1.000 respectiva/
Grasas y aceites	% de sólidos secos	Ausentes	Ausentes	0.01 CL ₉₆ , 50	-

En la simulación de la capacidad de carga de cada tramo, se corrió el modelo simplificado MESOCA, ajustando las variables al caudal y temperatura de la corriente en época de estiaje.

El modelo simplificado para cuerpos de agua corriente es aplicable de manera expedita para todos los subsistemas evaluados, siguiendo los procedimientos y las constantes indicadas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

A continuación se presenta la información correspondiente a la simulación de la capacidad de carga de cada unos de los tramos del río Sucio (Tabla 13 a la 16).

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Tabla 13. Modelo de simulación de la capacidad de carga del **tramo inicial (Cañasgordas) del río Sucio**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Tramo	Inicial T1: Cañasgordas		
Caudal del río	m ³ /seg	4	Medido en campo
Caudal del río	m ³ /h	14400	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	8,3	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,78	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	279	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1200	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	2000	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	8,34	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	21	Medida en campo
CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO			
C_s concentración de saturación de oxígeno	mg/L	9	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
C_c concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	7	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
D_a déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	0,7	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
D_c déficit de saturación O ₂ final	mg/L	2	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
D_a/D_c	adimensional	0,35	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
K_r Tasa de remoción de la DBO	K ₁ tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20 °C, para caudales inferiores a 20 m ³ /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
K_r Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K ₁	0,83	Corrección por temperatura ($k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$). θ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
K₂ Tasa de reoxigenación	K ₂ tabla	0,67	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
K₂ Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K ₂	0,69	Corrección por temperatura ($k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$). θ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
f constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,82	Cociente entre la constante de reoxigenación (k_2) y la constante de remoción de la DBO (k_r)
La/Dc		2,2	Del monograma carga admisible para aguas receptoras de vertimientos, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas. Cociente entre la DBO en el punto de descarga y el déficit de Saturación de Oxígeno final
La concentración de DBO _u inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	4,4	Despeje de la formula
DBO_u máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg/h	52,13	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO ₅
DBO₅ Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg/h	39,10	La DBO ₅ es aproximadamente el 75% de la DBO _u
DBO₅ (Máx permisible)	Kg/día	938,30	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO ₅)	Kg/ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	18766,08	Cociente entre la DBO ₅ Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	5417	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO ₅ equivalente a la población actual	Kg/día	271	Este es la carga que genera la población actual del tramo (5417 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar es de 938,3 Kg/d, la cual es una carga aportada por 18766,08 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	29%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del tramo respecto a la población actual

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	45,0	De acuerdo con el crecimiento de la población y las condiciones actuales de este tramo del río, pueden transcurrir 45 años para alcanzar el punto de saturación para las condiciones deseadas

Tabla 14. Modelo de simulación de la capacidad de carga para del **segundo tramo (Uramita) del río Sucio**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Tramo	Segundo T2: Uramita		
Caudal del río	m ³ /seg	5,2	Medido en campo
Caudal del río	m ³ /h	18720	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	7,2	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,9	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	684	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1400	Evaluados en laboratorio
Sustancias de Interés Sanitario	mg/L	-	
Grasas y Aceites	mg/L	-	
Coliformes Totales	NMP/100ml	3300	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	8,26	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	21,7	Medida en campo
CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO			
C_s concentración de saturación de oxígeno	mg/L	8,8	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
C_c concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	7	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
D_a déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	1,6	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
D_c déficit de saturación O ₂ final	mg/L	1,8	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
D_a/D_c	adimensional	0,89	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
K_r Tasa de remoción de la DBO	K ₁ tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20 °C, para caudales inferiores a 20 m ³ /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
K_r Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K ₁	0,86	Corrección por temperatura ($k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$) . θ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
K₂ Tasa de reoxigenación	K ₂ tabla	0,67	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
K₂ Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K ₂	0,70	Corrección por temperatura ($k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$). θ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
f constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,81	Cociente entre la constante de reoxigenación (k ₂) y la constante de remoción de la DBO (k _r)
La/Dc		1,3	Del monograma carga admisible para aguas receptoras de vertimientos, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas. Cociente entre la DBO en el punto de descarga y el déficit de Saturación de Oxígeno final
La concentración de DBO _u inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	2,34	Despeje de la formula
DBO_u máxima carga orgánica admisible por unidad de tiempo	Kg./h	26,96	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO ₅
DBO₅ Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg./h	20,22	La DBO ₅ es aproximadamente el 75% de la DBO _u
DBO₅ (Máx permisible)	k/día	485,22	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO ₅)	Kg./ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	9704,45	Cociente entre la DBO ₅ Kg/día y el factor per cápita

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Población actual	Personas	2.027	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO ₅ equivalente a la población actual	Kg./día	101	Este es la carga que genera la población actual del tramo (2027 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar es de 485,22 Kg/d, la cual es una carga aportada por 9704,45 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	21%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	56,74	Con las condiciones de contaminación actuales de este tramo del río, el modelo de simulación no opera, indicando que ya se ha saturado la capacidad de carga

Tabla 15. Modelo de simulación de la capacidad de carga del **tercer tramo (Dabeiba)** del río Sucio

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Tramo	Tercero T3: Dabeiba		
Caudal del río	m ³ /seg	23,7	Medido en campo
Caudal del río	m ³ /h	85320	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	7,4	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	1,94	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	292	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	5000	Evaluados en laboratorio
Coliformes Totales	NMP/100ml	13000	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	7,66	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	22,4	Medida en campo
CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO			
C_s concentración de saturación de oxígeno	mg/L	8,8	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
C_c concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	7	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
D_a déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	1,4	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Dc déficit de saturación O ₂ final	mg/L	1,8	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
Da/Dc	adimensional	0,78	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
K_r Tasa de remoción de la DBO	K ₁ tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20 °C, para caudales inferiores a 20 m ³ /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
K_r Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K ₁	0,89	Corrección por temperatura ($k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$) . θ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
K₂ Tasa de reoxigenación	K ₂ tabla	0,67	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
K₂ Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K ₂	0,71	Corrección por temperatura ($k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$) . θ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
f constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,81	Cociente entre la constante de reoxigenación (k ₂) y la constante de remoción de la DBO (k _r)
La/Dc		1,45	Del monograma carga admisible para aguas receptoras de vertimientos, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas. Cociente entre la DBO en el punto de descarga y el déficit de Saturación de Oxígeno final
La concentración de DBO _u inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	2,61	Despeje de la formula
DBO_u máxima carga organica admisible por unidad de tiempo	Kg/h	57,16	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO ₅
DBO₅ Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg/h	42,87	La DBO ₅ es aproximadamente el 75% de la DBO _u
DBO₅ (Máx permisible)	Kg/día	1028,96	Conversión de la DBO a días

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Factor Per Capita (DBO ₅)	Kg/persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	20579,18	Cociente entre la DBO ₅ Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	7.427	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO ₅ equivalente a la población actual	Kg/día	371	Este es la carga que genera la población actual del tramo (7427 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar el río es de 1028,96 Kg/día que es una carga aportada por 20579,18 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	36%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	36,93	De acuerdo con el crecimiento de la población y las condiciones actuales de este tramo del río, pueden transcurrir 36,93 años para alcanzar el nivel de saturación de su capacidad de carga de DBO

Tabla 16. Modelo de simulación de la capacidad de carga del **tramo urbano del río Mutatá**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
Tramo	Urbano		
Caudal del río	m ³ /seg	21,8	Medido en campo
Caudal del río	m ³ /h	78480	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto (Ca)	mg/L	7,96	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,61	Evaluada en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	6	Evaluados en laboratorio
Coliformes Fecales	NMP/100ml	170	Evaluados en laboratorio
Sustancias de Interés Sanitario	mg/L	-	
Grasas y Aceites	mg/L	-	
Coliformes Totales	NMP/100ml	210	Evaluados en laboratorio
pH	Unid de PH	7,10	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	22	Medida en campo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
CÁLCULOS SIMULACIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA DEL TRAMO			
C_s concentración de saturación de oxígeno	mg/L	8,8	Dato de la tabla 2, sobre saturación de oxígeno disuelto, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas. 1996. Modelos simplificados de calidad de aguas, corregido teniendo en cuenta la temperatura medida en campo
C_c concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	7	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
D_a déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	0,84	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
D_c déficit de saturación O ₂ final	mg/L	1,8	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado
D_a/D_c	adimensional	0,47	Cociente entre el déficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
K_r Tasa de remoción de la DBO	K ₁ tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20 °C, para caudales inferiores a 20 m ³ /s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Modelos simplificados de calidad de aguas
K_r Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K ₁	0,87	Corrección por temperatura ($k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$). θ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
K₂ Tasa de reoxigenación	K ₂ tabla	0,67	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
K₂ Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K ₂	0,71	Corrección por temperatura ($k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$). θ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
f constante de auto purificación del cuerpo de agua	adimensional	0,81	Cociente entre la constante de reoxigenación (k ₂) y la constante de remoción de la DBO (k _r)
La/Dc		2	Del monograma carga admisible para aguas receptoras de vertimientos, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Modelos simplificados de calidad de aguas. Cociente entre la DBO en el punto de descarga y el déficit de Saturación de Oxígeno final

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
La concentración de DBOu inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	3,6	Despeje de la formula
DBOu máxima carga organica admisible por unidad de tiempo	Kg./h	234,66	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO ₅
DBO ₅ Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg./h	175,99	La DBO ₅ es aproximadamente el 75% de la DBOu
DBO ₅ (Máx permisible)	k/día	4223,79	Conversión de la DBO a días
Factor Per Capita (DBO ₅)	Kg./ persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	personas	84475,87	Cociente entre la DBO ₅ Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	4.332	Población estimada para este tramo del río
Carga de DBO ₅ equivalente a la población actual	Kg./día	217	Este es la carga que genera la población actual del tramo (4332 personas), se observa que la máxima carga que puede asimilar el río es de 4223,79 Kg/día que es una carga aportada por 84475,87 personas
Saturación capacidad de carga del río	%	5%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	107,62	De acuerdo con el crecimiento de la población y las condiciones actuales de este tramo del río, pueden transcurrir 107,62 años para alcanzar el nivel de saturación de su capacidad de carga de DBO

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

7. ACCIONES REQUERIDAS PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PROPUESTOS

De acuerdo con el estado actual de los ríos Sucio y Mutatá, sus capacidades de asimilación de la carga contaminante, los resultados del modelo de simulación y los objetivos de calidad deseados en los diferentes tramos, se deben realizar diversas acciones para obtener los objetivos propuestos, las cuales se presentan en la tabla 17.

Tabla 17. Acciones para alcanzar objetivos de calidad en el río Sucio y tramo urbano del río Mutatá

Meta	Acciones requeridas para lograrlo	Resultado de calidad esperado
Reducir olores ofensivos en las corrientes de agua (generación de ácido sulfhídrico H ₂ S).	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar sólidos flotantes. • Eliminar grasas y aceites orgánicos. • Eliminar depósitos de lodos orgánicos. • Colectar e interceptar la carga orgánica, llevarla por fuera del área de influencia del tramo evaluado. • Reducir el 70% de los sólidos suspendidos totales y la DBO. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de los olores ofensivos. • Concentración de oxígeno disuelto superior a 7 mg/l en periodo seco. • Reducción de la carga de DBO vertida.
Eliminar los sólidos flotantes desagradables a la vista, tales como grasas, materia fecal, natas y residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de colectores, interceptores, hasta sitios predeterminados para su posterior tratamiento. • Construcción de sistemas de pretratamiento de aguas residuales. • Procesos de educación continuada a la comunidad • Limpieza periódica de las orillas del río con adecuada disposición de los residuos recolectados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los sólidos flotantes en el cuerpo de agua. • Reducción de la carga orgánica aportada a las fuentes. • Incremento del oxígeno disuelto en las corrientes de agua. • Mejoramiento paisajístico, estético y visual de las corrientes de agua.
Mantener y elevar los niveles de oxígeno disuelto en el río.	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección y tratamiento de los vertimientos de aguas residuales domésticas. • Adecuado manejo y disposición final de lodos resultantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de los niveles de oxígeno en el cuerpo de agua. • Reducción en un 50% de la carga de DBO₅ en los diferentes tramos del río.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Meta	Acciones requeridas para lograrlo	Resultado de calidad esperado
Reducción del número de coliformes totales y fecales presentes en el cuerpo de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de colectores e interceptores y sistema de tratamiento primario y secundario. • Conservación de áreas de retiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de los niveles de contaminación microbiológica en las corrientes de agua.

Para definir los escenarios de metas de reducción de cargas contaminantes, se utilizó el modelo de simulación (MESOCA) con valores de oxígeno predeterminados, se establecieron los niveles de carga contaminante admisible y las necesidades de reducción para cada tramo analizado en las corrientes de agua.

Como se puede apreciar en las tabla 18 a 21, en todos los casos la carga de DBO actual no sobrepasa la carga admisible, por lo que la capacidad de depuración de los tramos de las corrientes de agua receptoras no se ha excedido. De esta manera el modelo de simulación presenta porcentajes de reducción negativos.

Tabla 18. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el **tramo inicial (Cañasgordas)** del río Sucio

Nivel de O ₂ disuelto	Carga Admisible		Carga Actual		Necesidad De Reducción	
	Kg DBOu/día	Kg DBO ₅ /día	Kg/día DBO actual	%	Kg/día DBO ₅	%
0,5	6927,55	5195,66	271	5%	-4924,8	-1818,28
1,0	6504,19	4878,14	271	6%	-4607,3	-1701,05
1,5	6080,83	4560,62	271	6%	-4289,8	-1583,82
2,0	5657,47	4243,10	271	6%	-3972,3	-1466,59
2,5	5121,79	3841,34	271	7%	-3570,5	-1318,26
3,0	4707,07	3530,30	271	8%	-3259,5	-1203,42
3,5	4292,35	3219,26	271	8%	-2948,4	-1088,58
4,0	3791,23	2843,42	271	10%	-2572,6	-949,82
4,5	3385,15	2538,86	271	11%	-2268,0	-837,37
5,0	2979,07	2234,30	271	12%	-1963,5	-724,92
5,5	2572,99	1929,74	271	14%	-1658,9	-612,48
6,0	2115,07	1586,30	271	17%	-1315,5	-485,68
6,5	1674,43	1255,82	271	22%	-985,0	-363,66
7,0	1251,07	938,30	271	29%	-667,5	-246,43

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Tabla 19. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el **segundo tramo (Uramita)** del río Sucio

Nivel de O ₂ disuelto	Carga Admisible		Carga Actual		Necesidad De Reducción	
	Kg DBOu/día	Kg DBO ₅ /día	Kg/día DBO actual	%	Kg/día DBO ₅	%
0,5	8172,40	6129,30	101	2%	-6028,0	-5947,66
1,0	7620,69	5715,52	101	2%	-5614,2	-5539,38
1,5	7073,46	5305,10	101	2%	-5203,7	-5134,43
2,0	6530,73	4898,05	101	2%	-4796,7	-4732,81
2,5	5964,19	4473,14	101	2%	-4371,8	-4313,56
3,0	5328,46	3996,35	101	3%	-3895,0	-3843,11
3,5	4715,19	3536,40	101	3%	-3435,0	-3389,29
4,0	4124,39	3093,29	101	3%	-2991,9	-2952,09
4,5	3556,05	2667,04	101	4%	-2565,7	-2531,51
5,0	3010,18	2257,63	101	4%	-2156,3	-2127,56
5,5	2560,90	1920,67	101	5%	-1819,3	-1795,09
6,0	1922,92	1442,19	101	7%	-1340,8	-1322,98
6,5	1249,00	936,75	101	11%	-835,4	-824,27
7,0	646,96	485,22	101	21%	-383,9	-378,76

Tabla 20. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el **tercer tramo** del río Sucio

Nivel de O ₂ disuelto	Carga Admisible		Carga Actual		Necesidad De Reducción	
	Kg DBOu/día	Kg DBO ₅ /día	Kg/día DBO actual	%	Kg/día DBO ₅	%
0,5	35117,71	26338,28	371	1%	-25966,9	-6992,58
1,0	32443,44	24332,58	371	2%	-23961,2	-6452,47
1,5	29660,64	22245,48	371	2%	-21874,1	-5890,44
2,0	27217,76	20413,32	371	2%	-20042,0	-5397,06
2,5	24795,36	18596,52	371	2%	-18225,2	-4907,81
3,0	22155,90	16616,92	371	2%	-16245,6	-4374,73
3,5	19794,92	14846,19	371	3%	-14474,8	-3897,90
4,0	16668,12	12501,09	371	3%	-12129,7	-3266,39
4,5	14077,80	10558,35	371	4%	-10187,0	-2743,23
5,0	11823,30	8867,48	371	4%	-8496,1	-2287,90
5,5	9542,19	7156,64	371	5%	-6785,3	-1827,20
6,0	7494,51	5620,88	371	7%	-5249,5	-1413,63
6,5	5446,83	4085,12	371	9%	-3713,8	-1000,07
7,0	1371,95	1028,96	371	36%	-657,6	-177,09

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Tabla 21. Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en el **tramo urbano** del río Mutatá

Nivel de O ₂ disuelto	Carga Admisible		Carga Actual		Necesidad De Reducción	
	Kg DBOu/día	Kg DBO ₅ /día	Kg/día DBO actual	%	Kg/día DBO ₅	%
0,5	36370,77	27278,08	217	1%	-27061,5	-12493,76
1,0	34110,55	25582,91	217	1%	-25366,3	-11711,13
1,5	31162,84	23372,13	217	1%	-23155,5	-10690,46
2,0	28949,70	21712,28	217	1%	-21495,7	-9924,14
2,5	26143,26	19607,44	217	1%	-19390,8	-8952,37
3,0	23430,99	17573,24	217	1%	-17356,6	-8013,22
3,5	20812,90	15609,67	217	1%	-15393,1	-7106,68
4,0	18741,02	14055,77	217	2%	-13839,2	-6389,27
4,5	16264,20	12198,15	217	2%	-11981,5	-5531,65
5,0	14239,41	10679,56	217	2%	-10463,0	-4830,54
5,5	12214,63	9160,97	217	2%	-8944,4	-4129,44
6,0	9926,15	7444,61	217	3%	-7228,0	-3337,03
6,5	7948,45	5961,34	217	4%	-5744,7	-2652,23
7,0	5631,72	4223,79	217	5%	-4007,2	-1850,04

8. CONCLUSIONES

Las características hidrológicas de los ríos Sucio y Mutatá dan a estas corrientes una buena capacidad de depuración de la carga orgánica que es vertida por los cascos urbanos de Cañasgordas, Uramita, Dabeiba y Mutatá. El mantenimiento de buenos caudales aun en época de estiaje y la turbulencia de las aguas, permiten su reaireación constante y la oxidación de la materia orgánica, manteniendo valores bajos de DBO.

No obstante, para mantener las condiciones de calidad de estos ríos es necesario desarrollar en el mediano y largo plazo, sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas generadas en los diferentes centros urbanos relacionados. Estas inversiones deben ser consecuentes con el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico que determina las prioridades en esta materia, dando mayor importancia a las acciones relacionadas con el suministro de agua potable, luego la inversión en sistemas de recolección de aguas residuales y residuos sólidos, dejando en un nivel posterior la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. Por lo anterior y considerando la capacidad de asimilación de la materia orgánica que tienen los diferentes tramos evaluados en los ríos Sucio y Mutatá, las recomendaciones dadas se someten a las prioridades de inversión señaladas, sin dejar de lado la necesidad de reducir en todos los casos el número de vertimientos a las corrientes, la carga de DBO y sólidos suspendidos totales vertida y la eliminación de sólidos flotantes.

Las estimaciones del crecimiento poblacional incluidas en la simulación de calidad del río Sucio indican que sus pueblos pueden llegar a saturar la capacidad de depuración del tramo asociado en un promedio de 46 años, para mantener el oxígeno disuelto por encima de 7 mg/l que constituye uno de los principales objetivos de calidad. En esta corriente se distingue el casco urbano de Dabeiba como el principal generador de la carga orgánica contaminante, dado el mayor tamaño de su población, por lo que al momento de realizar acciones tendientes a la recolección y tratamiento de aguas residuales, este centro urbano debe ser priorizado.

La carga de DBO generada por la población del casco urbano de **Cañasgordas** se encuentra en un 29% de la capacidad de admisión que tiene el tramo correspondiente, donde pueden transcurrir 45 años para alcanzar el punto de saturación para las condiciones deseadas por aumento

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

de la población. La carga actual de DBO es de 271 kg vertidos diariamente y la máxima permisible para mantener las condiciones deseadas de oxígeno es de 938,3 Kg/día, por lo que existe una diferencia positiva de 667,3 Kg/día.

En cuanto a la carga de DBO generada por la población del casco urbano de **Uramita**, se encontró que no sobrepasa la capacidad de carga del tramo respectivo, de manera que la DBO alcanza el 21% de la capacidad de recepción, por lo que aun pueden transcurrir 56,74 años para alcanzar el punto de saturación para las condiciones deseadas, por aumento de la población. La carga actual de DBO es de 101 kg/día y la máxima permisible para mantener las condiciones deseadas de oxígeno es de 485,22 Kg/día, por lo que existe una diferencia positiva de 384,22 Kg/día.

La carga de DBO generada por la población del casco urbano de **Dabeiba** no sobrepasa la capacidad de carga del tramo correspondiente del río Sucio. La capacidad de depuración se encuentra en un 36%, la más alta entre los tramos evaluados, donde por aumento de la población se puede alcanzar el punto de saturación para las condiciones deseadas en cerca de 37 años. La carga actual de DBO es de 371 kg/día y la máxima permisible para mantener las condiciones deseadas de oxígeno (7 mg/l) es de 1028,96 Kg/día, por lo que existe una diferencia positiva de 657,96 Kg/día.

Respecto al tramo urbano del río Mutatá, se puede indicar que la carga de DBO generada por la población del casco urbano de **Mutatá**, no sobrepasa la capacidad de carga para las condiciones de oxígeno disuelto deseado. La capacidad de depuración se encuentra solo en un 5%, ya que la carga actual de DBO es de 217 kg/día y la máxima permisible es de 4223,79 Kg/día, por lo que existe una diferencia positiva de 4206,79. De acuerdo con los estimativos del incremento de la población, pueden transcurrir 107,62 años para alcanzar el punto de saturación de la capacidad de carga de este tramo del río Mutatá.

Varias de las actividades a realizar para dar cumplimiento al PSMV pueden estar sujetas a cofinanciación con recursos del fondo regional de descontaminación hídrica, siendo este un apoyo para apalancar la respectiva ejecución.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

9. RECOMENDACIONES

A continuación se detallan las acciones que se deben realizar en cada una de las corrientes evaluadas, en el corto, mediano y largo plazo para alcanzar objetivos de calidad establecidos.

El corto plazo se estima entre cero (0) y dos (2) años, el mediano plazo entre dos (2) y cinco (5) años, y el largo plazo de cinco (5) a diez (10) años.

Tabla 22. Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en cada uno de los tramos del río **Sucio**

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
Inicial (T1): Cañasgordas	Corto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Continuar actividades de recuperación y conservación de la cuenca alta del río Sucio, buscando la sostenibilidad del recurso hídrico. 2. Diseñar e invertir en proyectos de solución de procesos erosivos y reforestación de conservación y protección. 3. Controlar la extracción de material de arrastre del río. 4. Establecer las distancias y áreas de retiro, así como las zonas de conservación las cuales se deben delimitar claramente. 5. Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos. 6. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento del casco urbano de Cañasgordas.
	Mediano y largo plazo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las actividades que se desarrollen en el área de influencia de este tramo, deberán contar con los respectivos sistemas de tratamiento para sus residuos a fin de evitar la contaminación directa de la corriente de agua. 2. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento del casco urbano de Cañasgordas. 3. Aumentar al 100% la cobertura del alcantarillado en el casco urbano de Cañasgordas. 4. Disminuir los puntos de vertimientos en un 80%. 5. Realizar estudios y evaluación de alternativas para el diseño de un sistema de pretratamiento de las aguas residuales generadas en el casco urbano de Cañasgordas.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
Segundo (T2): Uramita	Corto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar e invertir en proyectos de solución de procesos erosivos y reforestación de conservación y protección. 2. Controlar la extracción de material de arrastre del río. 3. Establecer las distancias y áreas de retiro, así como las zonas de conservación las cuales se deben delimitar claramente. 4. Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos. 5. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento del casco urbano de Uramita.
	Mediano y Largo plazo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las actividades que se desarrollen en el área de influencia de este tramo, deberán contar con los respectivos sistemas de tratamiento para sus residuos a fin de evitar la contaminación directa de la corriente de agua. 2. Aumentar al 100% la cobertura del alcantarillado en el casco urbano de Uramita. 3. Disminuir los puntos de vertimientos en un 80%. 4. Realizar estudios y evaluación de alternativas para el diseño del sistema de pretratamiento de las aguas residuales generadas en el casco urbano de Uramita.
Tercero (T3): Dabeiba	Corto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar e invertir en proyectos de solución de procesos erosivos y reforestación de conservación y protección. 2. Controlar la extracción de material de arrastre del río. 3. Establecer las distancias y áreas de retiro, así como las zonas de conservación las cuales se deben delimitar claramente. 4. Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos. 5. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento del casco urbano de Dabeiba.
	Mediano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las actividades que se desarrollen en el área de influencia de este tramo, deberán contar con los respectivos sistemas de tratamiento para sus residuos a fin de evitar la contaminación directa de la corriente de agua. 2. Aumentar al 100% la cobertura del alcantarillado en el casco urbano de Dabeiba. 3. Disminuir los puntos de vertimientos en un 80%. 4. Realizar estudios y evaluación de alternativas para el diseño de un sistema de pretratamiento de las aguas residuales generadas en el casco urbano de Dabeiba.
	Largo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de un sistema de recolección y pretratamiento de aguas residuales del casco urbano de Dabeiba.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Tabla 23. Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el tramo urbano del río Mutatá

TRAMO	PLAZO	ACCIONES
Urbano	Corto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Continuar actividades de recuperación y conservación de la cuenca alta del río Mutatá, buscando la sostenibilidad del recurso hídrico. 2. Diseñar e invertir en proyectos de reforestación de conservación y protección. 3. Establecer las distancias y áreas de retiro, así como las zonas de conservación las cuales se deben delimitar claramente.
	Mediano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las actividades que se desarrollen en el área de influencia de este tramo, deberán contar con los respectivos sistemas de tratamiento para sus residuos a fin de evitar la contaminación directa del cuerpo de agua. 2. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento en el casco urbano de Mutatá. 3. Aumentar al 90% la cobertura del alcantarillado en el casco urbano de Mutatá. 4. Reducir en un 60% el número de puntos de vertimiento en el casco urbano de Mutatá.
	Largo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumentar al 100% la cobertura del alcantarillado en el casco urbano de Mutatá. 2. Reducir en un 80% el número de puntos de vertimiento en el casco urbano de Mutatá.

10. GLOSARIO DE TÉRMINOS

CFS: Coliformes fecales

CTS: Coliformes totales

CUASIMETAS: Opción metodológica cuando no se han implementado modelos de simulación de corrientes de agua.

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

ICOMI: Índice de contaminación por minerales

ICOMO: Índice de contaminación por materia orgánica

ICOSUS: Índice de contaminación por sólidos suspendidos

ICA: Índice de calidad del agua

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

MESOCA: Metodología Simplificada para el Establecimiento de Objetivos de calidad.

OD: Oxígeno Disuelto

PSMV: Plan de Saneamiento y manejo de Vertimientos

SST: Sólidos Suspendidos Totales

11. BIBLIOGRAFÍA

- AUGURA – Universidad de Antioquia. 2002. Plan de manejo ambiental para el uso de agroquímicos en la agroindustria bananera del Urabá Antioqueño.
- CETESB. II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Modelos simplificados de calidad de aguas, Enero a marzo de 1996.
- CONPES 3177. Plan de la Presidencia de la República, para la priorización de la inversión en saneamiento y manejo de aguas residuales domesticas municipales. 2002.
- CORPOURABA - Universidad Nacional. Implementación software cuenta física del agua cuencas de los ríos el Oso, Apucarco, el Tambo y San Juan de Urabá. 2004.
- CORPOURABA - Universidad Nacional. Implementación software cuenta física del agua en las cuencas de los ríos Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo. 2004.
- CORPOURABA, Recuperación y manejo del recurso hídrico, Monitoreo de calidad de agua, ríos Turbo, Currulao y Grande, Municipio de Turbo. 2006.
- Departamento de Antioquia. Carta de Generalidades de Antioquia. 2003-2004.
- Gobernación de Antioquia. Estudio de Impacto ambiental vía Herradura la Balsa, municipios de Frontino-Cañasgordas. 2005
- Gobernación de Antioquia. Atlas veredal de Antioquia. 2006.
- Hidrotec – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales. 2002.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 3100 Sobre las tasas retributivas. 2003.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD
CUENCAS DE LOS RÍOS SUCIO Y MUTATÁ
MUNICIPIOS DE CAÑASGORDAS, URAMITA, DABEIBA Y MUTATÁ
2007**

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Fichas didácticas: perfil, línea base, objetivos y metas. 2005.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Modelo de gestión para el manejo integral del recurso Hídrico. 2005.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Plan Nacional de Manejo de aguas residuales municipales. 2004.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 1433 de 2004.

Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Departamento de Planeación. Decreto 1594 26 de junio de 1984.