



# Ordenamiento y manejo integral del territorio metropolitano del Valle de Aburrá, con énfasis en el recurso agua

Margarita María Cardona Gallo <sup>1</sup>

## *Organization and integral management of the Metropolitan Area of Aburrá Valley, emphasizing on hydric resources*

### RESUMEN

El ordenamiento del recurso hídrico tiene por objeto el planeamiento del uso y manejo de sus recursos y la orientación y regulación de las actividades de los usuarios, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la preservación de la estructura físico-biótica de dicho recurso. A través de esta estrategia, se definirán las políticas para el ordenamiento del recurso hídrico en el territorio metropolitano del Valle de Aburrá, teniendo en cuenta los problemas físicos que afectan al recurso agua, con el objeto de atender las necesidades de abastecimiento humano, industrial, minero y de servicios, entre otros.

**Palabras clave:** Recurso hídrico. Ordenamiento territorial. Ordenamiento y manejo. Cuenca hidrográficas. Tasas retributivas.

### ABSTRACT

Hydric resources must be organized in such a way that their use and management can be planned and the activities of the consumers can be oriented and regulated, to maintain and establish an adequate balance between the economic exploitation and the preservation of the physical and biotical structure of those resources. By this strategy, policies will be defined in

<sup>1</sup> Ingeniera Sanitaria, Master en Ecoauditoría y Planificación Empresarial del Medio Ambiente. Sudirección Ambiental. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Correspondencia: Margarita María Cardona Gallo. e-mail: margarita.cardona@metropol.gov.co

Fecha de recibo: 05/12/2006; fecha de aprobación: 19/03/2007

order to organize hydric resources in the Metropolitan Area of the Aburrá Valley, keeping in mind the physical problems which affect water and solving the necessities of this resource for human, industrial, mining and services supply, among others.

**Key words:** Hydric resources, Spatial planning, Organization and management, Hydrographic river basins, Return rates.

## INTRODUCCIÓN

La gestión del agua en el Valle de Aburrá, como un proceso dinámico, se desarrolla partiendo de unos elementos y objetivos generales establecidos en la Constitución Política, en el Plan Nacional de Desarrollo Ambiental, el Plan Estratégico Ambiental Metropolitano y la legislación ambiental vigente, que permiten formular un diagnóstico en el cual se establecen los objetivos y metas que, una vez definidos, permitan reconocer y diseñar los distintos instrumentos jurídicos, económicos, tecnológicos, administrativos y de inversión, con los cuales serán alcanzados.

Se pretende planificar el recurso hídrico, integrando el concepto del recurso y de cuenca hidrográfica al proceso de gestión ambiental urbana, de tal forma que se supere la perspectiva tradicional de fuente de abastecimiento y cuerpo receptor para disposición de las aguas residuales.

Teniendo en cuenta la complejidad del comportamiento del agua como componente del sistema natural global, como factor determinante del desarrollo económico y social y, además, el bajo nivel de comprensión institucional sobre los requerimientos de la gestión ambiental del recurso, se organiza el manejo del recurso hídrico bajo una estructuración que coincide con el proceso de reorganización institucional, el ajuste instrumental y la precisión conceptual sobre el alcance y objetivos de la gestión pública ambiental. En particular, esta organización se hace en lo que concierne a las características de la gestión necesaria para poder garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos, partiendo del comportamiento físico-natural de éstos y sus funciones ecológicas y socioeconómicas.<sup>1</sup>

## PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN, ORDENAMIENTO Y MANEJO INTEGRAL DEL TERRITORIO METROPOLITANO CON ÉNFASIS EN EL RECURSO AGUA

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) estructuró en el año 2006 el Programa de administración, ordenamiento y manejo integral del territorio metropolitano con énfasis en el recurso agua, el cual proporciona los procedimientos jurídicos, técnicos, operativos y administrativos, para cumplir con las funciones asignadas por la normatividad ambiental vigente, incluyendo la administración, protección, control y monitoreo del recurso hídrico en el Valle de Aburrá.<sup>2-4</sup>

Este programa se desarrolla a través de cuatro estrategias de gestión del recurso hídrico, con el fin de: ordenar, descontaminar, adecuar su utilización y mejorar el seguimiento y control de la calidad ambiental de este recurso.

En la figura 1, se muestra las estrategias que tiene el Programa de manejo integral del recurso agua y sus principales actividades a desarrollar en el Valle de Aburrá.

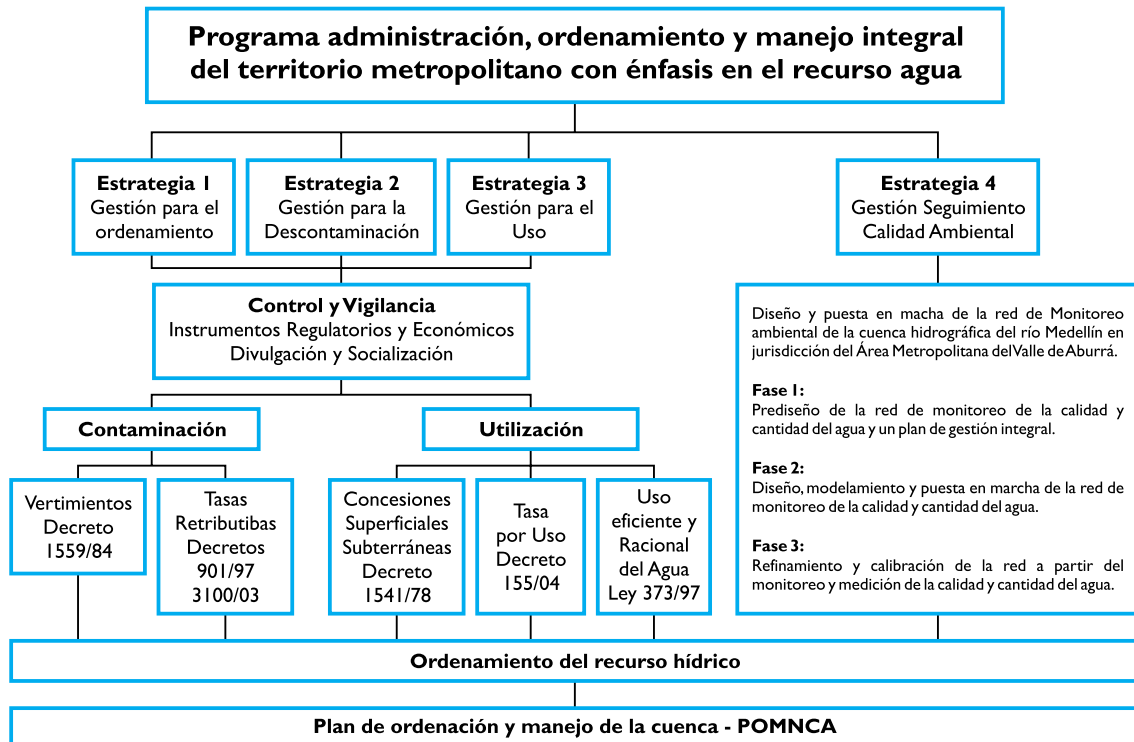
Las siguientes son las actividades que se vienen desarrollando en cada una de las estrategias:

### Estrategia 1: Gestión para el ordenamiento del recurso hídrico.

El AMVA, como autoridad ambiental, debe planear el ordenamiento del recurso hídrico, como una medida dirigida a prevenir su deterioro o a lograr su recuperación.

A través de esta estrategia se definirán las políticas para el ordenamiento del recurso hídrico, teniendo en cuenta los problemas físicos que los afectan y con el objeto de atender las necesidades de abastecimiento humano, industrial, minero y de servicios, entre otros.

**Figura 1. Programa de administración, ordenamiento y manejo integral del territorio metropolitano con énfasis en el recurso agua**



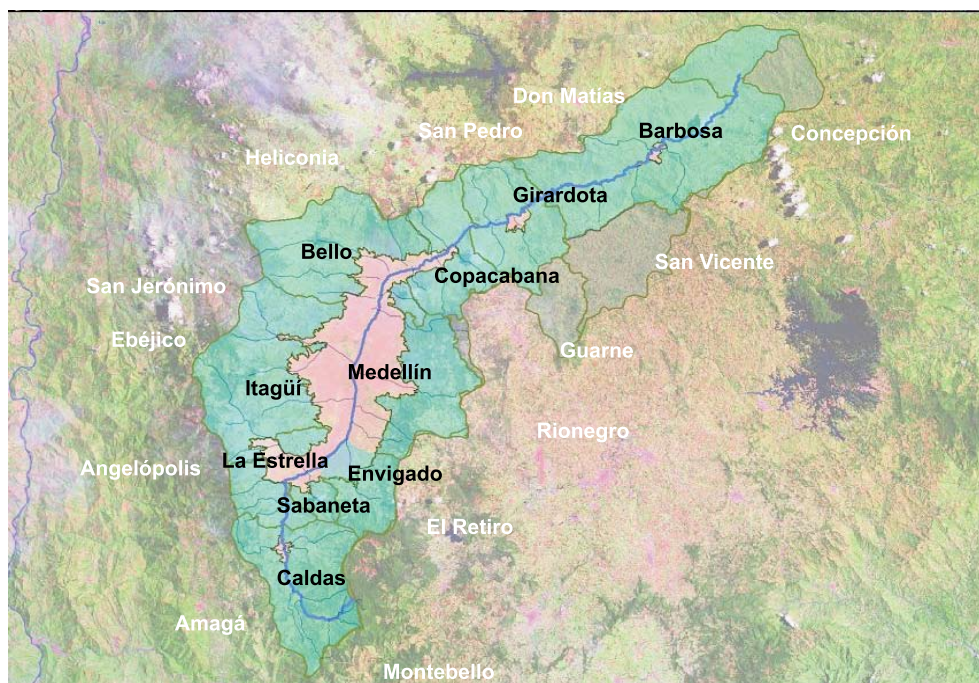
### Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Aburrá

La cuenca del río Aburrá, hasta su desembocadura en el río Nechí (sitio Dos Bocas), tiene un área de 5.227 km<sup>2</sup> y una longitud de 232 Km. Se caracteriza por altas pendientes, numerosos tributarios pequeños y un gran afluente, el Río Grande, que aporta el 30% del caudal de la cuenca, drenando un área de 270 km<sup>2</sup>.

El tramo alto de la cuenca, desde su nacimiento en el Alto de San Miguel, hasta Puente Gabino, sitio de confluencia con el río Grande, tiene una longitud de 100 Km. y una superficie de 1.142 km<sup>2</sup>, 320 de los cuales corresponden a zonas urbanas bajo jurisdicción del AMVA, 654.5 km<sup>2</sup> de la fracción rural están asignados a CORANTIOQUIA y los restantes 167,5 km<sup>2</sup> son jurisdicción de CORNARE.<sup>3,5</sup>

La zona descrita incluye el llamado Valle de Aburrá, conformado por los municipios de: Caldas, La Estrella, Envigado, Itagüí, Sabaneta, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota y Barbosa (Figura 2). En las áreas urbanas de estos municipios se concentra no sólo una población de más de tres millones de habitantes -equivalente al 60% de la población del Departamento-, sino también el 95% de la industria y el 75% del producto interno bruto de Antioquia. Según proyecciones del año 2000, para el 2020 la población del AMVA sobrepasará los cuatro millones de habitantes. Por otra parte, para el año 2004 se estima en 28.000 el número de viviendas en zonas de alto riesgo no mitigable, lo que equivale a unas 140 mil personas que están asentadas en condiciones inadecuadas sometidas a amenazas de diferente índole.

**Figura 2. Localización de la cuenca de ordenación**



**Problemática ambiental de la cuenca.** El proceso de urbanización ha generado una fuerte problemática ambiental, debido, principalmente, a la demanda de mayor infraestructura de servicios públicos, equipamientos, vías y transporte. Otros problemas que han sido necesario enfrentar son los relacionados con la ocupación de zonas de alto riesgo, la dispersión y mayores costos de la urbanización, la segregación socioeconómica de algunos sectores y la contaminación ambiental. Adicionalmente se presentan otros problemas, asociados al crecimiento espontáneo de las cabeceras urbanas, que retroalimentan los procesos de deterioro urbano y de los recursos.

Los altos índices de crecimiento demográfico y producción industrial han generado fuertes presiones sobre el territorio, induciendo cambios en el uso de la tierra, reduciendo las áreas en estado natural y favoreciendo usos agropecuarios, industriales o residenciales, que a su vez inducen en una mayor demanda de bienes y servicios ambientales, especialmente de agua para consumo y para la realización de otras actividades.

El incremento de estos usos, particularmente cuando ocurren de manera no planificada, ha provocado contaminación y disminución de la oferta hídrica, situación cada vez más crítica que exige una solución en corto tiempo, pues a pesar de que el Valle está atravesado por un río que alcanza un caudal de 16 m<sup>3</sup>/s a la altura de Bello, la población del Área Metropolitana depende en un 84% del agua producida en cuencas externas (Río Grande, La Fe y Piedras Blancas), consumiendo un volumen total de 81.500.000 m<sup>3</sup> /año.

En el momento actual se desconocen las tendencias del consumo de recursos y producción de residuos, así como los efectos de estos contaminantes sobre la salud de sus habitantes, sobre la calidad del agua, el aire y el suelo y, lo que es más preocupante, se ignoran por completo las capacidades de asimilación de los ecosistemas de la cuenca y las implicaciones que tendrán las demandas futuras de bienes y servicios ambientales sobre los ecosistemas adyacentes a la cuenca (provisión de agua para consumo, alimentos, recreación, dilución de efluentes, dispersión de gases, entre otros).

**Necesidad de un Plan de Ordenamiento de la Cuenca.**<sup>2</sup> Por la anterior razón, y para propiciar la sostenibilidad de la región, se debe realizar una correcta reglamentación del uso del agua y lograr el desarrollo integrado de la cuenca mediante procesos de ordenación y manejo del territorio, a través de un Plan de Ordenamiento y Manejo.<sup>6</sup>

El *Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Aburrá (POMCA)* estará orientado entonces hacia el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y, particularmente, de sus recursos hídricos. La ordenación así concebida constituye el marco para planificar

el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.<sup>7</sup>

Se trata, ante todo, de construir las reglas del juego, y no solamente de formular instrumentos técnicos de planeación. Estas reglas se deben referir a la aplicación de: a) los mecanismos de uso sostenible, tenencia y conservación del territorio y de los recursos naturales; b) las responsabilidades de los distintos actores públicos, comunitarios y privados; c) las prioridades en las acciones estatales, comunitarias y privadas; y d) los principios para la asignación de recursos y distribución de cargas y beneficios en concordancia con las responsabilidades identificadas.<sup>8</sup>

La región objeto de ordenación presenta la particularidad de ser una cuenca compartida, en la que tienen jurisdicción tres autoridades ambientales con responsabilidades comunes e individuales en el marco de sus competencias en la gestión, conservación, y administración de los recursos naturales de la cuenca, así como del control, planificación y ordenamiento. Los 320 km<sup>2</sup> urbanos corresponden al AMVA, 654,5 km<sup>2</sup> de la fracción rural corresponden a CORANTIOQUIA y los 167,5 km<sup>2</sup> restantes a CORNARE.

Por esta razón, la ley 99/93 ordena que se constituya una comisión conjunta de la cuenca, que estará encargada de coordinar y definir claramente cuales son las acciones regionales y locales requeridas para lograr la ordenación de ella, entendiendo que las mismas son jerárquicamente superiores a otras y que tienen, por ende, un carácter vinculante para las mismas entidades estatales y para la sociedad.

Se resalta el rol de las entidades territoriales que forman parte de la cuenca hidrográfica, quienes deberán incorporar en sus respectivos Planes de Ordenamiento Territorial, las determinantes ambientales y de ordenamiento del uso del suelo y, adicionalmente, ejecutar en el ámbito de sus competencias los proyectos locales que les correspondan. Otros actores claves con funciones y obligaciones son las empresas de servicios públicos domiciliarios y los sectores productivos que demandan bienes y servicios de la cuenca hidrográfica, entre otros, así como las universidades públicas y privadas.

- **Objetivos del POMCA.** El objetivo general del POMCA fue acordado conjuntamente con los diez municipios del Valle de Aburrá en el taller de enero de 2005, con asesoría del IDEAM, y es “Formular y adoptar el plan de ordenación y manejo para el tramo de la cuenca del río Aburrá declarado en ordenación, con la participación de sus instituciones y comunidades; articulado local, regional y nacionalmente; con políticas y estrategias de desarrollo sostenible, que permita elevar la calidad de vida de la población y el uso sostenible de sus recursos naturales”. Este objetivo está desglosado, además, en los siguientes objetivos específicos:

- Adelantar los arreglos institucionales requeridos para la formulación conjunta y adopción del plan de ordenación y manejo del tramo de la cuenca, entre las tres autoridades ambientales.
  - Realizar la caracterización y el diagnóstico ambiental del tramo de la cuenca en ordenación con sus componentes biofísico, socioeconómico, cultural y de gobernabilidad.
  - Definir las prioridades de acción y los escenarios futuros para la ordenación y manejo del tramo de la cuenca.
  - Establecer los objetivos del plan para la gestión de los problemas prioritarios que permita alcanzar el escenario futuro deseado.
  - Definir las estrategias, programas y proyectos para el desarrollo de los objetivos anteriores.
  - Diseñar los instrumentos institucionales, normativos, económicos/ financieros y técnicos para la ejecución seguimiento y evaluación de la efectividad de las estrategias, programas y proyectos propuestos.
  - Diseñar un mecanismo financiero para el manejo y articulación de recursos que permita la administración, manejo y aplicación eficiente de los recaudos, para el manejo integral de la cuenca.
  - Diseñar y ejecutar un plan de medios que permita la divulgación y el reconocimiento del POMCA.
- **Caracterización y diagnóstico ambiental.** Para cumplir este mandato se tiene previsto realizar la caracterización y diagnóstico ambiental del tramo de la cuenca en ordenación en sus componentes biofísico, socioeconómico, cultural y de gobernabilidad, particularmente en seis grandes temas que abarcan los aspectos más sensibles de la cuenca, a saber:<sup>9</sup>
    - **Evaluación del Riesgo:** línea base de información hidrometeorológica, identificación y localización de zonas de alto riesgo (inundación y deslizamientos) y usos actuales, zonas vulnerables a incendios forestales, usos actuales y evaluación de la red de monitoreo.
    - **Entorno Urbano:** drenajes urbanos, manejo de residuos sólidos, evaluación del riesgo, impactos ambientales, uso del suelo.
    - **Contaminación Atmosférica:** inventario y localización de fuentes fijas, línea base de emisiones, línea base de contaminación por fuentes móviles, calidad del aire por zonas, evaluación de la red de monitoreo.

- **Estructura Ecológica:** línea base biótica y usos actuales, impactos ambientales, identificación de áreas para conservación, identificación de áreas para restauración, conflictos de uso, zonificación ecológica.
  - **Administración del Recurso Hídrico (Calidad):** inventario de vertimientos, línea base de carga contaminante, evaluación de redes de monitoreo, calidad del recurso por tramos.
  - **Oferta y Demanda Hídrica (superficial y subterránea):** balance hídrico, índice de escasez, censo de usuarios, fuentes de abastecimiento, evaluación de redes de monitoreo.
- **Fases del POMCA.**<sup>10</sup> Son cuatro las fases del POMCA, las que se pasa a describir brevemente:
- I. **Fase Aprestamiento:** propicia el acercamiento de los actores de la cuenca, recoge los intereses y el saber previo.
  - II. **Fase Diagnóstico:** identifica la situación ambiental, los conflictos, las potencialidades y las restricciones.
  - III. **Fase Prospectiva:** configura escenarios de ordenación de la cuenca hidrográfica. Sugiere objetivos para el manejo y administración de la cuenca hidrográfica con criterios de sostenibilidad. Propone una priorización y compatibilidad de uso de los recursos naturales de la cuenca, especialmente del recurso hídrico.
  - IV. **Fase Formulación, Ejecución, Seguimiento-Evaluación:** el producto final de esta fase entregará una propuesta escrita para:
    - **Formulación:** diseña programas y proyectos que permitan implementar el plan.
    - **Ejecución:** desarrolla estrategias institucionales, administrativas, financieras y económicas, entre otras, para el desarrollo del plan.
    - **Seguimiento y evaluación:** propone mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación del plan, e indicadores ambientales y de gestión.

## **Estrategia 2:**

### **Gestión para la descontaminación del recurso hídrico**

El AMVA, a fin de proteger el recurso hídrico de su jurisdicción, implementa un modo combinado de políticas, consistente en instrumentos de comando y control y cobro por contaminación. Lo anterior es tendiente a que los contaminadores

cumplan con los requerimientos mínimos de la regulación ambiental, así como para reducir su carga contaminante más allá de los niveles exigidos por la normatividad ambiental relacionada con el manejo de las aguas residuales.

En desarrollo de esta estrategia, la Entidad viene aplicando los instrumentos de aplicación de instrumentos regulatorios o de control y de implementación de instrumentos económicos. Se describen a continuación las actividades realizadas en aplicación de dichos instrumentos:

### **Aplicación de instrumentos regulatorios o de control**

Para el control de la contaminación se cuenta con el decreto 1594 de 1984, en el que se establecen los límites permisibles o porcentajes de carga contaminante que se pueden descargar a los cuerpos de agua.

En el AMVA se tienen dos tipos de usuarios que descargan sus aguas residuales a los cuerpos de agua: Empresas Públicas de Medellín e industrias no conectadas al alcantarillado público.

Empresas Públicas de Medellín es la entidad encargada de recolectar, transportar y realizar tratamiento de las aguas residuales de los usuarios conectados, clasificados en industrias significativas, industrias no significativas, sector residencial, sector comercial y de servicios. Esta entidad, desde el año 1985, viene desarrollando el programa de saneamiento del Río Medellín, recolectando las aguas residuales de la región mediante la instalación de colectores e interceptores para conducir las a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Es además uno de los precursores a nivel nacional en sistemas de tratamiento con todas sus operaciones para varios municipios y es así como, desde el año 1999, el sector del sur del Valle de Aburrá cuenta con la Planta de tratamiento de aguas residuales San Fernando, cuyo efluente cumple con las remociones estipuladas en el Decreto 1594 de 1984. Además, está programado para el año 2011 tener operando la Planta del Norte del Valle de Aburrá.

También es importante resaltar que Empresas Públicas de Medellín cuenta con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, el cual incluye la infraestructura de servicios públicos y sistemas de tratamiento, evaluado y aprobado por el AMVA.

En cuanto al número de industrias significativas no conectadas al sistema de alcantarillado se estima en 45, las cuales realizan sus vertimientos directos a los cuerpos de agua y deben cumplir con lo estipulado en el decreto 1594 de 1984.

**Implementación de instrumentos económicos.** AMVA, desde el año 1999, viene implementando el instrumento económico “*Tasas Retributivas*”, definido como el cobro que hace el Estado, a través de la autoridad ambiental competente, a los usuarios que utilizan directamente los cuerpos de agua como receptores de vertimientos puntuales, teniendo en cuenta lo estipulado en el decreto 901 de 1997 y en el decreto 3100 de 2003 y demás normas reglamentarias.

Se paga por cada kilogramo de carga contaminante que se vierte, teniendo en cuenta el tiempo de descarga medida en unidades de peso por unidad de tiempo, para los parámetros objeto de cobro.

**Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Suspendidos Totales.** El valor a pagar dependerá de la carga contaminante vertida y de la meta de reducción de carga contaminante establecida.

Están obligados de pagar la tasa retributiva todos los usuarios que realicen vertimientos líquidos puntuales al recurso agua (aguas superficiales, subterráneas, marinas y estuarinas). Cuando el usuario vierte a una red de alcantarillado, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá cobrará la tasa retributiva a la empresa prestadora del servicio de alcantarillado.

**Transferencia de la tasa retributiva de la empresa prestadora de servicio de alcantarillado a sus usuarios.** La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA), mediante la Resolución No. 287 del 25 de mayo de 2004, permite a las empresas prestadoras del servicio de alcantarillado trasladarle al usuario el cobro de la tasa retributiva.

Con los recursos de tasas retributivas, el AMVA puede realizar proyectos que sirvan para mejorar la calidad físico-química y/o bacteriológica de los vertimientos o del agua. Incluyen la elaboración y ejecución de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico e inversiones en interceptores, emisarios finales y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas. Adicionalmente, el 10% del recaudo de la tasa podrá utilizarse para la cofinanciación de estudios y diseños asociados a los mismos.<sup>11</sup>

La tasa retributiva busca incentivar a los agentes contaminantes a disminuir la contaminación, de tal manera que minimicen los costos de reducción de ésta. La propuesta espera que los usuarios realicen una adecuada gestión del agua, adoptando estrategias para prevenir la generación de la carga contaminante -tecnologías de reciclajes y reutilización, tecnologías de minimización de los vertimientos y tecnologías de cambio de proceso- y/o utilizando medidas para corregir la contaminación generada -tratamientos físicos, tratamientos químicos (coagulación-floculación, neutralización, precipitación, oxidaciones y reducciones, adsorción y desinfección), tratamientos biológicos (procesos aerobios, procesos anaerobios)-. En esta perspectiva la empresa tendrá como resultado una producción más limpia, sostenible y competitiva, a nivel económico y ambiental.

El establecimiento de la meta global de reducción de carga contaminante se realiza a través de una **Mesa de Consulta**, instancia legítima de participación donde los actores que generan vertimientos líquidos puntuales proponen y sustentan una meta objetiva de disminución de las cargas contaminantes por demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales.

La Mesa de Consulta la conforman representantes de: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Empresas Públicas de Medellín, CORANTIOQUIA, CORNARE, ANDI,

ACOPI, ONG's Ambientalistas, alcaldes de los municipios bajo la jurisdicción del Área Metropolitana, industrias que vierten aguas residuales directamente a los cuerpos de agua, sector industrial del norte y del sur del Valle de Aburrá, Personerías de los municipios del Valle de Aburrá, organismos de control y el sector académico.

Para el quinquenio 1999-2004 se tuvieron remociones del 32% de carga contaminante por Demanda Bioquímica de Oxígeno y 48% de carga contaminante por Sólidos Suspendidos Totales.

### **¡SI CONTAMINAMOS MENOS, PAGAMOS MENOS!**

**Marco Legal para aplicación de las tasas retributivas.** El cobro de la tasa retributiva se soporta en los decretos y resoluciones que la definen, normatizan y reglamentan, que se relacionan en la tabla 1:

**Tabla 1. Normas que reglamentan el cobro de la tasa retributiva**

<b>Decreto 3100 de 2003</b>	Reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales.
<b>Decreto 3440 de 2004</b>	Por el cual se modifica el decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones.
<b>Resolución 1433 de 2004</b>	Reglamenta el artículo 12 del decreto 3100 de 2003, sobre planes de saneamiento y manejo de vertimientos
<b>Resolución 2145 de 2005</b>	Modifica parcialmente la resolución 1433 de 2004 sobre planes de saneamiento y manejo de vertimientos
<b>Resolución 273 de 1997</b>	Fija las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) y sólidos suspendidos totales (SST).
<b>Resolución 372 de 1998</b>	Por el cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos.

## **Estrategia 3: Gestión para una adecuada utilización del recurso hídrico**

El AMVA, como autoridad ambiental, promueve el uso y manejo del recurso hídrico en forma racional y eficiente, a través de la aplicación de instrumentos regulatorios, de la implementación de las tasas por utilización del agua y de la aplicación de la Ley 373 de 1997 para el uso eficiente y racional del agua. A continuación se describe cada uno de ellos.

### **Instrumentos regulatorios**

El AMVA, para la autorización del uso del agua superficial y/o subterránea, cuenta con el decreto 1541 de 1978. Actualmente se tienen identificados 292 usuarios que utilizan directamente las aguas superficiales para diferentes consumos, entre

ellos 88 juntas de acción comunal y asociaciones de usuarios. Además se tienen identificados 393 usuarios que utilizan las aguas subterráneas, generalmente para uso doméstico, comercial y/o industrial.

**Aguas Subterráneas.** Para tener un conocimiento integral del recurso hídrico en su calidad, disponibilidad y vulnerabilidad, el AMVA adelantó el Inventario de aguas subterráneas del Valle de Aburrá en el año 2002, donde incluyó el inventario de captaciones, condiciones hidráulicas, calidad del agua y la determinación preliminar de las zonas de recarga.

En total, en la zona urbana del Valle de Aburrá se encontraron un total de 393 captaciones para el aprovechamiento de aguas subterráneas, de los cuales 331 corresponden a aljibes (84,22%), 47 son pozos (11,96%), 12 son manantiales (3,05%) y 3 son galerías filtrantes (0,76%). La distribución por municipio se muestra en la tabla 2.

A Diciembre 31 de 2006 se encontraban reportados en la base de datos del AMVA un total de 436 usuarios, los cuales incluyen las captaciones descritas en la tabla anterior. En el año 2007, la entidad inicia un proyecto cuyo objeto es actualizar el inventario de captaciones de aguas subterráneas.

De acuerdo con el Inventario de Aguas Subterráneas en el Valle de Aburrá, se determinó que diariamente se extraen 10.627 m<sup>3</sup> de aguas subterráneas en promedio, predominando los usos que se listan en la tabla 3.

**Tabla 2. Captaciones de agua subterráneas municipios del AMVA**

Municipio	Numero de captaciones	%
Barbosa	1	0,26
Girardota	4	1,02
Copacabana	6	1,53
Bello	26	6,63
Medellín	234	59,69
Envigado	10	2,55
Itagüí	73	18,62
Sabaneta	16	4,08
Estrella	15	3,83
Caldas	8	2,04
<b>Total</b>	<b>393</b>	<b>100,00</b>

AMVA inicia en el año 2005 el proceso de implementación de las Tasas por Utilización del Agua (TUA), con el objeto de que los usuarios del recurso hídrico

**Tabla 3. Uso de las aguas subterráneas del AMVA**

Uso del agua	%
Lavado de vehículos	56,9
Aseo	11,5
Industrial	28,6
Riego	1,5
Domestico	1,5
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

realicen un uso adecuado de este recurso. El objeto del decreto 155 de 2004 es reglamentar el artículo 43 de la Ley 99 de 1993, el cual habla sobre el cobro de la tasa por utilización de aguas superficiales y subterráneas y excluye el cobro por la utilización de las aguas marinas. Tiene como finalidad cubrir el costo del manejo del recurso hídrico, reducir su consumo y motivar su conservación.

Todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que utilicen el recurso hídrico en virtud de una concesión de aguas, sin importar si la actividad para la que se usan y sea o no ésta lucrativa, deben pagar la TUA. Están exentas de pagar la TUA aquellas personas que utilizan el agua para satisfacer sus necesidades básicas, siempre y cuando no haya derivación de las aguas.

De acuerdo con el artículo 3 del decreto 155 de 2004, el AMVA, como Autoridad Ambiental, se encuentra autorizada para cobrar la TUA en las áreas urbanas de los nueve municipios que se encuentran bajo la jurisdicción de la Entidad.

El valor de la TUA que se establece para cada cuenca hidrográfica, acuífero o unidad hidrológica de análisis, es el resultado de la multiplicación de dos componentes: la tarifa mínima (TM) y el factor regional (FR), expresada en pesos por metro cúbicos (\$/m<sup>3</sup>).

$$\mathbf{TUA = TM \times FR}$$

Donde:

**La Tarifa Mínima.** Fue establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante la resolución 240 del 8 de marzo de 2004, en función de las inversiones en que incurrieron las autoridades ambientales del país en los últimos tres años para efectos de prevenir o controlar la depreciación del recurso hídrico, y fijó el valor de la tarifa en \$0,5 por cada metro cúbico de agua utilizada, la cual se ajustará anualmente con base en el índice de precios al consumidor (IPC).

**Factor Regional.** Se calcula en función de la inversión, de las condiciones socioeconómicas de los usuarios de la cuenca de análisis y de la disponibilidad del

recurso. Se compone de tres coeficientes: escasez crítica, condiciones socioeconómicas de la población e inversión realizada por la autoridad ambiental en la cuenca de análisis.

El rango del Factor Regional es:

$1 \leq FR \leq 7$	Agua Superficial
$1 \leq FR \leq 12$	Agua Subterránea

El valor de la TUA por cada 1000 litros de agua ( $1m^3$ ) estaría entre \$0,5 y \$3,5 para quienes usan aguas superficiales y de \$0,5 a \$6,0 para quienes utilizan aguas subterráneas.

**Establecimiento del monto a pagar.** El valor que debe pagar el usuario por la utilización del recurso se obtiene mediante la multiplicación de la TUA ( $\$/m^3$ ) por el volumen captado ( $m^3$ ).

**Autodeclaración del usuario.** Los usuarios sujetos al cobro de las tasas por utilización del agua pueden presentar autodeclaración de los consumos de agua captada en cada vigencia. Si no soportan la información solicitada, se les cobra por el caudal concesionado por la autoridad ambiental, aplicando la siguiente fórmula:

$$V: Q \times 86,4 \times T,$$

Donde :

- V:** Volumen de agua base para el cobro,  $m^3$
- Q:** Caudal concesionado, l/s
- T:** Número de días del período
- 86,4:** Factor de conversión de l/s a  $m^3/d$

El AMVA cobrará por el consumo mensual de agua, mediante la expedición de facturas, con una periodicidad no mayor de un año.

Como instrumento económico, la TUA envía una señal económica al usuario, de tal forma que a más agua capte más tendrá que pagar por el uso irracional de ella. La destinación de los recaudos de las tasas se destinará a la protección y recuperación del recurso hídrico, de conformidad con el respectivo POMCA, cuando éste exista.

Aplicación de la ley 373 de 1997, para el uso racional y eficiente del recurso hídrico

Los cambios negativos en el comportamiento del régimen hídrico natural, debido a los sistemas productivos no sostenibles, tiene que ver con la insuficiente administración técnica del agua, que no equilibra las actividades socioeconómicas, con obras de infraestructura y comportamientos frente al recurso que impacten favorablemente la regulación hídrica.

La oferta y la demanda del recurso hídrico confluyen en la necesidad de un sistema de ajuste de la reglamentación ambiental y social, que implica el establecimiento de un equilibrio, con el objetivo final de alcanzar la armonía social y el uso eficiente y racional del agua

El uso racional del recurso hídrico se ha convertido en una necesidad urgente y, en muchos casos, la única alternativa para afrontar futuras crisis, dado que en varias regiones del país se está llegando al límite en el cual la demanda supera la oferta natural, situación que viene creando serios traumatismos en el bienestar y desarrollo de la población en las regiones afectadas y más aún en las actividades económicas que algunas veces deben suspenderse por falta de esta materia prima, fundamental para su normal operación.

El AMVA, como autoridad ambiental, inició la implementación de la ley 373/97 “Uso Eficiente y Racional del Agua”, por lo cual expidió unos términos de referencia que apoyen la elaboración e implementación del “Programa Uso Eficiente y Racional del Agua – PUEYRA”.

En los términos se estipula la presentación de un documento síntesis del programa Uso Eficiente y Racional del Agua (PUEYRA), el cual debe contener la información que aparece en la tabla 4.

**Tabla 4. Programa de uso eficiente y racional del agua**

<b>Objetivos</b>	Fijar los objetivos del PUEYRA, tendientes a disminuir el consumo total de agua en la empresa, para un periodo de cinco años.
<b>Registro de datos e información</b>	Presentar los diagramas de toda la línea de aguas de la empresa y el balance de agua con los datos tabulados mediante tablas y el análisis de la información.
<b>Meta</b>	Toda empresa o negocio debe establecer su propia meta de reducción de consumos, <b>no menor del 4% anual</b> , utilizando como información base en cada año, durante el quinquenio, los consumos del año inmediatamente anterior.
<b>Estrategias</b>	Se deben implementar actividades, medidas y técnicas tendientes a la reducción de consumos. Para ello se pueden analizar las siguientes opciones: disminución de consumos, cambios tecnológicos, optimización de procesos, re uso y recirculación, sensibilización y educación ambiental.
<b>Plan de Monitoreo</b>	Para garantizar el cumplimiento de las estrategias y evaluar las necesidades de cambios o implementación de nuevas medidas.
<b>Plan de seguimiento</b>	Plan detallado que permita controlar la implementación de las estrategias, de las acciones de monitoreo y que identifique los responsables del plan. <b>Se debe reportar al AMVA, durante los primeros quince días del mes de febrero de cada año</b> , los resultados del año inmediatamente anterior, obtenidos con la implementación del programa. Es de estricto cumplimiento soportar la información con tablas de datos, de resultados e indicadores. Todo reporte de datos debe estar debidamente suscrito por el personal competente.

Además, se elaboró una guía para que los usuarios del recurso hídrico desarrollen el “Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua – PUEYRA”, la cual incluye las etapas que aparecen en la tabla 5.

Tabla 5. Guía para el programa de ahorro y uso eficiente del agua

<b>Programar, identificar y organizar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Designar un equipo de trabajo para que elabore, ejecute y realice control y seguimiento al PUEYRA.</li> <li>• Registrar gráficamente e identificar cada una de las fuentes de abastecimiento de agua y las fases del proceso que requieren suministro de este recurso.</li> <li>• Identificar los usos del agua.</li> </ul>
<b>Recolectar, procesar y analizar</b>	<p><b>Análisis de las etapas del proceso:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un balance de agua (entradas y salidas).</li> <li>• Revisar los procesos, identificar los problemas relacionados con el manejo del agua y las causas que los generan.</li> </ul> <p><b>Generación de oportunidades para racionalizar el agua:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concebir alternativas para disminuir consumos de agua</li> <li>• Seleccionar alternativas factibles.</li> </ul> <p><b>Elegir soluciones que permitan ahorro de los consumos de agua:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar las alternativas desde el punto de vista técnico, económico, ambiental.</li> <li>• Elegir soluciones para la implementación del PUEYRA.</li> </ul>
<b>Ejecutar</b>	<p><b>Implementar las medidas seleccionadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparar la implementación</li> <li>• Emprender la ejecución de las medidas adoptadas para el uso eficiente y racional del agua.</li> </ul>
<b>Verificar</b>	<p><b>Control y seguimiento al PUEYRA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un programa de monitoreo para evaluar el cumplimiento de las medidas adoptadas.</li> </ul> <p><b>Mantenimiento del PUEYRA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener soluciones de uso eficiente y racional del agua.</li> </ul>

#### **Estrategia 4:**

### **Gestión para el seguimiento y control a la calidad ambiental del recurso hídrico**

En esta estrategia el AMVA viene ejecutando el proyecto “Diseño y Puesta en Marcha de la Red de Monitoreo Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Medellín en Jurisdicción del AMVA”. Este proyecto se compone de tres fases: I) Prediseño de la red de monitoreo de la calidad y cantidad del agua y de un plan de gestión integral. II) Diseño, modelamiento y puesta en marcha de la red de monitoreo de la calidad y cantidad del agua, y III) Refinamiento y calibración de la red a partir del monitoreo y medición de la calidad y cantidad del agua.

En relación con la Fase I (ejecutada entre los años 2004 y 2005) uno de los objetivos específicos era analizar los resultados de los ensayos de laboratorio e interpretar, para diferentes muestras de aguas, las condiciones cualitativas y cuantitativas de calidad y cantidad del recurso hídrico superficial en la cuenca del río Medellín y afluentes principales. Para ello se realizaron las siguientes actividades:

- Se localizaron geográficamente 20 estaciones de monitoreo del agua del río Medellín y sus afluentes principales.

- Se realizaron diez campañas de mediciones de cantidad y calidad de aguas,
- Se determinaron para las campañas de medición parámetros hidráulicos, físicos, químicos, microbiológicos y biológicos, así como la mejor metodología para su medición (en el río Medellín se utilizó la metodología Nictemeral, frecuencia horaria de cuatro horas. Las variables medidas fueron DQO, DBO, Sólidos suspendidos y muestra compuesta. Se monitorearon, además, 37 quebradas a través de muestras puntuales.

De acuerdo con el estudio de monitoreo, el río presentó diferentes niveles de calidad en cada una de las 20 estaciones. Para calificar la calidad del río en cada tramo se utilizó la metodología del índice de calidad ambiental – ICA RED RÍO<sup>12</sup>, el cual se fundamenta en la teoría de la evaluación de parámetros compuestos y factores de ponderación. Los parámetros considerados en el ICA RED RÍO son los siguientes:

- DBO<sub>5</sub>
- DQO
- Sólidos totales – ST
- Sólidos totales fijos – STF
- Sólidos suspendidos totales – SST
- Conductividad eléctrica
- Nitrógeno total
- Fósforo total
- Nitrógeno total
- Macroinvertebrados acuáticos

La escala y los códigos de ponderación de calidad utilizados se presentan en la tabla 6.

**Tabla 6. Códigos del mapa de criticidad<sup>13</sup>**

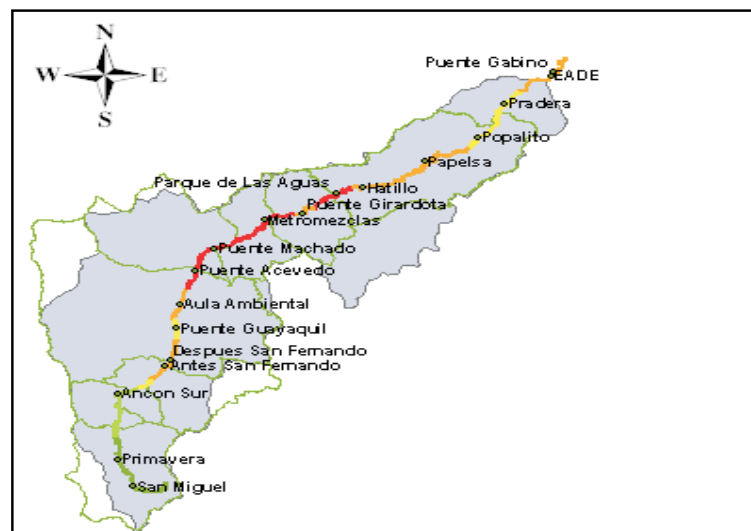
Denominación	Código	ICA RED RIO
Criticidad muy baja o poco relevante	Verde	8-10
Criticidad baja	Verde vivo	6-8
Criticidad media	Amarillo	4-6
Criticidad alta	Naranja	2-4
Criticidad muy alta	Rojo	0-2

En la tabla 7 y la figura 3 se presentan los resultados de calidad para cada tramo del río Medellín.

**Tabla 7. Calidad del río Medellín por tramos según la metodología ICA – RED RÍO 2004**

Tramo	Descripción	Calidad del agua según ICA RED RÍO
E1 - E2	Alto de San Miguel - Primavera	Muy bajo nivel de criticidad
E2 - E3	Primavera - Ancón Sur	Muy bajo nivel de criticidad
E3 - E4	Ancón Sur - Quebrada Doña María	Bajo nivel de criticidad
E4 - E5	Quebrada Doña María - Antes de la Planta de San Fernando	Criticidad media a criticidad alta
E5 - E6	Antes de la Planta de San Fernando - Después de la Planta San Fernando	Criticidad alta
E6 - E7	Después de la Planta San Fernando - Puente Guayaquil	Criticidad alta a criticidad media
E7 - E8	Puente Guayaquil - Aula Ambiental	Criticidad media a criticidad alta
E8 - E9	Aula Ambiental - Puente Acevedo	Criticidad alta a criticidad muy alta
E9 - E10	Puente Acevedo - Quebrada La García	Criticidad muy alta
E10 - E11	Quebrada La García - Puente Machado	Criticidad muy alta
E11 - E12	Puente Machado - Metromezclas	Criticidad muy alta
E12 - E13	Metromezclas - Puente Girardota	Criticidad muy alta
E13 - E14	Puente Girardota - Parque de las Aguas	Criticidad muy alta
E14 - E15	Parque de las Aguas - Hatillo	Criticidad muy alta
E15 - E16	Hatillo - Papelsa	Criticidad alta
E16 - E17	Papelsa - Popalito (Yarumito)	Criticidad alta a criticidad media
E17 - E18	Popalito (Yarumito) - Pradera	Criticidad media
E18 - E19	Pradera - EADE	Criticidad media a criticidad alta
E19 - E20	EADE - Puente Gabino	Criticidad alta

**Figura 3. Calidad del agua del río Medellín por tramos<sup>13</sup>**



## REFERENCIAS

1. AGUDELO, Luz C. et. al. Identificación de los Ecosistemas Estratégicos. Informe correspondiente a la primera fase. Medellín : Corantioquia, 1999.
2. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ; CORANTIOQUIA y CORNARE. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Aburrá, proyecto en ejecución. Medellín : Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006.
3. \_\_\_\_\_. Diseño y Puesta en Marcha de la Red de Monitoreo Ambiental en la Cuenca Hidrográfica del río Aburrá – Fase I. Medellín : Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2005.
4. \_\_\_\_\_, Plan Integral de Desarrollo Metropolitano-Proyecto Metrópoli 2002-2020: Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Itagüi, Sabaneta, Envigado, La Estrella, Caldas. Medellín : Alcaldía de Medellín, 2002. 211 p.
5. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI y COLOMBIA. MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO CORPORATIVO. Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Santafé de Bogotá : Editorial Linotipia Bolívar, 1997. 186 p.
6. MASSIRIS CABEZA, Angel. Bases Teóricas-Metodológicas para Estudios de Ordenamiento Territorial. s.l. : s.n., 1999.
7. COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política de Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, con base en la Participación Social en la Conservación. Unidad administrativa especial del sistema de parques nacionales naturales Santa fe de Bogotá. Santa fe de Bogotá : Minambiente, 1999.
8. \_\_\_\_\_, Memoria Técnica de la Estrategia Nacional del Agua: Reflexiones sobre los requerimientos de la oferta hídrica nacional. Bogotá : Minambiente, 1996.
9. \_\_\_\_\_, Estrategia para la conformación de un Sistema Nacionales de Áreas Naturales Protegidas. Bogotá : Minambiente, febrero de 1998.
10. \_\_\_\_\_, Bases Conceptuales para el Ordenamiento Territorial Municipal en el Marco de Ley 388 de 1997. Documento Preliminar. Bogotá : Minambiente, 1997.
11. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3100 de 2003. Reglamentación de tasas retributivas por vertimientos puntuales. Bogotá : El Ministerio, 1997.
12. TORO GÓMEZ, Victoria y MARÍN LAVERDE, Andrea Viviana. Índice de calidad del aire: aplicación para la red de monitoreo de la calidad del aire. En : Producción + limpia. Vol. 1, No. 1. (ene.-jun. 2006); p. 102-107.
13. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ, Diseño y Puesta en Marcha de la Red de Monitoreo Ambiental en la Cuenca Hidrográfica del río Aburrá – Fase I, op. cit.