

**IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS Y
SANITARIAS DE LA CUENCA DEL RÍO UBAZA EN LOS MUNICIPIOS DE
MOTAVITA, COMBITA, ARCABUCO, MONIQUIRÁ, TOGÜÍ, CHITARAQUE
Y SAN JOSÉ DE PARE.**

JORGE ENRIQUE SANTANDER FERNÁNDEZ

WILFREDO TOLOZA VILLABONA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2010

**IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS Y
SANITARIAS DE LA CUENCA DEL RÍO UBAZA EN LOS MUNICIPIOS DE
MOTAVITA, COMBITA, ARCABUCO, MONIQUIRÁ, TOGÜÍ, CHITARAQUE
Y SAN JOSÉ DE PARE.**

JORGE ENRIQUE SANTANDER FERNÁNDEZ

WILFREDO TOLOZA VILLABONA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar título de
Ingeniero Químico.

Director

CRISÓSTOMO BARAJAS FERREIRA

Ingeniero Químico M.Sc.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2010

DEDICATORIA

*A papá Dios por regalarme esta gran oportunidad en mi vida.
A mi linda familia por su gran sacrificio e incondicional apoyo.
A mis amigos por hacer parte de esta hermosa experiencia de
vida.*

JORGE ENRIQUE SANTANDER FERNÁNDEZ

DEDICATORIA

A Dios por brindarme esta hermosa oportunidad.

A mi Familia por ser el pilar fundamental de mi vida.

*A todos los que con su mano bondadosa o su sabio consejo me
apoyaron en todo momento*

WILFREDO TOLOZA VILLABONA.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente proyecto, expresan sus agradecimientos:

Al Ingeniero Juan Agustín Gualdrón Rueda, por brindarnos la oportunidad de formar parte de su grupo de trabajo y su valiosa colaboración en el desarrollo de este proyecto.

Al Ingeniero MSc. Crisóstomo Barajas Ferreira, por su orientación en el desarrollo de este trabajo.

A la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, por permitirnos formar parte de esta gran familia.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
1. MARCO TEÓRICO	3
1.1 CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO UBAZA	3
1.2 PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL DE CUENCA	3
1.3 USUARIO DEL RECURSO HÍDRICO	4
1.4 VERTIMIENTO	4
1.5 VERTIMIENTO NO PUNTUAL	4
1.6 USOS DEL RECURSO HÍDRICO	4
1.6.1 Uso para consumo humano y doméstico	4
1.6.2 Uso para preservación de fauna y flora	5
1.6.3 Uso agropecuario	5
1.6.4 Uso para fines recreativos	5
1.6.5 Uso industrial	5
1.7 ANALISIS FISICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO	6
1.8 MUESTRA INSTANTANEA DE AGUA	6
1.9 NORMA DE CALIDAD DEL AGUA	6
2. ESTADO DEL ARTE	7
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	8
3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	8
3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	9
4. METODOLOGÍA	10
4.1 CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA	10
4.2 USOS DEL RECURSO HÍDRICO E INFRAESTRUCTURA	10

5. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO UBAZA	11
5.1 LOCALIZACIÓN Y AREA	11
5.2 HIDROLOGÍA	12
5.2.1 Caudales de las principales corrientes hídricas	12
5.2.1.1 Río Togüí	12
5.2.1.2 Río Pómeca	12
5.2.1.3 Río Ubaza	13
5.2.2 Escorrentía	14
5.2.3 Escasez	14
5.2.4 Caracterización fisicoquímica y bacteriológica	14
5.2.4.1 Parámetros de análisis	15
5.2.4.2 Identificación y ubicación de vertimientos de aguas residuales y residuos sólidos	15
5.3 REALIDAD SOCIO ECONÓMICA	17
5.3.1 Población estimada de la cuenca	17
5.3.2 Dinámica poblacional	17
6. USOS DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA	19
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	20
8. CONCLUSIONES	25
9. RECOMENDACIONES	26
BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXOS	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Perfil de concentración de coliformes fecales y totales desde el nacimiento del Río Pómeca hasta la desembocadura del Río Ubaza.	21
Figura 2. Perfil de concentración de oxígeno disuelto, DBO ₅ y DQO, desde el nacimiento del Río Pómeca hasta la desembocadura del Río Ubaza.	22
Figura 3. Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto desde el nacimiento del Río Pómeca hasta la desembocadura del Río Ubaza.	22
Figura 4. Usos del recurso hídrico en la cuenca del Río Ubaza.	23
Figura 5. Situación de uso ilegal del recurso hídrico.	24
Figura 6. Distribución de pozos sépticos en la cuenca.	24
Figura A1. Cuenca alta del Río Pómeca en los municipios de Cómbita, Motavita y Arcabuco, en perspectiva tomada desde el occidente.	30
Figura A2. Cuenca media y baja en los municipios de San José de Pare, Togüí y Moniquirá, entre el Cerro Carare y la Serranía El Peligro.	30
Figura A3. Mapa de la cuenca.	31
Figura C1. Cálculo gráfico del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto.	35

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla A1. Distribución de veredas por municipio para la cuenca Río Ubaza	32
Tabla B1. Corrientes hídricas de la cuenca Río Ubaza.	33
Tabla B2. Cálculo del índice de escasez.	33
Tabla C1. Parámetros de calidad del agua analizados	34
Tabla C2. Valores de los parámetros analizados	35
Tabla D1. Población existente en los municipios de la cuenca Río Ubaza.	36
Tabla D2. Tasa de crecimiento poblacional en los municipios de la cuenca Río Ubaza.	36
Tabla E1. Inventario de acueductos en el municipio de Moniquirá.	37
Tabla E2. Inventario de acueductos en el municipio de Togüí.	38
Tabla E3. Inventario de acueductos en el municipio de Arcabuco.	38
Tabla E4. Inventario de acueductos en los municipio de Chitaraque, Cómbita, Motavita y San J. de Pare.	39
Tabla E5. Infraestructura municipio de Moniquirá.	40
Tabla E6. Infraestructura municipio de Arcabuco	42
Tabla E7. Infraestructura municipios de Chitaraque, Cómbita, Motavita y San J. de Pare.	43
Tabla G1. Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 1.	59
Tabla G2. Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 2.	60
Tabla G3. Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 3.	61
Tabla G4. Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 4.	62
Tabla G5. Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 5.	63
Tabla G6. Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 6.	64

Tabla G7.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 7.	65
Tabla G8.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 8.	66
Tabla G9.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 9.	67
Tabla G10.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 10.	68
Tabla G11.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 11.	69
Tabla G12.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 12.	70
Tabla G13.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 13.	71
Tabla G14.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 14.	72
Tabla G15.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 15.	73
Tabla G16.Analisis fisicoquímico y microbilógico muestra Nro. 16.	74

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía F1. Mosaico panorámica cuenca alta, media y baja.	45
Fotografía F2. Descarga de la PTAR Togüí que vierte sobre el brazo derecho del Río Ubaza.	46
Fotografía F3. Quema de material vegetal y plásticos contiguo a la PTAR de Toüí.	47
Fotografía F4. Estiercol del ganado depositado en los cursos de agua que alimentan el Río Pómeca.	48
Fotografía F5. Aspecto de los vertimientos de aguas negras en la zona rural de la cuenca.	49
Fotografía F6. Río Pómeca usado para lavar animales y ropa en la vereda El Tablón (Moniquirá).	50
Fotografía F7. Vertimiento de aguas residuales domésticas provenientes de viviendas ubicadas sobre la ribera del Río Pómeca en el municipio de Arcabuco	51
Fotografía F8. Aspecto de la zanja a través de la cual se vierten las aguas negras que llegan a la PTAR de Arcabuco.	52
Fotografía F9. Área tractorada en zona establecida como zona de páramo.	53
Fotografía F10. Uso del recurso hídrico en explotaciones piscícolas en la vereda Rupavita (Arcabuco).	54
Fotografía F11. Vista Planta de potabilización del acueducto urbano de Arcabuco.	55
Fotografía F12. Aspecto de los residuos generados en explotaciones porcícolas.	56
Fotografía F13. Vista parcial de envases de agroquímicos desechados en el campo.	57

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A: UBICACIÓN DE LA CUENCA RÍO UBAZA Y DISTRIBUCIÓN DE VEREDAS	29
ANEXO B: DISTRIBUCIÓN DE AFLUENTES E ÍNDICE DE ESCASEZ	33
ANEXO C. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA ANALIZADOS Y VALORES OBTENIDOS.	34
ANEXO D. DATOS DE POBLACIÓN.	36
ANEXO E. INVENTARIO DE ACUEDUCTOS EN LA CUENCA E INFRAESTRUCTURA	37
ANEXO F. REGISTRO FOTOGRÁFICO	44
ANEXO G. RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL RECURSO HÍDRICO.	58
ANEXO H. LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y NORMATIVIDAD COLOMBIANA.	75

RESUMEN

TITULO: IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS Y SANITARIAS DE LA CUENCA DEL RÍO UBAZA EN LOS MUNICIPIOS DE MOTAVITA, COMBITA, ARCABUCO, MONIQUIRÁ, TOGÜÍ, CHITARAQUE Y SAN JOSÉ DE PARE*

AUTORES: SANTANDER, F. Jorge, E; TOLOZA, V. Wilfredo.**

PALABRAS CLAVES: Cuenca, Características Hidrológicas, Contaminación, Recurso Hídrico, Vertimiento, Usuario.

DESCRIPCIÓN:

La Cuenca Río Ubaza situada al nor-occidente de la Provincia de Ricaurte en Boyacá, en jurisdicción de los Municipios de Motavita, Cómbita, Arcabuco, Moniquirá, Togüí, Chitaraque y San José de Pare, está compuesta por la cuenca alta, cuenca media y cuenca baja y a su vez por las microcuencas Quebrada los Muñecos, Quebrada el Guache, Quebrada Immominada, Río Pómeca y Río Ubaza. Posee alturas entre 3700 y 1500 msnm, temperatura entre 25 y 12 °C, su economía se sustenta básicamente en la ganadería y los extensos cultivos de caña y papa con un menor desarrollo de otros como frijol, higuera, mora, café, uchuva, arveja, tomate de árbol. Sus principales corrientes hídricas son el Río Pómeca, Río Togüí y Río Ubaza.

Se encontró que el principal uso que se le da al recurso hídrico es para consumo humano, se usa también en actividades agropecuarias, agroindustriales y otros como acuicultura. Los análisis físicos químicos y bacteriológicos del recurso hídrico de la cuenca, indican que no existen limitaciones para los usos que actualmente se le dan ya que los parámetros están dentro de los establecidos por el Decreto 1594/84 y que solo se requiere tratamiento primario y desinfección.

Se identificaron conflictos existentes en el uso del recurso hídrico como consumo de agua sin potabilizar y usuarios sin concesión de aguas; los principales focos de contaminación encontrados fueron, descargas de aguas domésticas dada la baja cobertura en el uso de pozos sépticos, presencia de residuos sólidos cerca de la fuentes de agua, aguas servidas de las zonas urbanas de Togüí y Arcabuco, y estiércol del ganado en las corrientes de agua.

Del trabajo se concluye, que los problemas ambientales de la Cuenca Río Ubaza no se encuentran en un estado crítico, sin embargo se recomienda un mayor control por parte de la autoridad ambiental.

* Tesis de grado.

** Facultad de Ingeniería Físicoquímicas, Escuela de Ingeniería Química.
Director: M.Sc. Crisóstomo Barajas Ferreira

ABSTRACT

TITLE: IDENTIFICATION OF HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS AND SANITARY OF THE BASIN UBAZA RIVER IN THE MUNICIPALITIES OF MOTAVITA, CÓMBITA, ARCABUCO, MONIQUIRÁ, TOGÜÍ, CHITARAQUE AND SAN JOSÉ DE PARE*

AUTHORS: SANTANDER, F. Jorge, E; TOLOZA, V. Wilfredo.**

KEY WORDS: Basin, Hydrological Characteristics, Pollution, Hydric Resource, Pouring, User.

DESCRIPTION:

The Ubaza River Basin located north-west of the Ricaurte Province in Boyaca, jurisdiction of the Municipalities of Motavita, Cómbita, Arcabuco, Moniquirá, Togüí, Chitaraque and San Jose de Pare, consists of the high basin, middle basin, and low basin, and turn by small basin Muñecos Brook, Guache Brook, Immominada Brook, Pómeca River and Ubaza River. It has heights between 3700 and 1500 msnm, temperature between 25 and 12 ° C, its economy is based primarily on livestock and extensive cane and potato crops with less development of others such as beans, castor beans, blackberry, coffee, Physalis, peas , tree tomato. Its main water currents are Pómeca River, Ubaza River and Togui River.

It was found that the principal use to which it is given to water resources for human consumption, is also used in farming, agribusiness and others such as aquaculture. The physical chemical and bacteriological analysis of water resources of the basin, indicate that there are no limitations for applications that currently are given as the parameters are within those established by Decree 1594/84 and only requires primary treatment and disinfection

Conflicts were identified in the use of water resources and water use and users without drinkable water, without a license, the main sources of contamination found were domestic discharges given the low coverage in the use of septic tanks, solid residues near water sources, sewage from urban areas and Arcabuco Togüí and cattle manure in streams.

The paper concludes that environmental problems Basin Ubaza River are not in a critical state, however it is recommended greater control by the environmental authority.

* Degree Thesis.

** Physico-Chemical Engineering Faculty, School of Chemical Engineering,
Director: M.Sc. Crisóstomo Barajas Ferreira

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el agua entra a formar parte de todos los procesos de consumo y de producción, convirtiéndose en un recurso escaso y fundamental, que es necesario proteger frente a la demanda de recursos, que cada vez es mayor. Por tal razón, el desarrollo y la conservación: son dos conceptos, que obligatoriamente están unidos ante la creciente escasez de recursos, mientras que el primero está encaminado a proporcionar bienestar social y económico, el segundo tiene como objetivo mantener la capacidad productiva, sin que se deterioren los recursos, para así, alcanzar un desarrollo sostenible.

En Colombia se han venido desarrollando e implementando estrategias, que buscan, una relación armónica entre las obras de desarrollo económico y la preservación del medio ambiente, tendientes a alcanzar un equilibrio entre beneficio y conservación. Ante este panorama, La Corporación Autónoma regional de Boyacá (CORPOBOYACÁ), inicia el proceso de formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Cuenca del Río Ubaza (POMCA Ubaza), dentro del cual es necesario, establecer las características del recurso hídrico de la Cuenca, afluente de la Cuenca del Río Suarez; su calidad, estado, abundancia, escasez, conflictos, usos y los fenómenos generados por la intervención del hombre en los ecosistemas.

La problemática ambiental que presenta la Cuenca del Río Ubaza, se origina en el manejo inadecuado y el aprovechamiento no sostenible de los recursos naturales. A la problemática ambiental se le suman otros conflictos de uso y manejo que pueden limitar el desarrollo sostenible en el área de la cuenca, haciéndose necesaria la identificación de las características hidrológicas y sanitarias, que guíen la intervención de la autoridad ambiental competente y los actores sociales involucrados, para dar solución a las problemáticas y proponer un aprovechamiento sostenible del recurso hídrico y del medio ambiente.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Identificar las características hidrológicas y sanitarias de la cuenca del río Ubaza en los municipios de Motavita, Cómbita, Arcabuco, Moniquirá, Togüí, Chitaraque y San José de Pare.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la calidad del agua en base a parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por la norma vigente.
- Estimar la demanda hídrica por cuenca de cuarto orden en función de las actividades socioeconómicas predominantes de la cuenca.
- Identificar las obras de infraestructura de captación y transporte del recurso hídrico existentes en el área de la cuenca para uso en actividades productivas y domésticas, entre ellas, agropecuarias, industriales, mineras, petroleras, vivienda y de servicios.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO UBAZA

Se entiende por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor, que a su vez, puede desembocar en un río principal, en un deposito natural de aguas, en un pantano o directamente al mar¹. La cuenca hidrográfica del río Ubaza, está localizada en el sector noroccidental de la provincia de Ricaurte en jurisdicción de CORPOBOYACÁ, constituye una de las más importantes de la cuenca del río Suárez, a su vez compartida por los departamentos de Boyacá y Santander. Esta cuenca está conformada por tres ríos principales: Ubaza, Togüí y Pómeca, los cuales convergen en su parte baja hacia la confluencia de los municipios de Moniquirá, San José de Pare y Togüí.

1.2 PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO AMBIENTAL DE CUENCA (POMCA)

El Ordenamiento de una cuenca tiene por objeto principal 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. Este así concebido 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 hidrográfica².

¹ Decreto 2811 de 1974. Código Nacional de Recursos Naturales.

² Decreto 1729 de Agosto 6 de 2002 De la Presidencia de la República. Cuencas Hidrográficas.

1.3 USUARIO DEL RECURSO HÍDRICO

Es usuario toda persona natural o jurídica, de derecho público o privado, que utilice agua tomada directamente del recurso o de un acueducto, o cuya actividad pueda producir vertimiento directo o indirecto al recurso³.

1.4 VERTIMIENTO

Vertimiento es toda descarga que se hace directamente a un cuerpo de agua o a un sistema de alcantarillado.

1.5 VERTIMIENTO NO PUNTUAL

Vertimiento no puntual es aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al recurso, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.

1.6 USOS DEL RECURSO HÍDRICO

1.6.1 USO PARA CONSUMO HUMANO Y DOMESTICO

Cuando se usa en actividades como: fabricación o procesamiento de alimentos, bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato, satisfacción de necesidades domesticas colectivas o individuales, como higiene personal o aseo, limpieza de elementos, materiales o utensilios; fabricación o procesamiento de drogas, medicamentos, cosméticos, aditivos y productos similares⁴.

³ Decreto 1594 de Junio 26 de 1984 De la Presidencia de la República. Usos del recurso hídrico y vertimientos líquidos.

⁴ Decreto 1594 de Junio 26 de 1984 De la Presidencia de la República. Usos del recurso hídrico y vertimientos líquidos.

1.6.2 USO PARA PRESERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA

El recurso hídrico se destina a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuicultura⁵.

1.6.3 USO AGROPECUARIO

Se entiende por uso agropecuario del agua, su empleo para irrigación de cultivos, consumo del ganado en sus diferentes especies y demás animales, y otras actividades conexas o complementarias, que el Ministerio de Salud o la EMAR establezcan⁶.

1.6.4 USO PARA FINES RECREATIVOS

El uso del agua con fines recreativos se da en actividades de contacto primario como la natación, el buceo y los baños medicinales y en actividades de contacto secundario como los deportes náuticos y la pesca⁷.

1.6.5 USO INDUSTRIAL

El uso industrial del agua se hace en procesos manufactureros de transformación o explotación, generación de energía, minería y todos aquellos complementarios, que el Ministerio de Salud o la EMAR establezcan⁸.

⁵ Ibíd.

⁶ ibíd.

⁷ Ibíd.

1.7 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO

El análisis físico químico y bacteriológico del agua es un estudio cualitativo y cuantitativo que se efectúa para determinar el tipo y cantidad de sustancias y microorganismos que están presentes en el recurso alterando sus características. Este análisis sirve para determinar los posibles usos que se pueden hacer del recurso o para determinar el tipo de tratamiento necesario de acuerdo al uso que se le va a dar.

1.8 MUESTRA INSTANTÁNEA DE AGUA

Es la muestra discreta que se toma de forma aleatoria, en un punto del sistema y un momento determinado. Este tipo de muestra da información de las condiciones del sistema en el momento del muestreo.

1.9 NORMA DE CALIDAD DEL AGUA

Es el valor admisible o deseable para algunos parámetros que miden las características del agua, con el fin de determinar su calidad y establecer los posibles usos contribuyendo a su preservación y a mantener la salud humana.

⁸ Ibíd.

2. ESTADO DEL ARTE

A partir de la priorización de cuencas en la jurisdicción de CORPOBOYACÁ y partiendo de las metas propuestas en el PAT, después de las Cuencas Alta y Media Chicamocha, la Cuenca del río Suárez es prioritaria y dentro de las metas corporativas se debe cumplir con la formulación de esta cuenca para abordar su proceso de ordenación. Para tal efecto, la Corporación en un proceso anterior realizó la formulación del POMCA Cane Iguaque, como proceso complementario se adelanta ante el Fondo Nacional de Regalías el proceso para la formulación de la Sub cuenca del Río Sutamarchán que también hace parte de la Cuenca del Río Suárez. Con el propósito de ir completando toda el área de la cuenca del río Suárez, la Corporación inicia el proceso de Formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Ubaza. La cobertura del presente estudio la conforman los municipios de San José de Pare, Togüí, Moniquirá, Arcabuco, Combita, Chitaraque y Motavita. A nivel misional, el proyecto de la Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Ubaza, se gestiona y lidera a través del procedimiento Formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS, dentro del Proceso de Gestión y Planificación Territorial de la Subdirección de Planeación de CORPOBOYACÁ, y siguiendo los lineamientos establecidos en el decreto 1729 de 2002, el decreto 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, el decreto 1604 de 2002, la resolución 104 de 2003 del IDEAM - MAVDT, y la resolución 0638 de 2008 de CORPOBOYACÁ.

Legislación Ambiental Colombiana Ver ANEXO H:

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La problemática ambiental que presenta la cuenca Rio Ubaza, se origina en el manejo inadecuado y en el uso no sostenible de los recursos naturales, esta se manifiesta en los procesos de contaminación ambiental, erosión de suelos, ampliación de la frontera agrícola, sobre pastoreo extensivo y disminución de cantidad y calidad del agua.

En la cuenca baja predomina el cultivo de la caña panelera y la ganadería, con un desarrollo menor de otros cultivos como café, plátano, yuca, arracacha, maíz, frijón, higuera y frutales, a los cuales se les da un manejo inadecuado, como siembra en zonas de alta pendiente, quemadas para preparación del terreno y tala de la vegetación arbórea en la orilla del río, induciendo así procesos erosivos y arrastre de la cobertura vegetal por la acción del agua, además los desechos sanitarios y domésticos son tirados en potreros o zanjas que llegan directamente o por escorrentía a las corrientes hídricas. En la cuenca media existen vertimientos directos de aguas servidas sobre el brazo derecho del Río Ubaza en la planta de tratamiento de aguas residuales del Municipio de Togüí, (PTAR Togüí), vertimientos de aguas domésticas directamente sobre el Río Togüí, lavado de ropa y animales en el Río Pómeca y un balneario en el brazo izquierdo del Río Ubaza. En la parte alta de la cuenca se localiza el principal problema de contaminación en la cabecera municipal de Arcabuco donde las aguas residuales de la zona urbana son vertidas al Río Pómeca sin ningún tratamiento de remoción de contaminantes, aguas arriba y aguas abajo del casco urbano de Arcabuco existen vertimientos de aguas domésticas provenientes de viviendas que no poseen pozo séptico, la parte alta de la cuenca se caracteriza por la poca vegetación existente sobre la riberas del Río, lo cual permite la cercanía de animales que pastan cerca de este y que defecan a la orilla del Río. En estas

zonas es intensivo el cultivo de papa, con un menor desarrollo de otros cultivos como fresa, mora, uchuva, tomate de árbol, arveja y feijoa, cuyo manejo de plagas, enfermedades y malezas se hace con agroquímicos y algunos agricultores abandonan los envases vacíos de estas sustancias en el campo, cerca de tomas o zanjas que desembocan en el Río Pómecca. Además en la vereda Sote del Municipio de Motavita, la zona de pantano ha sido intervenida bruscamente con la construcción de zanjas para drenar el pantano con el objetivo de ampliar terrenos de cultivo o hacer franjas de pastoreo para el ganado.

A la problemática ambiental se le suman conflictos de uso y manejo del recurso hídrico, ya, que no todos los habitantes de la cuenca cuentan con un servicio de acueducto que cumpla los requisitos mínimos de calidad de agua ni un sistema adecuado de potabilización y distribución. La cuenca abastece de agua para consumo humano y actividades socioeconómicas a aproximadamente 2671 usuarios de los cuales la mayoría no tienen concesión de aguas quedando calificados como usuarios ilegales y sin derechos sobre el uso del recurso.

3.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La cuenca del Río Ubaza constituye la red hídrica más importante para los municipios de Arcabuco, Monquirá y Togüí, con una influencia menor pero no menos importante en los municipios San José de Pare, Chitaraque, Cómbita y Motavita, como quiera que de esta se abastecen un gran número de acueductos urbanos y veredales. Por tal razón, la identificación de la problemática que se presenta a lo largo de la cuenca por el uso inadecuado del recurso hídrico y su efecto sobre la calidad y disponibilidad de este es un paso de gran importancia en la definición de los usos actuales y futuros, para plantear en forma inmediata un ordenamiento hidrológico que permita resolver las distintas situaciones y lograr un desarrollo sostenible como meta alcanzable.

4. METODOLOGÍA

La recolección de información se realizó de acuerdo a la distribución del agua e implicó varios campos como lo son calidad (puntos de vertimientos de agua residuales, disposición de residuos sólidos), obras de captación, sistemas de tratamiento de Agua Potable y Aguas Residuales.

4.1 CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA

Con este estudio se busca establecer las características del recurso hídrico de la cuenca del Río Ubaza; su calidad, estado, abundancia y escasez; mediante la medida de caudales, toma de muestras instantáneas de agua e identificación de los focos de contaminación.

4.2 USOS DEL RECURSO HÍDRICO E INFRAESTRUCTURA

La determinación de los usos del recurso hídrico de la cuenca y la infraestructura existente alrededor de este se logró mediante la identificación de las principales fuentes de abastecimiento, puntos de vertimientos de aguas residuales y posibles sitios de afectación y contaminación hídrica, esta determinación se desarrolló con acompañamiento del grupo técnico de la empresa o entidad encargada de la prestación de Servicios Públicos de Acueducto y Alcantarillado de cada uno de los municipios, o, del fontanero en el caso de los acueductos veredales.

5. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO UBAZA

5.1 LOCALIZACIÓN Y ÁREA

La cuenca del Río Ubaza abarca siete municipios (Cómbita, Motavita, Arcabuco, Togüí, Monquirá, San José de Pare y Chitaraque) y treintauna veredas; además incluye los cascos urbanos de Arcabuco y Togüí. (Tabla A1).

La parte alta de la cuenca está conformada por las cabeceras del río Pómeca en los municipios de Cómbita, Motavita y Arcabuco, el cual discurre luego hacia el occidente a través de un profundo cañón que divide las cumbres del Santuario de Flora y Fauna Iguaque y el páramo de El Valle en límites entre Boyacá y Santander, atraviesa luego el valle de Arcabuco y se encajona nuevamente en el sector de la Serranía El Peligro (Figura A1). La cuenca media está conformada por el cañón del Pómeca en el sector de la serranía El Peligro, el cañón del Ubaza al sur del cerro Carare y las cabeceras del Togüí en la vertiente norte de este mismo cerro (Figura 2). La cuenca baja puede considerarse desde la confluencia de los ríos Pómeca, Ubaza y Togüí, cerca del casco urbano del municipio homónimo, hasta la desembocadura del Ubaza en el Suárez, frente al poblado de Cite en Santander (Figura A2).

La cuenca del Río Ubaza se localiza dentro de las siguientes coordenadas planas:

- Nacimiento Río Pómeca: X= 1078000 Y= 1112000
- Desembocadura en el Río Suarez: X= 1053736 Y= 1150733

El área total de la cuenca es aproximadamente 34.621 Has, aportantes al Río Suárez, con alturas que varían entre los 3700 y los 1500 msnm.

Ver ANEXO A.

5.2 HIDROLOGÍA

La cuenca del Río Ubaza está compuesta por tres vertientes principales que le alimentan, Río Togüí, Río Ubaza y Río Pómeca, los cuales a su vez son alimentados por un considerable número de quebradas y cañadas a lo largo del recorrido. (Tabla B1).

5.2.1 Caudales de las principales corrientes hídricas

5.2.1.1 Río Togüí. Este forma parte de la cuenca media, se extiende desde su nacimiento al norte del Cerro Carare en la vereda Santo Domingo (Chitaraque) a una altura de 2311msnm (Coordenadas planas X=1.071.013, Y=1.148.627) hasta la parte baja del Municipio de Togüí donde descarga sobre el Río Ubaza a una altura de 1639 msnm (Coordenadas planas X=1.061.587, Y=1.149.327). Desde la cabecera hasta la desembocadura el Río Togüí es alimentado por nueve quebradas que vierten sus aguas en este.

- **Determinación del Caudal.** En un sitio ubicado aproximadamente 1 Km aguas arriba de la desembocadura del Río Togüí en el Río Ubaza a 1644 msnm (Coordenadas planas X=1.067.497, Y=1.148.885) por el método de molinete, en una sección rectangular del cauce de 3 m de ancho y una profundidad media de 0,25 m, se realizó una medición simple, realizada el día 2 de septiembre de 2009 a las 3:20pm, reportando un caudal de 150 l/s.

5.2.1.2 Río Pómeca. Su recorrido abarca la cuenca alta y media, desde su nacimiento en el Pantano de Sote (Motavita) a una altura de 3217 msnm, (Coordenadas planas X=1.078.598, Y=1.114.905), hasta su desembocadura en el Río Ubaza en la confluencia de los municipios de Togüí, Moniquirá y San José de Pare, a una altura de 1631 msnm (Coordenadas planas X=1.060.871,

Y=1.148.202). Desde su punto extremo hasta donde abandona la cuenca alta en la serranía el peligro el Río Pómeca recibe aportes de 31 quebradas.

- Determinación del caudal. En un punto ubicado 20 m aguas abajo del puente sobre el Río Pómeca en la vía Monquirá Togüí a una altura de 1648 msnm (Coordenadas planas X=1.061.758, Y=1.141.146) por el método de molinete, en una sección rectangular del cauce de 4,3 m de ancho y una profundidad media de 0,3 m, se realizó una medición simple, realizada el día 2 de septiembre de 2009 a las 1:30 pm, reportando un caudal de 387 l/s.

5.2.1.3 Río Ubaza. Desde su ingreso a la jurisdicción de CORPOBOYACÁ al norte del cerro Carare a una altura de 2000 msnm (Coordenadas planas X=1.069.000, Y=1.143.000) hasta la desembocadura en el Río Suárez a una altura de 1500 msnm (Coordenadas planas X=1.053.736, Y=1.150.733), el Río Ubaza recorre la cuenca media y baja y sobre este vierten sus aguas 12 quebradas además de los Ríos Togüí y Pómeca.

- Determinación del Caudal. Cerca del casco urbano de Togüí el Río Ubaza se divide en brazo izquierdo (sur) y brazo derecho (norte), por lo cual se midió el caudal en cada brazo. Para el brazo izquierdo el caudal se midió en un punto 10 m aguas abajo del puente sobre este en la vía Monquirá Togüí a una altura de 1662 msnm (Coordenadas X=1.062.222, Y=1.148.018), por el mismo método de los anteriores en una sección rectangular del cauce de 9 m de ancho y una profundidad media de 0,8 m, se realizó una medición simple, realizada el día 02 de septiembre de 2009 a las 2:00 pm, reportando un caudal de 2160 l/s. Para el brazo derecho el caudal se midió en un punto 30 m aguas abajo de la PTAR de Togüí a una altura de 1646 msnm (Coordenadas X=1.062.162, Y=1.148.389), en una sección rectangular del cauce de 4,2 m de ancho y una profundidad media de 0,25 m, se realizó una medición simple, el día 02 de septiembre de 2009 a las 2:30 pm, reportando un caudal de 210 l/s.

5.2.2 Escorrentía

También, la cuenca siendo de cuarto orden, según la clasificación de Horton, se puede dividir en las siguientes subcuencas de tercer orden: Muñecos, El Guache, Innominada, Pómeca y Ubaza en su parte inferior, siendo esta última conformada por el río Togüí y la Quebrada La Cascada. Para determinar la escorrentía de las subcuencas se obtuvo información secundaria de unos aforos realizados por CORPOBOYACÁ, en diferentes épocas del año 2002, los datos reportados fueron los siguientes:

Los Muñecos: el caudal más bajo enero con 129 l/s, más alto abril con 1408 l/s.

Quebrada El Guache: el caudal más bajo agosto con 110 l/s, el más alto octubre con 512 l/s.

Quebrada Innominada: caudal más bajo agosto con 17 l/s, más alto octubre con 236 l/s.

Río Pómeca: caudal más bajo julio con 1908 l/s, más alto octubre con 12220 l/s

Fuente: Archivo CORPOBOYACÁ.

5.2.3 Escasez

Como el cálculo arrojó un índice menor al 10%, la categoría del índice de escasez es la de bajo o menor al 10%, debido principalmente al número de habitantes que hay que abastecer con la escorrentía superficial disponible para la cuenca del río Ubaza. Índice de acuerdo a la clasificación del IDEAM (< 10%), sin presiones importantes sobre el recurso hídrico. (Tabla B2).

5.2.4 Caracterización físico química y bacteriológica.

Se tomaron muestras de agua en lugares representativos de la cuenca, sobre el cauce de los Ríos Pómeca Ubaza y Togüí, en la bocatoma de un acueducto, en los vertimientos de la PTAR de Togüí y en dos aljibes de donde se abastecen algunas familias. Las muestras son instantáneas y por el alcance de este estudio se realizaron como muestras simples.

5.2.4.1 Parámetros de Análisis. De acuerdo a los criterios de calidad establecidos en el decreto 1594/84 y conforme a los requerimientos del estudio, se determinaron los parámetros de análisis (Tabla C1):

Los análisis se realizaron en el laboratorio PSL Pro análisis L.T.D.A. Laboratorio acreditado por el IDEAM en análisis de aguas. (Tabla C2). Resultados ver ANEXO G.

5.2.4.2 Identificación y Ubicación de Vertimientos de Aguas Residuales y Residuos Sólidos. Entre los días 21 de Septiembre y 25 de Octubre de 2009, se realizaron visitas de campo a los acueductos veredales y municipales con el fin de identificar los problemas de contaminación y los diferentes vertimientos que recibe el recurso hídrico de la cuenca provenientes de actividades agropecuarias, industriales y domiciliarias.

Los focos de contaminación encontrados fueron los siguientes:

- **Pantano de Sote (Motavita), vereda Santa Bárbara (Combita) y el valle de la Vereda Quirvaquirá (Arcabuco) en la parte alta de la cuenca.** Materia fecal del ganado que pastorea cerca de los drenajes hechos al humedal y de la ribera del Río Pómeca y sus vertientes.
- **Ribera del Rio Pómeca en parte de la Vereda Centro y Rupavita (Arcabuco).** Aplicación de fungicidas y plaguicidas para el control de plagas y enfermedades en los cultivos de papa, fresa, mora, tomate de árbol y envases de estos tirados en el campo y cerca de zanjas que desembocan en el Río Pómeca.
- **Ribera del Rio Pómeca en parte de la Vereda Centro y Rupavita (Arcabuco).** Vertimientos de origen domestico y sanitario tirados directamente al Rio en tuberías de gres o PVC de diámetros mayores a 3”.

- **PTAR de Arcabuco y ribera del Río Pómecca cerca al casco urbano. CAUDAL = 3 l/s.** Las aguas negras del casco urbano de Arcabuco en su mayoría son conducidas a una PTAR fuera de funcionamiento, ubicada a aproximadamente 1 Km del municipio y de ahí, son vertidas a través de una zanja al Río Pómecca sin ningún tipo de tratamiento de remoción de contaminantes.
- **Peaje Arcabuco.** Aguas negras del peaje son desechadas a una alcantarilla ubicada al lado del peaje y conducidas hacia el Río Pómecca a través de una zanja.
- **Vereda Ajizal (Moniquirá).** Aguas jabonosas y aguas negras son tiradas al potrero o a zanjas que desembocan en la quebrada el Raizal y esta a su vez desemboca en el Río Pómecca 200 m aguas arriba del Puente del Zorro.
- **Vereda Tablón (Togüi) debajo del puente sobre el Río Pómecca.** Se comprobó visualmente y según testimonios de vecinos del lugar, este sitio es usado frecuentemente con fines recreativos, para bañar equinos y lavar ropa.
- **Brazo izquierdo del Río Ubaza 150m aguas arriba del puente sobre este Río en la vía Moniquirá-Togüi.** Un balneario donde además de personas bañan mascotas.
- **Brazo derecho del Río Ubaza en la PTAR de Togüi. CAUDAL = 0,6 l/s.** El efluente de la PTAR de Togüi es descargado en el brazo derecho del Río Ubaza con una carga contaminante considerable.
- **Brazo derecho del Río Ubaza en la parte de abajo de la PTAR de Togüi.** Botadero de huesos de animales a 3 m del Río.
- **Río Togüi en la parte de abajo del casco urbano del municipio de Togüi. CAUDAL = 0,1 l/s.** Vertimiento de aguas domesticas y sanitarias urbanas que no van a la PTAR, son descargadas directamente al Río por medio de un tubo de PVC de 5".
- **Cuenca en General.** Las quebradas y sus afluentes son usados como abrevaderos del ganado el cual deja excrementos y pisotea el agua.

- **Vereda Centro (Arcabuco).** Botadero de residuos sólidos en la rivera de la Quebrada La Colorada.
- **Cuenca Media y Baja.** Pequeñas explotaciones porcícolas tiran sus aguas residuales al potrero o cerca de zanjas que desembocan en pequeñas corrientes de agua que a su vez desembocan en los Ríos. (Ver Anexo F).

5.3 REALIDAD SOCIOECONÓMICA

Las condiciones socioeconómicas están enmarcadas en la capacidad productiva y el liderazgo de sus pobladores en hacer valer la región bien sea por los bienes económicos que producen o por los atributos ambientales que mantiene, esto determina las condiciones ambientales y socioeconómicas a las cuales deben someterse los usuarios de la cuenca para el manejo adecuado de la misma. La problemática social de la cuenca, se explica en las relaciones de interacción entre pobreza y degradación ambiental, (deforestación, degradación de suelos, erosión contaminación y agotamiento de agua.), que asignan la mayor responsabilidad a las formaciones sociales basadas en una economía campesina caracterizada por una concentración poblacional media por unidad de superficie (microfundios y minifundios) en concordancia con altas tasas de explotación de recursos de flora, agua y suelos, para responder a condiciones de inserción del mercado local o regional.

5.3.1 Población estimada de la cuenca.

Este factor se considera fundamental si se tiene en cuenta que la existencia y dinámica de los grupos poblacionales del sector rural de la Cuenca, son la base para determinar el grado de presión sobre los recursos naturales y ambientales, dados los requerimientos productivos para satisfacer sus demandas alimentarias y la generación de ingresos familiares, que determinan la manera de ocupación del territorio, su grado de conservación, el uso actual del suelo y la forma como se

están interviniendo y degradando la base natural por las prácticas culturales de producción. (Tabla D1)

La población total que habita la cuenca es de 18.611 habitantes, de los cuales 2.560 residen en los cascos urbanos de Arcabuco y Togüí, y 16.051 en los sectores veredales. La mayor parte de la población se concentra en la cuenca alta, particularmente en el casco urbano y la vereda Quirvaquirá de Arcabuco y en la vereda Sote de Motavita, y en la cuenca baja, especialmente en la vereda Muñozes y Camachos de San José de Pare, vereda Hatillo de Togüí. La cuenca media está poco habitada, por sus dificultades de acceso y la presencia de grandes franjas de bosque andino.

5.3.2 Dinámica poblacional.

En general los sectores urbanos son los mayores expulsores de población, sobretodo juvenil, que se incorporan a los procesos productivos urbanos de Bogotá y Tunja, pues los habitantes de la Cuenca buscan mejores oportunidades en estas capitales, por la baja oferta en los cascos urbanos y en los sectores veredales. Los flujos migratorios de población rural se realizan hacia los cascos urbanos de Moniquirá, Arcabuco y Togüí, y en su defecto a Barbosa dada la importancia de esta ciudad como cruce de vías entre Boyacá y Santander. De acuerdo con las estadísticas del DANE las tasas de crecimiento de la población rural y urbana por municipio para el periodo 2005 a 2009, según esta entidad se observa un mayor crecimiento en los cascos urbanos de los municipios de la Cuenca en general (1,59%), pero específicamente en Arcabuco con 1,24% y Togüí con 0,86%. En términos generales no se evidencia un crecimiento de la población en los sectores rurales, por el contrario el análisis estadístico muestra de forma global, una tasa del -0,49 %, pues la población no permanece en las veredas por la carencia de fuentes de trabajo y la falta de oportunidades de inversión en proyectos agropecuarios. (Tabla D2)

6 USOS DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA, CONFLICTOS E INFRAESTRUCTURA.

En la cuenca Río Ubaza se desarrollan principalmente actividades agrícolas, pecuarias, domesticas y turísticas, por tanto el recurso hídrico está destinado a consumo humano: consumo, limpieza e higiene; uso agropecuario: abrevadero, irrigación de cultivos y piscicultura; uso industrial: refrigeración de motores en los trapiches; fines recreativos: natación y pesca. El agua es llevada hasta su destino final a través de tuberías de PVC, mangueras de polietileno o canales abiertos, los usuarios están asociados en acueductos que abastecen varios puntos o varias familias, la mayoría de estos acueductos no reciben ningún tratamiento de potabilización ni poseen concesión de aguas. Las principales obras de infraestructura presentes en la cuenca Río Ubaza son acueductos, en su mayoría compuestos por bocatoma, tanque desarenador y tanque de distribución. Por estar dentro del área de la cuenca, los cascos urbanos de Togüí y Arcabuco cuentan con planta de potabilización de agua y planta de tratamiento de aguas residuales.

VER ANEXO E.

En gran parte de la cuenca se hace mal manejo del recurso hídrico con tala de árboles, quemas incontroladas y desecación de pantanos para adecuación de franjas de pastoreo y agricultura de subsistencia, además gran parte de la población consume agua sin tratar, abasteciéndose de acueductos privados, familiares o en asociación, la mayoría de estos sin concesión de aguas. Algunas veredas presentan graves problemas de abastecimiento del recurso hídrico, como el caso de Funcial, Suárez Ulloa, Tablón, parte baja de Manga (Togüi); Sote (Motavita) y Quirvaquirá II (Arcabuco), pues escasea el agua en época de verano y las fuentes de abastecimiento están por debajo de la cota de las viviendas.

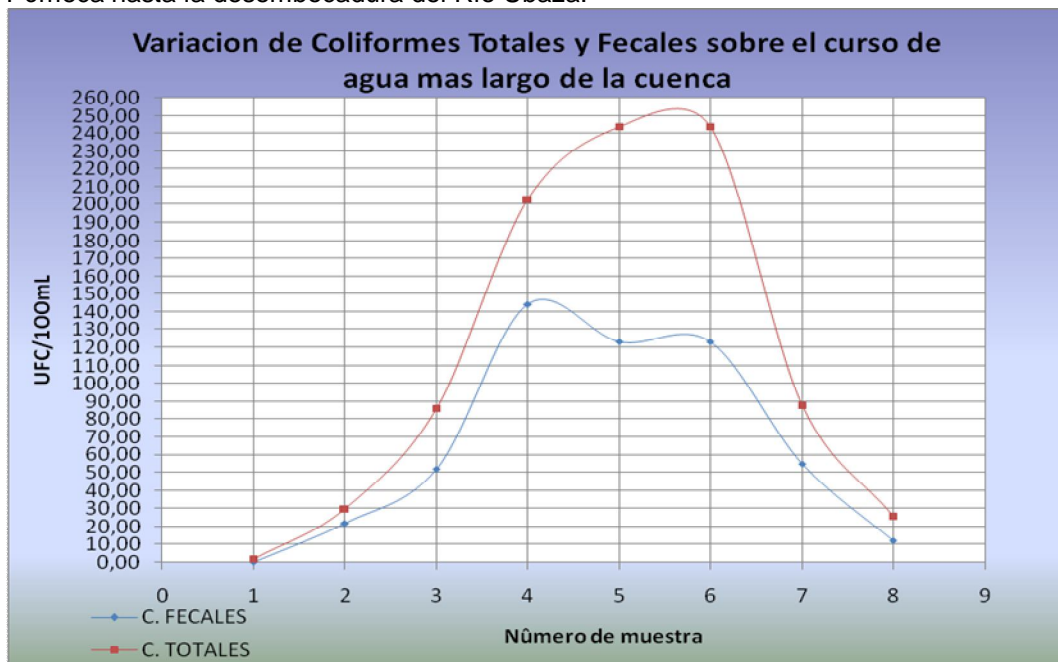
7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con base en el trabajo de campo se pudo establecer que existen 15 focos de contaminación del recurso hídrico en la cuenca, entre residuos sólidos y líquidos. Los vertimientos líquidos son principalmente aguas de origen domestico provenientes de los cascos urbanos de los Municipios de Arcabuco y Togüi y viviendas ubicadas cerca de los cursos de agua. El problema mas grave se presenta en el casco urbano de Arcabuco, donde existe una PTAR fuera de funcionamiento, a donde llegan el 90% de las aguas negras de la población a través de un sistema de alcantarillado y allí se riegan en un potrero de donde van a una zanja y de esta directamente al Río Pómeca, generándose malos olores en las zonas aledañas y un aspecto visual desagradable. Los residuos sólidos son recipientes de agroquímicos abandonados en los campos de cultivo, un tiradero de huesos de animales contiguo a la PTAR de Togüi, y botaderos de bolsas, costales de fibra, pañales usados, estiércol del ganado entre otros elementos que deterioran el paisaje, generan olores desagradables y están muy cerca de los ríos o las quebradas.

Se encontró como se muestra en la Figura 1, que la cantidad de coliformes fecales y totales presentes en el agua, empieza con valores mínimos en las cabeceras, se incrementan a medida que el agua discurre, alcanzando los valores mas altos en los puntos de la cuenca media y descienden nuevamente hacia la desembocadura, los valores varían entre 2 y 244 UFC/100mL de coliformes totales y entre 0 y 144 UFC/100mL de coliformes fecales, de acuerdo con el decreto 1594/84 estos valores están dentro de los admisibles, que están establecidos de la siguiente manera: C.T<1000UFC/100mL para consumo humano que solo requiere desinfección, C.T<1000UFC/100mL y C.F< 200 para recreación mediante contacto primario, el uso agropecuario no esta limitado por cuanto no se encontró vertimientos puntuales de metales pesados.

La Figura 2 muestra los resultados obtenidos para DBO₅ y DQO, se observa que los valores varían de 3 – 25 mgO₂/L y 5 – 48 mgO₂/L respectivamente, que dentro de la escala de clasificación de la calidad del agua conforme a la DBO₅ y DQO se clasifica como aceptable.

Figura 1. Perfil de concentración de coliformes totales y fecales desde el nacimiento del Río Pómecca hasta la desembocadura del Río Ubaza.



El porcentaje de saturación de oxígeno disuelto presentó valores fuera del rango 80% - 120% considerado el óptimo, como muestra la Figura 3 estos porcentajes en su mayoría están por debajo del 60% y por encima del 125% lo cual puede resultar nocivo para los peces y otros organismos acuáticos.

Para las bocatomas de los acueductos que fueron analizados no se encontró ningún problema en el uso del agua para consumo humano, los parámetros están dentro de los establecidos por el artículo 1594/84 necesitando solo remoción de sólidos suspendidos y en algunos casos desinfección para su potabilización

Figura 2. Perfil de concentración de oxígeno disuelto, DBO₅ y DQO desde el nacimiento del Río Pómecca hasta la desembocadura del Río Ubaza.

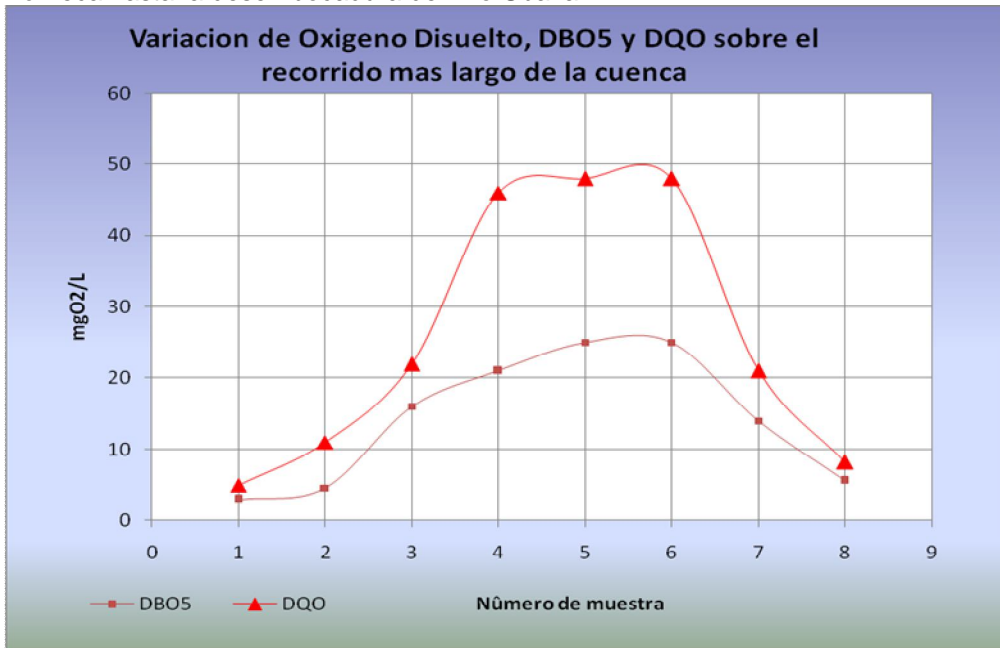
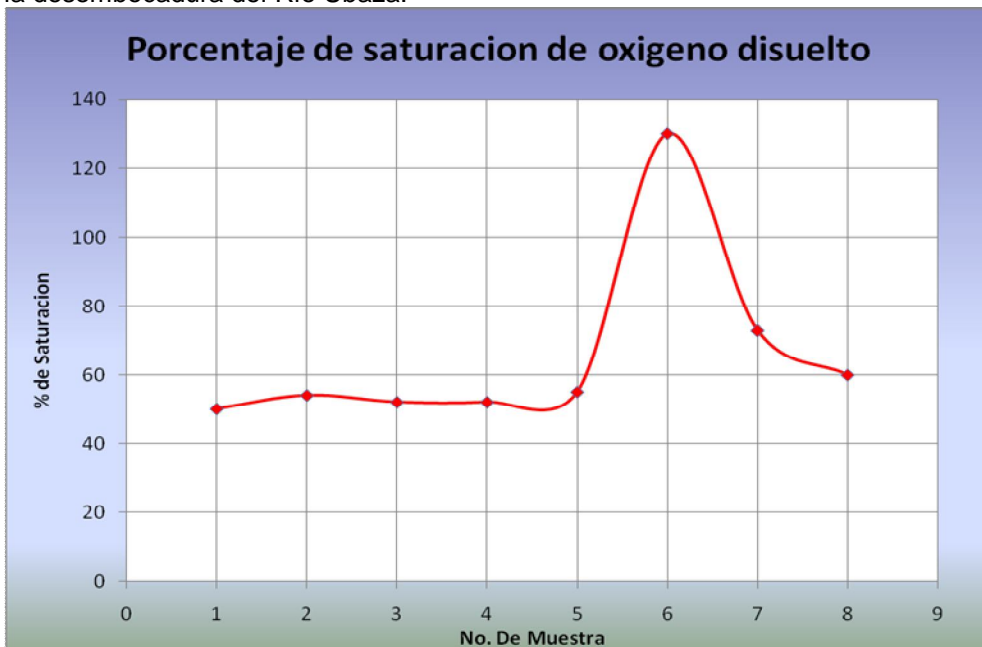


Figura 3. Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto desde el nacimiento del Río Pómecca hasta la desembocadura del Río Ubaza.



Se encontró que el principal uso que se le da al recurso hídrico de la cuenca es para consumo humano con un 47%, también se usa en actividades agropecuarias (abrevadero 29% y riego 14%), industrial 4% y otros como acuicultura 6% (Figura 4). El 61% de los usuarios del recurso hídrico no posee concesión de aguas, por lo cual solo un 39% de los usuarios son legales (Figura 5). La principal fuente de contaminación del recurso hídrico son las descargas de aguas domésticas y sanitarias tiradas al los Ríos, zanjas o potreros que alcanzan los afluentes por escorrentía, esto se da porque el 84% de los habitantes de las zonas rurales no poseen pozo séptico (Figura 6) y además la PTAR de Arcabuco no esta funcionando en la actualidad.

Figura 4. Usos del recurso hídrico en la cuenca del Río Ubaza.

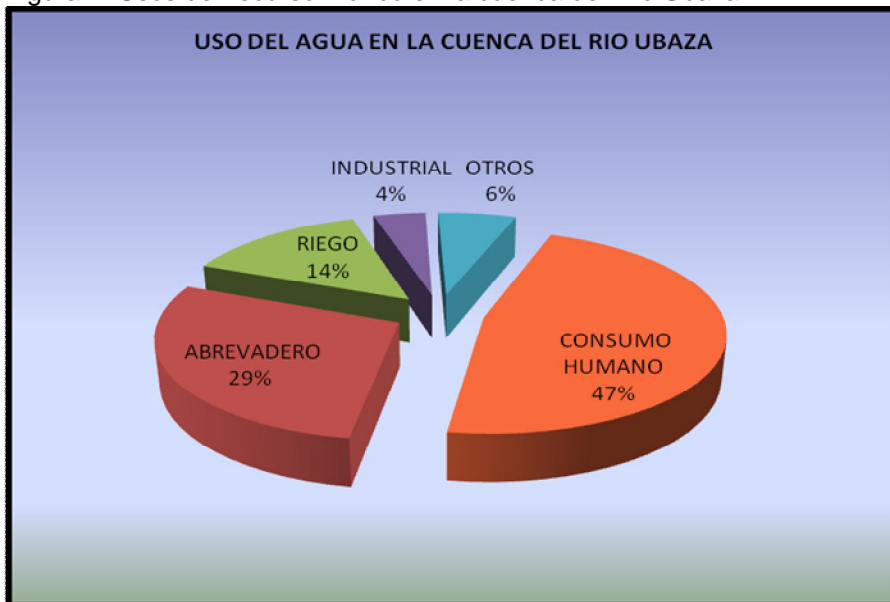


Figura 5. Situación de uso ilegal del recurso hídrico.

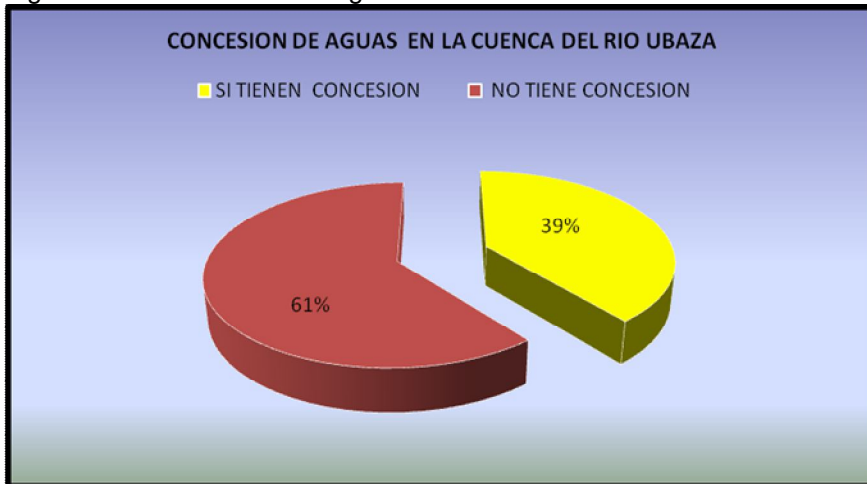
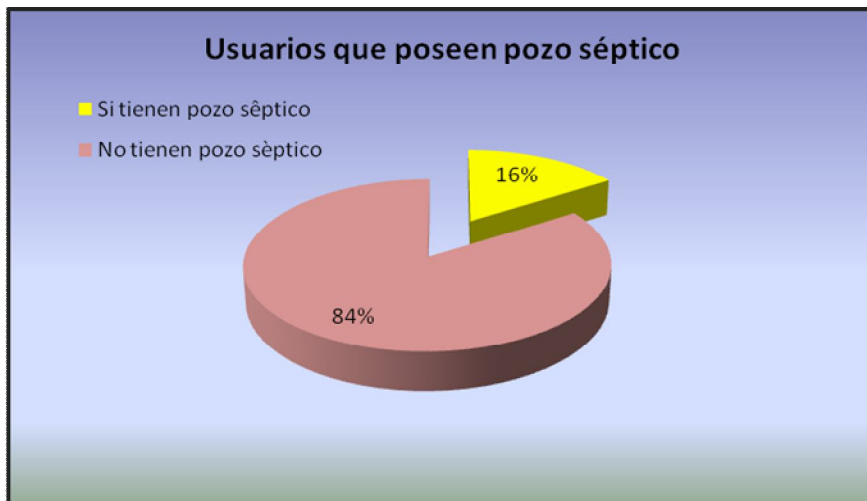


Figura 6. Distribución de pozos sépticos en la cuenca.



8 CONCLUSIONES

- Las condiciones fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas de la cuenca no presentan limitaciones para los usos que actualmente se le dan, por cuanto los parámetros analizados están dentro de las normas de calidad establecidas en el Decreto 1594/84, el riesgo se advierte por el consumo de esta sin ningún tipo de tratamiento de potabilización ya que de los 23 acueductos destinados a consumo humano solo en dos se potabiliza el agua.
- Existe un conflicto de uso del recurso hídrico, que es utilizado ilegalmente por la mayoría de usuarios de la cuenca y por tanto la Corporación Autónoma de Boyacá como entidad administradora del recurso debe estimular la legalización de los usuarios con el objetivo de lograr una distribución mas equitativa de este.
- Los usos irracionales del suelo en cultivos transitorios y ganadería intensiva han hecho desaparecer gran parte de la faja forestal proyectora de los cauces de los ríos y quebradas de la cuenca, especialmente en las cabeceras y la parte baja, induciendo procesos erosivos, poniendo en riesgo la disponibilidad futura del recurso hídrico y disminuyendo su calidad.
- El principal problema sanitario que presenta la cuenca del Río Ubaza, es la falta de sitios específicos para deposición de residuos sólidos y la baja cobertura en el uso de pozos sépticos en las zonas rurales, lo cual conlleva la disminución de la calidad del agua y deterioro del paisaje. Dado que la economía en el área rural de la cuenca gira básicamente alrededor de una agricultura de subsistencia, la autoridad ambiental deberá liderar procesos mancomunados con el Ministerio de Salud, las Alcaldías Municipales, la Gobernación de Boyacá y la Comunidad con el fin de lograr la cobertura total en pozos sépticos y el control y manejo adecuado de los residuos sólidos.

RECOMENDACIONES

- La Corporación Autónoma de Boyacá CORPOBOYACÁ, como autoridad ambiental competente debe exigir la puesta en funcionamiento de la PTAR del Municipio de Arcabuco y controlar permanentemente la eficiencia de la PTAR del Municipio de Togüí con el fin de disminuir las cargas contaminantes que recibe a diario el recurso hídrico en estos centros urbanos.
- La Autoridad Ambiental deberá exigir a los propietarios de terrenos sobre la ribera de los ríos y quebradas, la conservación de la franja forestal protectora, promover campañas de reforestación en las zonas donde esta ha ido desapareciendo y exigir a los ganaderos asentados en la cuenca, la construcción de abrevaderos fuera de los cauces de las corrientes de agua.
- Se recomienda a CORPOBOYACÁ y a los usuarios existentes agilizar los procesos de adquisición de la concesión de aguas establecida en el Decreto 1541/78, para que así la autoridad ambiental pueda ejercer mayor control sobre el recurso y se logre una distribución mas equitativa de éste.
- Debido a que los problemas ambientales y sanitarios en la cuenca del Río Ubaza no se encuentran actualmente en un nivel crítico, se recomienda a la Autoridad Ambiental exigir el cumplimiento estricto de los planes de Manejo Ambiental para nuevos usuarios y exigir el cumplimiento de actividades de recuperación paisajística y de los suelos para los usuarios existentes.

BIBLIOGRAFÍA

BALDIÓN, J. Conceptos básicos y métodos de cálculo del balance hídrico, Santafé de Bogotá: Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (Himat). 1986.

CHOW, W.T. MAIDMENT, D.R. MAYS, L.W. Hidrología aplicada. México: Mc Graw Hill. 1994.

HENAO SARMIENTO, J.S. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomas. 1989. et al.

IDEAM. Manual de monitoreo de calidad de agua.

IDEAM. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas.

JOYA, L. PÉREZ, Z. REYES, E.M. STRAUCH, M. Inventario del recurso hídrico superficial en el Departamento de Santander. Bucaramanga: Proyecto de Grado Universidad Industrial de Santander. 1998.

MENDOZA, C. SANDOVAL, R. Estudio de la oferta hídrica en la Cuenca Superior del Río Lebrija. Bucaramanga: Proyecto de Grado Universidad Industrial de Santander. 2002.

ORDER. Plan de Manejo de la Microcuenca de las Quebradas Curití – Cuchicute. Santafé de Bogotá: Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y el Medio Ambiente (INDERENA). 1993.

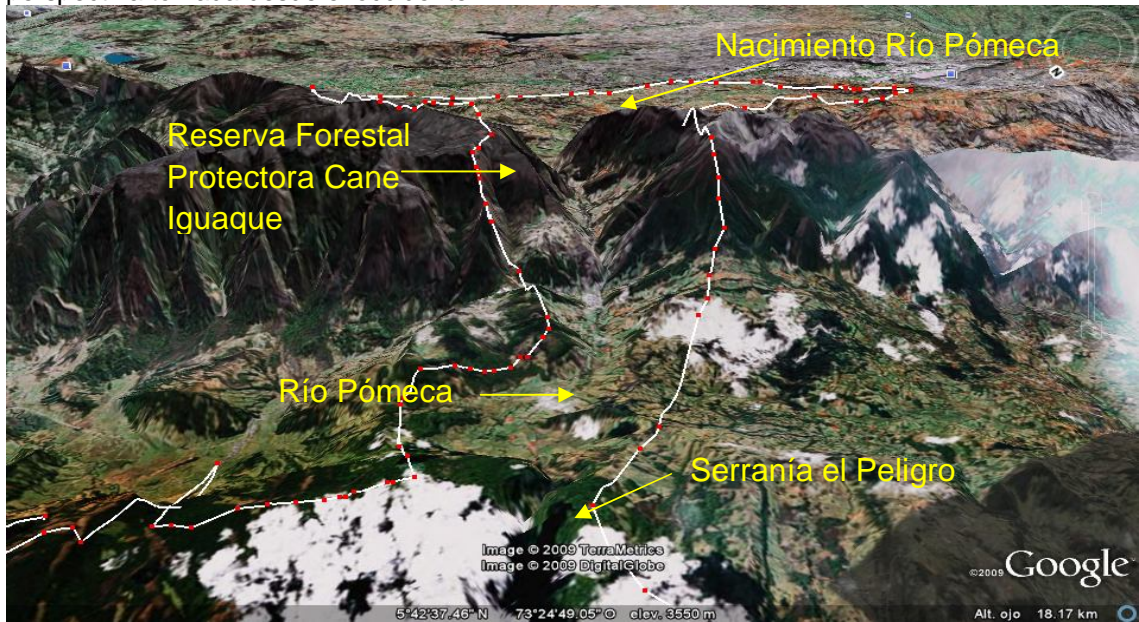
OJEDA, A.D. CELY, J. MARÍN, R. El enfoque sistémico físico social y cognoscitivo como una estrategia conceptual y metodológica para conservación y manejo de micro cuencas en Colombia. Santa Fé de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 1995.

PRADA, A. Caracterización Hidrológica de la Cuenca del Río Lato. Bucaramanga: Monografía, UIS. 1995.

ROMERO, R. Jairo, A. Tratamiento de aguas residuales. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería. 2004.

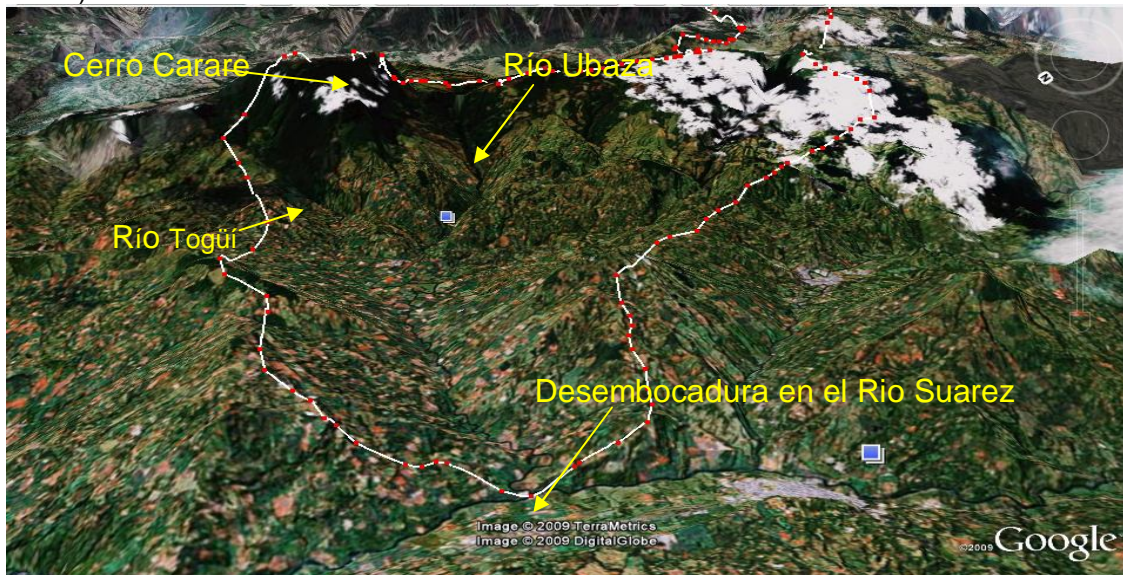
**ANEXO A. UBICACIÓN DE LA CUENCA RÍO UBAZA Y DISTRIBUCIÓN DE
VEREDAS**

Figura A1. Cuenca alta del río Pómecca en los municipios de Cómbita, Motavita y Arcabuco, en perspectiva tomada desde el occidente.



Fuente: Google Earth.

Figura A2. Cuencas media y baja del río Ubaza en los municipios de San José de Pare, Togüí y Moniquirá, entre el cerro Carare (al fondo a la izquierda) y la serranía de El Peligro (cubierta de nubes).



Fuente: Google Earth.

Tabla A1. Distribución de veredas por municipio para la cuenca Río Ubaza.

MUNICIPIO	VEREDA / SECTOR
MOTAVITA	Sote
CÓMBITA	Santa Bárbara Sector Piedra Blanca Santa Bárbara Sector Espartillal
ARCABUCO	Quirvaquirá Sector I, Quirvaquirá Sector II, Rupavita, Centro, Peñas Blancas
MONIQUIRÁ	La Hoya, La Laja, Colorado, Tierra de González, Tierra de Castros, Neval y Cruces Sector Gaque, Ubaza, Canoas y San Rafael, Jordán Bajo, Despensa y Ajizal.
TOGÜÍ	Garibay, Carare Alto, Carare Bajo, Hatillo, Hatillo Chacamí, Hatillo Vice, Suárez Ulloa, Tablón, Centro, Gachanzuca, Manga, Funcial.
SAN JOSÉ DE PARE	Maciegal, Muñoces y Camachos
CHITARAQUE	Santo Domingo

Fuente: EOT's Municipales.

ANEXO B. DISTRIBUCIÓN DE AFLUENTES E ÍNDICE DE ESCASEZ.

Tabla B1. Corrientes hídricas de la Cuenca Río Ubaza.

CORRIENTE HÍDRICA PRINCIPAL	QUEBRADAS QUE VIERTEN SUS AGUAS
RÍO TOGÜÍ	El Medio, Barajas, La Cascada, Colorada, Cayaru, San Antonio, San Rafael, La Lajita y Turtur.
RÍO UBAZA	Cuenca media: Honda Grande, Honda Chiquita y Cajitas. Cuenca baja: Diitos, Masiagal, Jordán, Seca, El Chorro, El Hato, El Cinto, Las Lajas, La Resbalosa y Cárdenas.
RÍO PÓMECA	Cuenca alta: Chorreras, Corralejas, La Hoya, Los Muñecos, La Honda, La Playa, El Roble, La Selva, El Volcán, El Zanjón, El Guache, Cataquirá, El Farique, Portachuelo, La Plazuela, San Vicente, Las Misiones, Noviciado, La Laguna, Colorada, La Colorada, El Chuscal, La Roca, Agua Blanca, Urumal, Negra, Furatena, Las Blancas Penas, Penas. Cuenca media desembocan en el Río Pómeca 15 quebradas en su orden: Pajas Negras, Los Micos, El Pedregal, Pozos Negros, Hormas, El Pato, El Raizal, Honda, Salitre, Salada y la microcuenca de la Quebrada Pescadero compuesta por las quebradas La Campana, El Chorro, La Gloria y La Isla.

Tabla B2. Cálculo del índice de escasez.

	Caudal Mínimo o diario, m ³ /s	Factor de reducción 25%	Oferta media diaria, m ³ /s	Población máxima a abastecer con un módulo de 100 l/s/día	Demanda media diaria con un módulo de 100l/día, m ³ /s	Índice de escasez (Demanda/Oferta, %)	Categoría del Índice de escasez
Subcuenca Muñecos	0,129	0,03225	0,097	198	2,29E-04	0,24	Bajo
Subcuenca El Guache	0,11	0,0275	0,083	150	1,74E-04	0,21	Bajo
Subcuenca innominada	0,017	0,00425	0,013	120	1,39E-04	1,09	Bajo
Subcuenca Pómeca	1,908	0,477	1,431	1434	1,66E-03	0,12	Bajo
Subcuenca Ubaza	0,784	0,196	0,588	938	1,09E-03	0,18	Bajo

ANEXO C. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA ANALIZADOS Y VALORES OBTENIDOS.

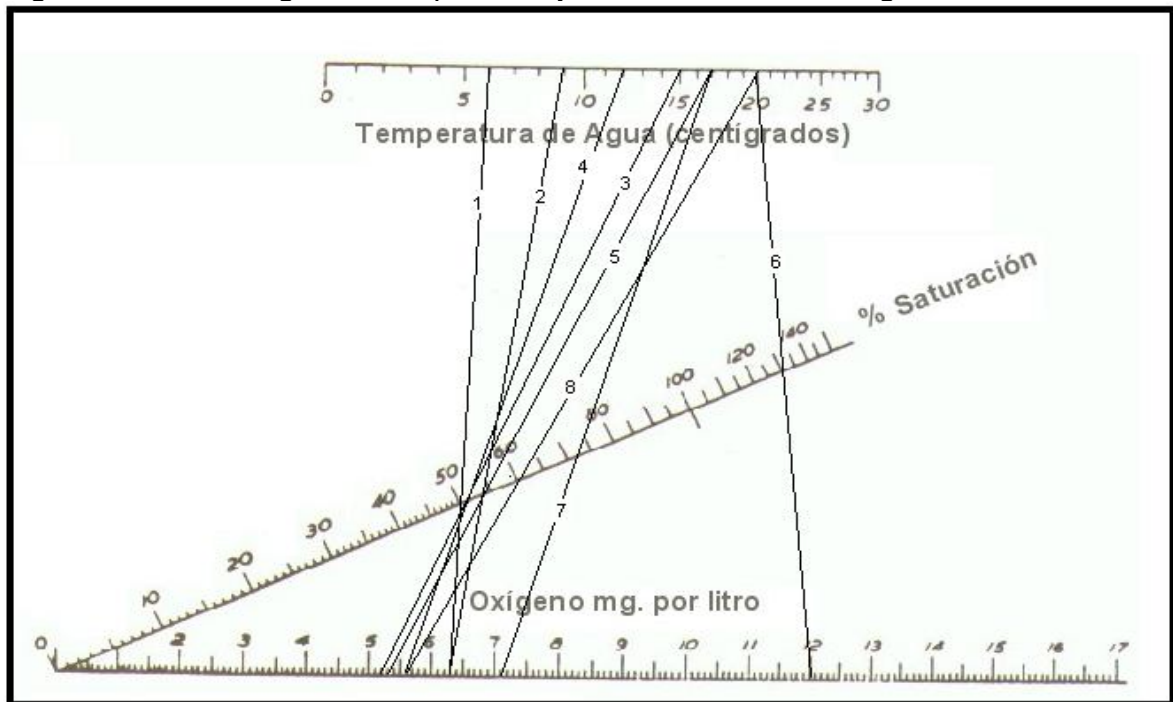
Tabla C1. Parámetros de calidad del agua analizados para el estudio.

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO
CAUDAL	l/s	MOLINETE
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL
TEMPERATURA (T)	C (CELSIUS)	TERMÓMETRO
SÓLIDOS SUSPENDIDOS (S.S)	mg/l	S.M. 2540D
OXIGENO DISUELTO (O.D)	mg/l O ₂	S.M. 5210
DBO-5	mg/l O ₂	S.M. 5210B
DQO	mg/l O ₂	S.M. 5250B
COLORO (Cl)	ppm	OTO (Orto-todilina)
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C
COLIFORMES FECALES (C.F)	UFC/100mL	S.M. 9230B
COLIFORMES TOTALES (C.T)	UFC/100mL	S.M. 9230B

Tabla C2. Valores de los parámetros analizados.

M. Nro.	pH	T (°C)	S.S (mg/L)	O. D mgO ₂ /L	DBO ₅ mgO ₂ /L	DQO mgO ₂ /L	CI ppm	C.F UFC/100mL	C.T UFC/100mL
1	6,8	6	2	6,3	<3	<5	<0,5	0	2
2	6,8	9	10	6,3	4,6	11	< 0,5	22	30
3	6,8	15	23	5,2	16	22	< 0,5	52	86
4	7	12	25	5,6	21	46	< 0,5	144	203
5	7,2	17	12	5,3	25	48	< 0,5	123	244
6	8	20	13	12	25	48	< 0,5	123	244
7	8	17	18	7,1	14	21	< 0,5	55	88
8	8,2	20	12	5,6	5,6	8,2	< 0,5	12	26
9	7,65	20	11	6,3	8,5	12	< 0,5	44	80
10	7,35	21	10	5,6	14	21	< 0,5	12	16
11	6,8	25	145	3,1	126	219	< 0,5	12300	28380
12	7	20	14	5,4	11	18	< 0,5	2	6
13	7,65	21	11	6,2	6,2	11	< 0,5	12	36
14	6,8	12	5	6,8	4,1	6,2	< 0,5	0	6
15	6,8	15	126	4	34	56	< 0,5	220	536
16	6,8	16	15	5,2	11	16	< 0,5	32	56

Figura C1. Cálculo gráfico del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto.



ANEXO D. DATOS DE POBLACIÓN.

Tabla D1. Población existente en municipios, Cuenca del Río Ubaza.

MUNICIPIO	AREA(HA)	CABECERA	RURAL	TOTAL
ARCABUCO	10026,22	1785	2824	4609
CHIQUIZA	143,22		84	84
CHITARAQUE	913,17		201	201
COMBITA	3746,07		1742	1742
MONQUIRA	7567,16		3217	3217
MOTAVITA	1563,72		1521	1521
SAN JOSE DE PARE	1521,61		1377	1377
TOGUI	9139,78	775	5083	5858
Total general	34620,95	2560	16049	18609

Fuente: Censo del DANE del año 2005, SISBEN.

Tabla D2. Tasa de Crecimiento poblacional Municipios de la Cuenca del Río Ubaza.

Municipio	Total	Cabecera	Rural
Arcabuco	0,21%	1,24%	-0,35%
Chitaraque	-1,59%	0,63%	-2,03%
Cómbita	1,18%	3,53%	1,01%
Chíquiza	-0,98%	0,72%	-1,01%
Monquirá	-0,16%	0,90%	-1,08%
Motavita	1,84%	3,64%	1,65%
San José de Pare	-0,93%	1,22%	-1,38%
Togüí	-0,54%	0,86%	-0,77%
Total	-0,12%	1,59%	-0,49%

Fuente: DANE, 2005.

ANEXO E. INVENTARIO DE ACUEDUCTOS EN LA CUENCA E INFRAESTRUCTURA

INVENTARIO DE ACUEDUCTOS

Tabla E1. Inventario de Acueductos en el Municipio de Moniquirá.

VEREDA	# DE USUARIOS	CONCESIÓN	AFLUENTES	USOS	POZOS SÉPTICOS
COLORADO MEDIO, TIERRA DE GONZALES, TIERRA DE CASTROS	530 puntos	Si	Quebrada	Consumo humano, abrevadero y riego e industrial	70% de cobertura
CANOAS Y SAN RAFAEL	45 puntos	No	Quebrada	Consumo humano	80% de cobertura
JORDÁN BAJO	27 puntos	no	Aljibe	Industrial, Consumo humano abrevadero	0% de cobertura
UBAZA	26 puntos	no	Aljibe	Consumo humano, abrevadero y riego	30% de cobertura
NEVAL Y CRUCES	7 puntos	no	Aljibe	Consumo humano, abrevadero y riego	10% de cobertura
LA HOYA	32 puntos	no	Quebrada	Consumo humano	10% de cobertura
EL AJIZAL	40 puntos	no	Quebrada	Consumo humano y abrevadero	30% de cobertura
LA LAJA	150 puntos	si	Quebrada	Consumo humano	90% de cobertura

Tabla E2. Inventario de Acueductos en el Municipio de Togúí.

VEREDA	# DE USUARIOS	CONCESIÓN	AFLUENTES	USOS	POZOS SÉPTICOS
HATILLO	140 puntos	Si	Quebrada	Consumo humano y abrevaderos	80% de cobertura
SUAREZ ULLOA	30 puntos	No	Lago	Consumo humano	40% de cobertura
FUNCIAL	25 puntos	No	Lago	Consumo humano	80% de cobertura
CENTRO	100 puntos	Si	Quebrada	Consumo humano	70% de cobertura
MANGA, GARIBAY Y GACHANZUCA	285 puntos	No	Quebrada	Consumo humano abrevaderos y para riego	80% de cobertura
TABLÓN	54 puntos	No	Quebrada	Consumo humano	70% de cobertura
CARARE	120 puntos	No	Quebrada	Consumo humano y abrevaderos	80% de cobertura

Tabla E3. Inventario de acueductos en el Municipio de Arcabuco.

VEREDA	# DE USUARIOS	CONCESIÓN	AFLUENTES	USOS	POZOS SÉPTICOS
PEÑAS BLANCAS	40 puntos	Si	Quebrada	Consumo humano abrevadero y riego	90% de cobertura
CENTRO	511 puntos	no	Quebrada	Consumo humano	90% de cobertura
RUPAVITA	60 puntos	si	Quebrada	Consumo humano abrevadero y riego	90% de cobertura
QUIRVAQUIRÁ	76 puntos	si	Aljibe	Consumo humano abrevadero	10% de cobertura

Tabla E4. Inventario de Acueductos Municipios de Chitaraque, Combita, Motavita y San J. de Pare.

VEREDA	# DE USUARIOS	CONCESIÓN	AFLUENTES	USOS	POZOS SÉPTICOS
SANTO DOMINGO	170 puntos	si	Rio y quebrada	Consumo humano	80% de cobertura
SANTA BARBARÁ	53 puntos	no	Aljibe	Consumo humano y abrevadero	50% de cobertura
SOTE	145 puntos	si	Subterránea	Consumo humano	50% de cobertura
MUÑOCES Y CAMACHOS	5 puntos	no	Aljibe	Consumo humano, abrevadero y riego	0% de cobertura

INFRAESTRUCTURA PARA EL USO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA

Tabla E5. Infraestructura municipio de Moniquirá.

USO	DIÁMETRO CAPTADO (Pulgadas)	INFRAESTRUCTURA	MATERIALES
ACUEDUCTO COLORADO MEDIO, TIERRA DE GONZALES, TIERRA DE CASTROS	9"	Bocatoma1 (4m x 8m x 50 cm), Bocatoma2 (4m x 6m x 30 cm), Bocatoma3 (5m x 10 m 30 cm), Desarenador1 (7m x 3m x 2m), Desarenador2 (7m x 3m x 2m), Tanque de distribución 1 (10m x 10m x 6m), Tanque de distribución 2 (5m x 5m x 2m).	Tanques de Concreto y varillas de hierro, tubería PVC.
ACUEDUCTO CANOAS Y SAN RAFAEL	4,5"	Bocatoma (4m x 4m x 0,88 m), Tanque de distribucion1 (7m x 4m x 3m), Tanque de distribucion2 (5m x 5m x 3m).	Tanques de Concreto y varillas de hierro, tubería PVC.
ACUEDUCTO JORDÁN BAJO	1,5"	Bocatoma (1,20m x 1,5m x 30 cm), Distribución directa.	Pozo con lecho de barro y piedra, Manguera de polietileno, tubería PVC.
ACUEDUCTO UBAZA	2"	Bocatoma (5m x 3m x 1m), Tanque de almacenamiento y distribución (4m x 4m x 2m).	Tanques de concreto, varillas de hierro, tubería PVC.
ACUEDUCTO NEVAL Y CRUCES	1,5"	Bocatoma (2m x 2m x 50 cm), Tanque de almacenamiento y distribución (4m x 4m x 3,50m)	Tanques de Concreto y varillas de hierro, tubería PVC, manguera polietileno.

Continuación Tabla E5. Infraestructura municipio de Moniquirá.

USO	DIÁMETRO CAPTADO (Pulgadas)	INFRAESTRUCTURA	MATERIALES
ACUEDUCTO EL AJIZAL	3"	Bocatoma (3m x 6m x 1m), Tanque desarenador (6,5 m x 1,3 m x 1,5m), Tanque de almacenamiento y distribución (3,5 m x 3,5 m x 2m).	Tanques de Concreto y varillas de hierro, tubería de PVC.
ACUEDUCTO LA LAJA	3"	Bocatoma (6m x 50m x 1,50 m), Tanque desarenador (6m x 3m x 2m), Cámara de quiebre (1m x 1m x 1m), Tanque de distribución (5m x 5m x 3m).	Tanques de Concreto y varillas de hierro, tubería de PVC.

Tabla E6. Infraestructura municipio de Arcabuco.

USO	DIÁMETRO CAPTADO (Pulgadas)	INFRAESTRUCTURA	MATERIALES
ACUEDUCTO QUIRVAQUIRÁ	2"	Bocatoma (1,5 m x 5m x 30 cm), Caja (50 cm x 50 cm x 50 cm), Tanque desarenador (4m x 1,5m x 1m), Tanque de almacenamiento y distribución (5m x 5m x 2,20m).	Tanques de concreto, varillas de hierro, tubería PVC.
ACUEDUCTO CENTRO Y CASCO URBANO	6"	Bocatoma1 (2m x10 m x 20 cm), Bocatoma2 (1m x 1m x 60 cm), Desarenador (6m x 1,80m x 2m), Cámara de quiebre (1,5m x 0,6 m x 1m), Planta de potabilización (2 floculadores, 2 filtros de flujo ascendente, Tanque almacenamiento de 247 m3), Bomba dosificadora de hipoclorito de calcio.	Tanques de concreto, varillas de hierro, tubería PVC.

Continuación Tabla E6. Infraestructura municipio de Arcabuco.

USO	DIÁMETRO CAPTADO (Pulgadas)	INFRAESTRUCTURA	MATERIALES
ACUEDUCTO RUPAVITA	2,5"	Bocatoma1 (3m x 3m x 50cm), Bocatoma2 (3m x 3m x 60 cm), Tanque desarenador1 (3m x 1,20 m 1,50m), Tanque desarenador2 (3,5 m x 1,7 m x 1,5m), Tanque de almacenamiento y distribución (5,5m x 5,5m x 2m).	Tanques de concreto, varillas de hierro, laminas de hierro, tubería PVC.
ACUEDUCTO PEÑAS BLANCAS	3"	Bocatoma (10m x 10m x 3m), Tanque desarenador (7,8m x 1,2m x 1,6m), Tanque de almacenamiento (5m x 5m x 2m), Tanque de distribución (5m x 5m x 2m).	Tanques de concreto, varillas de hierro, tubería PVC.
LAGUNA PARA RIEGO VEREDA PEÑAS BLANCAS	ND	Excavación (15m x 10m x 1,5m)	Lecho de barro y piedra
ESTANQUES PARA PISCICULTURA VEREDA RUPAVITA	3", 2"	3 Pozos (3m x 1,5m x 0,7m), 2 Estanques (4m x 1,5m x 0,6m)	Pozos con lecho de barro y piedra, Estanques en concreto.
PTAR ARCABUCO (Fuera de servicio)	Vertimiento 4"	Alcantarillado, Rejillas para remoción de sólidos, Secadores de lodo, Reactor aerobio, filtros de flujo ascendente, zanja a cielo abierto.	Tanque de concreto y varillas de hierro, filtros con rocas y arena, tubería PVC sanitario, tubería de concreto, tubería de gres.

Tabla E7. Infraestructura municipios de Chitaraque, Cómbita, Motavita, San J. de Pare.

USO	DIÁMETRO CAPTADO (Pulgadas)	INFRAESTRUCTURA	MATERIALES
ACUEDUCTO SANTO DOMINGO	7"	Bocatoma dividida en dos cámaras (1,20 m x 2,80 m x 80 cm) y (3,50 m x 3 m x 0,50 m), Desarenador de cuatro compartimientos (0,85 m x 2,50 m x 1,20 m), (0,7 m x 2,50 m x 1,20 m), (5,40 m x 2,50 m x 1,55 m) y (1 m x 2,50 m x 1,20 m); Cámara de quiebre (2,40 m x 1 m x 1 m), Tanque de almacenamiento y distribución.	Tanques de concreto y varilla de hierro, tubería PVC.
ACUEDUCTO SANTA BÁRBARA	4"	Bocatoma (5 m x 5 m x 1 m), Tanque de almacenamiento (3 m x 3 m x 1,50 m), Tanque de distribución (4 m x 4 m x 1,5 m).	Tanques de concreto y varilla de hierro, tubería PVC, manguera de polietileno.
ACUEDUCTO SOTE	2"	Pozo profundo (95 m), Planta de tratamiento (Desarenador, floculador, coagulador, filtro de arena) tanque de almacenamiento y distribución.	Bomba 15 hp, tanques de concreto y varilla de hierro, tubería hierro galvanizado, tubería PVC.
ACUEDUCTO MUÑOCES Y CAMACHOS	0,5"	Pozo (3m x 1,25m x 50 cm), Distribución directa.	Lecho de lodo y piedra, manguera de polietileno.

ANEXO F. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Foto F1. Mosaico panorámica cuenca alta, media y baja.

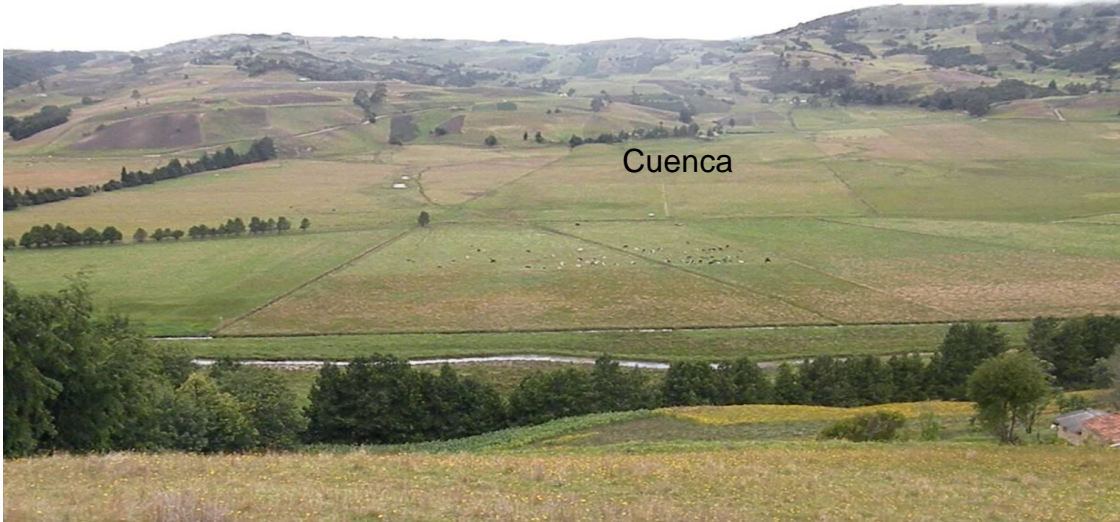


Foto F2. Descarga de la PTAR Togüí que vierte sobre el brazo derecho del Río Ubaza.



Foto F3. Quema de material vegetal y plásticos contiguo a la PTAR de Togüí.



Foto F4. Estiércol del ganado depositado en los cursos de agua que alimentan el Río Pómecca.



Foto F5. Aspecto de los vertimientos de aguas negras en la zona rural de la cuenca.



Foto F6. Río Pómecca usado para lavar animales y ropa en la vereda El Tablón (Moniquirá).



Foto F7. Vertimiento de aguas residuales domesticas provenientes de viviendas ubicadas sobre la ribera del Río Pómea en el Municipio de Arcabuco.



Foto F8. Aspecto de la zanja a través de la cual se vierten las aguas negras que llegan a la PTAR de Arcabuco.



Foto F9. Área tractorada en zona establecida como zona de páramo.



Foto F10. Uso del recurso hídrico en explotaciones piscícolas en la vereda Rupavita (Arcabuco).



Foto F11. Vista planta de potabilización del acueducto urbano de Arcabuco.



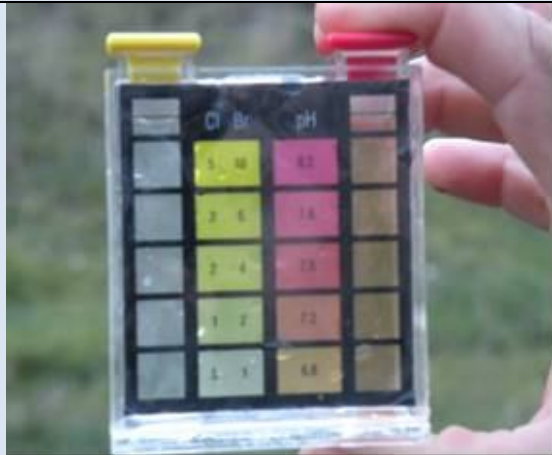

Foto F12. Aspecto de los residuos generados en explotaciones porcícolas.




Foto F13. Vista parcial de envases de agroquímicos desechados en el campo.




ANEXO G. RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO
DEL RECURSO HÍDRICO.

TABLA G1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 1			
LUGAR: Drenaje Pantano de Sote al final del canalizado.		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/05 Nro. MUESTRA: 1	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	6,8
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	6
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	2
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	6,3
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	<3
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	<5
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	<0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	0
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	2
POSICIÓN: X=1.079.172; Y=1.118.350; ERROR = ± 5m; ALTURA=3054 msnm.			
			


Fuente: Los Autores.

TABLA G2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 2			
LUGAR: 15m Aguas abajo del puente sobre el río Pómea vereda Quirvaquirá (Arcabuco)		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/07 Nro. MUESTRA: 2	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	6,8
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	9
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	10
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	6,3
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	4,6
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	11
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	22
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	30
POSICIÓN: X=1.077.219; Y=1.124.758; ERROR = ± 16m; ALTURA=2914 msnm			
			

Fuente: Los Autores

TABLA G3. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 3			
LUGAR: 15m Aguas abajo del vertimiento de la PTAR de Arcabuco		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/05 Nro. MUESTRA: 3	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	6,8
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	15
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	23
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	5,2
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	16
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	22
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	52
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	86
POSICIÓN: X=1.068.929; Y=1.129.767; ERROR=±4m; ALTURA=2533 msnm.			
			


Fuente: Los Autores.

TABLA G4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 4			
LUGAR: Peaje Arcabuco		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/04 Nro. MUESTRA: 4	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	7
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	12
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	25
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	5,6
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	21
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	46
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	144
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	203
POSICIÓN: X=1.076.598; Y=1.114.905; ERROR=±5m; ALTURA= 2469msnm.			
			

Fuente: Los Autores.

TABLA G5. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 5			
LUGAR: 100m Aguas arriba del Puente del Zorro		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/01 Nro. MUESTRA: 5	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	7.2
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	17
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	12
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	5,3
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	25
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	48
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	123
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	244
POSICIÓN: X=1.061.143; Y=1.140.179; ERROR=±8m; ALTURA= 1901msnm.			
			


Fuente: Los Autores.

TABLA G6. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 6			
LUGAR: 50m Abajo del puente sobre el río Pómecca vía Moniquirá - Togüi.		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/02 Nro. MUESTRA: 6	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	387
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	8
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	20
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	13
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	12
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	25
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	48
COLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	123
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	244
POSICIÓN: X=1.061.758; Y=1.141.146; ERROR=±5m; ALTURA= 1648msnm.			
			


Fuente: Los Autores.

TABLA G7. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 7			
LUGAR: Unión Río Ubaza con el Río Pómecca cerca al casco urbano de Togüí.		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/02 Nro. MUESTRA: 7	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	8
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	17
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	18
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	7,1
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	14
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	21
COLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	55
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	88
POSICIÓN: X=1.060.871; Y=1.148.202; ERROR=±6m; ALTURA= 1631msnm.			
			


Fuente: Los Autores.

TABLA G8. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 8			
LUGAR: 300m aguas arriba de la unión del Río Ubaza y el Río Suarez.		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/03 Nro. MUESTRA: 8	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	8,2
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	20
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	12
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	5,6
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	5,6
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	8,2
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	12
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	26
POSICIÓN: X=1.053.736; Y=1.150.733; ERROR=±4m; ALTURA= 1502 msnm.			
			

Fuente: Los Autores.

TABLA G9. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 9			
LUGAR: 10m Aguas abajo del puente sobre el río Ubaza vía Monquirà - Togüí.		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/02 Nro. MUESTRA: 9	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	2160
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	7,65
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	20
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	11
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	6,3
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	8,5
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	12
COLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	44
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	80
POSICIÓN: X=1.062.222; Y=1.148.018; ERROR=±6; ALTURA= 1662 msnm.			
			


Fuente: Los Autores.

TABLA G10. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 10			
LUGAR: 20m Aguas abajo del vertimiento de la PTAR de Togüi.		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/02 Nro. MUESTRA: 10	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	210
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	7,35
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	21
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	10
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	5,6
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	14
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	21
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	12
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	16
POSICIÓN: X=1.062.162; Y=1.148.389; ERROR=±4; ALTURA= 1646 msnm.			
			


Fuente: Los Autores.

TABLA G11. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 11			
LUGAR: Vertimiento PTAR Togúí.		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/02 Nro. MUESTRA: 11	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	0,6
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	6,8
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	25
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	145
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	3,1
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	126
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	219
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	12300
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	28380
POSICIÓN: X=1.062.167; Y=1.148.357; ERROR=±5; ALTURA= 1649 msnm.			
			

Fuente: Los Autores.

TABLA G12. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 12			
LUGAR: 15m Aguas abajo de un puente sobre el Río Togüí en la parte baja del casco urbano de Togüí.		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/02 Nro. MUESTRA: 12	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	150
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	7
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	20
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	14
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	5,4
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	11
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	18
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	2
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	6
POSICIÓN: X=1.062.497; Y=1.148.885; ERROR=±5; ALTURA= 1644msnm.			
			



Fuente: Los Autores.

TABLA G13. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 13			
LUGAR: Unión Río Ubaza y Río Togüi cerca al casco urbano de Togüi.		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/02 Nro. MUESTRA: 13	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	7,65
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	21
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	11
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	6,2
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	6,2
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	11
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	12
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	36
POSICIÓN: X=1.061,587; Y=1.149.327; ERROR=±4; ALTURA= 1639msnm.			
			

Fuente: Los Autores.

TABLA G14. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 14			
LUGAR: Parte alta del Rio Togüi al norte del Cerro Carare (Bocatoma Acueducto Vereda Santo Domingo Chitaraque.)		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009	
		FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/09	
		Nro. MUESTRA: 14	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	6,8
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	12
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	5
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	6,8
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	4,1
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	6,2
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	0
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	6
POSICIÓN: X=1.071.013; Y=1.148.627; ERROR=±7; ALTURA=2311 msnm.			
			

Fuente: Los Autores.

TABLA G15. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 15			
LUGAR: Aljibe Vereda Jordán Bajo (Moniquirá)		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/03 Nro. MUESTRA: 15	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	6,8
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	15
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	126
OXIGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	4
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	34
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	56
COLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	220
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	536
POSICIÓN: X=1.057.872; Y=1.148.013; ERROR=±5; ALTURA=1884 msnm			
			

Fuente: Los Autores.

TABLA G16. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO MUESTRA Nro. 16			
LUGAR: Nacimiento Vereda Muñoces y Camachos (San J. de Pare)		FECHA ANÁLISIS: Octubre 5-18 / 2009 FECHA TOMA DE MUESTRA: 2009/10/08 Nro. MUESTRA: 16	
PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO ANALÍTICO	RESULTADO
CAUDAL	l/s	MOLINETE	ND
PH	UNIDADES DE pH	ROJO DE FENOL	6,8
TEMPERATURA	°C	TERMÓMETRO	16
SÓLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l	S.M. 2540D	15
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /l	S.M. 5210	5,2
DBO ₅	mg O ₂ /l	S.M. 5210B	11
DQO	mg O ₂ /l	S.M. 5250B	16
CLORO TOTAL	ppm	Orto-todilina (OTO)	< 0,5
GRASAS Y ACEITES	mg/l	S.M. 5520C	ND
COLIFORMES FECALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	32
COLIFORMES TOTALES	UFC/100mL	S.M. 9230B	56
POSICIÓN: X=1.055.683; Y=1.151.237; ERROR=±4; ALTURA=1657 msnm			
			

Fuente: Los Autores.

ANEXO H. • LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y NORMATIVIDAD COLOMBIANA.

- Constitución Política de Colombia de 1991.
- Decreto Ley 2811 de 1974 (Diciembre 18), de la Presidencia de la República. Código Nacional de los Recursos Naturales.
- Ley 99 de 1993 (Diciembre 22), del Congreso de la República. Que organiza el Sistema Nacional Ambiental.
- Decreto 1604 de 2002 (Julio 31), de la Presidencia de la República. Por el cual se reglamenta el parágrafo 3 del artículo 33 de la Ley 99 de 1993
- Decreto 1594 de 1984 (Junio 26), de la Presidencia de la República. Por el cual reglamenta los usos del agua y los vertimientos líquidos.
- Decreto 1729 de 2002 (Agosto 6), de la Presidencia de la República. De cuencas hidrográficas.
- Ley 60 de 1993, (Julio 28), del Congreso de la República. Confiere competencias y recursos para el manejo del agua potable y el saneamiento básico.
- Decreto 1541 de 1978 (Julio 26), de la Presidencia de la República. Por el cual se reglamenta el Decreto 2811 de 1974 en cuanto a las Aguas no Marítimas.