

**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 JURISDICCIÓN DE  
CORPOURABA**

**QUEBRADA LA PUNÁ  
CASCO URBANO DE GIRALDO**

**Unidad de Aguas  
Subdirección Gestión y Administración Ambiental  
00256**

**2008**

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

---

**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**

**ANDRÉS FELIPE LÓPEZ GONZÁLEZ**  
**Ecólogo de Zonas Costeras**

**ALBERTO VIVAS NARVAEZ**  
**Ingeniero Forestal**

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

---

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. SISTEMAS HIDROLOGICOS .....</b>	<b>8</b>
<b>2. ORDEN DE PRIORIZACIÓN POR MUNICIPIOS .....</b>	<b>15</b>
<b>3. CLASIFICACIÓN DE USOS REALES Y POTENCIALES.....</b>	<b>17</b>
<b>4. TIPIFICACIÓN DE LA FUENTE, CRITERIOS DE CALIDAD Y CARGAS CONTAMINANTES DE ORIGEN PUNTUAL .....</b>	<b>20</b>
<b>5. SIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA .....</b>	<b>28</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>7. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>8. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>37</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>38</b>

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

---

**LISTADO DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Sistemas hidroecológicos de la jurisdicción de CORPOURABA .....	8
<b>Tabla 2.</b> Subsistemas hidrológicos en la jurisdicción de CORPOURABA .....	10
<b>Tabla 3.</b> Orden de prioridad por municipio de la jurisdicción de CORPOURABA para el manejo de aguas residuales domésticas. ....	16
<b>Tabla 4.</b> Usos reales y potenciales en la corriente receptora de Giraldo. ....	20
Tabla 5. Tipificación de la corriente receptora y fuentes de vertimientos líquidos puntuales. .....	21
<b>Tabla 6.</b> Objetivos de calidad para la quebrada <b>La Puná.</b> .....	27
<b>Tabla 7.</b> Calidad de agua exigida por la <i>American Petroleum Institute</i> .....	28
<b>Tabla 8.</b> Calidad de aguas exigido por la Comisión para el control de la Contaminación del Agua de Nueva Inglaterra .....	28
<b>Tabla 9.</b> Calidad de aguas exigido por las normas U.S.A. ....	29
<b>Tabla 10.</b> Calidad de agua exigida en Colombia por el Decreto 1594 de 1984.....	29
<b>Tabla 11.</b> Modelo de simulación de la capacidad de carga de la quebrada <b>La Puná.</b> .....	30
<b>Tabla 12.</b> Acciones para alcanzar objetivos de calidad en de la quebrada <b>La Puná.</b> .....	33
<b>Tabla 13.</b> Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en la quebrada La Puná Municipio de Giraldo.....	34
<b>Tabla 14.</b> Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el tramo urbano de la quebrada La Puná. ....	36

**LISTADO DE MAPAS**

**LISTADO DE FOTOS**

FOTO 1. PANORÁMICA DEL CASCO URBANO DE GIRALDO Y QUEBRADA PUNÁ .....	17
---	----

## **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 la quebrada La Puná como fuente receptora de aguas residuales del centro urbano del municipio Giraldo.

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 sean técnicamente factibles, socialmente aceptables, económicamente viables y ambientalmente sostenibles.

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 DBO<sub>5</sub> 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

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

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

---

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 de 1978 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 transporte de aguas residuales, por lo tanto su uso principal es el de la asimilación y la dilución.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

---

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 DBO<sub>5</sub> 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  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

## 1. SISTEMAS HIDROLOGICOS

En la Jurisdicción de CORPOURABA se priorizaron seis 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 <sup>1</sup> .
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

<sup>1</sup> 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  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

<b>Sistema hidrológico/cuenca</b>	<b>Descripción</b>
	<p>sedimentos que no la hacen apta para el consumo humano ni para el desarrollo de actividades recreativas.<sup>2</sup>                      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.</p>
4. Río Penderisco	<p>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.</p>
5. Litoral	<p>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.</p>
6. Río Atrato	<p>El río Atrato nace en la Cordillera Occidental en los Altos de la Concordia y los Farallones del Citará a 3.700 msnm en el cerro de Caramanta en el municipio del Carmen de Atrato (Chocó). Es considerado uno de los ríos más caudalosos del mundo (hasta 5000 m<sup>3</sup>/seg), la longitud de su cauce es de 750 Km, tiene una profundidad media de 11 m y un ancho promedio es de 282 m. Recibe más de 150 ríos y 300 quebradas y es navegable durante todo el año en 508 Km por embarcaciones hasta de 200 toneladas. La cuenca se encuentra delimitada al este por la cordillera Occidental y al oeste por las serranías del Baudó y del Darién, al sur se haya la divisoria de aguas con el río San Juan definida por el istmo de Isthmina. La desembocadura del río Atrato se encuentra en el Golfo de Urabá, sobre el mar Caribe, donde forma un complejo sistema deltaico.                      Casi toda la cuenca pertenece al departamento del Chocó y una pequeña parte al departamento de Antioquia. En su recorrido recibe las descargas de aguas residuales domésticas de los diferentes poblados ubicados en sus riberas, entre los que se destacan Quibdó (capital del Chocó), Vigía del Fuerte, Bojayá, Murindó, Carmen del Darién y Riosucio.</p>
7. Río Cauca	<p>El río Cauca Presenta una longitud total de 1350 km y una cuenca hidrográfica aproximada de 63300 km<sup>2</sup>. Nace en el sur del país cerca del páramo de Sotará en el departamento del Cauca y desemboca en el Brazo de Loba en el río Magdalena en</p>

<sup>2</sup> 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  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

Sistema hidrológico/cuenca	Descripción
	el departamento de Bolívar, al norte del país.

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

**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 <sup>3</sup> .
	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 <sup>4</sup> . 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 <sup>3</sup> .

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

<sup>4</sup> 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  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

<b>Sistema hidrológico/ cuenca</b>	<b>Subsistema/ cuerpo de agua asociado</b>	<b>Descripción</b>
	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 <sup>3</sup> 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 <sup>5</sup> .
	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 <sup>5</sup> .
	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.

<sup>5</sup> 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  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

<b>Sistema hidrológico/ cuenca</b>	<b>Subsistema/ cuerpo de agua asociado</b>	<b>Descripción</b>
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 <sup>2</sup> . 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 <sup>6</sup> .

<sup>6</sup> Caracterización limnológica de la cuenca del río Urrao. 1998

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

<b>Sistema hidrológico/ cuenca</b>	<b>Subsistema/ cuerpo de agua asociado</b>	<b>Descripción</b>
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 <sup>2</sup> 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 <sup>7</sup> .
	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 <sup>2</sup> y cubre una superficie aproximada de 178 km <sup>2</sup> (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 <sup>2</sup> . El caudal promedio multianual en la estación El Tres para el río Guadualito es de 2.73 m <sup>3</sup> /s. Se presenta en los meses de febrero y marzo un caudal mínimo de 1 m <sup>3</sup> /s y caudales en el período lluvioso que varían entre 3 y 5 m <sup>3</sup> /s a excepción del pequeño veranillo en el mes de septiembre en el cual los caudales se reducen a 2.5 m <sup>3</sup> /s.
	Caño Jaime	Esta microcuenca se encuentra localizada completamente en el casco urbano de Necoclí, su nacimiento se ubica en un bajo localizado al noroccidente del pueblo, en el barrio Simón Bolívar, limitando en predios con el hospital zona que comprende unas 40 hectáreas. Luego atraviesa el casco urbano de norte a sur desembocando finalmente en una de las playas mas turísticas de la región.

<sup>7</sup> Tomado del POT del municipio de Turbo

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

<b>Sistema hidrológico/ cuenca</b>	<b>Subsistema/ cuerpo de agua asociado</b>	<b>Descripción</b>
	5.4 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>
6. Cauca	6.1 río Tonusco	<p>El principal colector de aguas a nivel regional es el río Tonusco. Este recoge las aguas de Giraldo en su parte más al norte, cuando influenciado por la falla Tonusco comienza su encuentro con el río Cauca al correr paralelo a éste, en el municipio de Santa Fe de Antioquia. El Tonusco marca el límite entre los municipios de Santafé de Antioquia y Giraldo en el sur del territorio; En primera instancia recibe las aguas de la quebrada La Molina, de esta microcuenca solo una parte corresponde al municipio, las laderas que se hallan en la parte norte de la quebrada.</p>
	6.1.1 quebrada La Puná	<p>Es la principal quebrada de Giraldo, ocupando aproximadamente 48 km<sup>2</sup> (casi la mitad del municipio). La cuenca de la Puná se compone al tiempo de las siguientes quebradas: Las Cabras, El Diablo, La Chuscala, La Gerigua, La Cosumbí, Del Duende, La Uruta, El Aguacate, La Palma, La Mina y otros afluentes estacionales como la quebrada del Oso. Es de anotarse la gran cantidad de veredas que drena la quebrada La Puná al interior de su cuenca: El Águila, El Roblar, Filo arriba, Filo del medio, Limo, Toyo, Tambo, Ciénaga, Corregimiento de Manglar y Tinajitas.</p>

Sobre cada sistema hidrológico se han identificado las principales fuentes puntuales de contaminación y los cuerpos de agua afectados por estos

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

---

vertimientos, exceptuando los ríos San Juan y Atrato, donde no se presentan subsistemas de interés, por lo tanto no se incluyen en la tabla 2. En total se han identificado 17 subsistemas, sobre los cuales se debe desarrollar el procedimiento para establecer los objetivos de calidad de acuerdo con la metodología MESOCA.

## **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).

El municipio de Giraldo ocupa el onceavo, entre los 19 municipios de la jurisdicción. También se encuentra en el puesto 84 entre los 125 municipios del Departamento de Antioquia, así como en el 605 entre los 1084 municipios del País. En este contexto, las inversiones en sistemas de tratamiento de aguas residuales en este municipio se deben desarrollar en el largo plazo pues existen otras prioridades relacionadas con el abastecimiento de agua potable y la recolección de aguas residuales y residuos sólidos.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

**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
<b>11</b>	<b>Giraldo</b>	<b>605</b>	<b>86</b>	<b>84</b>	<b>2.0</b>
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	0.2	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  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

---

### **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 la quebrada La Puná como corriente receptora de aguas residuales en el casco urbano de Giraldo, son los siguientes:

- El casco urbano de Giraldo cuenta con sistema de alcantarillado para evacuar las aguas residuales, con una amplia cobertura (84% según el plan nacional de manejo de aguas municipales) y del 96.8 % en el área urbana (según el POT del municipio de Giraldo). Sin embargo no poseen planta de tratamiento para las aguas residuales, las cuales se vierten casi en su totalidad a la quebrada La Puná.
- A pesar de la buena cobertura de alcantarillado hay barrios como La Puná y El Carmelo que en la actualidad no poseen sistema de alcantarillado.



**Foto 1.** Casco urbano de Giraldo.

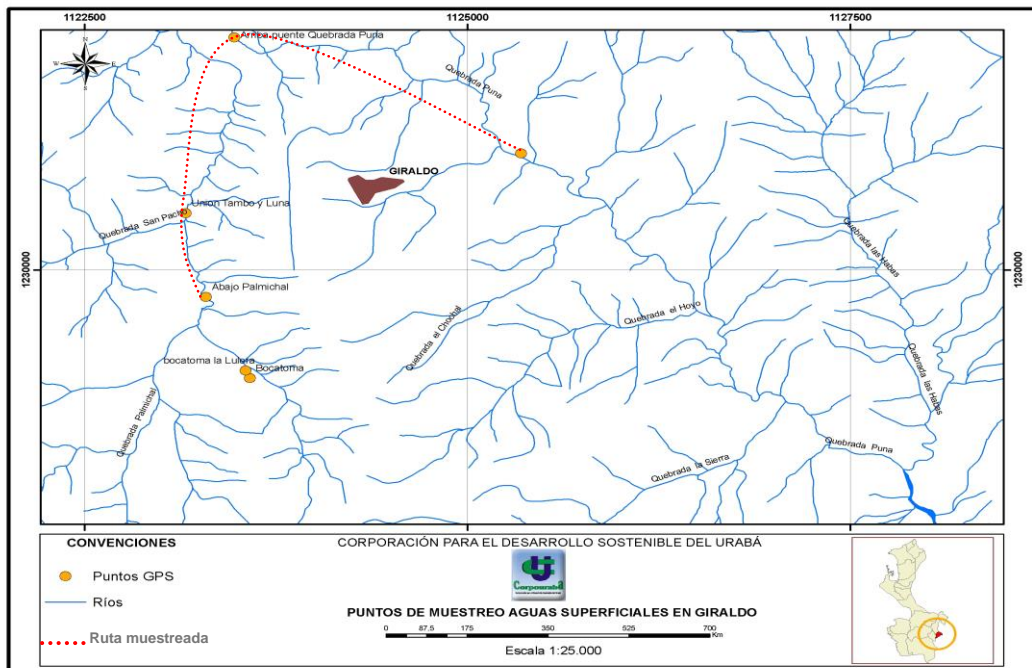
**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**



**Foto 2.** Quebrada Puná Antes del casco urbano.



**Foto 3.** Quebrada Puná antes de desembocadura al Tonusco.



**Mapa 1.** Caso Urbano de Giraldo con ubicación de la quebrada la Puná y los puntos muestreados.

- Para los fines de este documento se analizará la extensión de la quebrada La Puná desde antes y después del al área urbana, distinguiéndose cuatro puntos de muestreo descritos de la siguiente forma:

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

---

- **Unión entre Quebrada el Tambo y La Palmichala:** La unión entre estas dos fuentes forma una quebrada rocosa con pequeñas caídas de agua, a ambos márgenes existen matorrales y rastrojos bajos, con presencia de cultivos de cebolla, estas fuentes van a tributar directamente a la quebrada La Puná algunos metros abajo.
- **Unión entre el Tambo y Puná:** Este punto se localiza antes del pueblo, en un fuerte encañonamiento de esta corriente a unos 900 metros debajo de la unión entre el tambo y la Palmichala.
- **Arriba Puente de los micos:** este punto se ubicó a unos 200 metros del puente los micos en la carretera que une el casco urbano de Giraldo con el corregimiento de Manglar, en este punto la quebrada La Puná ya pasó por la altura del casco urbano pero las aguas de este son vertidas en su mayoría en un tramo mas debajo de este punto.
- **Antes de desembocadura al Tonusco:** en este punto a unos 2 km. aguas abajo del puente de los micos se toma la muestra en una gran depresión donde La quebrada Puná se encañona para tributar mas abajo al río Tonusco, en esta parte la quebrada Puná se encuentra notablemente mas turbia y con grandes rocas y caídas que permiten una constante reoxigenación de la fuente.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

En la Tabla 4 se indican los usos reales y potenciales en la quebrada La Puná, de acuerdo con el análisis de la Unidad de Aguas de la Corporación.

**Tabla 4.** Usos reales y potenciales en la corriente receptora de Giraldo.

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

P= Predominante

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

Los datos de la calidad y caudal de la corriente receptora corresponden a información obtenida por la Unidad de Aguas de Corpouraba en Septiembre de 2007.

Se analizaron variables como temperatura, pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), sólidos suspendidos totales y coliformes totales y fecales. Los datos poblacionales fueron tomados de la Anuario Estadístico de Antioquia 2005.

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

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

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:

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

En la Tabla 5 se presenta la información correspondiente a la calidad del agua en la quebrada Puná, datos del monitoreo realizado por la Unidad de Aguas de CORPOURABA en Septiembre de 2007.

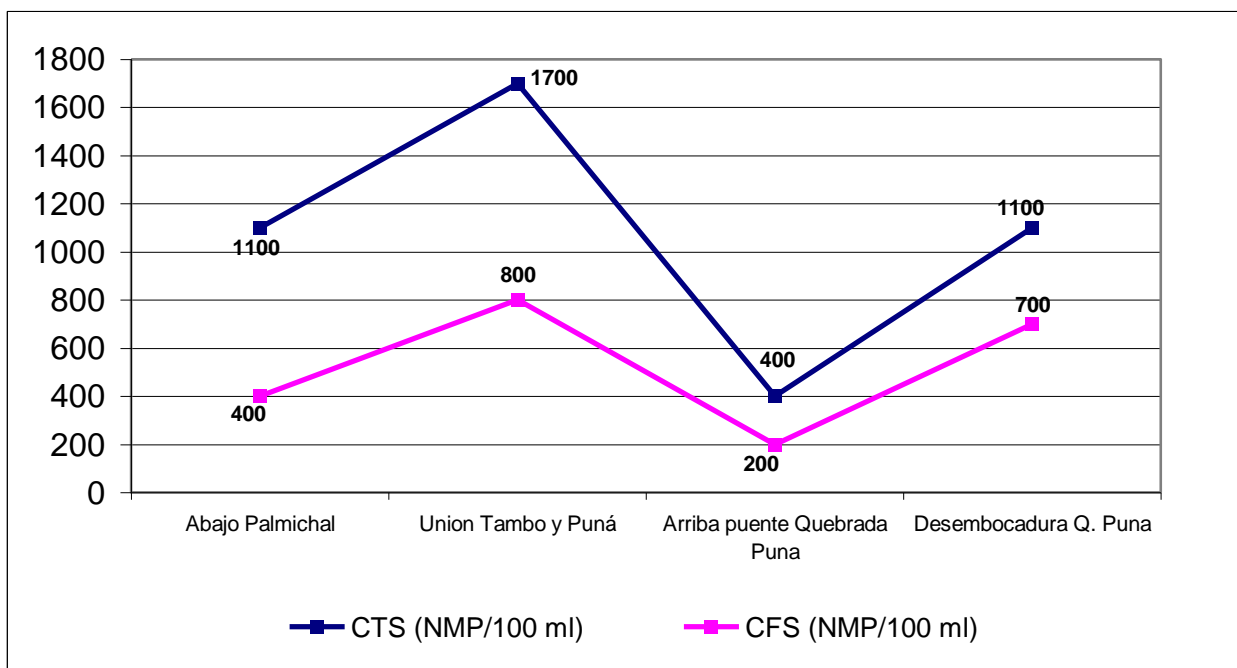
**Tabla 5.** Tipificación de la corriente receptora y fuentes de vertimientos líquidos puntuales.

<b>SISTEMA: Quebrada La Puná.</b>									
Número de habitantes								1205	
Factor per cápita de concentración doméstica						DBO		0,05	
						SST		0,04	
Descripción del vertimiento		La carga de aguas residuales es la correspondiente a los vertimientos generados por el casco urbano del municipio de Giraldo, en todos los casos esta agua llegan directamente a la quebrad La Puná sin recibir ningún tipo de tratamiento para la disminución de su carga contaminante.							
Carga doméstica vertida (Kg/día)									
DBO (Kg/día)					SST (Kg/día)				
60.25					48.2				
Calidad del vertimiento									
Tramo	Q (m <sup>3</sup> /s)	Longitud (Km)	T °C	pH	OD (mg/l)	DBO (mg/l)	SST (mg/l)	CTS (NMP 100ml)	CFS (NMP 100ml)
Unión entre Quebrada el Tambo y La Palmichala	0.1764		17.3	7.73	6.84	0.90	32	1100	400
Unión entre el Tambo y Puná	0.360		18.2	7.83	6.83	0.80	10	1700	800
Arriba Puente de los micos	0.622		21.7	7.85	6.60	0.70	118	400	200

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

Antes de desembocadura al Tonusco	Sin dato		21	7.20	6.46	0.50	332	1100	700
-----------------------------------	----------	--	----	------	------	------	-----	------	-----

En este tramo de la quebrada La Puná se nota una poca presencia de coliformes fecales y totales, ninguno de los puntos excede los criterios de calidad para el consumo domestico (2.000 NPM/100ml). Se presenta una mayor influencia en la parte media de la quebrada en el punto donde se unen la quebrada Tambo y la Puná, pero vuelve a descender mas abajo lo cual puede deberse a que vierten a esta quebrada otros caños y quebradas con una buena calidad del agua. En la grafica puede verse una relación directamente proporcional de los coliformes fecales con respecto a los totales (figura 1). En la parte de la quebrada analizada se nota que a pesar de no estar en contacto con el casco urbano hay un valor significativo tanto de coliformes totales como fecales, esto parece ser producto del contacto directo de animales con las fuentes de agua, las cuales no se encuentran debidamente protegidos de estos.

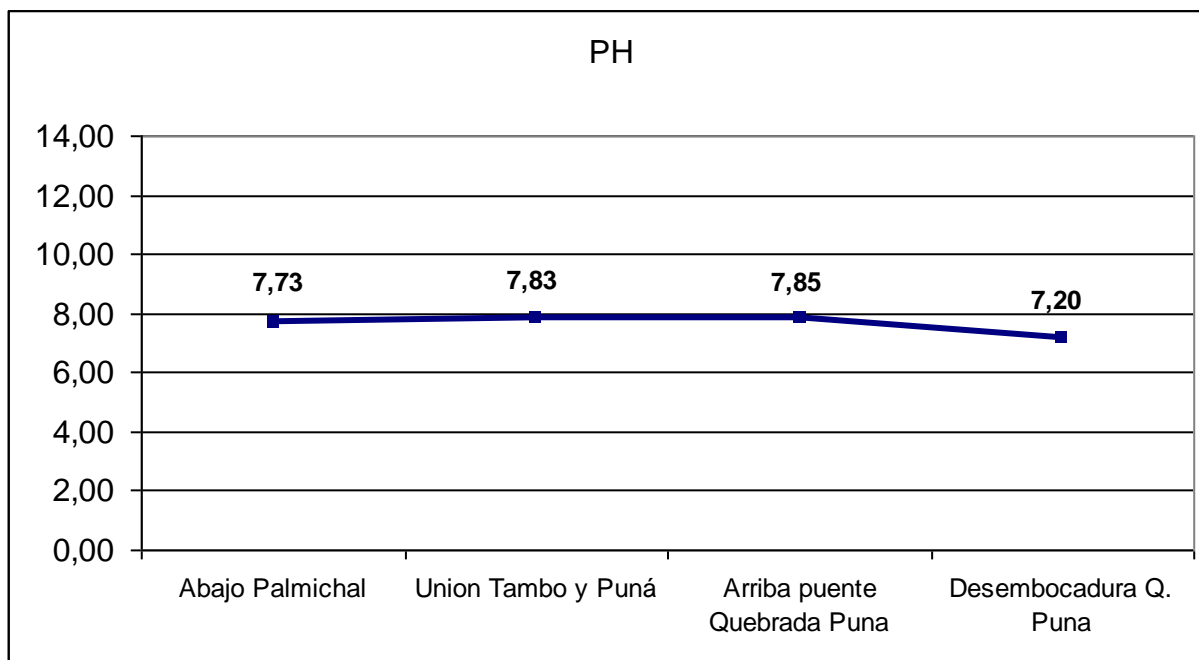


**Figura 1.** Variaciones de los coliformes totales y los fecales en los puntos muestreados de la quebrada La Puná Municipio de Giraldo.

Con respecto a los valores de pH se encuentra que en todos los Puntos se presentan valores neutrales con una leve disminución en la desembocadura.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

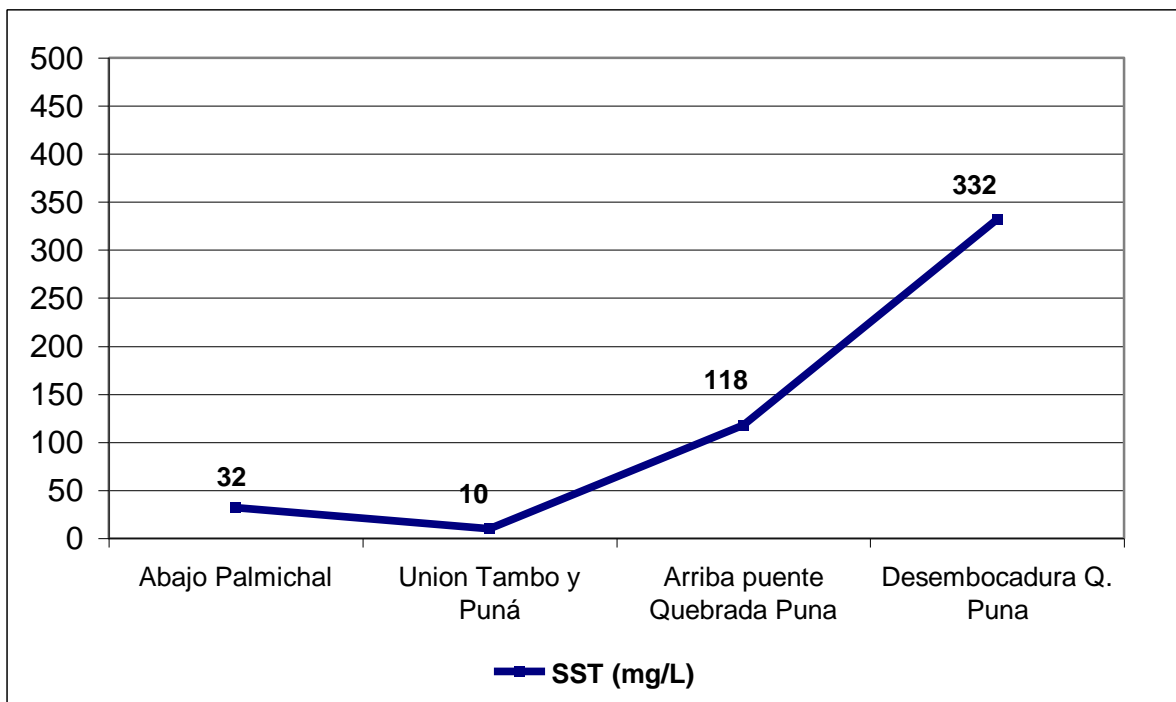
Debido a que en esta parte del río se presenta un nivel de corriente que permite la reoxigenación de la quebrada los procesos de oxidación se presentan de una forma óptima evitando disminuciones considerables de pH (figura 2).



**Figura 2.** Variaciones de los niveles de pH en los puntos muestreados para la quebrada La Puná.

Los sólidos disueltos se encuentran en bajas concentraciones, presentando un aumento como era de esperarse en aumento hacia la desembocadura desembocadura (Figura 3). Presentando los mayores niveles en la estación antes de la desembocadura de la Puná al tonusco, donde las aguas son mas turbias producto de la erosión y de las descargas de otros afluentes.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**



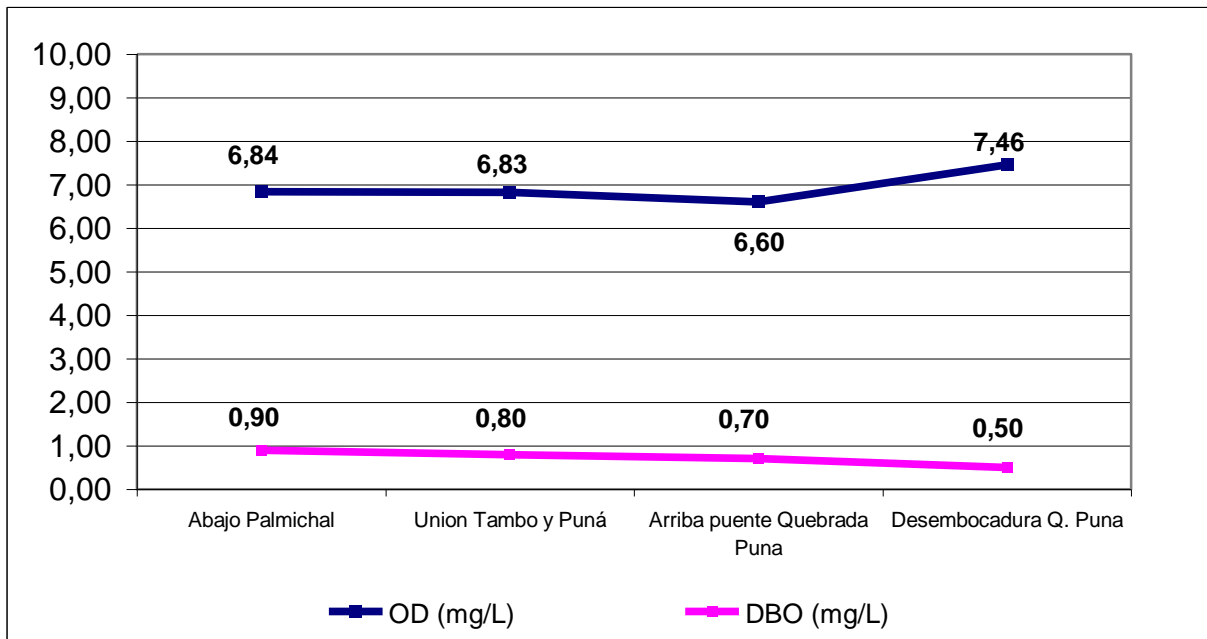
**Figura 3.** Variaciones de los Sólidos Totales Suspendidos en los puntos muestreados para la quebrada La Puná.

La quebrada La Puná presenta un particular comportamiento del oxígeno, debido a que en su cauce presenta numerosas rocas y pequeños saltos, la capacidad de reoxigenación es muy alta, como resultado la estación de desembocadura al tonusco presenta el mayor nivel de oxígeno (**iError! No se encuentra el origen de la referencia.4**). La buena cantidad de oxígeno presente en este cuerpo de agua evita la generación de olores ofensivos. Por otro lado la DBO tiene un comportamiento inverso presentándose los mayores niveles de esta en las estaciones antes de pueblo. Esto puede tener influencia en el aumento del caudal aguas abajo que permite junto con la alta capacidad de reoxigenación que el sistema tenga una alta capacidad de autodepuración bajo las condiciones actuales.



**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

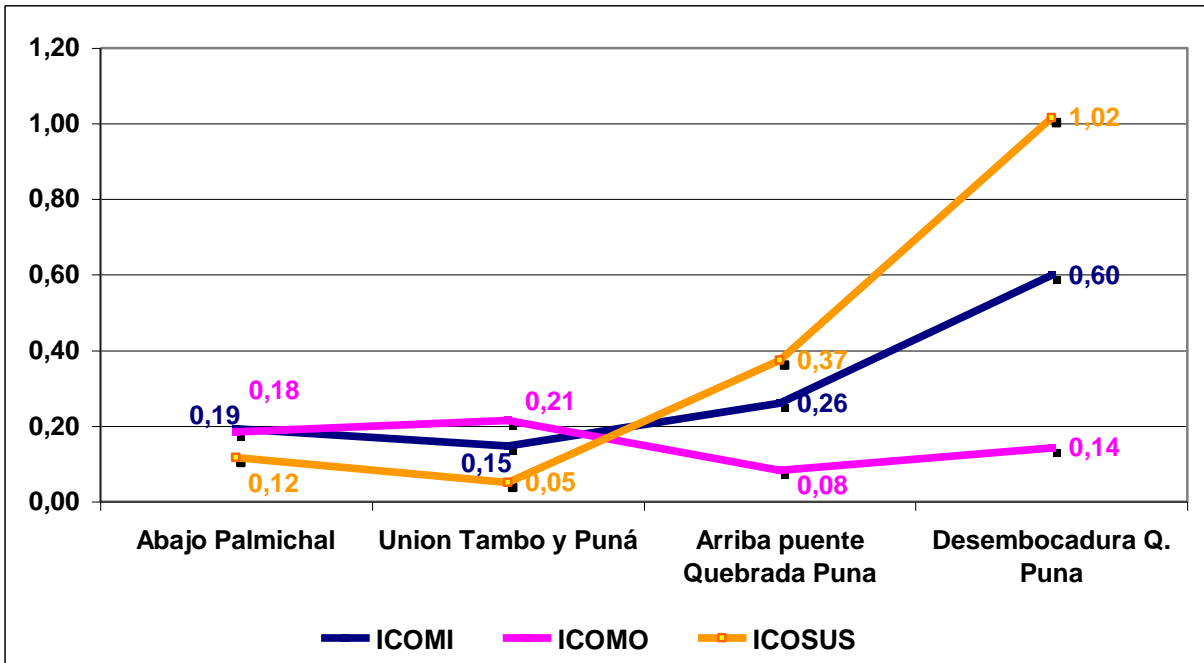
---



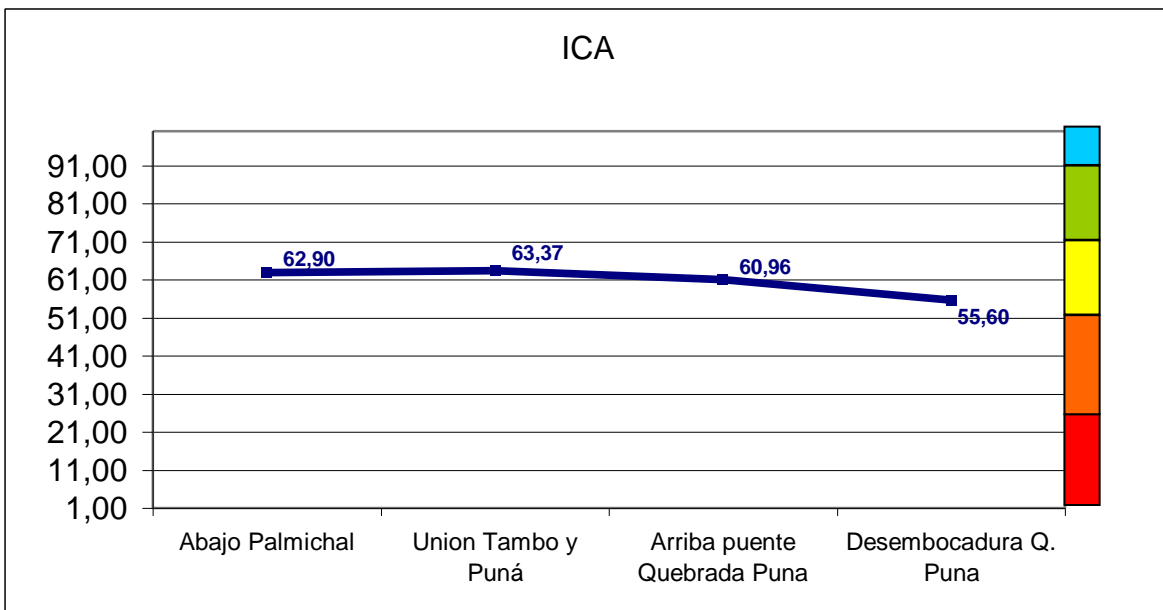
**Figura 4.** Variaciones y comparación entre oxígeno disuelto y DBO para los puntos muestreados para La quebrada La Puná.

Los Índices de contaminación (ICO) muestran que después de los vertimientos el índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) se dispara y se constituye como el principal factor de contaminación para esta fuente. Seguido del índice de contaminación por mineralización (ICOMI) y por ultimo por materia orgánica (ICOMO) que como se observa en la (Figura 5) disminuye a medida que el curso de agua avanza, debido a la gran capacidad de autodepuración del sistema.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**



El índice de contaminación ambiental (ICA) nos muestra en general un sistema con calidad del agua MEDIA, que tiende a empeorar a medida que avanza el curso, mostrando la menor calidad del agua en el punto de desembocadura de la Puná a al Tonusco.



**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

## 5. USOS, CRITERIOS Y OBJETIVOS DE CALIDAD

Se desarrollaron y establecieron los objetivos de calidad en la quebrada La Puná como corriente receptora de los vertimientos de aguas residuales domésticas en el casco urbano de Giraldo, en jurisdicción de CORPOURABA. En esta corriente deben garantizarse 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. Por otro lado, 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 pueden encontrar en esta corriente.

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 (5,0 – 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 de la quebrada La Puná es la conducción del agua lluvia y la asimilación y transporte de aguas residuales domésticas. Por lo anterior, los objetivos de calidad deben contribuir a minimizar el impacto sobre la salud de la población y a la estética del paisaje. Se han definido objetivos de calidad tendientes a evitar olores ofensivos mediante el mantenimiento de los niveles de oxígeno disuelto, la reducción de la carga de DBO<sub>5</sub> y de los sólidos suspendidos totales.

**Tabla 6.** Objetivos de calidad para la quebrada **La Puná.**

Parámetro	Índice			Objetivo de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
<b>TRAMO</b>			<b>Urbano</b>	
<b>USO POTENCIAL PREDOMINANTE</b>			<b>Paisajístico</b>	
<b>OD (mg/l)</b>	6.84	≥4	≥4	≥6,0
<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	0.7	DBO <sub>5</sub> ≤ 5,0	≤5	DBO <sub>5</sub> ≤5,0
<b>SST (mg/l)</b>	118	0 ≤ SST ≤ 20	0 ≤ SST ≤ 20	90

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

Parámetro	Índice			Objetivo de calidad
	Actual	Nivel técnico o normativo	Deseado (técnica/ factible)	
pH (unidad pH)	7.85	5,0 – 9,0	5,0 -9,0	5,0 – 9,0
T (°C)	21.7	±5 °C temp. Amb	±5 °C temp. Amb.	±5 °C temp. Amb.
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	200	CF ≤ 2.000	CF ≤ 2.000	≤ 500
Olores ofensivos	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausentes
Grasas y aceites (mg/l)		Ausencia	Ausencia	Ausentes
Material flotante (Perceptible a la vista)	Ausente	Ausencia	Ausencia	Ausente

## 5. SIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Para aplicar el modelo de simulación se tuvieron en cuenta los resultados del monitoreo realizado en la quebrada La Puná en Septiembre de 2007. 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 7.** 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	Unid. 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 8.** 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 recomend

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

Parámetro	Unidad	Límites para los diferentes usos			
		Abastecimiento de Agua	Vida acuática	Animales	Riego
					able
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

**Tabla 9.** 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	Unid. 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 10.** 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 <sub>96</sub> , 50	-

En la simulación de la capacidad de carga de la quebrada La Puná se corrió el modelo simplificado MESOCA, ajustando las variables al caudal y temperatura de la corriente en época de transición a lluvias.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

El modelo simplificado para corrientes de agua 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 la quebrada La Puná (Tabla 11).

**Tabla 11.** Modelo de simulación de la capacidad de carga de la quebrada La Puná.

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Urbano</b>		
Caudal del río	m3/seg	0,622	Caudal medido en campo
Caudal del río	m3/h	2239,2	Modificación de unidades
Oxígeno Disuelto Ca	mg/L	6,6	Medido en campo
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,7	Evaluado en laboratorio
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	118	Evaluado en laboratorio
Coliforme Fecales	NMP/100ml	200	Evaluado en laboratorio
Sustancias de Interés Sanitario	mg/L	-	
Grasas y Aceites	mg/L	-	
Coliforme Totales	NMP/100ml	400	Evaluado en laboratorio
PH		7,85	Evaluado en laboratorio
Temperatura	°C	21,7	Medida en campo
PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Tramo</b>	<b>Urbano</b>		
<b>C<sub>s</sub></b> 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
<b>C<sub>c</sub></b> concentración mínima aceptable de oxígeno disuelto	mg/L	6	Deseado según criterios técnicos para proyectarlo en el tramo
<b>D<sub>a</sub></b> déficit inicial de Oxígeno disuelto	mg/L	2,2	Oxígeno de saturación menos Oxígeno Disuelto aguas arriba
<b>D<sub>c</sub></b> déficit de saturación O <sub>2</sub> final	mg/L	2,8	Saturación de oxígeno menos Oxígeno Disuelto deseado

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

PARÁMETRO	UNIDAD	ACTUAL	SUSTENTACIÓN
<b>Da/Dc</b>	Adimensional	0,79	Cociente entre el deficit inicial de Oxígeno Disuelto y el Déficit de Saturación de Oxígeno
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO	K1 tabla	0,80	Dato de la tabla 5, sobre tasa de remoción de la DBO a 20 °C, para caudales inferiores a 20 m3/s, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas, Enero a marzo de 1996, Modelos simplificados de calidad de aguas
<b>K<sub>r</sub></b> Tasa de remoción de la DBO (Ajustada a la temperatura)	K1	0,86	Corrección por temperatura ( $k_1=(k_1)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.01 y 1.075, se utilizó el dato medio (1.043)
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación	K2 tabla	0,36	Dato de la tabla 4, sobre tasa la tasa de reaireación del agua a 20 °C, para las condiciones típicas del río Turbo de baja velocidad y de curso léntico en época seca, del libro II curso internacional sobre el control de contaminación de aguas
<b>K<sub>2</sub></b> Tasa de reoxigenación (Ajustada a la temperatura)	K2	0,38	Corrección por temperatura ( $k_2=(k_2)_{20}*\theta^{T-20}$ ). $\theta$ tiene un rango entre 1.024 y 1.028, se empleo el dato medio (1.026)
<b>f</b> constante de auto purificación del cuerpo de agua			
<b>La/Dc</b>		1	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 deficit de Saturación de Oxígeno final
<b>La</b> concentración de DBOu inmediatamente después del punto de descarga	mg/L	2,8	Despeje de la formula
<b>DBOu</b> máxima carga organica admisible por unidad de tiempo	Kg./h	4,70	DBO a los 20 días, se obtiene el dato mediante calculo matemático, es de un 70 a 80% mayor que la DBO <sub>5</sub>
<b>DBO<sub>5</sub></b> Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días	Kg./h	3,53	La DBO <sub>5</sub> es aproximadamente el 75% de la DBOu
<b>DBO<sub>5</sub></b> (Máx permisible)	k/día	84,64	Conversión de la DBO a días

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>SUSTENTACIÓN</b>
Factor Per Capita (DBO <sub>5</sub> )	Kg/persona/día	0,05	Utilizado por CORPOURABA en los procesos de tasas retributivas
Carga equivalente	Personas	1692,84	Cociente entre la DBO <sub>5</sub> Kg/día y el factor per cápita
Población actual	Personas	1.205	Población estimada para este tramo del río.
Carga de DBO <sub>5</sub> equivalente a la población actual	Kg/día	60	Este es la carga que genera la población actual del tramo (247 personas), de acuerdo con los datos suministrados por el modelo de simulación para las condiciones deseadas de oxígeno disuelto, este tramo del río está cercana a su nivel de saturación, por lo tanto se debería de regular el aporte de carga contaminante a este.
Saturación capacidad de carga del río	%	71%	Porcentaje de saturación de la capacidad de carga del río respecto a la población actual
Tiempo en años para alcanzar población limite	Años	12,32	Con las condiciones de contaminación actuales de este tramo del río, el modelo de simulación arroja como resultado que en aproximadamente 12 años con los actuales niveles de proyección poblacional, la quebrada en este tramo llegará a su tope de capacidad de carga.

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

De acuerdo con el estado actual de la quebrada La Puná, su capacidad de asimilación de la carga contaminante y los resultados del modelo de simulación, se deben realizar diversas acciones para alcanzar los objetivos de calidad planteados (Tabla 12). Es preciso recordar que estas acciones se deben proyectar en el largo plazo siguiendo los lineamientos del



**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico en cuanto a las prioridades de inversión.

**Tabla 12.** Acciones para alcanzar objetivos de calidad en de la quebrada **La Puná**.

<b>Meta</b>	<b>Acciones requeridas para lograrlo</b>	<b>Resultado de calidad esperado</b>
Reducir olores ofensivos en la corriente de agua (generación de ácido sulfhídrico H <sub>2</sub> S).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar sólidos flotantes.</li> <li>• Eliminar grasas y aceites orgánicos.</li> <li>• Eliminar depósitos de lodos orgánicos.</li> <li>• Colectar e interceptar la carga orgánica, llevarla por fuera del área de influencia del caño.</li> <li>• Reducir el 80% de los sólidos suspendidos totales y la DBO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de los olores ofensivos.</li> <li>• Concentración de oxígeno disuelto superior a 2 mg/l en periodo seco.</li> <li>• Reducción de la carga de DBO vertida.</li> </ul>
Eliminar los sólidos flotantes desagradables a la vista, tales como grasas, materia fecal, natas y residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de colectores, interceptores, hasta sitios predeterminados para su posterior tratamiento.</li> <li>• Construcción de sistemas de pretratamiento de aguas residuales.</li> <li>• Procesos de educación continuada a la comunidad</li> <li>• Limpieza periódica de las orillas del caño con adecuada disposición de los residuos recolectados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de los sólidos flotantes en la corriente de agua.</li> <li>• Reducción de la carga orgánica aportada a la fuente.</li> <li>• Mantenimiento del oxígeno disuelto en la corriente de agua.</li> <li>• Mejoramiento paisajístico, estético y visual de la corriente de agua.</li> </ul>
Mantener y elevar los niveles de oxígeno disuelto en el caño.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección y pretratamiento de los vertimientos de aguas residuales domésticas.</li> <li>• Adecuado manejo y disposición final de lodos resultantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de los niveles de oxígeno en la corriente de agua.</li> <li>• Reducción en un 60% de la carga de DBO<sub>5</sub> en el caño.</li> </ul>
Reducción del número de coliformes totales y fecales presentes en la corriente de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de colectores e interceptores y sistema de tratamiento primario y secundario.</li> <li>• Conservación de áreas de retiro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de los niveles de contaminación microbiológica en la corriente de agua.</li> </ul>

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

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 el tramo analizado en la corriente de agua.

Como se puede apreciar en la (tabla 13), la carga de DBO actual no sobrepasa la carga admisible, es por esto que el modelo presenta con valores negativos las necesidades de reducción de cargas. Lo que indica que el sistema tiene actualmente una buena capacidad de autodepuración.

**Tabla 13.** Necesidades de reducción de la carga orgánica de acuerdo con la variación del oxígeno disuelto en la quebrada La Puná Municipio de Giraldo.

Cuenca Cauca						
Nivel de O <sub>2</sub> disuelto	carga admisible		carga actual		Necesidad de reduccion	
	Kg DBOu/día	Kg DBO5/día	Kg/día DBO actual	%	Kg/día DBO5	%
0,5	640,38	480,28	60	13%	-420,0	-697,15
1,0	603,72	452,79	60	13%	-392,5	-651,52
1,5	550,84	413,13	60	15%	-352,9	-585,70
2,0	503,23	377,42	60	16%	-317,2	-526,43
2,5	470,23	352,67	60	17%	-292,4	-485,35
3,0	423,69	317,77	60	19%	-257,5	-427,42
3,5	375,38	281,53	60	21%	-221,3	-367,28
4,0	336,42	252,31	60	24%	-192,1	-318,78
4,5	285,90	214,43	60	28%	-154,2	-255,89
5,0	227,86	170,90	60	35%	-110,6	-183,64
5,5	175,20	131,40	60	46%	-71,1	-118,09
6,0	112,86	84,64	60	71%	-24,4	-40,48
6,5	73,62	55,22	60	109%	5,0	8,35
7,0	44,60	33,45	60	180%	26,8	44,48

## **6. CONCLUSIONES**

La elevada concentración de oxígeno y la buena capacidad de reoxigenación de la quebrada La Puná permiten que este sistema tenga un buen nivel de auto depuración y asimilación de la carga contaminante que recibe.

La carga de DBO generada por la población del casco urbano de Giraldo no sobrepasa la capacidad de carga del tramo urbano de la quebrada La Puná. La carga actual de DBO es de 60 kg/día y para garantizar que se mantengan las condiciones deseadas de oxígeno disuelto (6 mg/l) es necesario controlar los aportes contaminantes al sistema, por lo que es prioritario la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de Giraldo.

También se deben diseñar estrategias que permitan reducir los puntos de vertimientos de modo que estos puedan ser llevados en un futuro directamente a la planta de tratamiento y no a la quebrada como actualmente sucede.

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.

## **7. RECOMENDACIONES**

A continuación se detallan las acciones que se deben realizar en el corto, mediano y largo plazo para alcanzar los objetivos de calidad establecidos (Tabla 14). 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.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTEE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

**Tabla 12.** Acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo en el tramo urbano de la quebrada La Puná.

<b>TRAMO</b>	<b>PLAZO</b>	<b>ACCIONES</b>
Urbano	Corto	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer las distancias y áreas de retiro, así como las zonas de conservación las cuales se deben delimitar claramente.</li> <li>2. Realizar procesos de educación y sensibilización en torno al agua y al manejo de residuos sólidos.</li> <li>3. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento del casco urbano de Giraldo.</li> <li>4. Realizar los diseños del sistema para el tratamiento de Aguas Residuales generadas en el área urbana.</li> <li>5. Protección y recuperación de procesos erosivos antes y después del área urbana.</li> </ol>
	Mediano	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar actividades tendientes a la disminución de los sitios o puntos de vertimiento del casco urbano de Giraldo.</li> <li>2. Aumentar al 100% la cobertura del alcantarillado en el casco urbano de Giraldo.</li> <li>3. Implementar programas de educación y sensibilización en el adecuado manejo de los residuos sólidos y buenas prácticas del uso del agua.</li> <li>4. Construcción de la planta de tratamiento para aguas residuales domesticas garantizando una eficiencia mayor 80% de reducción de la carga contaminante.</li> <li>5. Protección y recuperación de procesos erosivos antes y después del área urbana.</li> </ol>
	Largo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener la efectividad de la planta de tratamiento</li> <li>2. Mantener el 100% de la cobertura de alcantarillado.</li> <li>3. continuar con programas de educación y sensibilización en el adecuado manejo de los residuos sólidos y buenas prácticas del uso del agua.</li> <li>4. Protección y recuperación de procesos erosivos antes y después del área urbana.</li> </ol>

## **8. 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

## **9. BIBLIOGRAFÍA**

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.

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.

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.

**ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD  
DE LA QUEBRADA LA PUNÁ FUENTE RECEPTORA DE VERTIMIENTOS  
DEL CASCO URBANO DE GIRALDO  
2008**

---

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.