

**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN LOS
MUNICIPIOS DE ARJONA Y TURBACO -DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR**



**GUSTAVO JESÚS CALDERÓN CARRASCAL
BENJAMÍN DI FILIPPO VALENZUELA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL
CARTAGENA DE INDIAS**

2008

**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN LOS
MUNICIPIOS DE ARJONA Y TURBACO -DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR**

**GUSTAVO JESÚS CALDERÓN CARRASCAL
BENJAMÍN DI FILIPPO VALENZUELA**

Trabajo de grado para optar al Título de Magíster en Gestión Ambiental

**DIRECTOR: ARMANDO SARMIENTO LÓPEZ
Economista MSc. Hidrosistemas**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL
CARTAGENA DE INDIAS**

2008

TABLA DE CONTENIDO

		Pag.
1	INTRODUCCION	7
2	PROBLEMA DE INVESTIGACION	9
2.1	Pregunta	10
3	JUSTIFICACIÓN	11
4	OBJETIVOS	15
4.1	OBJETIVO GENERAL	15
4.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
5	MARCO CONCEPTUAL	16
6	METODOLOGÍA	20
7	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LOS MUNICIPIOS DE ARJONA Y TURBACO	24
7.1	CLIMA	25
7.2	GEOLOGÍA	27
7.3	DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO	28
7.3.1	Estructura Económica	28
7.3.2	Salud	32
7.3.3	Saneamiento Básico	33
7.3.3.1	Acueducto	33
7.3.3.2	Alcantarillado	34
7.3.3.3	Aseo	36
7.4	DIAGNÓSTICO DEL RECURSO HÍDRICO	37
7.4.1	Municipio de Turbaco	37
7.4.1.1	Aguas Superficiales	37
7.4.1.1.1	Arroyo Aguas Vivas	39
7.4.1.1.2	Arroyo Matute	39
7.4.1.1.3	Arroyo Grande o Cabildo	41
7.4.1.1.4	Arroyo Lejos y Arroyo Cucumán	41
7.4.1.1.5	Arroyo Remanganagua	44
7.4.1.1.6	Arroyo Chibú	44
7.4.1.1.7	Arroyo Honduras	44
7.4.1.1.8	Arroyo Mameyal	44
7.4.1.2.	Fuentes de Aguas Subterráneas	46
7.4.2	Municipio de Arjona	48
7.4.2.1	Aguas Superficiales	48
7.4.2.1.1	Arroyos Quilembe y Caimital	48
7.4.2.1.2	Arroyos Arenas y María del Bongo	48
7.4.2.1.3	Arroyo Pita	49
7.4.2.1.4	Arroyo Toro	49
7.4.2.2	Humedales y Canal del Dique	52

7.4.2.2.1	<i>El Canal del Dique y su Sistema Lagunar</i>	52
7.4.2.2.2	Ciénaga de Palotal	56
7.4.2.2.3	Ciénaga de Bohorquez	56
7.4.2.2.4	Ciénaga de Juan Gómez	56
7.4.2.2.5	Ciénaga Honda	57
7.4.2.2.6	Ciénaga Corcovada	57
7.4.2.2.7	Ciénaga del Tambo	57
7.4.2.2.8	Ciénaga Cienagueta	57
7.4.2.2.9	Humedales en el casco Urbano	57
7.5	DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INSTITUCIONAL DEL RECURSO HÍDRICO	66
8	UN ENFOQUE EN LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN ARJONA Y TURBACO	69
9	ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA HÍDRICA AMBIENTAL EN LOS MUNICIPIOS DE ARJONA Y TURBACO	76
10	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO	88
10.1	PROGRAMA: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA CON EL SECTOR AGROPECUARIO, SECTOR SACRIFICIO DE ANIMALES VACUNOS Y CERDOS (PLANTAS DE BENEFICIO DEL GANADO), PORCICULTURA Y SECTOR MINERO	89
10.2	PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	101
10.3	PROGRAMA: REGIÓN MÁS AMABLE - DISMINUCIÓN DE CONFLICTOS DE AGUA	110
10.4	PROGRAMA: GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	117
10.5	PROGRAMA: GESTIÓN DE NACIMIENTOS DE AGUAS	127
10.6	PROGRAMA: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	131
10.7	PROGRAMA: EDUCACIÓN AMBIENTAL	135
10.8	PROGRAMA: DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL AGUA	139
11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	151
	GLOSARIO	153
	BIBLIOGRAFIA	156

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Localización Manantial	38
Tabla 2. Calidad de Agua del Arroyo Matute	40
Tabla 3. Resultados de análisis de las aguas del Arroyo Cucumán, tomadas en dos puntos de muestreo en agosto de 2006	42
Tabla 4. Calidad de Aguas Subterráneas – Turbaco	47
Tabla 5. Resultados de análisis de las aguas del Arroyo Caimital tomadas en tres puntos en febrero de 2006.	49
Tabla 6. Arroyos de Arjona	50
Tabla 7. Caudales del Canal del Dique	53
Tabla 8. Clasificación de Arroyos	60
Tabla 9 Estaciones Hidrometeorológicas en Arjona y Turbaco	62
Tabla 10. Oferta por Escorrentía Superficial	65
Tabla 11: Demandas de Agua	66
Tabla 12. Matriz de Impactos Ambientales	79
Tabla 13: MATRIZ 2	81
Tabla 14. Programas a Desarrollar	82

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

	Pag.
Cuadro 1. Esquema Metodológico	21
Gráfico 1. Consumo de agua por sectores económicos	40
Gráfico 2. Balance Hídrico estaciones Cañaverál – Arjona – Rocha – Sincerín	64
Gráfico 3. Caudales Medios Canal del Dique	65
Gráfica 4: Modelo Winer.	69

1. INTRODUCCION

En gran parte del territorio colombiano, la distribución irregular de las lluvias y el uso deficiente del agua afectan a la disponibilidad de recursos hídricos. Esta problemática no escapa a los municipios de Arjona y Turbaco, localizados en el Norte del Departamento de Bolívar. En estos municipios, pero principalmente en Turbaco, esta situación se agrava en períodos de sequía y puede empeorar en el futuro debido al incremento en el uso de este recurso detectado en los últimos años y al efecto del cambio climático.

Por otra parte debido a que no se conoce con suficiente exactitud la demanda y oferta actual de agua en los distintos sectores, principalmente el pecuario y agrícola, y además que los enfoques tradicionales, sectoriales (no integradas) de manejo no han podido detener el deterioro de la calidad del agua, el patrón de producción es inapropiado y no sustentable y se desperdician recursos.

Igualmente la presión a que se ve sometido el recurso por los distintos sectores, en sinergia con una débil gestión institucional, genera con frecuencia conflictos en el uso del agua.

Es por ello preciso realizar una evaluación detallada tanto de la oferta disponible como del conocimiento de la demanda, al igual que ejercer control y desarrollar acciones para la planificación de este recurso.

En conclusión, la creciente presión que se ejerce por el desarrollo sobre el recurso hídrico, demanda estrategias integradas de planificación y manejo para enfrentar los urgentes problemas que son cada vez más complejos e interrelacionados.

Por las razones anteriores el Plan de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de los municipios Arjona y Turbaco, que aquí se presenta, lo que busca es dar lineamientos, directrices, alternativas desde el punto de vista administrativo, económico y ambiental, para resolver en el mediano y largo plazo los problemas de disponibilidad de los recursos hídricos de dichos municipios, a través del desarrollo y/o implementación de los siguientes ocho (8) programas: Producción más Limpia con el sector Agropecuario, Sector Sacrificio de Animales Vacunos y Cerdos (Plantas de Beneficio del Ganado), Porcicultura y Sector Minero; Gestión de Residuos Sólidos, Región más Amable - Disminución de Conflictos de Agua; Gestión de Aguas Residuales Domésticas; Gestión de Nacimientos de Aguas; Fortalecimiento Institucional; Educación Ambiental; Monitoreo y Seguimiento del Agua.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACION

Tanto en Colombia como en el área de estudio los ecosistemas acuáticos están entre los más degradados, por efecto de la actividad antrópica, lo cual que ha traído como consecuencia el deterioro de la calidad y disminución de la cantidad del recurso hídrico y por ende su disponibilidad. Los excesos cometidos contra este recurso requieren de prontas y eficaces acciones que permitan el manejo y uso sostenible del mismo para garantizarle a la comunidad el mejoramiento de su calidad de vida.

Los problemas que actualmente está enfrentando el recurso hídrico en el área de estudio se debe al déficit existente y el uso no racional del mismo, en sinergia con la contaminación de dicho recurso causada por la disposición de residuos sólidos y de vertimientos líquidos, la disminución de la capacidad de almacenamiento o desecación de los cuerpos de agua, afectando con ello su disponibilidad y generando conflictos de uso entre los distintos sectores y usuarios del recurso.

En los municipios de Turbaco y Arjona el uso del agua se hace bajo un control deficiente, es por ello que se capta para el desarrollo de las diferentes actividades económicas, principalmente las agropecuarias (ganadería y agricultura), de manera no equilibrada e igualmente los cuerpos de agua se utilizan como receptores de vertimientos líquidos que se generan durante el desarrollo de estas actividades, incluyendo las aguas residuales domésticas y de los residuos sólidos domiciliarios. Observando esto, se mira con preocupación que en el futuro no muy lejano, en estos municipios y principalmente en Turbaco la disponibilidad del recurso hídrico será nula.

2.1 Pregunta

¿Cómo se puede lograr mejorar la disponibilidad del recurso hídrico en los municipios de Turbaco y Arjona?

3. JUSTIFICACIÓN

Pese a que Colombia es reconocido internacionalmente como uno de los países con mayor riqueza en recursos hídricos del mundo, y hasta hace pocos lustros no se consideraba que existieran problemas significativos de abastecimiento para los diferentes usos de la población y de la economía, los crecimientos en los consumos, pero sobre todo la deforestación y escasa gestión sobre las cuencas y manejo de los recursos naturales, al igual que la ausencia casi total de tratamiento de aguas residuales, han hecho emerger cada vez con mayores evidencias, problemas de disponibilidad, incluyendo las limitaciones por calidad, desabastecimiento y racionamiento en un número cada vez mayor de municipios del país, con sus consecuentes efectos nocivos sobre la calidad de vida de la población, el medio ambiente y las actividades económicas¹.

Para los procesos de desarrollo del país y de las regiones, en general no se ha tenido en cuenta lo suficiente la oferta natural de los recursos naturales y del recurso agua en particular, lo cual genera una mayor vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento tanto para la población como para las diferentes actividades económicas².

El Estudio Nacional del Agua, realizado por el IDEAM en julio de 1998, establece que los municipios de Arjona y Turbaco poseen índice de escasez no significativo, en contraste con lo presentado en el PLAN NACIONAL DE ACCIÓN DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN Y LA SEQUÍA EN COLOMBIA – PAN, donde

¹ IDEAM, “Estudio Nacional del Agua – Balance Hídrico y Relaciones Oferta Demanda en Colombia”, Santa Fe de Bogotá, Julio de 1998.

² Ibid.

estos municipios presentan en conjunto más del 75% de su territorio con algún grado de desertización³, y con grandes problemas de abastecimiento de agua. La actividad económica se ha visto mermada, y ante esta situación los propietarios de finca construyen represas de aguas de escorrentías para poder abastecerse durante el resto del año seco. Esta situación, origina alteración del régimen hidráulico y de los ecosistemas, y obviamente de la disponibilidad del recurso, favoreciendo a unos, perjudicando a otros y alterando además los ecosistemas presentes.

En los últimos 40 años se ha perdido más de 10.000 hectáreas de humedales en el Canal del Dique⁴, incluyendo el municipio de Arjona, el cual cuenta con aproximadamente 3800 hectáreas de espejo de aguas, y alrededor de 42 canales artificiales construidos por los hacendados para desecarlas.

Así mismo la gestión actual para el manejo de las aguas residuales generadas en los municipios de Arjona y Turbaco, al igual que en la gran mayoría de los municipios de Colombia, no es la más adecuada; en estos municipios se carece de alcantarillados sanitarios⁵ y de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas-ARD, por lo tanto se disponen en la mayoría de los casos de manera directa sin ningún tratamiento a las calles, a canales de aguas lluvias, arroyos y otros cuerpos de agua.

En otros casos vierten a pozas sépticas que presentan rebose, descargando también éstas con tratamientos parciales a los sitios antes mencionados.

Otros vertimientos que igualmente tienen inadecuada disposición son los procedentes de las actividades industriales, comerciales, agropecuarias, agrícolas,

³ Datos tomados del Plan Nacional de Acción de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Colombia, Bogotá, Agosto de 2005..

⁴ FONADE – BID, “Caracterización y Evaluación Ecológica de la Población del Manatí Antillano y su Hábitat en la Ecorregión del Canal del Dique” Cartagena, 2002.

entre otras; esta forma de disposición afecta la calidad de las aguas y de los suelos receptores disminuyendo su uso al producir su contaminación, generación de olores ofensivos, daños a la fauna y flora asociadas (pérdida de biodiversidad), proliferación de vectores que afectan la salud de las personas o población en su área de influencia, en especial la más vulnerable que es la población infantil, con enfermedades: diarreicas (entéricas), virales, parasitarias y de la piel, incrementando la morbi-mortalidad, la demanda de servicios de salud y por ende los costos de salud, y disminuyendo la calidad de vida de la misma población, entre otros.

Turbaco y Arjona cuentan con un acueducto regional, administrado por un operador privado, no obstante, la deficiencia del suministro obliga a la comunidad abastecerse de aljibes, arroyos y aguas subterráneas, aumentando los riesgos de contaminarse las aguas almacenadas, además que el recurso se ve afectado al no contar la comunidad con sistemas de alcantarillado, buen servicio de aseo y proliferación de pozas sépticas como sistema de tratamiento de excretas.

En ambos municipios existe deficiencia en la prestación del servicio de recolección y disposición final adecuada de residuos sólidos, conllevando ello a que estos residuos se dispongan en los cauces de los arroyos y demás cuerpos de agua y en botaderos a cielo abierto que posteriormente son arrastradas con las aguas de escorrentías excretas, deteriorando o afectando la calidad de sus aguas.

Resultados de caracterizaciones de las aguas de consumo humano en ambos municipios indican que aún existen problemas de contaminación microbiológica de las aguas de consumo humano, ocasionada entre otras causas por la mala calidad del recurso hídrico natural captado para su tratamiento, mal tratamiento o contaminación en la red.

La situación anterior nos permite considerar que se hace necesario actuar ante esta necesidad, cuyo principal beneficiario es la comunidad total de cada municipio, al mejorar la calidad de vida, disminuir los daños en la salud y los impactos ambientales.

La gestión de residuos no es simplemente un problema técnico sino que normalmente se encuentra relacionado con consideraciones de tipo legal, social, político y lógicamente ético.

Las razones para diseñar un Plan de Gestión Integral del recurso hídrico son múltiples, entre las cuales tenemos las siguientes:

- No existe conciencia ambiental por parte de los entes territoriales de los daños que se causan a la salud de la población por la ausencia de disposición adecuada de las ARD y Residuos Sólidos.
- Se carece en los municipios de una política clara del manejo de las ARD.
- Falta gestión en los entes territoriales para captar recursos que permitan financiar las infraestructuras de recolección, transporte y tratamiento de las ARD, lo cual refleja la falta de voluntad política de la administración municipal, situación negativa para el desarrollo del municipio, que cada día en su gente se refleja mayor pobreza y en el territorio mayores impactos ambientales.
- No se tiene en los municipios de Arjona y Turbaco, al igual que en la gran mayoría de los municipios del Departamento de Bolívar, conocimiento de la relación costo –beneficio con la implementación de alcantarillado sanitario y sistema de tratamiento de ARD.
- Turbaco y Arjona son de los pocos municipios del norte de Bolívar que cuentan con arroyos permanentes y aguas subterráneas, susceptibles a la contaminación.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico para los Municipios de Arjona y Turbaco con el fin de mejorar la disponibilidad de agua.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar Programas y Estrategias de Gestión del Recurso Hídrico.
- Establecer la disponibilidad de agua temporal y espacialmente.
- Fortalecer técnicamente el sistema de monitoreo de la red hídrica superficial y subterránea.

5. MARCO CONCEPTUAL

La cantidad de agua en el planeta varía poco, por tanto, se puede considerar el balance hídrico global constante. El agua es uno de los elementos reguladores del equilibrio del sistema natural global. Este sistema está determinado por las relaciones existentes entre la biosfera, la atmósfera, la litosfera y la hidrosfera. El agua, dentro del sistema natural global, integra un ciclo dinámico, que se cumple a través de los fenómenos de precipitación, infiltración, escorrentía, evaporación y evapotranspiración. La cantidad de agua que hay en la Tierra alcanza los 1.385 millones de km³. Sin embargo, menos del 3% de esta cantidad es agua dulce, y la mayor parte de esta última es difícil de aprovechar por encontrarse en los casquetes polares y a grandes profundidades⁵. El agua dulce superficial apenas alcanza el 0.3% del agua dulce total. La dotación renovable de agua dulce en el mundo se estima en 47.000 km³ al año, cifra que representaba en 1992 una dotación cercana a los 7.400 m³ por habitante al año. Estos 47.000 km³ forman escurrimientos y únicamente quedan cerca de 14.000 km³ por año como fuente de abastecimiento relativamente estable.

El agua es el recurso esencial para la generación de vida, la presencia o ausencia de ella, modifica los comportamientos y la características de los seres vivos, y de ella depende la existencia de vida en la Tierra; tres cuartas partes de nuestro planeta es agua, y de ella solo una ínfima parte es dulce.

⁵ UNESCO – INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, “Balance Hídrico Mundial y Recursos Hidráulicos de la Tierra”, Madrid, 1979.

Colombia por su ubicación geográfica y sus condiciones de relieve tiene una precipitación media anual de 3.000 mm, lo que representa una abundancia significativa de recurso hídrico, si se compara con el promedio mundial de precipitación, que se encuentra alrededor de los 900 mm y con el de Suramérica, que está cerca de los 1.600 mm. Aunque en Colombia el recurso hídrico es abundante, se presentan situaciones de dificultad en la disponibilidad espacial y temporal del agua superficial a nivel regional y local. Esta característica de disponibilidad hídrica espacio-temporal conlleva a que se reduzca la posibilidad de uso y acceso de la población a este recurso y por lo tanto pueden convertirse en limitantes para el desarrollo⁶

Además de las condiciones naturales, la población, los sistemas de producción/consumo y la tecnología en uso son factores que, en su conjunto, propician las condiciones de alteración de la calidad del recurso hídrico. La calidad del recurso hídrico en nuestro país se afecta, en particular, por la modificación de la cobertura vegetal y la explotación minera, al generar mayores volúmenes de sedimentos que se integran al flujo del agua, como transporte de fondo o en suspensión⁷.

Los departamentos de la región caribe son los más erosionados del país. La mayoría muestran cifras de degradación por erosión entre 78 y 100%, generados por circunstancias de tipo histórico, socioeconómico y por las características propias de la región como el relieve, el clima, viento, entre otras⁸. Así mismo la Jurisdicción de Cardique presenta más del 75% de su territorio con suelos con algún grado de desertización. Esta situación nos obliga a tomar medidas hoy para

⁶ Tomado de los Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua, realizado por el Ministerio del Medio Ambiente – República de Colombia.

⁷ Op cit, Ministerio de Medio Ambiente.

⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, “Plan Nacional de Lucha contra la Desertización y la Sequía en Colombia – PAN”, pg. 53, Bogotá, 2005.

asegurar la continuidad y beneficios que obtenemos del recurso, garantizando en todo momento el desarrollo sostenible.

Con relación a la gestión del recurso hídrico en estos municipios se han realizado las siguientes acciones: En el año 1999, CARDIQUE en convenio con INGEOMINAS realizó el estudio conocido como “EVALUACIÓN DEL POTENCIAL AMBIENTAL DE LOS RECURSOS SUELO, AGUA, MINERAL Y BOSQUES EN EL TERRITORIO DE LA JURISDICCIÓN DE CARDIQUE”, identificándose en éste las cuencas y/o microcuencas presentes en la jurisdicción, y la oferta superficial del recurso hídrico por áreas municipales; la escala tan grande en que se trabajó, es la principal debilidad de los resultados allí plasmados. En el año 2000, se realizó el Plan de Manejo de la cuenca del Arroyo Toro, que cruza los municipios de San Juan Nepomuceno y Arjona, en el cual se presenta el estudio hidrológico de esa cuenca. En convenio con CONSERVACIÓN INTERNACIONAL, CARDIQUE en el año 2004 - 2005, realiza la Ordenación de la Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de la Virgen, estimándose la oferta presente en dicha unidad territorial.

CARDIQUE con base el decreto No. 901/97, reglamentario de la tasa retributiva, inició a partir del primero de Enero de 1999, el cobro de esta tasa a los municipios, al sector industrial y agroindustrial de su jurisdicción.

En el año 2002, CARDIQUE realizó el Diagnóstico Preliminar del Saneamiento Básico en la Jurisdicción, donde se abordaron los temas relacionados con las Coberturas de Aseo, Acueductos, Alcantarillados e incluso de Mataderos. Para el año 2004, esta información se actualizó pero esta vez estimando las cargas orgánicas que se vierten a las cuencas hidrográficas por acción de vertimientos difusos de cada uno de los municipios.

Registros de Cardique indican que en los municipios de su jurisdicción se generan actualmente: 95746.75 metros cúbicos/día (1.11 metros cúbicos/seg) de aguas residuales, 25.18 toneladas de DBO5/día, acompañados entre otros de la contaminación microbiológica. El municipio de Arjona genera 12614 metros cúbicos/día (0.146 metros cúbicos/seg), 3.31 toneladas de DBO5/día y el municipio de Turbaco genera 13996.8 metros cúbicos/día (0.162 metros cúbicos/seg), 3.69 toneladas de DBO5/día.

6. METODOLOGÍA

La metodología utilizada se aborda en tres fases: lo concerniente al diseño de programas y estrategias de gestión del recurso hídrico, lo relacionado con la disponibilidad temporal y espacial del agua y lo que concierne al fortalecimiento de la red de monitoreo de las aguas superficiales y subterráneas. En el Cuadro 1 se presenta el esquema metodológico.

Cuadro 1. Esquema Metodológico

OBJETIVO	COMO	CAPTURA DE INFORMACION		ANALISIS	RESULTADOS
		FUENTE	INSTRUMENTO		
<p>1. Diseñar Programas y Estrategias de Gestión del Recurso Hídrico</p>	<p>1. Priorizar los cuerpos de aguas a ser incluidos en el sistema de monitoreo y puntos monitoreo (estaciones). 2. Diagnosticar el estado de los recursos hídricos en estos municipios</p>	<p>Primaria</p>	<p>1. Identificación de tramos, puntos y parámetros que deben ser objeto de monitoreo. 2. Trabajar con el SIG que permita visualizar la red de monitoreo y las problemáticas existentes en el marco del recurso hídrico. 3. Identificar en lo diferentes entes públicos sus responsabilidades y compromisos actuales frente al R. H.</p>	<p>CORRELA CIÓN PLANIFI CADOR</p>	<p>1. Sistema de monitoreo diseñado. 2. Plan de Gestión Integral Municipal en torno al R.H. diseñado.</p>

	<p>3. Analizar el comportamiento político administrativo y de gestión municipal y departamental del recurso hídrico.</p>	<p>Secundaria</p>	<p>1. POT, PGAR, PAT, Plan De Desarrollo Municipal. 2. Legislación Ambiental. 2. Metodología de los PSMV y PAUEA. 3. Información del Recurso Hídrico de la AAC.</p>		
<p>2. Establecer la disponibilidad de agua temporal y espacialmente.</p>	<p>1. Calcular la oferta total por Municipio. b. Estimar la demanda actual o potencial del recurso, de acuerdo a los consumos domésticos y agropecuarios. c. Calcular la oferta neta.</p>	<p>Primaria</p>	<p>1. Balances Hídricos. 2. Geoposicionamiento de Bocatomas de Acueductos y captaciones importantes de agua. 3. Muestreo y caracterizaciones físico – químicas y microbiológicas de principales microcuencas hidrográficas. 4. Registro fotográfico</p>	<p>ESTADÍSTICO CORRELACIÓN HIDRO LÓGICO FÍSICO QUÍMICO MICRO BIOLÓGICO</p>	<p>1. Oferta Neta y/o per capita disponible 2. Diferenciar los meses con oferta de agua disponible pro municipio. 3. Demanda de agua de los principales sectores (De servicios y agropecuarios)</p>
		<p>Secundaria</p>	<p>1. Estudio de Ingeominas, IDEAM – Registros históricos, Cardique 2. Información de uso del suelo y actividades productivas ICA, INCODER,</p>		

3. Fortalecer técnicamente el sistema de monitoreo de la red hídrica superficial y subterránea.	1. Conocer el sistema hídrico superficial y subterráneo 2. Identificar las estaciones, pozos y sitios estratégicos que sirvan en el diseño de la estrategia de monitoreo 3. Evaluar el sistema de monitoreo existente 4. Evaluar y diagnosticar puntos de vertimientos y usos de los sistemas productivos en la cuenca.	Primaria Secundaria	IGAC, GOBERNACIÓN Y ALCALDÍAS. 3. Información del DANE Inventario de actividades económicas o productivas, muestreo de calidad de agua, aforos de caudales, geoposicionamiento, visitas y entrevistas en el campo, talleres comunitarios. POT's de Turbaco y Arjona, Estudios relacionados con el recurso hídrico y usos del suelo en Cardique, IDEAM, Alcaldías, Gobernación, Universidades.	COMPARTIVO CORRELACIÓN	1. Conocido el sistema hídrico y el comportamiento de este recurso superficial y subterráneo de Turbaco y Arjona con la presencia de vertimientos. 2. Parámetros representativos para el monitoreo identificados. 1. Tener el sistema de monitoreo de calidad de aguas y de aforo de caudales diseñadas.
---	--	----------------------------	---	-------------------------------	--

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LOS MUNICIPIOS DE ARJONA Y TURBACO

El municipio de Turbaco se encuentra localizado en la zona norte del Departamento de Bolívar, sobre el sector Sur Oriental de la Carretera Troncal de Occidente a 10 kilómetros de la capital de Bolívar (Cartagena). Limita al norte con Santa Rosa y Villanueva, al sur con Arjona y Turbana, al este con San Estanislao de Kostka y Arjona y al oeste con Cartagena. Posee una altura aproximada sobre el nivel del mar de 180 metros, una extensión de 196 km² y una temperatura promedio de 28 °C, los periodos de lluvias ocurre regularmente en los meses de abril a octubre.

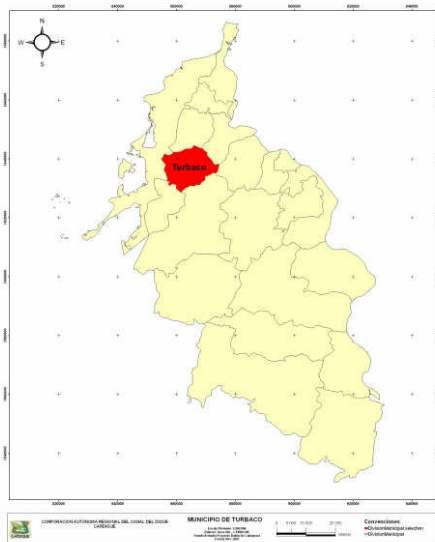


Imagen 1. Municipio de Turbaco
Fuente: Cardique

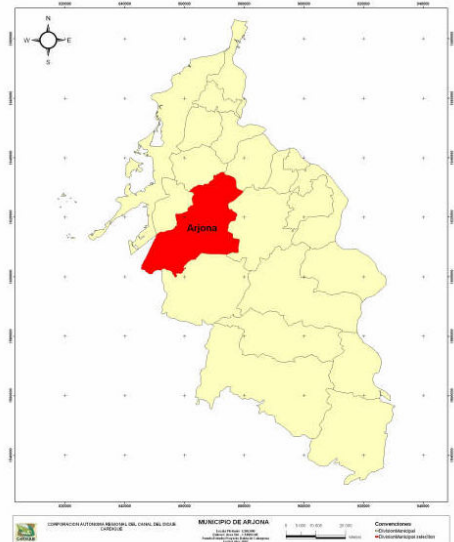


Imagen 2. Municipio de Arjona

Arjona, es un municipio del departamento de Bolívar, ubicado a 10 metros del nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Turbaco, por el occidente con Mahates, por el sur con Marialabaja y por el oriente con Turbana y el departamento de Sucre.

Del municipio cuya área es de 566 Km², hacen parte los corregimientos de Badel, Gambote, Rocha y Sincerín. El terreno es ligeramente ondulado con algunas elevaciones que no pasan los 200 msnm. El Municipio de Arjona registra una población de 60.600⁹ hab. distribuido de la siguiente manera: en la cabecera municipal 47.605 habitantes y en la zona rural 12.995 habitantes.

7.1 CLIMA

En los municipios de Arjona y Turbaco se encuentran variaciones en la interferencia de los vientos en los diferentes meses del año tenemos que de diciembre a marzo soplan del Norte correspondiente a los Alisios que recogen la humedad reinante en el ambiente provocando una fuerte sequía hasta mediados de abril o principios del mes de mayo cuando inician las primera lluvias. En los meses de agosto a noviembre, intervienen los vientos del Sudoeste, estos vientos aumentan las precipitaciones de la zona.

La humedad del aire presenta una baja variabilidad durante el año, de tal manera que la humedad media anual oscila entre 79 y 86% mensual y la humedad mínima mensual presenta una variación entre 71 y 80%, igualmente la humedad máxima

⁹Tomado del DANE, Censo 2005.

media no supera el 92% ni baja del 86% durante el año, calificándola como una zona de humedad.

La ubicación de Turbaco dentro del ecosistema de bosque seco tropical de la planillanura Caribe, hace que se presenten dos períodos con marcadas diferencias en los niveles de precipitación, dando como resultado un déficit hídrico en el primer semestre y un suministro mayor en segundo semestre pero que generalmente está mal distribuido, al caer aguaceros torrenciales en una época y al presentarse períodos relativamente largos sin lluvias que pueden afectar significativamente la producción aún en el período lluvioso. Los picos máximos oscilan entre 147 y 219.7¹⁰ mm/mes y corresponden a mayo en el primer semestre y octubre en el segundo semestre. Así mismo los meses de enero, febrero y marzo determinan un período seco con valores de 10.1, 10.7 y 21.4 mm/mes¹¹ respectivamente.

La precipitación promedio anual no supera los 1220.1 mm al año en la estación de Cañaveral. La precipitación total mensual de Arjona aumenta a partir de los meses de marzo y abril hasta el mes de octubre, y empieza a bajar hasta el mes de febrero donde se mantiene constante con valores medios, máximos y mínimos para las tres estaciones analizadas de Cartagena, Cañaveral y Bayunca. Presenta una precipitación promedio de 1198 mm al año. (Alcaldía de Arjona, 2005). La evapotranspiración anual se encuentra entre 1906.4 mm y 1465 mm al año.¹²

El gradiente térmico anual es de 0.9° C. la temperatura media mínima oscila entre 25.9 y 27.3° C, y la temperatura máxima media varía entre 34.3 y 36.8° C. La

¹⁰ Fuente: IDEAM, según registros desde 1974 hasta el año 2006.

¹¹ Según registros en la Estación Cañaveral del IDEAM

¹² Fuente IDEAM: Según Registros en las estaciones de Sincerín y Aeropuerto Rafael Núñez 2006.

temperatura media mensual presenta valores mínimos en el mes de enero y máximo en el mes de mayo y julio. La temperatura media anual tiene un promedio de 28°C.

7.2 GEOLOGÍA

El municipio de Turbaco se encuentra asentado sobre depósitos del Cuaternario de la Formación la Popa y Gravas de Rotinet. La Formación la Popa caracterizada por calizas arrecifales, amarillos claras; masivas, de corales y moluscos, rodea al municipio al norte y nor oriente, ubicándose en él el plegamiento de Turbaco.

Más al sur del municipio, cuenca baja del arroyo Honduras, se presenta también la Formación la Popa, la cual es cruzada por la Falla destal e inversa o de cabalgamiento de Turbaná de sur occidente a nor oriente que genera límite natural con las gravas de Rotinet. Al norte la Falla inversa cubierta de Pasacaballos se presenta de nor oriete a sur occidente.

La Formación Gravas de Rotinet, se localiza al occidente del municipio. Esta formación se caracteriza por contar con arenas de cuarzo y gravas. Más al occidente, en el corregimiento de San José de Chiquito se encuentra la formación de Arjona.

La Formación de Arjona, constituida por lodolitas grises, rojizas y amarillas por alteración, capas delgadas y medias continuas, laminación interna plana paralela y ondulosa. Intercalaciones de grano fino y medio cuarzosas, grises y amarillas en capas medias planas y cuneiforme, se encuentra al norte, nororiente y oriente del municipio de Arjona, atravesada por la falla inversa de Buenos Aires y Cuatro Caminos.

El casco urbano de Arjona se asienta sobre la formación Gravas de Rotinet, mientras más al occidente encontramos la formación la Popa. Hacia al sur se depositan nuevamente la formación de Arjona y la Formación de San Cayetano, que presenta lodolitas grises, amarillas alteradas, en capas delgadas y medias, laminación interna plana paralela y plana discontinua. Intercalaciones de areniscas de grano grueso, conglomeráticas sublíticas, mal seleccionadas, y chert rojo en capas delgadas, planas paralelas.

En la zona de influencia directa del Canal del Dique encontramos depósitos cuaternarios fluviolacustres y depósitos coluviales limitada por la Falla inferida dextral cubierta de Bolívar y mas al norte la Falla inversa o de cabalgamiento cubierta las Mellas. La población de Sincerín al sur, se encuentra en los límites de los depósitos fluviolacustres y depósitos de llanura aluvial.

7.3 DIAGNOSTICO SOCIOECONÓMICO

7.3.1 Estructura Económica: En el Municipio de Turbaco posee una estructura económica muy amplia, pero poco desarrollada; se puede agremiar de la siguiente manera: El primer sector lo componen una agricultura con rendimientos bajos, y tecnología popular, ganadería con doble propósito, avicultura tecnificada y explotación de canteras sin control alguno. En el segundo sector tenemos una industria liviana con baja industrialización (pocas máquinas) para la transformación de materia prima. La industria de transformación de calcáneos bastante desarrollada y un parque industrial con influencia de Cartagena con posicionamiento de importantes industrias de la región, con mediana tecnificación las fabricas de muebles, carrocerías, estanques y químicos¹³.

¹³ ALCALDÍA DE TURBACO, “Plan Básico de Ordenamiento Territorial”, Turbaco, 2002.

La producción Agrícola se desarrolla en 365 predios, 43% de ellos entre 1 y 3 hectáreas y 42% entre 3 y 10 hectáreas; en total se presentan en el municipio 2043 hectáreas dedicados a la agricultura. En general las 2043 has se dedican a cultivos anuales, y principalmente como la yuca, el maíz, la caña panelera, los cítricos, el mango, el coco, la guayaba, la papaya, la guanábana y la ciruela¹⁴. (Ver plano de uso del suelo)

El área en pastos asciende a 3284 hectáreas, mientras que el área en bosques tiene un total de 380 hectáreas, localizada en la zona de Cañaveral y Chiquito¹⁵.

Arjona por otra parte, presenta una economía marcada principalmente por la actividad ganadera en casi todo el territorio del municipio dada a la alta concentración de tierras, la agricultura se desarrolla a todo lo largo del Canal del Dique por aparceros, sin ser ésta tecnificada; igualmente el otro renglón de la economía está representada por la pesca, explotada en los humedales de este Canal. (Ver plano de uso del suelo)

En Arjona la agricultura se practica en 2614 hectáreas¹⁶ donde los cultivos más representativos son: Maíz, Yuca, Plátano (Cultivos Permanentes) y Sorgo y Frutales (Cultivos transitorio). (Ver plano de uso del suelo)

La producción semestral de ganado porcino en Turbaco, se estima en 3120 animales, de los cuales 2320 son hembras, del total de la producción, 1392 son destinados a cría. Esta ganadería tiene la peculiaridad de estar dispersa en todo el

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Datos suministrados por la Secretaría de Agricultura Departamental para el año 2005.

municipio¹⁷. La producción porcina tecnificada cuenta con mercado fijo en los supermercados de Cartagena; pero se evidencia la carencia de un matadero tecnificado e higiénico.

En el municipio de Arjona existen un total de 8900 cabezas de ganado porcino, de las cuales 5.600 son machos y 3.300 hembras (Alcaldía de Arjona, 2005). Las aguas residuales generadas en esta actividad son vertidas en los arroyos y directamente al suelo, sin ningún tratamiento, en detrimento de la calidad de estos recursos receptores.

La producción avícola de Turbaco se presenta en 2 grandes empresas que concentran gran porcentaje de las aves para el levante y la postura: Nutrinal ,criando aves de postura e Indupollo para engorde. En Arjona existen alrededor de 57.000 aves de corral dispuestas para la producción, de las cuales 17.000 son aves de postura y 40.000 aves de engorde¹⁸.

La producción bovina en el municipio de Turbaco se realiza en un área de 11.600 has y asciende en total a 16.186 cabezas¹⁹. La producción se realiza en fincas dispersas por la zona rural del municipio, en fincas familiares, utilizando técnicas de cría y levante, lograda a través de sus propios recursos o con asesoría de la Umata Municipal.

Por otro lado, el sacrificio de ganado se realiza en el matadero ubicado a la salida del Turbaco hacia Arjona, en cantidad de 80 reses/día pero con instalaciones capaces de sacrificar hasta 150 reses al día. Este Matadero cuenta con un estercolero y un sistema de lagunas de oxidación para el tratamiento de las

¹⁷ Op cit, Alcaldía de Turbaco.

¹⁸ Op cit .. Pg. 22

¹⁹ Datos suministrados por la Secretaría de Agricultura de la Gobernación de Bolívar para el año 2005.

aguas sanguinolentas, la alta evaporación presente en el municipio restringe los vertimientos hacia la cuenca hidrográfica de este tratamiento.

El municipio de Arjona es por excelencia un municipio eminentemente de explotación Ganadera, el 60.7% del área cultivada es en pastos para la ganadería. (Ver plano de uso del suelo). El municipio es considerado el primero en la ganadería del departamento de Bolívar, comercializando con ciudades como Cartagena, Barranquilla y Medellín. En el municipio existen 33.000 cabezas²⁰ de ganado bovino; el 85% de este ganado es utilizado en cría con ordeño o doble propósito y la raza predominante es Cebú con cruce Pardo Suizo y Holstein. Los principales tipos de pasto existentes en el municipio son Angleton, Kikuyo y Baquiarías, dedicadas a la ganadería²¹.

Dadas las condiciones secas de la región donde se localiza Arjona, el consumo por riego de pastos no es menor de 500 l/hectáreas/días, esto representa que las 32.000 hectáreas cultivadas de pasto consuman un valor estimado de 5'840.000 m³ al año de este recurso. El consumo estimado de los dos municipios corresponde a 7'957.000 m³ al año, valor que es superado si consideramos que las pérdidas por evaporación de los embalses de almacenamiento de agua con frecuencia supera el 50% del valor almacenado.

Arjona cuenta con un Matadero ubicado a la salida de éste hacia Gambote sobre la troncal de occidente, cuenta con una capacidad para sacrificar hasta 90 reses pero actualmente el promedio no supera los 35 animales/ día. Su sistema de tratamiento está conformado por lagunas de oxidación que vierten al arroyo Caimital, el cual se encuentra en alto grado de contaminación en este sector

²⁰ Datos suministrados por la Secretaría de Agricultura de la Gobernación de Bolívar para el año 2005.

²¹ ALCALDÍA DE ARJONA, "Plan Básico de Ordenamiento Territorial", Arjona, 2005.

debido no sólo a las descargas del matadero sino también del alcantarillado de Arjona.

En cuanto a la producción pesquera, ésta sólo se realiza en el Municipio de Arjona en el Canal del Dique y Humedales que alimentan, donde poblaciones como Gambote, Rocha, Puerto Badel y Sincerín sustentan su economía.

La minería se realiza a través de 22 Canteras en estos municipios, de las cuales 12 tienen concesiones; 7 licencias, un (1) registro minero y dos más en trámite; de ellas 21 cuentas con permisos ambiental y uno se encuentra en trámite. Los minerales común de extracción son Arcilla, arena caliza, calcáreos, caliza y materiales para construcción²².

Con relación al recurso hídrico, esta actividad puede afectar nacimientos de agua, así como arrastre de sedimentos por mal manejo de la misma.

7.3.2 Salud: Turbaco a partir de la ley 100, ha mejorado en la relación morbilidad – mortalidad, pero la gente se sigue enfermando de lo mismo. En el municipio existen varios centros de salud como son. Centro de Salud Pumarejo, Centro de Salud Bellavista, Centro de Salud Conquista y Centro de Salud San Pedro. La oferta privada esta concentrada en varias IPS principales: Centro Especialista; SALUDCOOP; COOMEVA; SALUD, VIDA y AMOR y TERMEDICA. En cuanto a laboratorios existen varios laboratorios particulares, así como también diferentes consultorios que aun prestan sus servicios; dentro de la cabecera municipal. Existe el Hospital Local de Turbaco (ESE) ubicada en la entrada de la cabecera municipal.

²² Op cit., Alcaldía de Turbaco.

Los corregimientos de Cañaveral, San José Chiquito y Aguas Prietas cuentan cada uno con un Puesto de Salud en donde son atendidos las habitantes de estos corregimientos y la población de las diferentes veredas que tiene el municipio, así mismo estos son remitidos en diferentes casos al hospital local o según el caso a Cartagena.

En cuanto a la morbilidad, la I.R.A., H.T.A., E.D.A., infecciones urinarias, Dermatitis y parasitosis, inflamaciones en el Cervix, vulva y vagina como los más atendidos por las IPS municipales.

El municipio de Arjona cuenta con un hospital local nivel uno ubicado en la cabecera municipal, además de eso cuenta con tres centros de salud con atención básica en cuanto al sector público. El sector privado cuenta con tres consultorios, cinco laboratorios y tres IPS ubicados en la cabecera municipal. La zona rural de cada corregimiento cuenta con un centro de salud. Las causas de morbilidad más frecuentes son: la gastroenteritis y enfermedades infecciosas parasitarias, infección respiratoria aguda, enfermedades de la piel y otras enfermedades de los órganos genitales

7.3.3 Saneamiento Básico

7.3.3.1 Acueducto: Los municipios cuentan con acueducto regional Arjona - Turbaco, se abastece del Canal del Dique de una bomba de 400 HP situada en la caseta de bombeo de la Empresa ACUACAR en la población de Gambote, la planta de tratamiento es de tipo convencional y se encuentra localizada en el casco urbano del municipio de Arjona con capacidad para tratar 290 L/s.

El servicio es prestado actualmente por un operador especializado “ACUALCO S.A. E.S.P.”, quien ganó la licitación para la operación del acueducto regional Arjona – Turbaco enmarcado dentro del programa Modernización Empresarial del MAVDT, el servicio se presta únicamente en la cabecera municipal de cada uno de los municipios registrando coberturas según el DANE de 67,5 % para Arjona y 51,5% para Turbaco. El servicio es deficiente tanto por la capacidad del suministro como por la calidad del agua de abastecimiento de los dos municipios, pero la empresa operadora se encuentra en proceso de optimización y de reemplazo de tuberías de aducción y de conducción hasta Turbaco, al igual que ampliación del sistema de bombeo.

En la zona rural el abastecimiento es así: En Arjona: el corregimiento de Rocha se abastece directamente de la ciénega de Juan Gómez sin ningún tratamiento. El corregimiento de Gambote cuenta con el servicio de Acueducto el cual es suministrado por la empresa Acuacar que cubre el 100% de la población, Sincerín posee dos tanques y se captan el agua de pozos profundos, no cuenta con una planta de tratamiento y el servicio es administrado por la comunidad.

En Turbaco: el corregimiento de San José del Chiquito se abastece a través de las aguas de la represa del minidistrito de riego, no cuenta con servicio de Acueducto; Cañaverál cuenta con un acueducto administrado por la comunidad, y la captación la realiza a través de un pozo profundo del acuífero de Turbaco.

7.3.3.2 Alcantarillado: Arjona no cuenta con el servicio como tal; tiene construido la primera etapa del alcantarillado registrando coberturas del 7,6%²³ en la cabecera municipal, son tuberías que están ubicadas en las principales calles de la cabecera municipal del municipio; este sistema de conducción o eliminación

²³ Datos tomados del Censo del DANE, 2005.

incompleto, actualmente está siendo usado por los habitantes quienes se han conectado ilegalmente a las tuberías que se encuentran cerca de su viviendas, desbordándose las aguas residuales domésticas en algunas calles al no encontrarse terminado el tramo del alcantarillado; las aguas que no se desbordan se descargan directamente el Arroyo Caimital, el resto de la población utilizan pozas sépticas que son en ocasiones descargadas en las horas de la madrugada provocando encharcamiento de aguas residuales en las calles y la proliferación de insectos y demás vectores de enfermedades que afectan a los habitantes especialmente a niños; el exceso de estas aguas alcanzan al arroyo Caimital, otros cuerpos de agua que se ven afectados por estas escorrentías de aguas servidas son los arroyos Quilembe y Caimán, para dar solución a este problema la alcaldía a través del nuevo contrato del acueducto regional el cual va incluido el servicio del alcantarillado tiene proyectado corregir este problema. La zona rural no cuenta con el servicio, los habitantes realizan sus necesidades mediante métodos alternativos como pozas sépticas y la mayoría a campo abierto, las aguas grises son vertidas a las calles y a los drenajes que van a las cuencas hidrográficas respectivas.

El municipio de Turbaco no posee servicio de alcantarillado, no obstante de acuerdo al Censo 2005 del DANE, el 11,35% de la población Turbaquera cuenta con este servicio, el cual hace referencia a los alcantarillados instalados por urbanizadores que construyen su planta de tratamiento independiente y que vierten en el suelo o arroyos . El resto de la comunidad optó por utilizar métodos alternativos e individuales como: pozas sépticas con una cobertura de 60.90% con letrinas con el 1.5% y el 37.2% a campo abierto, en cuanto a las aguas grises son vertidas a las calles y patios de las viviendas casas. El municipio vierte sus aguas grises a las calles y patios de las viviendas, ocasionando encharcamientos.

7.3.3.3 Aseo: El municipio de Arjona sólo se presta servicio de recolección en la cabecera municipal realizándose en forma regular en los barrios centrales a través de dos (2) cooperativas privadas y algunas personas particulares con vehículos de tracción animal. Los primeros prestan el servicio con ayuda de dos (2) vehículos de tracción mecánica el cual cubre el 50% de la población en cuanto a la disposición final de ambos se hace en un botadero a cielo abierto o en las vías circunvecinas.

Los habitantes que no cuentan con el servicio de recolección de residuos sólidos lo disponen a lotes baldíos, cuerpos de agua, botaderos satélites, las entierran o solo las queman.

El municipio cuenta con una producción aproximada de 21.2 toneladas días de residuos sólidos, compuestos principalmente de materia orgánica y con un porcentaje de aprovechamiento del 15%. Actualmente se encuentra en construcción el Relleno Sanitario La Esperanza en lo que antiguamente se presentaba como el botadero a cielo abierto, la intención de la Alcaldía es erradicar este vertedero una vez finalice la construcción del relleno.

En Turbaco el servicio de aseo se está prestando a través de dos cooperativas constituidas legalmente (Turbaco Limpio y Saludable y Mejor Aseo), estas no tienen una organización establecida en cuanto a las rutas de recolección para cada una; Turbaco Limpio dispone en el Relleno Sanitario los Cocos (municipio de Cartagena) y Mejor Aseo en el Relleno Sanitario la Paz (Municipio de Turbana). La recolección se hace cada dos días por vivienda y tienen una cobertura del 30%; el sistema de recolección de residuos sólidos se hace utilizando tracción mecánica con un 20% y tracción animal con un 25%, además existen personas particulares “carretilleros” 15% que prestan sus servicio a las personas que hacen acuerdos con estos y llegan principalmente a los lugares donde el vehículo recolector no tiene acceso. Los carretilleros disponen los residuos sólidos en el botadero a cielo

abierto ubicado en el sector el Coloncito, en la vía a Turbana, sector Boca del Rey o los Arroyos Lejos y Cucumán.

De otra parte, los habitantes aprovechan la esorrentía de agua lluvia en las calles del municipio para disponer los desechos a la corriente, lo más relevante es que estos llegan al los Arroyos Mameyal - Cucumán, Lejos entre otros que también se ven afectados por las descargas de los habitantes asentados a la orillas de estos, cabe aclarar que también utilizan el arroyo para lavado de ropa, bañar animales, lavar vehículos, recreación y otros. Se estima que la producción de Residuos Sólidos del municipio de Turbaco está en 31.7 ton/día compuesto principalmente de materia orgánica.

7.4 DIAGNÓSTICO DEL RECURSO HÍDRICO

7.4.1 *Municipio de Turbaco*

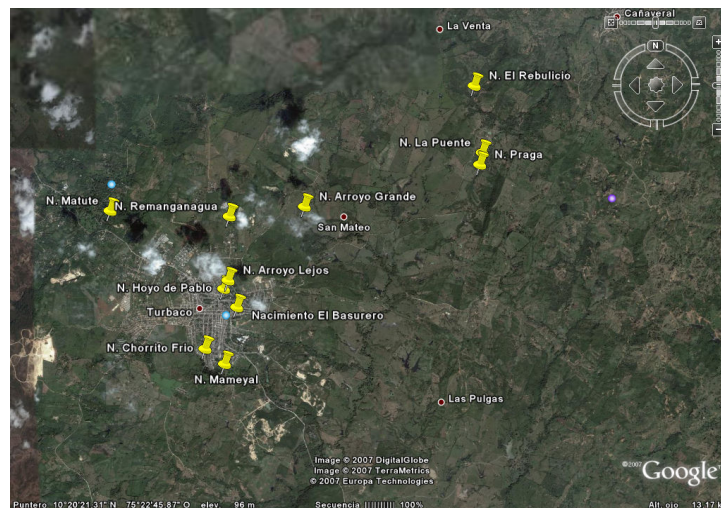
7.4.1.1 Aguas Superficiales: El municipio de Turbaco no cuenta con ríos de caudal permanente que permitan su aprovechamiento para las diferentes actividades productivas que allí se presentan, su riqueza hídrica se sustenta en la variedad de arroyos que la cruzan y el acuífero de Turbaco. Este municipio es rico en ojos de aguas o manantiales que alimentan a muchos de los arroyos permanentes de Turbaco constituyéndose en su caudal base. Ver Tabla 1 y plano hidrográfico.

Tabla 1. Localización Manantial

MUNICIPIO	NACIMIENTO	UBICACIÓN	PROBLEMÁTICA
Turbaco	Chorrito Frío	Finca Manzanares	Deforestación Eutrofización
	Mameyal	Brr. La Línea	Deforestación contaminación
	Arroyo Lejos	Brr. Paraíso sector Arroyo Lejos	Deforestación Contaminación Eutrofización
	El Hoyo de Pablo	Brr. El Paraíso	Deforestación
	El Basurero	Brr. El Paraíso	Alto grado de contaminación Deforestación Eutrofización
	Matute	Jardín Botánico Guillermo Piñeres	Se encuentra en buen estdo
	Remanganagua	Hacienda el Nilo	Se encuentra en buen estado
	La Puente	Finca el Berro	Represamiento
	Rebulicio	Finca Rebulicio	Se encuentra en buen estado
	Arroyo Grande	Manantial Cogollo	Removimiento de tierra en el cauce

Fuente: Cardique 2004.

Imagen 3. Nacimientos de Agua, municipio de Turbaco



En la clasificación de los drenajes, se destacan los arroyos permanentes de caudal en cualquier época del año, intermitentes con flujo de agua en ciertas épocas del año y efímeros que sólo sirven para drenar las aguas generadas por la precipitación. Turbaco, cuenta con estas tres clasificaciones, caso excepcional en la costa caribe colombiana, dadas el déficit hídrico que prima, es más este municipio tiene el privilegio de contar con el único bosque húmedo tropical ubicado dentro de la franja costera del Caribe.

El municipio cuenta con las siguientes micro cuencas:

7.4.1.1.1. Arroyo Aguas Vivas: se localiza al noroeste de la cabecera municipal, es afluente del Arroyo Chiquito.

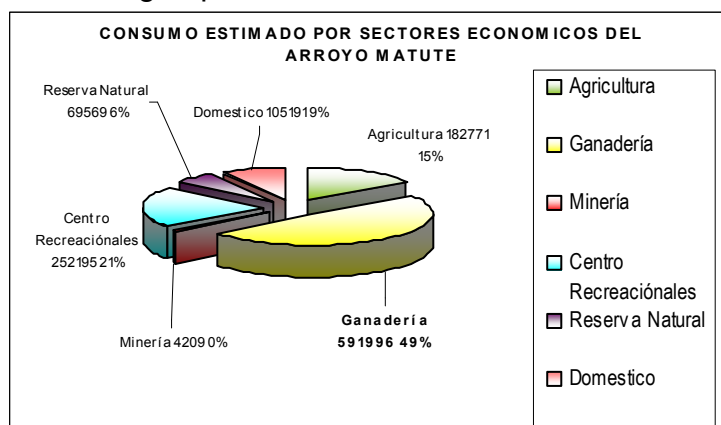
7.4.1.1.2 Arroyo Matute: Este arroyo nace en el municipio de Turbaco a través de tres ojos de aguas que brotan en el Centro Recreacional Los Lagos, en El Jardín Botánico Guillermo Piñeres y en la hacienda de Matute respectivamente; uniéndose en esta última y comenzando así su recorrido hacia Cartagena, desembocando en la Ciénaga de la Virgen. Este arroyo hace parte de unas de las micro cuencas más elementales que rigen a esta municipalidad por abastecer al sector de agua para diversas actividades económicas como son la agricultura, la ganadería, el ecoturismo y la minería²⁴. Ver gráfico 1.

Tiene como afluente los arroyos Zapote y Puente Honda, ambos llegan por la margen izquierda, nacen en el sitio conocido como Loma de Piedra, en las afueras de la cabecera municipal por el lado occidental. El arroyo Matute desemboca en la Ciénaga de la Virgen luego de cruzar un sector deprimido de la ciudad de Cartagena de Indias, donde el arroyo se contamina por vertimientos de Aguas Residuales Domésticas y Residuos Sólidos.

²⁴ CALDERON G., SUÁREZ L., “Caracterización Biofísica de Arroyo de Matute”, Cartagena de Indias, 2006.

En la cuenca alta se encuentra bien conservada, por encontrarse protegida, primero por el jardín botánico, segundo por los propietarios de la antigua hacienda Matute, lo cual ha permitido mantener una corriente de agua abundante y permanente todo el año.

Gráfico 1. Consumo de agua por sectores económicos



Fuente: Calderón G., Suárez L. (2006)

Tabla 2. Calidad de Agua del Arroyo Matute

PARÁMETRO	PUNTOS					Valores admitidos por el Decreto 1594/84 (consumo humano)
	Jardín Botánico Guillermo Piñeres - Nacimiento-	Hacienda Caracoli - Antiguo Acueducto-	Universidad de san buenaventura	Box colvert Las Palmeras	Fredonia calle 15 -Desembocadura-	
pH (unidades)	7.00	7.23	7.11	6.58	7.32	5.0-9.0 unidades
OD (mg./L.)	4.87	4.89	7.31	7.24	7.31	**
S.S.T (mg./L.)	52.30	57.90	48.90	51.30	46.90	500 mg/L. (Decreto 475/96).
DBO ₅ (mg./L.)	0.56	0.61	2.38	10.28	12.26	**
DQO (mg./L.)	83.63	96.13	74.56	112.30	138.90	**
Fósforo total (mg./L.)	0.06	0.07	0.18	0.22	0.20	**
NKT (mg./L.)	0.32	0.28	0.19	1.47	1.15	**
Nitratos (mg./L.)	0.240	0.0310	0.2360	0.3470	0.3650	10.0
Nitritos(mg./L.)	0.0368	0.0426	0.1145	0.1236	0.15	10.0
Nitrógeno total (mg./L.)	0.38	0.35	0.54	1.94	1.67	**
Coliformes Totales (NMP/100mL.)	15	150	110000	240000	29000	20.000
Coliformes Fecales (NMP/100mL.)	3	3	110000	110000	21000	2.000
Streptococos Fecales (NMP/100mL.)	3.6	93.00	2400	2400	2400	**

** Criterios que no son evaluados en el decreto 1594/84

Fuente: Calderón G., Suárez L. (2006)

7.4.1.1.3 Arroyo Grande o Cabildo: Nace en la vereda Campaña, cuatro kilómetros al este de la cabecera municipal, corre al sur este internándose en los territorios del vecino municipio de Arjona. A partir de este municipio recibe el nombre de Aguas Vivas hasta desembocar en el Canal del Dique²⁵. En el predio Caimital, este arroyo en el mes de marzo de 2007(época de estiaje) presentó un caudal de 81 litros/seg. y el color del agua era verde. Entre los más importantes afluentes que recibe se encuentra Arroyo Lejos y Arroyo Cucumán por la margen derecha y el Arroyo Remanganagua, por el lado izquierdo. Su corriente es permanente en época seca y lluviosa, los ojos de agua que surten su caudal se conservan en buen estado, sus nacimientos se encuentran bastante forestadas. Ver plano hidrológico. Sin embargo en la parte media de su recorrido presenta partes erosionadas y su cuenca media y alta soporta actividad ganadera del municipio.

7.4.1.1.4 Arroyo Lejos y Arroyo Cucumán: Nacen en la cabecera municipal, uniéndose ambos en uno solo a cuatrocientos metros de su nacimiento, conservando el nombre de Cucumán, y después de recorrer tres kilómetros se une a arroyo Grande en el barrio El Paraíso, sector Paloquemao²⁶. Sus corrientes son permanentes, con abundante volumen, pues sus nacimientos son surtidos por manantiales naturales, ambos padecen de un crítico problema de erosión. Su cuenca soporta actividades mineras y agrícolas. Esta cuenca no se encuentra instrumentada. El caudal del arroyo Cucumán en el mes de marzo de 2007 dio un valor de 12 litros/seg., la apariencia física del agua era transparente pero con bastante presencia de algas de color verde en el fondo, igualmente se observaron hacia éste vertimientos de aguas residuales domésticas y residuos sólidos y lavados de vehículos automotores. Ver Fotografías.

²⁵ Op cit, Alcaldía de Turbaco.

²⁶ Op cid, Alcaldía de Turbaco.

Tabla 3. Resultados de análisis de las aguas del Arroyo Cucumán, tomadas en dos puntos de muestreo en agosto de 2006.

PARAMETROS	UNIDADES	PUNTO 1 Unión Cucumán - Lejos	PUNTO 2 Salida del Casco Urbano
pH	Unidades de pH	6.54	6.82
O.D	mg/lt	4.59	4.78
DBO5	mg/lt	1.18	1.66
Nitrógeno Total	mg/lt	0.98	0.68
Coliformes Totales	NMP/100 ml	$\geq 24 \times 10^2$	$\geq 24 \times 10^2$
Coliformes fecales	NMP/100 ml	$\geq 24 \times 10^2$	$\geq 24 \times 10^2$



Foto 1: Unión del Arroyo Cucumán con Arroyo Lejos



Foto 2: Piscina en el nacimiento del Arroyo Cabildo

El nacimiento de los arroyos se presentan en el casco urbano de Turbaco; en el nacimiento del arroyo Lejos se construyó una piscina con el fin de aprovechar el agua por la comunidad, actualmente el agua es utilizado incluso para recreación. A pocos metros de su nacimiento el cauce gracias a la limitada consciencia de la

comunidad recibe los vertimientos de residuos sólidos del sector. Ver plano de problemas ambientales.



Foto 3: Nacimiento del Arroyo Lejos



Foto 4: Nacimiento del Arroyo Cucumán

El arroyo Cucumán al igual que el arroyo Lejos, además de recibir aguas residuales recibe residuos sólidos aunque en menor proporción. En su recorrido y después de unirse con el Arroyo Lejos, fluye por el casco urbano y en el sector conocido como Paraíso es utilizado para lavado de vehículos, en Febrero de 2007, aforos con flotador presentaron valores de 12 lps.



Foto 5: Lavado de Motos en Arroyo Cucumán



Foto 6: Aireación del Arroyo Cucumán

Posteriormente su recorrido turbulento permite la aireación de sus aguas, no sin llevar consigo las basuras en él depositadas, para luego unirse con el arroyo Grande o Cabildo en la hacienda Caimital. En este punto se realizó un nuevo aforo a fin de conocer el comportamiento de sus caudales, teniendo en cuenta que en la cuenca no se encuentra estaciones hidrométricas; los caudales aforados en febrero de 2007 reflejaron un caudal de 64 lps.

7.4.1.1.5 Arroyo Remanganagua: Nace en la hacienda El Nilo, que antiguamente se llamó el Nisperal, y recorre kilómetro y medio antes de verter sus aguas a Arroyo Grande. Esta micro cuenca se encuentra completamente deforestada, pero a pesar de ello no sufre proceso de erosión. Pero sus aguas fueron represadas en la finca el Nilo, por lo que a partir de allí, pierde su cauce especialmente en la época de sequía.

7.4.1.1.6 Arroyo Chibú: Ubicado al noreste de la cabecera municipal, es afluente del arroyo Hormiga el cual desemboca en la ciénaga de la Virgen.

7.4.1.1.7 Arroyo Honduras: Es afluente del Arroyo Grande.

7.4.1.1.8 Arroyo Mameyal: es afluente del Cucumán, nace en la cabecera municipal, en el manantial de su mismo nombre, corre del sur este para unirse al Cucumán, el estado de este arroyo es el siguiente: el manantial en su origen está bien arborizado, pero en su recorrido, las riberas del arroyo están totalmente deforestadas. Presenta además erosión en su parte media y está contaminado por residuos sólidos y aguas servidas, ya que, por encontrarse en el perímetro urbano recibe estos desechos que son arrastrados por las aguas de escorrentías en época de invierno. Ver plano de problemas ambientales.



Foto 7. Disposición de Residuos Sólidos en inmediaciones del nacimiento del Arroyo Mameyal.

Su nacimiento se presenta en la reserva forestal Mameyal declarada mediante acuerdo No.012 del 20 de Mayo de 1998 del concejo de Turbaco; ésta a pesar de ser objeto de conservación, es utilizada por la comunidad para sus vertimientos de residuos sólidos, lavado de ropa en el ojo de agua, recreación 100 metros después de su nacimiento e incluso a pesar de la presencia de estos tensesores, como sitio para abastecimiento de agua.



Foto 8. Reserva Forestal Mameyal



Foto 9. Nacimiento Arroyo Mameyal. Ojo de agua utilizado para lavado y recreación.



Foto 10. Abastecimiento de agua del Arroyo Mameyal. 100 mts después del nacimiento.

7.4.1.2. Fuentes de Aguas Subterráneas: La oferta hídrica también cuenta en Turbaco con capas freáticas que permiten la construcción de pozos artesanos o perforados para múltiples usos. Cuentan con un Acuífero Libre de espesores variables y permitiendo sólo una distancia de 300 metros entre dos pozos que obtengan un caudal de 3 lps o menor, para caudales mayores se debe estudiar las curvas de abatimiento que puedan hacer interferencias entre ellas. La calidad del agua varía en grado de dureza y en niveles de contaminación dependiendo del área de captación del acuífero respectivo.

Estudios realizados por Cardique en el año 2006, muestran contaminación del acuífero por coliformes fecales procedentes de la instalación de pozos sépticos y letrinas cerca de las fuentes de captación,²⁷ como se muestra a continuación

²⁷ En Febrero de 2006, a través del estudio conocido como Elaboración del Estudio Hidrogeológico y Determinación del Potencial Hídrico del Área correspondiente al Acuífero de Turbaco, páginas 77, 78 y 79, caracterizaron 12 pozos encontrando presencia de coliformes fecales en 7 de ellos.

Tabla 4. Calidad de Aguas Subterráneas - Turbaco

Punto de Muestreo	Código	Coliformes UFC/100 ml	Fecales
Arroyo Lejos	P2		48.8
Los Lagos	P5		26
Induventas	P7		28
Parcela los Cerritos	P9		158
La Reja de Guadalupe	P10		4.0
Zapote 1	P11		120
Zapote 2	P12		100

Fuente: Cardique 2006

En el casco urbano existe un sinnúmero de pozos artesanos que son empleados como fuente de agua para las labores domésticas debido al deficiente servicio del acueducto local. Actualmente se cuentan con 42 aprovechamientos subterráneos en la zona rural de Turbaco²⁸ y según la Secretaría de Salud de ese mismo municipio, se cuenta con más de 115 pozos domésticos con riesgos potenciales de contaminación debido a los hábitos desconocidos de manejo de estos como el caso del sector de Coloncito, donde el pozo artesano es ahora utilizado como poza séptica originando una contaminación directa al acuífero.

En el municipio de Arjona se encuentra el Acuífero de Palenque, del cual se abastece el corregimiento de Sincerín, ubicado al sur de Arjona, este acueducto administrado por la comunidad cuenta con dos perforaciones del subsuelo, uno ubicado en la plaza del corregimiento en inmediaciones a la iglesia y otro más reciente hacia el sur que amplió la capacidad y cobertura del acueducto.

²⁸ CARDIQUE, “Inventario de los Pozos Subterráneos ubicados en la Zona Rural del Municipio de Turbaco”, Cartagena de Indias, 2006.

La contaminación de estos acuíferos se presenta principalmente por coliformes debido a la descarga de las pozas sépticas en las napas freáticas y por el manejo de basuras que están generando contaminaciones por químicos y metales pesados.

7.4.2 Municipio de Arjona

7.4.2.1 Aguas Superficiales: La topografía del casco urbano presenta una pendiente, uniforme desde estas alturas hacia el Canal del Dique, el cual recibe un sinnúmero de escorrentías y arroyos de mayor o menor caudal. (Ver plano hidrográfico)

7.4.2.1.1 Arroyos Quilembe y Caimital: pasan cercanos al casco urbano al cruzar este último arroyo la Troncal de Occidente cerca de la vereda San Rafael, encontramos en él los vertimientos de las aguas residuales del 8% de la población arjonera conectada fraudulentamente a un alcantarillado que nunca se le inició oficialmente el servicio y los vertimientos industriales del matadero de esta misma localidad. Estas descargas han presionado al recurso hídrico rebosando los límites de autoregulación y por ende ocasionando la contaminación de este preciado líquido alcanzando valores anóxicos en este punto. (Ver plano de arroyos contaminados)

7.4.2.1.2 Arroyos Arenas y María del Bongo: cruzan el casco urbano de la población en sentido Noreste hacia el Suroeste desembocando en el arroyo Caimital. Estos arroyos antes mencionados a pesar de existir en épocas de verano, mantienen pequeñas láminas de agua, pero en épocas de invierno, transportan grandes volúmenes de agua, los cuales pierden mucha de su energía en los humedales por donde cruzan en su recorrido. El Arroyo Arenas durante su recorrido en el casco urbano es contaminado por vertimientos de aguas residuales domésticas y residuos sólidos. Existen también otros ejes húmedos como el de

Cuza, el Matea, el Maretira, Palo de Mono, el Taquitaqui, los cuales son corrientes de invierno (hoy, colectoras de aguas servidas), los cuales no revisten gravedad alguna, y corren por callejones estrechos, algunos hoy canalizados.

7.4.2.1.3 Arroyo Pita: Arroyo de régimen permanentes el cual nace al norte del municipio de Arjona en el municipio de Turbaco, para luego desembocar en el Arroyo Quilembe., en su cuenca baja, al entrar a territorio arjonero, es utilizado como receptor de residuos sólidos.

7.4.2.1.4 Arroyo Toro: Arroyo de aguas permanentes, nace en cercanías del municipio de San Juan Nepomuceno, cruza el corregimiento de San Cayetano en San Juan, corregimientos de Palenque, Palenquito y Malagana en el municipio de Mahates, para luego desembocar en la ciénaga de Matuya – Mahates, no sin antes recorrer el corregimiento de Sincerín – Arjona. Este arroyo se encuentra deforestado y a la altura de Sincerín pierde su cauce ocasionando inundaciones.

Tabla 5. Resultados de análisis de las aguas del Arroyo Caimital tomadas en tres puntos en febrero de 2006.

PARAMETROS	UNIDADES	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
pH	Unidades de pH	6.58	3.60	5.45
O.D	mg/lt	1.20	< LD	2.5
DBO5	mg/lt	275	375	15.2
NKT	mg/lt	0.67	2.57	0.42
Coliformes Totales	NMP/100 ml	29X10 ²	44X10 ²	24X10 ²
Coliformes fecales	NMP/100 ml	29X10 ²	44X10 ²	23X10 ²

Fuente: Los Autores

Tabla 6. Arroyos de Arjona

ARROYO	KM	VERTIENTE	OBSERVACIONES
Caimital	3.2	Arroyo Caimán Canal del Dique	Es el arroyo más extenso, también recibe las aguas del Arroyo Bajo viejo quien a su vez recibe las aguas del arroyo María del Bongo.
Quilembe	6.8	Arroyo Caimán	En su cauce se encuentra: 1.5 Km desembocadura del arroyo Pita, 3.4 Km la carretera Arjona – Rocha, 4.6 Km la antigua carretera a Ballestas
Caimán	12	Canal del Dique	En su cauce se encuentra: 1.6 Km desembocadura del arroyo Quilembe, 3km la carretera Variante Mamonal Gambote, 4 Km desembocadura del arroyo Caimital, 12.4 Km desembocadura del arroyo Quilimbito, 14.3 Km desembocadura del arroyo Cabildo, 17.4 Km desembocadura del arroyo Mandinga y a partir del 14.3 Km es limite natural con el municipio de Turbana.
Pita	13.6	Arroyo Quilembe – Canal del Dique	En el cauce de este arroyo se encuentra: 9.7 Km. El camino de Juan de las Palmas, en el 11.4 km. la carretera Troncal del Occidente y a los 12.7 Km. la desembocadura del arroyo la Flecha
Agua Dulce	2.4	Arroyo Tigre	Nace en el municipio de San Estanislao y desemboca en áreas del municipio de Arjona
Alonso	6.8	Arroyo Mata Puerco	
Bajo de la Escoba	1.2	Canal del Dique	
Bangañito	5.8	Arroyo Valandera	
Bejuco	7.6	Canal del Dique	En su cauce en el 6.6 km. Desemboca el arroyo Clarín
Bolaño	2.0	Canal del Dique	
Cabezón de Toro	7.0	Canal del Dique en terrenos del municipio de Mahates	En el 2.3 km. pasa por el camino a las Piedras y en el 2.7 km. desemboca el arroyo Guacharaca
Cabildo	14.3	Arroyo Caimán	Por su cauce pasa la carretera Variante de Mamonal – Gambote y por la carretera que de Arjona va a Rocha, es límite natural con el municipio de Turbana.

Cacario	6.5	Ciénaga Bohorquez	
Carito	3.2	Canal del Dique	
Chacarilla	6.3	Terreno del municipio de San Estanislao	En el cauce del arroyo Chacarilla desemboca el arroyo la Esperanza (Km. 32)
Clarín	4.6	Arroyo Bejuco	
Concepción	2.4	Terrenos del municipio de Mahates	En el cauce desemboca el arroyo San Lis en el 0.8 km.
Damasco	4.5	Ciénaga Juan Gómez	
El Balsamo	2.7	Ciénaga Eulogito	
El Salado	1.1	Arroyo Pita	
El Tigre	1.4	Terreno del municipio de San Estanislao	
Esperanza	7.5	Arroyo Chacarilla	Nace en terreno del municipio de San Estanislao
Fernandon	3.3	Arroyo Chacarilla	Desemboca en el arroyo Fernandon
Flecha	3.7	Arroyo Pita	Nace en terreno del municipio de Turbaco
Guacharaca	4.3	Arroyo Cabezón de Toro	
Hato	7.0	Arroyo Mata Puerco	
Hincha Cuerpo	3.9	Terrenos del municipio de Mahates	En su cauce desemboca a la altura 1.7 km. el arroyo Sebastián
Juan Díaz	8.7	Ciénagas Aguas Claras	
ARROYO	KM	VERTIENTE	OBSERVACIONES
La Peña	3.4	Terreno del municipio de Turbaco	Se intercepta con el arroyo las Palmas
Las Palmas	1.9	Arroyo la Peña	

Mandinga	4.9	Arroyo Caimán	
Mata Puerco	12.3	Arroyo Caimital	Sobre su cauce se encuentra las desembocaduras de los arroyos Hato (8.3 km.), Viga (9.8 km.) y Alonso (11.8 km.)
Paja Vieja	3.2	Arroyo la Peña	
Pilón	5.5	Canal del Dique	
Quilimbito	3.1	Arroyo Caimán	
San Luis	3.8	Arroyo Concepción	
Santa Rita	4.8	Ciénaga Juan Gómez	
Sebastián	2.5	Arroyo Hincha Cuerpo	
Tigre Viejo	2.9	Terreno del municipio de San Estanislao	Presenta tres ramificaciones que llegan a su cauce
Valandería	2.2	Arroyo San Luis	Nace en el arroyo Bangañito
Vicana	3.8	Ciénaga Juan Gómez	
Viga	3.0	Arroyo Mata Puerco	

Fuente: Fuente: Alcaldía de Arjona, Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2005. y los autores.

7.4.2.2 Humedales y Canal del Dique: En general, el Municipio en su Componente General, dispone un suelo muy rico en arroyos los cuales se encuentran diseminados o localizados en todo el territorio, sin que estas signifiquen Amenazas o Altos Riesgos.

7.4.2.2.1 El Canal del Dique y su Sistema Lagunar: *Este corre en dirección Norte – Sur desde su inicio en el río Magdalena a la altura del Municipio de*

Calamar cruzando también el Municipio de San Estanislao de Kostka y Arjona. En su recorrido por el municipio de Arjona sirve de límite con los abastecimiento para los acueductos del regional de los municipios de Arjona, Turbaco y Turbana, así como al acueducto de la ciudad de Cartagena e igualmente sirve de fuente para los sistemas instalados en los corregimientos del municipio de Arjona²⁹.

El Canal se encuentra ubicado en la zona Sur, Suroriental, y Suroccidental del municipio de Arjona, presenta una longitud actual de 115 Km, recibe las aguas de los arroyos Bejuco, La Peña, Juan Díaz, Cabezón de Toro, el Tigre, Pílon, Caimán³⁰. Las aguas del Canal del Dique presentan un pH de entre 6.54 y 7.24, DBO5 de excelente calidad siendo el mayor 5,85 mg/l y una media aritmética de 2,05 mg/l; el canal recoge la sedimentación y contaminación del río Magdalena, uno de los más afectados del país por el deterioro causado por el modelo de desarrollo no sostenible.

Tabla 7. Caudales del Canal del Dique

Sitio	Caudales (m ³ /s)		
	Máximo	Medio	Mínimo
R. Magdalena-Calamar ¹	15400	7200	1950
C.Dique-Calamar ²	1309	450	112
C.Dique-Gambote ²	1069	320	83
C.Dique-Pasacaballo ²	232	115	16

Fuente: ¹HIMAT, ²UEF-BEX-1993

En los 115 Km de recorrido que posee el Canal del Dique, presenta un sin número de afluentes pero igualmente efluentes que varían apreciablemente su caudal, en Gambote, corregimiento de Arjona, el caudal promedio registrado corresponde a 320 m³/s con mínimos de 83 m³/s.

En el municipio de Arjona presenta una longitud de 38 Km hasta su desembocadura en la Bahía de Cartagena. Durante este recorrido su cauce es intervenido por hacendados y ganaderos ubicados en los límites con el Canal así:

²⁹ Op cit, Alcaldía de Arjona.

³⁰ Op cit, Alcaldía de Arjona.

1. **Construcción de Canales Artificiales:** Son caños que intercomunican el Canal del Dique con el complejo de ciénagas que lo circunda, estos canales son construidos arbitrariamente, en algunos casos con fines de riego y otros con fines premeditados de sedimentación de las ciénagas para ampliación de las fronteras agropecuarias. Dado que estos canales son construidos artesanalmente presentan geometría variable, los hay desde muy pequeños que apenas pasa el agua, hasta muy anchos de más de 10 metros capaz de permitir el paso de pequeñas embarcaciones, siendo estas últimas los que más daño hacen al complejo de humedales. Estos caños se construyen a lo largo del Canal del Dique, y de los 109 identificados, 38 se encuentran localizados en el municipio de Arjona representando el 34,9% del total presente en el Canal. 4 se localizan en el humedal el Pueblito, 6 en el humedal Puerto Badel, 4 en el Humedal Corcovada, 10 en la ciénaga de Palotal, 4 en el Ranchito, 7 en Rocha y 3 en Ciénaga Honda.



Foto 11. Canal Artificial hacia la ciénaga de Juan Gómez

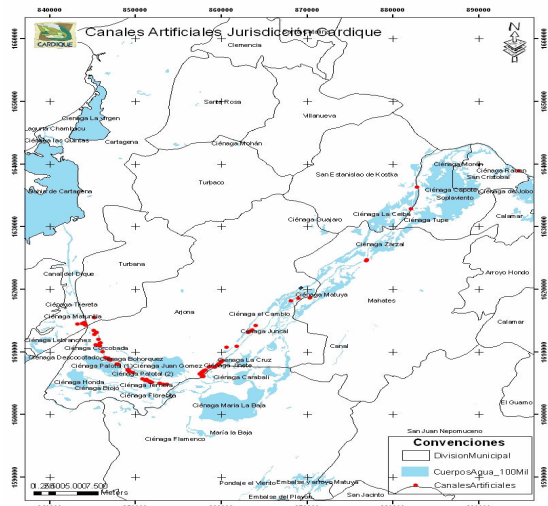


Foto 12. Aterramiento en ciénagas de Gambote.

2. **Aterramiento o cercamiento de Humedales:** Al igual que el anterior, estos son construidos por Hacendados y dueños de Fincas, con motivo de la ampliación de su frontera agropecuaria, otros incluso poseen títulos de propiedad sobre humedales antes de la expedición del Decreto Ley 2811 de 1974.

A través de estas dos actividades se ha llegado a reducir o perder 671,6 hectáreas de espejos de aguas, desde el año 1959 hasta el año 2001.³¹ Los cuerpos de aguas más agredidos corresponden a los localizados en los corregimientos de Gambote y Sincerín.

Imagen 4. Localización Canales Artificiales



Fuente: Cardique

Es así mismo en el municipio de Arjona donde se presenta el mayor número de ciénagas (Palotal, Bohorquez, Jinete, De La Cruz, Ciénaga Honda, Biojo, Juan Gómez y Dolores), cerca de las cuales se encuentran asentados los corregimientos de Rocha y Puerto Badel, Gambote y Sincerín, muy cercano a este sistema se encuentran también las veredas de Jinete, Mapurito, Reje y la Esperanza. Es desde este eje o cadena hídrica (Juan Gómez, Dolores) donde Acucar capta el 100% del agua cruda requerida para procesarla y abastece al municipio de Cartagena, así como el Acueducto Regional Arjona – Turbaco, administrado por ACUALCO.

³¹ Este dato fue calculado por los autores a partir de las pérdidas registradas en el estudio denominado Caracterización y Evaluación Ecológica de la Población de Manatí Antillano y su Hábitat en la Ecorregión del Canal del Dique – Convenio Interinstitucional FONADE – BID 2002

Sistema Cenagoso: El complejo cenagoso del municipio de Arjona se da de manera paralela al Canal del Dique. Este complejo ocupa del 20% al 25% del área municipal en épocas de lluvia y un 15% en épocas de sequía, y está compuesto por las siguientes ciénagas

7.4.2.2.2 Ciénaga de Palotal: Este complejo cenagoso está constituido actualmente por 4 ciénagas, ubicadas a lado y lado del Canal del Dique, anteriormente fue una sola ciénaga, tiene en la actualidad una extensión de 950 has en su superficie hídrica. Presenta una descomposición de sus aguas por el taponamiento de su canal natural.

7.4.2.2.3 Ciénaga de Bohorquez : Las aguas de esta ciénaga han entrado en estado de descomposición por la sedimentación causada debido a la construcción de caños artificiales y el taponamiento de su canal natural, ocupa un área de 75 has. La ciénaga sirve de vertiente al arroyo de Cacaro y tiene una comunicación a través del caño de Bohórquez con la ciénaga de Juan Gómez.

7.4.2.2.4 Ciénaga de Juan Gómez: Esta ciénaga provee el agua para el acueducto de la ciudad de Cartagena. En verano presenta profundidades de 1.2 m. y en invierno, en las zonas más profundas de 2 a 3 m, la temperatura promedio es de 32°C. En ella se localiza la Estación Conejo de Aguas de Cartagena, que permite el paso de las aguas del Canal del Dique a esta ciénaga en épocas de estiaje, al igual que la estación de Piedrecitas, donde se encuentran localizadas las bombas que alimentan el acueducto de Cartagena. Su caño natural fue taponado con anterioridad y sólo se alimenta por el canal Conejo o canales artificiales construidos en ella.

7.4.2.2.5 Ciénaga Honda: Perteneciente al municipio de Arjona, su nombre no ha cambiado desde el año de 1959, cuando tenía un área de 640 hectáreas, manejando para el año 2001 una extensión de 555 hectáreas³².

7.4.2.2.6 Ciénaga Corcovada: Perteneciente al municipio de Arjona, se surte de aguas provenientes del caño Sangre de Toro, que desemboca frente a la salida del caño matunilla³³.

7.4.2.2.7 Ciénaga del Tambo: Muy cerca al corregimiento de Gambote (municipio de Arjona). A diferencia de otros cuerpos de agua aledaños al Canal del Dique, esta tiene características muy particulares. Presenta profundidades mas elevadas en época de verano, maneja 5 m., mientras en invierno llega a tener hasta 2m. de profundidad en muchos de sus sectores. Se alimenta únicamente del Canal del Dique por un caño artificial ubicado en el Km. 74³⁴.

7.4.2.2.8 Ciénaga Cienaguita: Es la primera ciénaga del complejo de aguas claras, conformado por 5 ciénagas que se comunican entre si, cerca del corregimiento de Gambote (municipio de Arjona). Anteriormente a esta ciénaga se le conocía como ciénaga Rejé, presenta profundidades promedio en verano de 2m y en invierno de 8m y una temperatura promedio de 35°³⁵. Es una de las ciénagas que sufre mayor presión por aterramiento de su espejo de agua.

7.4.2.2.9 Humedales en el casco Urbano³⁶: *Los humedales Castilla, Guardo, Carballo, y Nene Castro se encuentran encadenados entre si, y en forma sucesiva*

³² Op cit, FONADE – BID.

³³ Ibid.

³⁴ Ibid.

³⁵ Ibid.

por las aguas del arroyo Arenas. Los humedales María del Bongo, la Zuqui, y Caimital se encuentran encadenados entre sí por las aguas del arroyo María del Bongo.

- **María del Bongo.** Se encuentra localizado al Norte del casco urbano, posee en área de 3.84 Ha. Este humedal está formado por las aguas del arroyo de su mismo nombre.
- **La Zuqui.** Localizado en dirección Noreste, este sistema de humedal está formado por las aguas del arroyo María del Bongo, dispone de un área de 5.57 Ha.
- **Castilla.** Localizado al Noroeste del casco urbano, dispone de un área de 12.95 Ha.
- **Caimital.** Lo forman las aguas del arroyo Arenas dispone de un área de 27.11 Ha.
- **Los Guardo.** Formado por las aguas del arroyo Arenas y aguas del Canal de Maretira. Dispone de un área de 17.52 Ha.
- **Los Guardo.** Formado por las aguas del arroyo Arenas y aguas del Canal de Maretira.
- **Carballo.** Formado por las aguas del arroyo Arenas y aguas del Canal de Maretira. Dispone de un área de 19.8 Ha.
- **Nene Castro.** Cuenta con un área de 19.27 Ha. Este humedal también recibe las aguas del arroyo Pepe Núñez y Cuza así como las del arroyo Maretira.

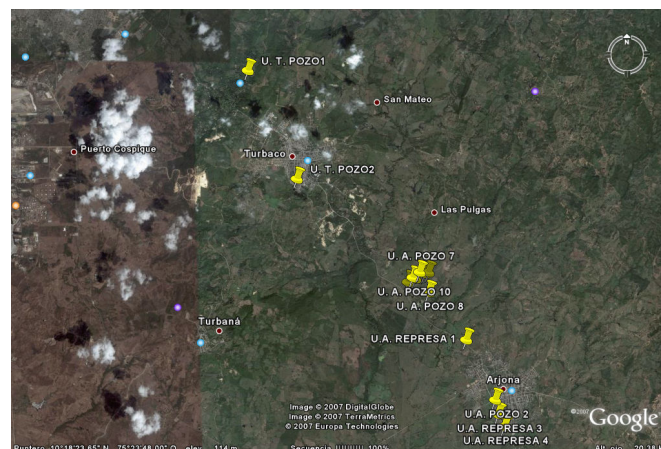
³⁶ Op cit, Alcaldía de Arjona,

En varios cuerpos de agua del municipio existe la problemática de apertura de canales artificiales, que están causando la sedimentación de los mismos.

En general, se observa una falta de sensibilización y sentido de pertenencia hacia el recurso hídrico en los municipios de Arjona y Turbaco, estos actualmente representan para la comunidad ubicada en la zona urbana, como el bien común que sólo sirve como receptor de las aguas residuales domésticas y residuos sólidos, sin importar que la comunidad de los alrededores de este recurso lo utilicen como fuente de abastecimiento doméstico. Por otro lado están los hacendados y finqueros ubicados en las orillas de ciénagas y el Canal del Dique, cuya visión se limita a contemplar los humedales como la oportunidad de ampliar su territorio productivo, y no alcanzan a imaginar ni entender la tragedia que advierte la pérdida del recurso hídrico.

Por último encontramos los usuarios, la mayoría aún no legalizados, que represan o aprovechan las aguas subterráneas y superficiales, en un clima casi desértico o con déficit hídrico, sin obtener los permisos o concesiones que permitan a las autoridades administrar mejor el agua y de acuerdo a unas necesidades regionales, construyendo la ruralidad en aras de la armonía y equidad que evite conflictos ambientales a posteriori.

Imagen 5. Usuarios no legalizados en Arjona y Turbaco.



Clasificación de los Arroyo: La clasificación de los cuerpos de aguas se orienta al posterior monitoreo de ellos, es así que inicialmente se seleccionaron aquellos que según el análisis revisten especial importancia para la región; una vez realizada la selección se procede a construir una matriz evaluando las condiciones de temporalidad del recurso, bienes y servicios que brinda y territorialidad, así:

De acuerdo a la temporalidad:

- Arroyo Efímero: 1 punto
- Arroyo Intermitente: 2 puntos
- Arroyo Perenne: 3 puntos

De acuerdo a los bienes y servicios que presta:

- Abastecimiento doméstico: 4 puntos
- Receptor de Residuos Sólidos: 3 puntos
- Receptor de Residuos Líquidos 2 puntos
- Abastecimiento Agropecuario 1 punto

De acuerdo a la Territorialidad:

- Rural 1 punto
- Urbano 2 puntos

Tabla 8. Clasificación de Arroyos

Arroyo	Municipio	Temporalidad			Bienes y Servicios que Presta				Territorialidad		Valor
		Efim	Inter	Pere	Abas. Dom	Res. Sólidos	Vtos. Líqui.	Abas. Agrop.	Rural	Urbano	
Aguas vivas	Turbaco	0	0	3	0	0	0	1	1	0	5
Matute		0	0	3	4	3	2	1	1	0	14
Grande o Cabildo		0	0	3	0	3	2	1	1	0	10
Lejos - cucumán		0	0	3	4	3	2	1	1	2	16
Chibú		0	0	3	4	0	0	1	1	2	11
Honduras		0	0	3	0	0	0	1	1		5
Mameyal		0	0	3	4	3	2	1	1	2	16
Quilembe	Arjona	0	0	3	0	0	0	0	1		4
Caimital		0	0	3	0	3	2	1	1	2	12
Pita		0	0	3	0	3		1	1		8
Caimán		0	0	3	0	0	0	1	1	2	7
Toro		0	0	3	4	0	0	1	1	2	11

Fuente: Elaborado por los autores

Los arroyos seleccionados son: Aguas Vivas, Matute, Grande o Cabildo; Lejos – Cucumán, Chibú, Honduras y Mameyal para Turbaco y Quilembe, Caimital, Pita, Caimán y Toro para Arjona. De acuerdo a la matriz la clasificación por importancia queda así:

1. Arroyo Lejos – Cucumán en Turbaco
2. Arroyo Mameyal en Turbaco
3. Arroyo Matute – Turbaco
4. Arroyo Caimital en Arjona
5. Arroyo Toro – Arjona
6. Arroyo Chibú – Turbaco
7. Arroyo Grande o Cabildo – Turbaco
8. Arroyo Pita – Arjona
9. Arroyo Caimán – Arjona
10. Arroyo Honduras – Turbaco
11. Arroyo Aguas Vivas – Turbaco
12. Arroyo Quilembe – Arjona

i. Diagnóstico de la Red de Monitoreo Existente

Los municipios de Arjona y Turbaco cuentan con 6 estaciones hidrometeorológicas, Cinco localizadas en Arjona así: Estación pluviográfica de Arjona, Estación Pluviométrica de Rocha, Climatológica Ordinaria de Sincerín, estación limnimétrica en el Canal del Dique de Santa Helena 2 y Estación limnimétrica en el Canal del Dique en Gambote; una estación pluviométrica (Cañaverál) en Turbaco.

Existe una limitada instrumentación de las cuencas que cuentan con arroyos permanentes que permitan estimar la oferta de ellos; es decir no existe estaciones

limnimétricas en estas corrientes menores, que son muy importantes para la región especialmente en el municipio de Turbaco.

Tabla 9 Estaciones Hidrometeorológicas en Arjona y Turbaco

ESTACIÓN	Turbaco	Nombre de las Estaciones	Arjona	Nombre	Entidad que la opera	Total Estaciones
Pluviométricas	1	Cañaverál	1	Rocha	IDEAM	2
Pluviográfica			1	Arjona	IDEAM	1
Climatológica Ordinaria			1	Sincerín	IDEAM	1
Limnimétrica	-	-	2	Santa Helena 2 Y Gambote	IDEAM	2
Total						6

La disponibilidad de agua es consecuente con la calidad de ella, a pesar de lo referenciado anteriormente en cuanto al servicio que presta las cuencas como receptoras de aguas residuales domésticas y residuos sólidos, actualmente no existe un programa de monitoreo de calidad de agua. Es importante resaltar que aunque el IDEAM tiene contemplado el monitoreo de calidad de agua en Santa Helena 2 y Gambote, estos no se ejecutan por debilidades en la logística que acarrea este tipo de monitoreo. Así mismo es importante resaltar que todas estas estaciones son móviles o transitorias, es decir no cuentan con equipos permanentes o infraestructura básica, el punto de muestreo es respetado con el ánimo que sea viable entablar conjeturas y comparaciones en el análisis del recurso hídrico.

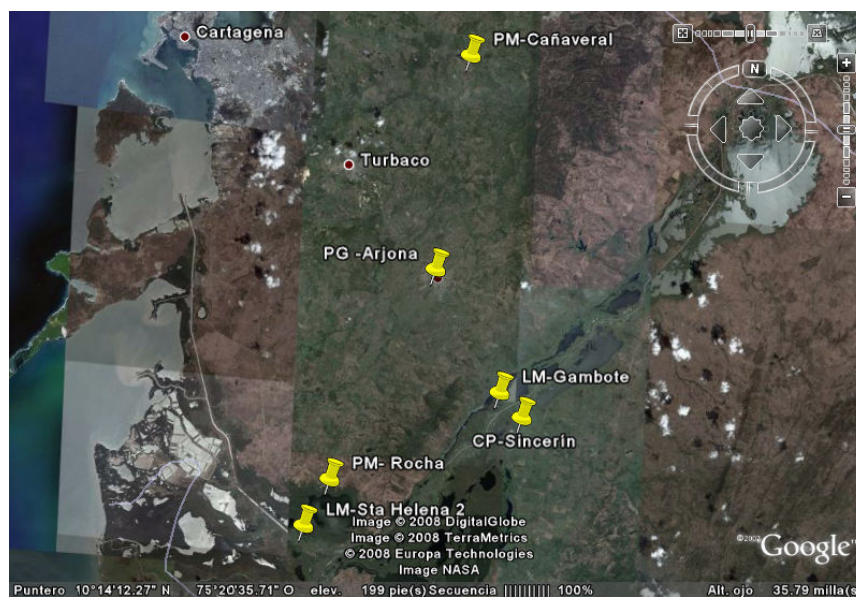


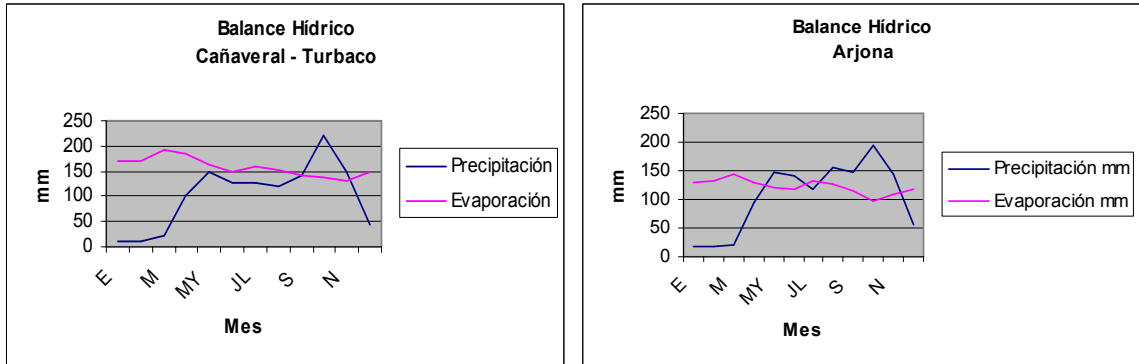
Imagen 6 Estaciones Actuales

7.4.5. Oferta y Demanda de Agua: La red de drenajes de los municipios de Arjona y Turbaco, se caracteriza por presentar arroyos intermitentes, perennes y efímeros, siendo más notorios las dos primeras clasificaciones en Turbaco y las dos últimas en Arjona. Ver planos anexos.

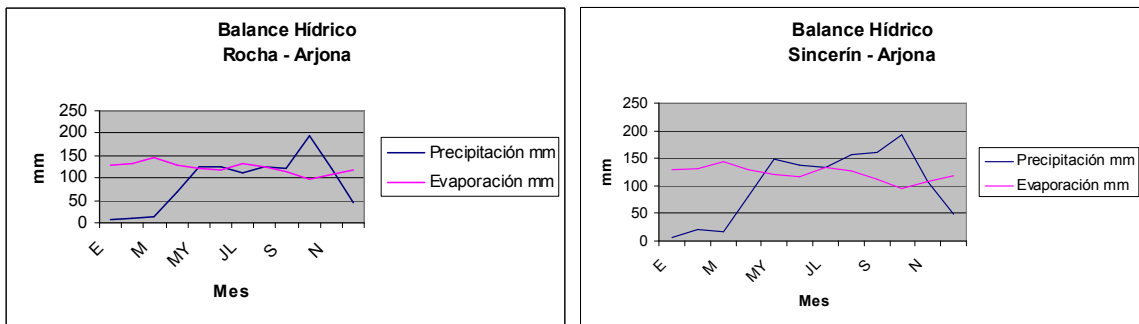
La precipitación varía entre 1251 mm/año hasta 1071.9 mm/año, aunque éste puede disminuir a medida que nos acercamos a las costas en Cartagena, el cual registra precipitaciones que no alcanzan los 900 mm/año. Siendo así encontramos que en la estación de Cañaveral, corregimiento de Turbaco, la precipitación media anual corresponde a 1220,1 mm/año, aumenta ligeramente en la estación de Arjona donde se registra 1251 mm/año, Rocha a orillas del Canal del Dique, presenta 1071, 9 mm/año y Sincerín también a orillas de este mismo canal 1212,5 mm/año.

De acuerdo a los balances hídricos realizados en cada una de estas estaciones y tomando como valores de evaporación los registrados en el Aeropuerto Rafael Núñez para la estación de Cañaveral y los registrados en la estación de Sincerín para Arjona, Rocha y Sincerín, observamos lo siguiente:

Gráfico 2. Balance Hídrico estaciones Cañaveral – Arjona – Rocha – Sincerín



Fuente IDEAM – Elaboración los Autores



Fuente: IDEAM – Elaboración propia

De acuerdo a los balances realizados, es notorio un déficit hídrico la mayor parte del año con súper ávit en cinco meses en el mejor de los casos y otros valores de cuatro y hasta dos meses. Teniendo en cuenta que si bien muchos de estos arroyos son permanentes, sus caudales dependen más que todo del caudal base, es decir lo suministrado por los Acuíferos siendo éstos por ende, de poco caudal la

mayor parte del año, por tal razón prima el volumen presente por escorrentía superficial en cada uno de los municipios así:

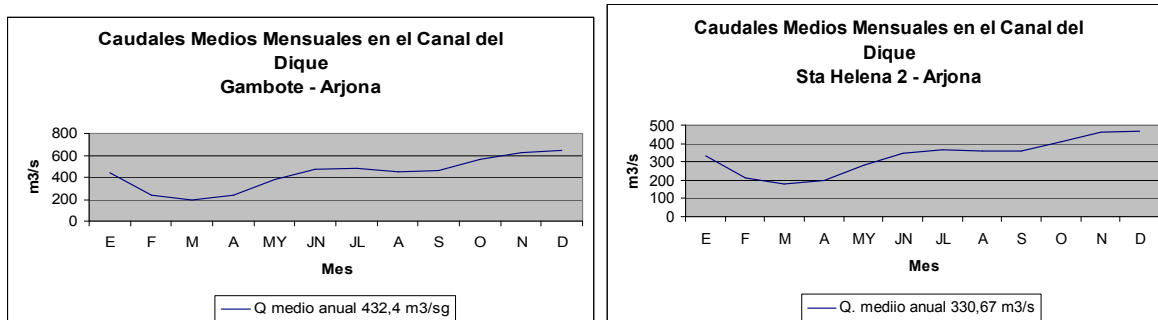
Tabla 10. Oferta por Escorrentía Superficial

MUNICIPIO	VOLUMEN DE ESCORRENTÍA AÑO CRÍTICO (PROBABILIDAD DEL 10%)
Arjona	13'650.000 m ³ /año
Turbaco	16'550.000 m ³ /año

Fuente: Ingeominas - Cardique 1999.

En Arjona la disponibilidad de agua se ve incrementada con los caudales suministrados por el Canal del Dique, el cual cuenta con un caudal medio de 432,4 m³/sg en la estación Gambote, sitio donde se encuentra la captación del acueducto regional Arjona – Turbaco, y de 330,7 m³/sg en la estación de Santa Helena aguas abajo de ella.

Gráfico 3. Caudales Medios Canal del Dique



Fuente: IDEAM – Elaboración Propia

De acuerdo a lo anterior podemos estimar que Arjona cuenta con disponibilidad per cápita de agua superficial superior a los 225.000 m³/hab./año, al incluir el Canal del Dique y sin él de apenas 225 m³/hab./año en año seco, lo que indica la

importancia que este cuerpo de agua reviste en la oferta municipal, al igual que los problemas de agua que subsisten en los terrenos alejados de él.

Turbaco por su parte cuenta con una disponibilidad per capita de agua por escorrentía superficial de 260 m³/hab./año en año seco, por lo que el consumo de agua subterránea representa una buena alternativa para el abastecimiento.

En los dos municipios la industria no representa un renglón muy importante de la economía, por lo que la demanda de agua es esencialmente solicitada para consumo humano e irrigación, así:

Tabla 11: Demandas de Agua

Municipio	Demanda Consumo Humano M3	Por	Demanda Potencial por Irrigación M3	Total
Arjona	3'680.000		276.800.000	280'480.000
Turbaco	4'100.000		180.800.000	184'900.000

Fuente: Ingeominas – Cardique 1999.

7.5. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN INSTITUCIONAL DEL RECURSO HÍDRICO

En el municipio de Turbaco, la gestión del recurso hídrico está representada por la Secretaría de Gobierno, a la cual está adscrita internamente una Oficina de Medio Ambiente, que opera con un solo funcionario con el Cargo de Técnico Agropecuario, que ha realizado cursos sobre manejo de Residuos Sólidos. La comunicación se hace de manera verbal, siendo el Técnico quien le informa inicialmente al Secretario de Gobierno y éste a su vez al Alcalde municipal, lo cual hace que ésta no sea muy efectiva y por ende tampoco la gestión. En algunos casos se han elaborado actos administrativos para hacer prohibiciones que conlleven a minimizar la contaminación al recurso hídrico. La coordinación interinstitucional se hace principalmente con la autoridad ambiental Cardique, a

través de la cual se atienden las quejas recibidas de la comunidad y así darle solución a las mismas. No existe otra institución con la cual el municipio articule la gestión relacionada con este recurso. Hace falta gestión administrativa y compromiso con las políticas públicas.

La Secretaría de Planeación es la responsable de velar por el cumplimiento del saneamiento básico (vertimientos líquidos y residuos sólidos), sin embargo no existe coordinación entre esta oficina y la Secretaría de Gobierno lo que conlleva a la insostenibilidad del recurso hídrico.

El municipio no cuenta con registros de la oferta hídrica como tampoco con inventario de los usuarios del recurso hídrico superficial ni subterráneo para conocer su demanda que le permitan gestionar de manera integral este recurso. No hay Planificación para la gestión del recurso hídrico y por lo tanto cualquier actividad que se desarrolle con relación a este recurso es muy puntual y no está articulada a ningún otro plan que le permita lograr u obtener objetivos específicos para mejorar u optimizar la disponibilidad del mismo, ya sea mejorando la calidad de éste o su potencial de aprovechamiento. Es pobre la participación ciudadana y aún más de los demás actores.

Actualmente la alcaldía solo está atendiendo lo correspondiente a la prestación del servicio de agua potable, que suministra la empresa ACUALCO S.A. ESP., desde el municipio de Arjona donde se encuentra el acueducto regional (Arjona-Turbaco). En ambos municipios existen deficiencias tanto en la calidad de prestación del servicio (suministro intermitente) como en la calidad del agua suministrada (se detectan coliformes fecales). Hasta la presente el municipio no tiene asignado recursos para financiar proyectos relacionados con las aguas residuales domésticas (alcantarillado sanitario y mucho menos planta de tratamiento) y residuos sólidos, debido a la falta voluntad política y disponibilidad financiera.

En el municipio de Arjona, aún cuando se detecta un mayor compromiso con la gestión ambiental, que se articula con la Oficina de Cultura Ciudadana y Ambiental y la Secretaría de Planeación de la Alcaldía, mediante las cuales se establece una red de comunicación con la comunidad (pescadores, líderes comunitarios, entre otros), Cardique, Policía, Ejército, Fiscalía, Incoder, entre otros, sobre anomalías de tipo ambiental presentadas, se carece de un Plan de Acción o Planificación para la Gestión del recurso hídrico que le permitan al municipio establecer estrategias para el logro de objetivos de las políticas o lineamientos de la política de estado.

Un aspecto positivo en el municipio de Arjona es que la comunidad participa más activamente que en Turbaco., quizás porque es más escuchada y/o tenida en cuenta, porque el ente territorial promueve de mejor manera la participación ciudadana, pero falta que se involucren los otros actores.

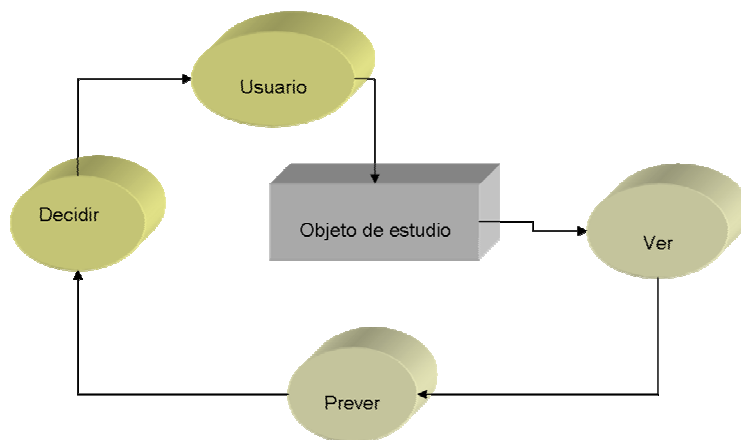
En el segundo semestre de 2007, se inició la construcción del relleno sanitario, pero aún no se ha contratado el servicio de recolección y disposición final de los residuos. Debido a que las cooperativas Coorama y Cogespro, prestan el servicio de manera particular solo en un 20% del municipio, la mayor parte de los residuos generados se disponen en arroyos y otros cuerpos de agua.

Actualmente se está gestionando recursos con la Gobernación de Bolívar y la Presidencia de la República, para realizar obras de saneamiento básico.

8. UN ENFOQUE EN LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO EN ARJONA Y TURBACO.

En el Manejo del Recurso Hídrico el modelo cibernético de Winer, resulta ser una herramienta fundamental para la gestión del agua, donde el primer paso es conocer las condiciones actuales, prever escenarios tendenciales, tomar decisiones al respecto para luego ser monitoreados y evaluar los resultados obtenidos para comenzar nuevamente este modelo cíclico.

Gráfica 4: Modelo Winer. Fuente IDEAM.



Para el desarrollo social, cultural y económico de una región, el agua representa un papel estructurante, es así que de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas “el modo en que percibimos y gobernamos nuestros recursos hídricos está

también arraigado en la cultura³⁷, y aunque en las expresiones culturales y la identidad regional en torno al agua reviste apreciable importancia, ésta también es subvalorada y sólo es considerada cuando su ausencia o calidad empieza a obstaculizar el desarrollo regional, local o sectorial en especial lo referente al componente económico. En cierta forma el agua se presenta como eje articulador y condicionante del desarrollo, cuando la dotación per cápita es inferior a 1000 m³/habitante/año se muestra la región con escasez de agua pero incluso cuando ésta es menor de 2000 m³/habitante/año se afirma que se presenta escasez marginal y limitaciones en el desarrollo económico.

Arjona y Turbaco se localizan en la zona norte del departamento de Bolívar, caracterizado por contar con una precipitación menor de 1200 mm/año, muy inferior al promedio nacional de 3000 mm/año y al 88% de territorio colombiano que cuenta con precipitaciones superiores de 2000 mm/año; Arjona presenta una precipitación promedio de 1198 mm/año³⁸ y Turbaco precipitación promedio de 852 mm/año³⁹ ambas con evapotranspiración potencial entre 1200 mm/año y 1400 mm/año, superior a la media histórica precipitada. Esto implica que Arjona cuenta con una distribución per cápita de 3200 m³/habitante/año, ligeramente superior a la escasez marginal, y Turbaco con 300 m³/habitante/año, con preocupantes limitaciones para su desarrollo.

En estas condiciones el ejercicio de la autoridad y administración del recurso hídrico, juega un rol muy importante en el aseguramiento del desarrollo socio – económico regional, claro está que la gobernabilidad de una región no sólo “se limita por tanto al concepto de "Gobierno", como institución, sino que incluye las

³⁷ ONU, “2° Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo”, 2006. Pg 48

³⁸ INGEOMINAS – CARDIQUE, “Evaluación del Potencial Ambiental de los Recursos Suelo, Agua, Mineral y Bosques en el territorio de la Jurisdicción de Cardique, Pg. 160, Cartagena de Indias, 1998.

³⁹ *Ibíd.*

funciones del sector privado y la sociedad civil”⁴⁰. Es así que se deben ejercer conjuntamente programas de control y seguimiento, partiendo del conocimiento técnico científico que con frecuencia es centralizado o en su defecto estos no existen.

Por eso podemos afirmar, que realmente los valores de la distribución per cápita de Turbaco debe ser mayor pues este municipio cuenta con un acuífero aún por estudiar y arroyos de caudal permanente con valores inferiores a 100 litros por segundo en épocas de sequías, pero aún así representan una fuente confiable, pura y aprovechable cuya escasa instrumentación de su cuenca hidrográfica la convierten en un tesoro por descubrir, pero también por descontaminar.

La ausencia de saneamiento básico en Turbaco, en especial la escasa, casi nula recolección y disposición adecuada de residuos sólidos, disminuye la disponibilidad del agua, los vertimientos de estos residuos a los arroyos, nacimientos y cuerpos de aguas, cultura egoísta y arraigada en la población, sumada a la indiferencia de una alcaldía que omite su responsabilidad que por Constitución Nacional le corresponde, vislumbra un escenario nada halagador y poco esperanzador en la oferta de este recurso.

Además, la cultura ganadera, de construir jarillones de poca altura y con gran espejo de agua, a merced de las condiciones atmosféricas de alta evaporación, que transforma el escaso recurso hídrico almacenado en vapor de agua, sin planificar la construcción de presas o embalses de menor extensión y mayor profundidad que aproveche más racionalmente el agua, al igual que el riego por inundación o bombeo, genera un mayor consumo de este preciado líquido.

⁴⁰ Op cid, ONU, pg 48.

Arjona quizás cuenta con mejores oportunidades aparentes, pues su oferta es mayor que Turbaco, al presentar mayores precipitaciones, depósitos de aguas en ciénagas y el caudal permanente del Canal del Dique, derivación del río Magdalena con caudal promedio de 459 m³/s; no obstante este río ofrece suficiente disponibilidad dentro la franja de 2 kilómetros de su ribera, oferta que disminuye a medida que nos alejamos de ella.

Prácticas agropecuarias similares a las descritas en Turbaco y la ausencia de Saneamiento Básico, igualmente disminuye la oferta hídrica en este municipio.

Este escenario obliga a tomar medidas que permitan conservar el recurso a través de una planificación regional con una visión ecosistémica pero a su vez desarrollista; según las naciones unidas existe una tendencia cada vez mayor en delegar la responsabilidad de la gestión del agua a las autoridades locales y grupos usuarios del agua; realmente esta tendencia sesgada se presenta como un limitante, para el desarrollo del modelo de Winer, pues si bien el conocimiento técnico científico es responsabilidad del administrador del recurso, al igual que las decisiones, monitoreo y seguimiento de ellas; ésta sólo es posible lograrlas con el compromiso de todos los ciudadanos y sectores productivos.

De otra parte, el gobierno nacional ha desarrollado estrategias para el cuidado del recurso hídrico a través de la implementación de instrumentos económicos, pero éstos sólo se han convertido en buenas intenciones.

Ahora bien, el agua es un bien común, entendiéndose “por bienes comunes, para estos efectos, los elementos del ambiente que no pertenecen a nadie y que pueden por lo mismo ser utilizados por todos sin que nadie pueda alegar derechos exclusivos sobre ellos”⁴¹. Este concepto incita a la comunidad, empresarios y

⁴¹ <http://www.gestiopolis.com/recursos6/Docs/Eco/teoria-coase-vision-economica.htm>

usuarios del agua, hacer uso de ella sin importar su deterioro tanto en cantidad por sobre explotación como en su calidad como dador de un servicio representado en fuente receptora y “depuradora” de desechos sólidos y líquidos.

Este abuso de los bienes comunes lo trata el biólogo Garret Hardin en la Tragedia de los bienes comunes, donde trae a colación el deterioro de los recursos naturales al representar un bien que es de todos, pero no todos asumen una responsabilidad en su conservación.

Además el agua que nos rodea no se pueden cercar fácilmente, por lo que la tragedia de los recursos comunes al ser tratados como un pozo sin fondo debe evitarse de diferentes maneras, ya sea por medio de leyes coercitivas o mecanismos fiscales que hagan más barato para el contaminador el tratar sus desechos antes de deshacerse de ellos sin tratarlos⁴².

El surgimiento del principio "quien contamina, paga", también conocido como principio "contaminador-pagador", tiene mucho que ver con lo que el biólogo Garret Hardin llamó la tragedia de los bienes comunes.

El principio "**quien contamina, paga**" fue adoptado por primera vez a escala internacional en 1972, cuando el 26 de mayo de ese año el Consejo de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos aprobó una recomendación sobre principios directores relativos a los aspectos económicos internacionales de las políticas ambientales.

Dos años después se expide en Colombia el Código Nacional de los Recursos Naturales – Decreto Ley 2811/74, el cual fue reglamentado principalmente en el

⁴² Tomado de LA TRAGEDIA DE LOS COMUNES (GARRET HARDIN) Y EL TEOREMA DE COASE, UNA VISION ECONOMICA DEL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

recurso natural agua, mediante el Decreto 1541/78 y Decreto 1594/84. Este último reglamentando los vertimientos y estableciendo porcentajes de remoción que hoy en día aún se aplican.

Posteriormente con los artículos 42 y 43 de la Ley 99/93, nacen las tasas como un “Instrumento Económico” que permita a la Autoridad Ambiental hacer una mejor administración del recurso hídrico. Con la Tasa Retributiva, reglamentada mediante el decreto 901/97 se desea no que sirva como un impuesto, el cual no lo es, sino que el contaminador pague por un daño que realiza al medio ambiente, pero este costo aumenta anualmente si la empresa o industria no adopta medidas que permita la reducción del contaminante. Si éste no lo hace, o prefiere pagar la tasa en vez de construir un sistema de tratamiento u optimizar su proceso productivo, el valor cancelado en la tasa irá creciendo hasta que obliga a la empresa o industria a implementar medidas ambientales correctivas.

Así mismo el Decreto 155/04 que reglamenta las Tasas por Utilización de aguas, busca con su factor regional, hacer un uso más eficiente y racional de agua proporcional a las regiones donde existe mayor escasez, recordemos que en los principios de la economía el ahorro o menor consumo de un producto está relacionado con un aumento de su valor económico, siendo así en las localidades donde el agua es más escasa bien sea por calidad como por cantidad, ésta debe ser cuidada con más rigurosidad, temas que aborda el decreto 155/04 al incluir en su factor regional, una relación directa con el índice de escasez y la calidad del recurso.

Lamentablemente, la construcción de este decreto por los sectores que conocen las realidades regionales, las CAR's, que significaba un avance en la administración y gestión del recurso hídrico, fue tirado por la borda a costa de intereses particulares por el decreto 4742/05, que en resumen, implica que el costo que para el 2004 cancelaban los usuarios del recurso hídrico, será

nuevamente cancelado en quince años, apartándose entonces del uso eficiente del recurso hídrico, y permitiendo el estado central, se “continúe con la tragedia” del bien común agua. En conclusión las Tasas como instrumento económico de gestión del recurso hídricos en aras de controlar la contaminación y hacer un uso más eficiente del mismo, sólo son buenas intenciones del estado central, que debe ser revaluado y revalorado; sin mirar consentimientos y procurar entonces favorecer al más débil.

Es entonces que se refuerza la idea de diseñar un Plan de Gestión del Recurso Hídrico el cual promueve “... no sólo la cooperación intersectorial, sino también una gestión y desarrollo coordinados de la tierra, el agua (tanto superficial como subterránea) y de otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los beneficios sociales y económicos resultantes de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad del ecosistema”.

Par el desarrollo de esta Gestión Integral, consideramos el remplazo de tecnologías viejas por otras de punta, o el remplazo de prácticas despilfarradoras con prácticas mas ahorrativas; esto acompañado con la gestión social de los principales actores involucrados.

9. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA HÍDRICA AMBIENTAL EN LOS MUNICIPIOS DE ARJONA Y TURBACO

Arjona y Turbaco son dos municipios del departamento de Bolívar ubicados en la zona norte; su precipitación promedio no alcanza la media nacional ni siquiera de Sur América, la alta evaporación presente influenciada principalmente por el clima cálido durante todo el año, incide en que se presente un déficit hídrico relacionado con la lluvia; no obstante estos municipios muy cercanos geográfica y comercialmente, y con aparentes similitudes etnográficas y fisiográficas, presentan algunos problemas variados en torno al recurso hídrico. Turbaco no cuenta con ríos de grandes caudales, sin embargo su fortaleza hídrica radica en su acuífero que alimenta un sin números de arroyos de características permanentes y que sustenta a una población urbana que no cuenta con buen servicio de acueducto. Arjona, no cuenta con grandes arroyos permanentes, pero es cruzada por el Canal del Dique, brazo del Río Magdalena, que permite contar con su oferta hídrica los 365 días del año. Sin embargo, estos municipios cuenta con sin números de problemas que afectan la sustentabilidad del recurso hídrico y que a continuación expresamos:

- b. Disposición Inadecuada de Residuos sólidos a cuerpos de agua y Nacederos: Tanto el municipio de Turbaco como el de Arjona, no cuenta con buen servicio de aseo, optando la comunidad por disponer sus residuos a cuerpos de aguas e incluso en puntos de nacederos de arroyos; esto ha generado la contaminación de cuerpos de agua, disminución en la disponibilidad del recurso en una comunidad que sufre de agua potable, conflictos sociales, entre otros. Estado Crítico.

- c. Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas a los cuerpos de agua y Nacederos: a pesar de las leyes nacionales que obligan a los municipios contar con el servicio de Alcantarillado esto no se ha cumplido, la ya sesgada voluntad política en sinergia con el déficit económico del ente territorial y de personal capacitado en la elaboración de proyectos, han representado fuertes obstáculos para el cumplimiento de esta misiva. Los vertimientos de las viviendas y de la comunidad en general, la realizan a los cauces de arroyos o construyen pozas sépticas en un territorio rico en aguas subterráneas; hoy en día ya se comienza a presentar contaminación de estos acuíferos con coliformes como agente indicador. Estado Crítico.

- d. Uso irracional del Agua en el sector Agropecuario: La escasa oferta de agua en estos municipios y la limitada presencia institucional municipal, conlleva que el sector agropecuario con frecuencia embalsen las aguas de escorrentía sin ningún proceso de planificación o permisos respectivos, alterando los patrones de drenajes. El consumo de agua se aumenta considerando la alta evaporación presente en la región y la construcción de estos embalses con mayor área superficial que profundidad. Estado moderado.

- e. Desecación de Ciénagas: El afán expansionista de la frontera agropecuaria tanto por ganaderos como agricultores a orillas del Canal del Dique, conllevan a la construcción de canales artificiales que son utilizados para secar o sedimentar las ciénagas aprovechando la alta tasa de sedimento que trae el río y las características lénticas de estos cuerpos cenagosos. Con esta práctica comienza a perderse los humedales característicos del Canal del Dique y por ende su biodiversidad ocasionando conflictos de uso. Estado crítico.

- f. Conflicto de Uso del Agua: Aunque realmente es una consecuencia de los problemas ambientales descritos anteriormente, se le reviste de importancia por la trascendencia que también se presenta entre usuarios del acuífero de Turbaco que localizan sus captaciones una muy cerca de la otra, al igual que la proliferación de ellos en el casco urbano de Turbaco. Estado crítico.

- g. Actividad Minera en Zonas de Recarga: El subsuelo de Turbaco, es potencialmente generoso para la construcción, instalándose en ella la industria minera de extracción de roca caliza en zonas de recarga o cerca de zonas de recarga del acuífero de Turbaco, constituyéndose entonces en un riesgo para la sostenibilidad del recurso hídrico. Estado moderado.

Ponderación de Problemas Ambientales Relacionados con la Gestión del Recurso Hídrico en los Municipios de Arjona y Turbaco

Valoración de Impactos:		Ponderación de Impactos
Crítico:	3	12 - 15
Moderado:	2	8 - 11
Leve:	1	1-7
No ponderable:	0	0

Tabla 12. Matriz de Impactos Ambientales

Problemas Ambientales	Impacto Ecológico	Impacto Económico Cuantitativo/ Cualitativo	Impacto Político Cuantitativo/ Cualitativo	Impacto Social Cuantitativo/ Cualitativo	Relaciones Sinergias Cuantitativo/ Cualitativo	Ponderación Final Cuantitativo/ Cualitativo
1 Disposición Inadecuada de Residuos sólidos a cuerpos de agua Nacederos	3	3	3	3	3	15
						C
Problemas Ambientales	Impacto Ecológico	Impacto Económico Cuantitativo/ Cualitativo	Impacto Político Cuantitativo/ Cualitativo	Impacto Social Cuantitativo/ Cualitativo	Relaciones Sinergias Cuantitativo/ Cualitativo	Ponderación Final Cuantitativo/ Cualitativo
2. Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas a los cuerpos de agua y Nacederos	3	3	3	3	3	15
						C
3 Uso irracional del Agua en el sector Agropecuario	2	1	2	1	2	8
						M
4. Desección de Ciénagas	3	2	3	2	2	12
						C
5. Conflicto de Uso del Agua	2	3	3	3	3	14
						C
6 Actividad Minera en zonas de Recarga y de Nacimientos de Agua	2	1	1	2	2	8

Análisis de la Capacidad Local para la Gestión de los Recurso Hídricos en los Municipios de Arjona y Turbaco

Lo municipios de Arjona y Turbaco, no cuentan con una oficina o secretaría de gestión ambiental del recurs1o hídrico; las responsabilidades de ésta están diseminadas en varias dependencias y/o en cabeza de un solo funcionario que no cuenta con la logística, recursos y capacitación adecuada; a pesar de la fortalezas de las políticas nacionales, donde los entes territoriales tienen un fuerte compromiso ambiental, estos no son asumidos y espera que la autoridad ambiental regional los supla.

La comunidad desconoce sus derechos o los mal interpreta, y los intereses particulares entre agricultores, pescadores y ganaderos los enfrentan sin llegar a un consenso o acuerdo para el buen uso del recurso; beneficiando a los de mayor poder económico.

Capacidad Alta:	19 – 24
Capacidad Media:	13 – 18
Capacidad Baja:	8 – 13

Tabla 13: MATRIZ 2

Problemas Ambientales	Marco Legal	Estructura Funcional y Administrativa	Organización Social	Recursos Humanos	Recursos Físicos Naturales/ecosistémicos	Recursos Físicos Tecnológicos	Recursos Económicos Financieros	Información	Ponderación Final
1 Disposición Inadecuada de Residuos sólidos a cuerpos de agua y Nacimientos	3	1	1	2	3	3	1	3	17
	CA	CB	CB	CM	CA	CA	CB	CA	CM
2 Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas a cuerpos de agua y Nacimientos	3	1	1	2	3	3	1	3	17
	CA	CB	CB	CM	CA	CA	CB	CA	CM
3. Uso irracional del Agua en el sector Agropecuario	3	1	1	1	1	2	1	2	12
	CA	CB	CB	CB	CB	CM	CB	CM	CB
4.	2	1	2	2	3	3	2	2	17

Desecación de Ciénagas	CB	CM	CM	CM	CA	CM	CM	CB	CM
5. Conflicto por Uso del Agua	3 CA	1 CM	2 CM	3 CM	2 CM	2 CM	2 CM	2 CM	17 CM
6. Actividad Minera en zonas de Recarga y de Nacimientos	2 CM	1 CB	2 CM	2 CM	3 CA	2 CM	2 CM	2 CM	16 CM

Tabla 14. Programas a Desarrollar

OBJETIVOS	PROBLEMÁTICA DE REFERENCIA	ACTORES	Programa/ Proyecto	PLAZOS Y ESCALA
1. Fomentar el Uso eficiente del Agua	Uso irracional del Agua en el sector Agropecuario	Alcaldías municipales, Secretaría de Salud Departamental, Asociación de Ganaderos (FEDEGAN), Asociación de Agricultores, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, SENA, Procuraduría	Producción más limpia/ más y mejor agua para todos/ nuberi	Corto Plazo Rural

		Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia, Cardique, ICA. Secretaría de Minas Departamental		
2. Erradicar la disposición inadecuada de los Residuos Sólidos en los cuerpos de agua y cuencas hidrográficas	Disposición Inadecuada de Residuos sólidos a cuerpos de agua y Nacaderos	Alcaldías municipales a través de la Secretaría de Planeación, Secretaría de Salud Departamental, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, Policía Ambiental, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.	Gestión de Residuos Sólidos/ Prestación del servicio de Aseo/ Erradicación de Basureros Satélites	Corto Plazo Urbano
3. Disminuir los conflictos de uso del recurso hídrico.	Conflicto por Uso del Agua Deseccación de Ciénagas	Alcaldía municipal, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Asociación de ganaderos-FEDEGAN,	Región más Amable – Disminución de Conflictos de uso del Agua/ Desarrollo sostenible de ciénagas/ Mejor Oferta de Aguas	Mediano Plazo Rural y Urbano

		Asociación de Pescadores, Fiscalía, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representante empresa privada, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.	Subterráneas/	
4. Erradicar la disposición de los vertimientos de aguas residuales sin tratamiento previo en los cuerpos de agua, espacios públicos (calles) y cuencas hidrográficas ubicadas en los municipios de Arjona y Turbaco	Disposición Inadecuada de Residuos sólidos a cuerpos de agua y Nacederos	Alcaldías municipales Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.	Gestión de Aguas Residuales domésticas/	Mediano Plazo Urbano
5. Declarar los sitios de nacimientos de aguas presentes en los municipios de Arjona y Turbaco como sistema de áreas protegidas fomentando a su vez acciones	Disposición Inadecuada de Residuos sólidos a cuerpos de agua y Nacedero Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas a cuerpos de agua y Nacederos	Alcaldía municipal, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, Propietarios predios con nacimientos de agua, Policía Ambiental,	Gestión de Nacimientos de agua/ Protección de Predios con Nacimientos	Corto Plazo Urbano y rural

<p>o proyectos que permitan su recuperación y conservación</p>	<p>Conflicto por Uso del Agua</p> <p>Actividad Minera en zonas de Recarga y de Nacimientos</p> <p>Desección de Ciénagas</p> <p>Uso irracional del Agua en el sector Agropecuario</p>	<p>Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.</p>		
<p>6. Fortalecer el recurso humano y técnico al interior de los entes territoriales; así como los canales de comunicación y una efectiva adecuación del marco legal para el manejo del recurso hídrico.</p>	<p>Disposición Inadecuada de Residuos sólidos a cuerpos de agua y Nacidero</p> <p>Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas a cuerpos de agua y Nacideros</p> <p>Conflicto por Uso del Agua</p> <p>Actividad Minera en zonas de Recarga y de Nacimientos</p> <p>Desección de Ciénagas</p> <p>Uso irracional del Agua en el sector Agropecuario</p>	<p>Alcaldías, Cardique y Gobernación, MAVDT.</p>	<p>Fortalecimiento Institucional/ Gestión de SAM/ Consejos de Cuenca</p>	<p>Corto y Mediano Plazo Urbano con proyección rural</p>

<p>7. Elevar el sentido de pertenencia mediante la motivación de la comunidad de Turbaco y Arjona frente a la sostenibilidad del recurso hídrico a través de un proyecto de comunicación para la educación ambiental</p>	<p>Disposición Inadecuada de Residuos sólidos a cuerpos de agua y Nacedero</p> <p>Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas a cuerpos de agua y Nacederos</p> <p>Conflicto por Uso del Agua</p> <p>Actividad Minera en zonas de Recarga y de Nacimientos</p> <p>Deseccación de Ciénagas</p> <p>Uso irracional del Agua en el sector Agropecuario</p>	<p>Alcaldía municipal, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, Propietarios predios con nacimientos de agua, Policía Ambiental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique</p>	<p>Programa de Educación Ambiental/ Clubes de Radio Ambiental</p>	<p>Corto y mediano plazo Urbano y rural</p>
<p>8. Establecer un programa de monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial y subterráneo, que permita conocer su comportamiento y evolución</p>	<p>Disposición Inadecuada de Residuos sólidos a cuerpos de agua y Nacedero</p> <p>Vertimientos de Aguas Residuales Domésticas a cuerpos de agua y Nacederos</p> <p>Conflicto por Uso del Agua</p>		<p>Monitoreo y Seguimiento del Agua/ Monitoreo de Calidad de Agua/ Monitoreo hídrico.</p>	<p>Corto Plazo Rural</p>

	Actividad Minera en zonas de Recarga y de Nacimientos Uso irracional del Agua en el sector Agropecuario			
--	---	--	--	--

10. PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

Con frecuencia una evaluación del Recurso Hídrico debe ser realizada en varias etapas de complejidad creciente. Una evaluación rápida del recurso hídrico puede ayudar a identificar y enumerar los asuntos más importantes y las áreas prioritarias⁴³.

Para el presente trabajo de investigación se proponen los siguientes Programas para el Plan de Gestión Integral del recurso Hídrico:

⁴³GWP, UNDP, CAP-NET, “Planes de Gestión Integradas del Recurso Hídrico - Manual de Capacitación y Guía Operacional”, Marzo 2005.

<p>10.1. PROGRAMA: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA CON EL SECTOR AGROPECUARIO, SECTOR SACRIFICIO DE ANIMALES VACUNOS Y CERDOS (PLANTAS DE BENEFICIO DEL GANADO), PORCICULTURA Y SECTOR MINERO</p> <p>Objetivo General: Este programa tiene como objetivo fomentar el uso racional y eficiente del agua, aprovechar subproductos y residuos y proteger la zona de recarga de acuíferos, en estos sectores de la economía regional que se abastecen de agua de los cuerpos de agua y cuencas hidrográficas ubicadas en los municipios de Arjona y Turbaco, a través de proyectos de tecnologías limpias que reduzcan el consumo del agua y su contaminación y el uso de buenas prácticas de manejo o sostenibles.</p>	<p>10.1.1. Proyecto: Sector Agropecuario (Ganado vacuno y Agrícola)</p> <p>Objetivo: Reducir el consumo de agua y mejorar las prácticas agropecuarias relacionadas con el uso del agua.</p> <p>Justificación: El municipio de Turbaco tiene una producción bovina de 13.241 cabezas de reses en 108. 775 Ha, que en su gran mayoría los que realizan el riego de los pastos lo hacen por el método de inundación, consumiendo grandes volúmenes de agua teniendo en cuenta que de esta forma no se hace uso racional de este recurso como ocurre con el método por aspersión, lo que contribuirá a generar unos excedentes del preciado líquido para otros tipos de uso o para el desarrollo de otras actividades que lo necesitan y que harían a la región más productiva y competitiva.</p> <p>Para la actividad agrícola se utilizan 2043 Ha de tierra. Para el desarrollo de esta actividad no se tiene conocimiento de uso de agua para riego de los cultivos, sin embargo para mejorar la productividad en época de verano, el cual en la zona es bastante crítico, se requiere implementar el riego por aspersión y de manera controlada.</p> <p>El municipio de Arjona por estar su territorio geográfico en una zona que tiene una mayor influencia del Canal</p>
---	---

del Dique, tiene mayor acceso al agua en ambas épocas del año (invierno y verano). Sin embargo esto no obsta para que se implemente un proyecto con los ganaderos un proyecto de uso eficiente del agua mediante riego de los pastos por aspersión. Así mismo, con los agricultores implementar un proyecto de uso del agua para riego por aspersión en los cultivos con el fin de mejorar la productividad y hacer más competitiva la región.

Estrategias: a) Fomentar el uso de tecnologías más limpias que conlleven al ahorro del agua, por Ejemplo: cambiar el método de riego de inundación por aspersión. Actualmente en los municipios de Turbaco y Arjona el sistema de riego utilizado para los pastos del ganado vacuno es por inundación. A sabiendas que en estos municipios y principalmente en Turbaco las fuentes de agua permanente son escasas y las que existen actualmente no satisfacen la demanda para las actividades que se desarrollan por diferentes causas, como por ejemplo uso no racional en la actividad ganadera, además que el suministro de otras fuentes, como el Canal del Dique es deficiente, se pretende fomentar el uso de tecnologías limpias principalmente de ahorro de agua en época de verano, que consiste en riego por aspersión de los pastos de los hatos ganaderos. Una parte de este ahorro de agua podrá utilizarse para satisfacer demanda de riego de cultivos agrícolas con el fin de incrementar su productividad. Para este efecto se llevará a cabo la firma de un convenio de Producción Más Limpia entre Cardique y propietarios de fincas ganaderas y con agricultores, a quienes se les capacitará para que rieguen sus cultivos por el sistema de aspersión en época de verano para que aumenten su producción y mejoren la calidad de sus productos en esta época.

Responsables: CARDIQUE, Asociación de Ganaderos y Agricultores.

b) Diseñar un manual y/o guía ambiental para la construcción de represas. Muchos propietarios de predios que construyen sus represas no tienen en cuenta aspectos técnicos que deben ser considerados

<p>necesariamente en su construcción, lo cual evitaría pérdidas considerables de agua por infiltración al suelo que podría ser aprovechada por otros usuarios de este recurso aguas abajo en la época de mayor escasez (verano). Igualmente se evitarían pérdidas de agua al igual que desastres y/o emergencias por rompimiento de las mismas.</p> <p>Responsable: Cardique.</p> <p>c) Otorgar concesión de aguas a los hatos ganaderos que sean usuarios del recurso hídrico.</p> <p>Responsable: CARDIQUE</p>	<p>Metas:</p> <p>a) <i>Convenio en ejecución a los seis (6) meses de la firma.</i> Una vez se firme el convenio, se considera prudente dejar un compás de espera de 6 meses para comenzar la implementación, considerando que se debe organizar y planificar la gestión adecuada para el cumplimiento de la metas trazadas. Este convenio debe garantizar:</p> <p>b) 1.000 Ha con pasto con sistema de riego por aspersión, en los primeros cinco años del convenio.</p> <p>c) 50 Ha de cultivos agrícolas con riego por el sistema de aspersión en época de verano, en los primeros cinco años del convenio.</p> <p>d) Tener el 95% de los usuarios del Recurso Hídrico tanto del sector ganadero como del agrícola, legalizados con relación a la concesión de aguas.</p>	<p>Indicadores:</p> <p>a) Hectáreas de pastos con aspersión/ Hectáreas totales de pastos.</p> <p>b) Hectáreas de cultivos agrícolas con aspersión/ Hectáreas totales de cultivos agrícolas.</p>
--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> c) Consumo de agua por cabeza de ganado. d) Consumo de agua por Ha cultivada de pasto por año. e) Consumo de agua por Ha de cultivo agrícola por año. f) Número total de usuarios del recurso hídrico/Usuarios legalizados mediante concesión de aguas. g) Un manual y/o guía para la construcción de represas elaborado. 	<p>Actores: Alcaldías municipales a través de la Secretaría de Planeación, Secretaría de Salud Departamental, Asociación de Ganaderos (FEDEGAN), Asociación de Agricultores, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, SENA, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.</p>
<p>10.1.2. Proyecto: Sector Sacrificio de Animales y Porcicultura: Sector Sacrificio de Animales Vacunos y Cerdos (Plantas de Beneficio del Ganado) y Porcicultura</p>	
<p>Objetivo: Reducir el consumo de agua y mejorar las prácticas agroindustriales relacionadas con el aprovechamiento de subproductos y de residuos.</p>	<p>Justificación: Tanto el municipio de Turbaco como el de Arjona cuentan con Planta de sacrificio (matadero) de animales vacunos. En el matadero de Turbaco se sacrifican un promedio de aproximadamente 70 reses/día. Ambos mataderos realizan el aprovechamiento de algunas vísceras, y no aprovechan ni tratan la sangre, residuos que generan impactos ambientales negativos significativos (contaminación de las aguas y olores ofensivos) cuando se disponen de manera inadecuada. Previo al sacrificio de los animales y en actividades posteriores se consume gran cantidad de agua que son dispuestas a los sistemas de tratamiento de aguas residuales, que en el caso del Municipio de Turbaco se encuentra en mejores condiciones de funcionamiento.</p>

Estas aguas que normalmente son producto del lavado de diferentes áreas del matadero, cuando no son bien tratadas, al disponerse a las corrientes de agua superficiales generan olores ofensivos y deterioran su calidad. Todos los subproductos de tipo orgánico del sacrificio de animales vacunos se pueden aprovechar, principalmente para producir alimentos concentrados para animales.

En ambos municipios, el sacrificio de cerdos se realiza normalmente de manera más artesanal en viviendas o en fincas, lugares donde no existe ningún control sanitario y ambiental. Los excrementos de estos animales son los residuos que impactan de manera más significativa cuando no se disponen adecuadamente. Actualmente no se están aprovechando estos residuos en ninguno de los dos municipios. Estos residuos al igual que los del ganado vacuno se podrían aprovechar para generar biogás que puede usarse como combustible. El residuo sólido de este proceso también se puede utilizar como bioabono (abono orgánico) para fertilizar o abonar suelos poco fértiles o infértiles en vez de usar agroquímicos.

Estrategias:

- Fomentar en los mataderos (plantas de sacrificio) de vacunos de Turbaco y Arjona, el uso de tecnologías más limpias que conlleven al ahorro del agua, por Ejemplo: cambiar el método de lavado con mangueras a baja presión por el método con boquillas aspersoras de alta presión. Actualmente en los mataderos de los municipios de Turbaco y Arjona el sistema de lavado utilizado es con mangueras con baja presión del agua. Teniendo en cuenta que en ambos municipios existe deficiencia en el suministro de este recurso consideramos conveniente fomentar el uso de tecnologías limpias tendiente a reducir el consumo del agua en las diferentes actividades del matadero.

- Fomentar en ambos mataderos de vacunos (Turbaco y Arjona), el aprovechamiento de subproductos mediante la implementación de tecnologías más limpias. Por ejemplo: aprovechar todas las vísceras y la sangre, para producir harina que se utiliza como materia prima en la producción de alimentos concentrados para animales. Lo anterior debido a que no existe un aprovechamiento continuo y permanente de estos subproductos y su mal manejo genera impactos ambientales negativos como contaminación de los cuerpos de agua y olores ofensivos.
Para el logro de lo anterior se llevará a cabo la firma e implementación de un Convenio de Producción Más Limpia entre Cardique y los propietarios de los mataderos. También deben ser signatarios, la Umata, Secretaría de Salud Departamental y el ICA y estará sujeto a seguimiento periódico por un Comité Operativo del Convenio. Para el desarrollo de este Convenio se debe tener en cuenta la Guía Ambiental para Plantas de Beneficio del Ganado, elaborada por el MAVDT, la Sociedad de Agricultores de Colombia-SAC y la Federación Nacional de Fondos Ganaderos-Fedefondos. En éste se deben establecer compromisos para que el MAVDT promueva incentivos de tipo económicos y tributarios para este sector.
 - Responsable: Cardique, Propietarios de los mataderos, Umata, Secretaría de Salud Departamental.
- Fomentar en el sector porcicultor el uso de tecnologías limpias que conlleven a usar los excrementos de los cerdos (porcinaza) para producir biogás (gas metano) que sea aprovechado como combustible y los residuos sólidos estabilizados como bioabono (abono orgánico) para fertilizar o abonar suelos poco fértiles o infértiles que sustituyan el uso de agroquímicos o para hacer una disposición más adecuada de estos residuos.

- Fomentar la creación de una asociación de poricultores en la región y la construcción de un matadero de cerdos regional de Clase III o IV (según la necesidad, basada en estudio previo), mediante la creación de una PYMEBA (PYME de Beneficio Animal) en uno de los dos municipios. Para ésto se debe tener en cuenta lo indicado en la Guía Empresarial para la conformación de PYMES de Beneficio Animal (PYMEBA) de categorías III y IV.

Para el logro de lo anterior se llevará a cabo la firma e implementación de un Convenio de Producción Más Limpia entre Cardique y los propietarios de granjas porcícolas, en el cual también deben ser signatarios, la Umata, Secretaría de Salud Departamental y el ICA y estará sujeto a seguimiento periódico por un Comité Operativo del Convenio. Para el desarrollo de éste se debe tener en cuenta la Guía Ambiental para el Subsector Porcícola, elaborada por el MAVDT, la Sociedad de Agricultores de Colombia-SAC y la Asociación Colombiana de Porcicultores-ACP. Igual que en el convenio con las Plantas de Sacrificio, se deben establecer compromisos para que el MAVDT promueva incentivos de tipo económico o tributario para este sector.

 - Responsable: Cardique, Porcicultores, Umata, Secretaría de Salud Departamental.
- Diseñar un manual y/o guía para la construcción de biodigestores. Teniendo en cuenta que en ambos municipios los propietarios de granjas porcícolas no hacen ningún aprovechamiento técnico de los excrementos sino que los disponen como sólidos en los suelos y por lo tanto son arrastrados por las aguas de escorrentías a los cuerpos de agua y sabiendo que estos residuos tienen un valor potencial de uso como generadores de gas combustible, se pretende fomentar el uso de estos desechos en este sentido e igualmente el uso del residuo que queda del proceso de digestión de los mismos como fertilizante de suelos en los sitios de generación.

- Responsable: Cardique.
 - Otorgar concesión de aguas a las granjas porcícolas y a los mataderos que utilicen el agua directamente de la fuente, según lo establecido en los decretos 1541/78, 155/04 y 4742/05 y cobrar la Tasa Retributiva por los vertimientos puntuales que generen, según lo estipulado en el Decreto 3100 de 2003.
- Responsable: Cardique.
 - Las Autoridades Ambiental y Sanitaria mediante el control y el seguimiento deben exigir el cumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria para el desarrollo de las actividades de beneficio de animales y en la cría de cerdos (decreto 1594 de 1984, Decreto 1220 de 2005, Decreto 2278 de 1982, Decreto 2257 de 1986, Ley 9 de 1979, Decreto 3075 de 1997, Decreto 4741 de 2005, Decreto 1713 de 2002, el Reglamento Técnico Bovino de 2007, POT o PBOT y demás normatividad ambiental y sanitaria vigente.
- Responsable: Cardique, Secretaría de Salud Departamental, Umata.

Metas:

- *Convenio en ejecución a los seis (6) meses de la firma.* Una vez se firme el convenio, se considera prudente dejar un compás de espera de 6 meses para comenzar la implementación, considerando que se debe organizar y planificar la gestión adecuada para el cumplimiento de la metas trazadas. Este convenio debe garantizar a los cinco (5) años de implementado:
- Reducción del 20% del consumo de agua por cada res.
- Reducción del 20% del consumo de agua por cada cerdo.

<ul style="list-style-type: none"> - Los dos mataderos de ganado vacuno del municipio con aprovechamiento del 95% de los subproductos en la producción de harina para alimentos concentrados de animales. - Cinco granjas porcícolas aprovechando el excremento de los cerdos para producir biogás y aprovechando también los residuos del proceso del bioreactor como fertilizante de suelos. - Tener el 100% de los mataderos de vacunos y el 95% de las granjas porcícolas, legalizados con relación a la concesión de aguas. - Construido y operando un matadero regional para cerdos, legalizado. 	<p>Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumo total de agua por res sacrificada. - Consumo total de agua por cerdo criado. - Cantidad total subproducto aprovechado/Cantidad total de subproducto generado. - Cantidad de granjas porcícolas aprovechando excrementos para obtención de biogás/Cantidad total de granjas porcícolas identificadas. - Cantidad de granjas porcícolas aprovechando excrementos procesados para fertilización de suelos/Cantidad total de granjas porcícolas identificadas. - Un manual o una guía para la construcción de biodigestores para producción de biogás de los excrementos del cerdo, elaborada. - Cantidad de granjas porcícolas con concesión de aguas/Cantidad total de granjas porcícolas identificadas. - Cantidad de mataderos de cerdo legalizados funcionando.
--	--

<p>Actores: Alcaldías municipales a través de la Secretaría de Planeación, Secretaría de Salud Departamental, Asociación de Ganaderos-FEDEGAN, Asociación de Porcicultores, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, SENA, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique, ICA.</p>
<p>10.1.3. Proyecto: Sector Minero</p>
<p>Objetivo: Desarrollar prácticas sostenibles de explotación minera en las zonas de recarga de acuíferos.</p>
<p>Justificación: Tanto en el municipio de Turbaco como en Arjona existen explotaciones de minería, las cuales se desarrollan en algunos casos en lugares donde existen nacimientos de agua (ojos de agua) o en zonas de recarga de acuíferos.</p> <p>La compatibilidad entre la actividad minera y la existencia de estos nacidos puede coexistir si la misma se desarrolla conforme a unos parámetros que se establezcan para no alterar la calidad del suelo de la zona. Pero, si dicha actividad se desarrolla sin considerar estos parámetros técnicos como ha sucedido en múltiples ocasiones, se termina afectando la zona de recarga o los ojos de agua y por tanto su capacidad para almacenar y transferir agua hacia otras áreas que la necesitan para que otras comunidades desarrollen sus propias actividades económicas.</p> <p>En el municipio de Turbaco por no tenerse en cuenta el efecto de una explotación minera sobre los ojos y zonas de recarga han desaparecido fuentes naturales de agua</p>
<p>Estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar y delimitar las zonas de recarga en las zonas de explotación minera para que sean

consideradas como áreas de manejo especial. Teniendo en cuenta que en ambos municipios existe un deficiente manejo de las canteras y no se tienen definidas y/o delimitadas las zonas de recarga de acuíferos, existe el riesgo potencial que con el desarrollo de la minería se afecten o desaparezcan fuentes naturales de agua existentes en estas áreas. Por esta razón se deben demarcar y/o georreferenciar estas áreas. Mediante la firma de un convenio de Producción Más Limpia entre Cardique y propietarios de predios donde existe una potencial zona de recarga se podrá proteger el recurso hídrico en los municipios de Turbaco y Arjona, en el cual también deben ser signatarios, la Secretaría de Minas Departamental y la Umata. El convenio estará sujeto a seguimiento periódico por un Comité Operativo del Convenio. Para el desarrollo de éste se debe tener en cuenta la Guía de explotación minera en zonas de recarga, que elabore Cardique.

Responsable: Cardique y propietarios de predios.

- Realizar estudio para determinar las zonas de recarga en las áreas donde se desarrollan proyectos de minería.

Responsable: Cardique.

- Diseñar una guía de explotación minera en zonas de recarga. La guía se elaborará para el mismo fin anterior. Para lo cual se tendrá como base la Guía Ambiental para las actividades del Subsector de Materiales de Construcción – Canteras-, fase de explotación (GMCE). 1998, del MAVDT.

Responsable: Cardique.

- La autoridad Ambiental mediante el control y el seguimiento debe exigir el cumplimiento de la normatividad ambiental para el desarrollo de las actividades del Subsector de Materiales de Construcción – Canteras-, fase de explotación (GMCE).

Metas:

- *Convenio en ejecución a los seis (6) meses de la firma.* Una vez se firme el convenio, se considera prudente dejar un compás de espera de 6 meses para comenzar la implementación, considerando que se debe organizar y planificar la gestión adecuada para el cumplimiento de la metas trazadas. Este convenio debe garantizar a los cinco años de implementado, lo siguiente:
- Realizar en los dos primeros años de la firma del convenio, estudio que determine las zonas de recarga en las áreas donde se desarrollan proyectos de minería.
- A los dos años de la firma, Guía de explotación minera en zonas de recarga, elaborada.
- A los cinco años, 100% de los proyectos de explotación minera con zonas de recarga, demarcada y/o referenciada y con explotación sostenible.

Indicadores:

- Estudio para determinar zonas de recarga realizado.
- Guía de explotación minera en zonas de recarga elaborada.
- # de explotaciones mineras con recarga/# de explotaciones mineras con explotación sostenible.

Actores: Secretaría de Minas Departamental, Alcaldías municipales a través de la Secretaría de Planeación, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Propietarios de canteras con zonas de recarga de acuíferos, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.

<p>10.2. PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</p>
<p>Objetivo General: Este programa tiene como objetivo erradicar la disposición inadecuada de los Residuos Sólidos en los cuerpos de agua y cuencas hidrográficas ubicadas en los municipios de Arjona y Turbaco, a través de un proyecto de recolección y disposición adecuada.</p>
<p>10.2.1. Proyecto: Prestación del Servicio de Aseo</p>
<p>Objetivo: Implementar la recolección y disposición final en relleno sanitario de los residuos sólidos generados para alcanzar una cobertura del 95%.</p>
<p>Justificación: El municipio de Turbaco genera 30 toneladas/día de residuos sólidos, que son dispuestos en arroyos, nacederos de agua, lotes baldíos y vías del municipio, afectando la disponibilidad del recurso hídrico. Esto se debe a la ausencia de un eficiente sistema de recolección y disposición final de los mismos, la poca voluntad política de la administración territorial que se margina de esta problemática aunado con dificultades económicas que restringen la gestión. La situación se vuelve más compleja, si tenemos en cuenta que la prestación del servicio de acueducto es muy deficiente y la comunidad se abastece a través de los cuerpos de agua presentes en la cabecera como son estos arroyos o nacederos al igual que de las aguas subterráneas. El municipio de Arjona genera 25 toneladas/ día de residuos sólidos, con similares circunstancias en cuanto al manejo de estos residuos, aunque su escenario tendencial se orienta hacia la prestación de un mejor servicio considerando la construcción actual de su relleno sanitario.</p>
<p>Estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Incentivar mediante subsidio anual la recolección y la disposición final de los Residuos Sólidos en un</i>

relleno sanitario: Los dos municipios se encuentran generando alrededor de 55 toneladas/ días de residuos sólidos, dispuestos inadecuadamente en cuerpos de aguas y cuencas hidrográficas, que utiliza comunidad para abastecer sus necesidades domésticas en la ciudad y actividades agropecuarias en la zona rural y de producción. Teniendo en cuenta que actualmente se está construyendo el relleno sanitario de Arjona y Turbaco cuenta con las alternativas de disposición de sus residuos en Arjona y el relleno sanitario La Paz ubicado en el municipio de Turbana, además que estos municipios presentan problemas económicos, se pretende incentivar la recolección y disposición final de sus residuos a través de un subsidio que consideramos deberá ser otorgado por la Autoridad Ambiental. Éste será desmontado paulatinamente una vez se cumpla el objetivo final de acuerdo a las metas planteadas. Para ello se propone que el subsidio se otorgue a través de un convenio entre la Autoridad Ambiental y cada una de las Alcaldías; el cual será desembolsado anualmente previo cumplimiento de metas establecidas.

Responsable: Cardique-Alcaldía de los dos municipios.

- *Fomentar el aprovechamiento de los residuos sólidos:* El volumen generado por los dos municipios (55 toneladas/ día), presenta un potencial de recuperación del 20% (11 toneladas/día) que hoy en día se hace de manera muy artesanal y además con poca cobertura urbana. Esta estrategia está orientada a fortalecer las cooperativas de aseo y fomentar la separación en la fuente a través de incentivos, como es el suministro de las bolsas de recolección.

Para evitar la disposición inadecuada de residuos sólidos una vez se desmonte el subsidio, se sugiere que la autoridad ambiental imponga y ejecute las sanciones previstas en la ley, de acuerdo a lo estipulado en la Ley 9 de 1979, Decreto 1713/02, Ley 142/94, Resolución 1045/03 y demás normas

concordantes.

Responsable: Alcaldía de los dos municipios-Cardique.

- Fomentar el uso de carretas de tracción animal o carretillas manuales en sitios de difícil acceso vehicular para que recojan los residuos en estos sitios y los dispongan o depositen en contenedores ubicados en zonas accesibles tanto para los carros transportadores como para las carretas y carretillas, con el fin de garantizar la prestación del servicio de recolección a las comunidades que residen en estos lugares.
- Responsable: Alcaldía de los dos municipios-Cardique apoya este proceso.

Metas:

- *Convenio en ejecución a los seis (6) meses de la firma.* Una vez se firme el convenio, se considera prudente dejar un compás de espera de 6 meses para comenzar la implementación, considerando que se debe organizar y planificar la gestión adecuada para el cumplimiento de la metas trazadas.

- *Cobertura de prestación del servicio de recolección de residuos sólidos, para disposición en relleno sanitario, así:* El convenio debe garantizar la recolección y disposición final de acuerdo a las siguientes coberturas:

Año 1:	50%
Año 2:	60%
Año 3:	70%
Año 4:	40%

Año 5: 95%

Se proponen dos (2) alternativas de subsidios:

- a) Entregar el 100% del subsidio desde el primer año previo cumplimiento de la meta establecida, o sólo un porcentaje diferencial si esta meta no fue cumplida. A partir del año 5 se desmontará el subsidio gradualmente en 10 años.
- b) Entregar el subsidio en la misma proporción del cumplimiento de la meta, su duración es de 15 años.

Año	Meta	Alternativa 1	No cumplimiento Alternativa 1 (% de entrega)	Alternativa 2	No cumplimiento Alternativa 2
1	50	100%	=(meta objetivo/ cobertura año 1)/100	50%	No se entrega subsidio
2	60	100%	=(meta objetivo/ cobertura año	60%	Se entrega proporcional

3	70	100%		2)/100 =(meta objetivo/ cobertura año 3)/100	70%	Se entrega proporcional		
4	40	100%		=(meta objetivo/ cobertura año 4)/100	40%	Se entrega proporcional		
5	95	100%		=(meta objetivo/ cobertura año 5)/100	100%	Se entrega proporcional		

■

Indicadores:

- Residuos sólidos recolectados/Total Residuos sólidos generados en cada año.
- Residuo sólidos aprovechados/Residuo sólido generado.
- Número basureros satélites erradicados/Total basureros satélites detectados.

Tiempo de Ejecución: El programa está diseñado para tener una duración máxima de 15 años, observándose los mayores beneficios a partir del 5° año.

ESTRATEGIA	TIEMPO	OBSERVACIONES
<p><i>Incentivar mediante la recolección y la disposición final de los Residuos Sólidos en un relleno sanitario:</i></p>	<p>Con la firma del convenio y el desmonte de los subsidios se considera oportuno, establecer como tiempo de ejecución 15 años, en el cual en los primeros cinco años se debe cumplir la meta del 95% de recolección y disposición final.</p>	<p>El tiempo establecido es para la ejecución del convenio, pero la recolección y disposición final deberá ser continua y permanente en el tiempo.</p>
<p><i>Fomentar el aprovechamiento de los residuos sólidos:</i></p>	<p>Para la puesta en marcha esta estrategia debe contar con un tiempo de 5 años.</p>	
<p><i>Erradicar basureros satélites</i></p>	<p>La erradicación deberá ser ejecutada con un plazo inferior a 2 años.</p>	<p>El decreto 1045/03 establece un plazo de dos años a partir de septiembre del 2003, para la erradicación de</p>

				los basureros satélites, el cual aún no se ha cumplido.
Recursos				
ESTRATEGIA	RECURSOS ECONÓMICOS ANUAL		RECURSOS ECONÓMICO TOTAL (De acuerdo a la duración del proyecto)	
	Cardique Millones de pesos	Alcaldías Millones de pesos	Cardique Millones de pesos	Alcaldías Millones de pesos
<i>Incentivar mediante subsidio anual la recolección y la disposición final de los Residuos Sólidos en un relleno sanitario:</i>	240	465	3600	6975
<i>Fomentar el aprovechamiento de los residuos sólidos:</i>	72	0	360	0
<i>Erradicar basureros satélites</i>	0	250		500
Total	312	715	3960	7475
10.2.2. Proyecto: Erradicación de Basureros Satélites				
Objetivo: Erradicar los basureros satélites ubicados en los cascos urbanos de Arjona y Turbaco.				
Justificación: El deficiente servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos en las poblaciones				

de Arjona y Turbaco, obliga que la comunidad elija la alternativa para eliminar sus residuos sólidos, inclinándose como es usual en la alternativa más económica como es la disposición en lotes baldíos y cuerpos de aguas cercano a sus viviendas. Estos vertimientos de residuos sólidos contaminan las aguas y merman la disponibilidad del recurso hídrico.

Estrategias:

- *Actividades Lúdicas para el rescate de los cuerpos de aguas:* A través de una actividad lúdica con rescate de valores locales y sentido de pertenencia, se pretende que la misma comunidad coadyuve con la erradicación de estos basureros, en donde la Alcaldía se comprometa a suministrar el vehículo recolector y las herramientas necesarias, y la Autoridad Ambiental financie la logística necesaria para la lúdica, educación y alimentación de los participantes al evento. Se sugiere acompañar la lúdica con placas conmemorativas en bajo relieve, que registre todas y cada una de las personas participantes del evento.

Responsable: Cardique-Alcaldía de los dos municipios.

- *Fortalecimiento de los valores rescatados en cuerpos de agua.* Después de cumplir con estos objetivos, se deberá realizar campañas o actividades que integren el paisaje y el valor del recurso hídrico con la cultura local, patrocinados por la Alcaldía local y la Autoridad Ambiental Competente, acompañado de colegios, universidades, y demás entes estatales.

Responsable: Cardique-Alcaldía de los dos municipios.

- *Como última instancia se deberá Erradicar basureros satélites,* a través de la exigencia del cumplimiento de las acciones legales, por parte de la autoridad ambiental.

Responsable: Cardique.

Indicadores: <ul style="list-style-type: none"> - Número de Basureros erradicados/ número total de basureros. - Nuevos Basureros presentes por año. 	
Tiempo de Ejecución:	
Estrategia	Tiempo
Actividades Lúdicas	1 año
Fortalecimiento de los Valores rescatados en cuerpos de aguas	10 años
Erradicación con medidas legales como última alternativa	5 años.
Costos:	
Estrategia	Costos
Actividades Lúdicas	\$ 120'000.000 ⁰⁰
Fortalecimiento de los Valores rescatados en cuerpos de aguas	50.000.000/ año
Actores: Alcaldías municipales a través de la Secretaría de Planeación, Secretaría de Salud Departamental, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, Policía Ambiental, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.	

<p>10.3. PROGRAMA: REGIÓN MÁS AMABLE - DISMINUCIÓN DE CONFLICTOS DE AGUA</p>
<p>Objetivo General: Este programa tiene como objetivo, disminuir los conflictos de uso del recurso hídrico.</p>
<p>Justificación: Los municipios de Arjona y Turbaco son dos entes territoriales limítrofes y con un acueducto regional, que experimenta sus conflictos de usos del agua de manera distinta. En Turbaco la ausencia de un servicio permanente de acueducto y depender de lo suministrado por la estación ubicada en Arjona, obliga a la población a construir pozos profundos para la obtención del preciado líquido, proliferando la explotación del recurso hídrico subterráneo y la interferencia de los radios de abatimiento de los mismos, afectando por ende los caudales de explotación. Otro medio de abastecimiento son los arroyos y ojos de agua presentes en Turbaco especialmente en su casco urbano, que son con frecuencia contaminados con vertimientos de residuos sólidos ante la ausencia del servicio de recolección de Residuos Sólidos; esto conlleva a enfrentamientos de los residentes aledaños a los cuerpos de agua y población beneficiada, con personas inescrupulosas y egoístas que utilizan a los arroyos como sitio de disposición final, aprovechando la velocidad de las corrientes para que en épocas invernales arrastren los desechos. En Arjona la situación es distinta, allí los hacendados ubicados a orillas del Canal del Dique y complejo cenagoso, construyen canales artificiales para que entren sedimentos a las ciénagas y en épocas de estiaje amplíen su frontera agropecuaria. A pesar de la dinámica en la construcción y temporalidad de estos canales, observamos la construcción de 46 de ellos en el municipio de Arjona, siendo</p>

ésta la zona más densa en todo el Canal del Dique con el 42,2 %; en el que desde el año 1959, se ha perdido más de 670 hectáreas de ciénagas en el municipio de Arjona.⁴⁴

10.3.1. Proyecto: Desarrollo Sostenible de Ciénagas

Objetivo: Diseñar y poner en prácticas estrategias que permitan el acercamiento entre ganaderos y pescadores, y así dirimir el conflicto presente en los humedales de Arjona.

Estrategias:

- *Firma y cumplimiento de Acuerdo entre Ganaderos y Pescadores de la Región.* Una de las prácticas tradicionales de los ganaderos ubicados en las orillas del Canal del Dique y Ciénagas de Arjona, corresponde a la construcción de canales artificiales para desecar las ciénagas o la construcción de jarillones excusándose en la protección contra las inundaciones con el fin de ampliar su frontera agropecuaria, entrando en conflicto con los pescadores que ven afectados sus intereses y observan como el esfuerzo pesquero aumenta. A pesar de los esfuerzos de la Autoridad Ambiental y sus medidas coercitivas, del acompañamiento de la Fiscalía y la Alcaldía, la problemática subsiste; por lo tanto se recomienda modificar las estrategias sin abandonar las acciones antes implementadas y que por ley le corresponde a estas entidades; estableciendo esta vez acuerdos de voluntades y límites en la explotación de los recursos, comprometidos con los diferentes gremios que los asocian.

Responsable: Cardique- Alcaldía de Arjona - FEDEGAN -Asociación de Pescadores.

- *Convenir con pescadores y el alcalde de Arjona. la puesta en marcha de un plan de erradicación de canales artificiales:* Actualmente en los diferentes humedales del municipio de Arjona se encuentran

⁴⁴ Datos calculados por los autores de acuerdo a la información suministrada en el estudio Caracterización y Evaluación Ecológica de la Población de Manatí Antillano y su Hábitat en la Ecorregión del Canal del Dique – Convenio Interinstitucional FONADE – BID 2002

construidos más de 40 canales artificiales que desecan las ciénagas, Cardique cuenta con proyectos exitosos de erradicación de canales cuando la comunidad es partícipe en ella; esta actividad sugiere fortalecer la erradicación a través de firma de compromisos Cardique – Asociación de Pescadores – Alcaldía, la Autoridad Ambiental se debe comprometer en facilitar las herramientas y materiales para el cierre de los canales y la comunidad de facilitar la mano de obra.

Responsable: Cardique- Alcaldía de Arjona -Asociación de Pescadores.

Indicadores:

- Nuevos Canales construidos: Permite identificar si el objetivo del convenio de no construir más canales artificiales que desecan las ciénagas se están cumpliendo.
- Número de canales inventariados/ números de canales erradicados

Tiempo: El proyecto está diseñando para comenzar en el año 2008 y finalizar en el 2015. Durante el primer y segundo semestre de los años 2008 y 2009, se eliminará con la comunidad los canales artificiales.

Recursos:

Estrategia	Cardique Miles de pesos	ICA Miles de pesos	Comunidad Miles de pesos
Firma y de cumplimiento de Acuerdo entre Ganaderos y Pescadores de la Región.	20000	2000	0

	Convenir con pescadores y el alcalde de Arjona. la puesta en marcha de un plan de erradicación de canales artificiales	15000	0	15000 ⁴⁵	
<p>Actores: Alcaldía municipal de Arjona a través de la Secretaría de Planeación, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Asociación de ganaderos-FEDEGAN, Asociación de Pescadores, Fiscalía, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representante empresa privada, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.</p>					
<p>10.3.2. Proyecto Mejor Oferta del Agua Subterránea</p>					
<p>Objetivo: Establecer acuerdos y restricciones a nivel participativo, soportado en el conocimiento técnico del acuífero, de los sistemas, métodos y horarios de explotación.</p>					
<p>Estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer horarios de explotación del recurso con criterios de equidad y sostenibilidad: El derecho que 					

⁴⁵ Este valor corresponde al valor de mano de obra la cual es cuantificada

tiene todo ser humano al agua, no se puede negar, no obstante este recurso se debe distribuir equitativamente sin perjuicio de la comunidad beneficiada; actualmente en Turbaco, la construcción de infraestructura para la explotación del agua subterránea de manera no planificada, genera conflictos entre comunidades que obliga a los administradores de agua tomar acciones que permitan garantizar la disponibilidad del agua. El conflicto básicamente radica en la interferencia que existe entre pozos conllevando al agotamiento del caudal extraído. Esta situación obliga a construir una estrategia, que establezca horarios de explotación tal que los niveles de abatimiento no se crucen y así asegurar el beneficio del recurso hídrico a toda la comunidad demandante.

Responsable: Cardique

- Diseñar el Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos: La falta de planificación territorial y ambientalmente sostenible, genera la construcción de viviendas y/o urbanizaciones en áreas que no cuentan con agua subterránea, o que puede interferir con otras concesiones ya otorgadas, esta estrategia está orientada a construir el Plan de Manejo Ambiental de los acuíferos, a fin de que sirva al ente territorial y a la autoridad ambiental, de herramienta para poder otorgar los permisos de construcción, ocupación o concesiones, al igual que diseñar los mecanismos o acciones que permitan hacer un uso racional y sostenible de acuífero.

Responsable: Cardique-Alcaldías

- Ordenamiento de la Oferta y la Demanda: Para la buena administración del recurso es menester de la autoridad ambiental conocer tanto la oferta como la demanda; esta estrategia se orienta a identificar y delimitar las zonas de recarga y descarga del acuífero al igual que conocer los volúmenes anuales de recarga; el cual permite planificar el volumen aprovechable a fin de que la extracción sea sostenible.

Responsable: Cardique.

- Construir Mapa de Vulnerabilidad: Teniendo en cuenta que muchos de los pozos de agua subterránea ya presentan contaminación por coliformes, y que la comunidad los construye y utiliza sin ningún criterio de uso racional y eficiente, además que la población, en especial la de Turbaco no cuenta con alcantarillado, se considera conveniente construir un mapa de vulnerabilidad de los acuíferos; para ello pueden utilizarse modelos matemáticos sencillos como el método DRASTIC desarrollado por la EPA (Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos o el Método GOD, desarrollado por Foster en 1987, este último método establece la vulnerabilidad del acuífero, como una función de la inaccesibilidad de la zona saturada, desde el punto de vista hidráulico a la penetración de contaminantes y la capacidad de atenuación de los estratos encima de la zona saturada como resultado de su retención física y la reacción química con los contaminantes.

Responsable: Cardique.

- Inventario y mapa de densificación de Pozos: Actualmente se conoce que en Turbaco se encuentra alrededor de 42 pozos de aguas subterráneas en la zona rural, pero se desconoce el número que se encuentra en la zona urbana, el cual es mucho mayor, si consideramos los problemas de abastecimiento doméstico que históricamente ha padecido este municipio; en tal sentido es relevante cuantificar y mapear los aprovechamientos subterráneos hoy existentes.

Responsable: Cardique

Indicadores:

- Disminución de conflictos de uso del agua subterránea.
- Número de permisos de construcción otorgados/ número de permisos de construcción otorgados

cumpliendo criterios establecidos en el PMA.

- Volumen de Recarga/ Volumen explotado > 1

Tiempo:

Estrategia	Tiempo de ejecución
Establecer horarios de explotación del recurso con criterios de equidad y sostenibilidad:	18 meses
Diseñar el Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos:	2 años

Recursos: El costo total de este proyecto corresponde a ochenta y dos millones de pesos (\$82'000.000).

Estrategia	Costo Pesos
Establecer horarios de explotación del recurso con criterios de equidad y sostenibilidad:	2'000.000
Diseñar el Plan de Manejo Ambiental de los Acuíferos:	80'000.000

Actores: Alcaldía municipal a través de su Secretaría de Planeación, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Propietarios de predios que hacen uso del recurso hídrico subterráneo, Representante empresa privada, Policía, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental

de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.

10.4. PROGRAMA: GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Objetivo General: Erradicar la disposición de los vertimientos de aguas residuales sin tratamiento previo en los cuerpos de agua, espacios públicos (calles) y cuencas hidrográficas ubicadas en los municipios de Arjona y Turbaco, a través de un proyecto de recolección y tratamiento para su disposición final adecuada.

10.4.1. Proyecto: Prestación del Servicio de Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Adecuada de las Aguas Residuales Domésticas

Objetivo: Implementar la recolección, transporte, tratamiento y disposición final adecuada de las aguas residuales domésticas generadas para alcanzar una cobertura mínima del 95%.

Justificación: El municipio de Turbaco aporta entre otras sustancias a través de sus aguas residuales, materia orgánica en una cantidad aproximada de 3.70 toneladas de DBO5/día, que son dispuestos en algunos casos directamente a los arroyos y nacederos de agua del municipio, y en otros casos a pozas sépticas, de las cuales algunas sufren rebosamiento. Igualmente aporta microorganismos patógenos. Todo esto conlleva a afectar de manera negativa y significativa la disponibilidad del recurso hídrico. De otra parte se presenta también alto riesgo de afectar las fuentes de agua subterránea debido a la disposición de dichas aguas a estas pozas sépticas que por las características del suelo (altamente poroso) pueden alcanzar los acuíferos y contaminarlos. Esto se debe a la ausencia de un sistema de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de estas aguas, a la poca voluntad política de la administración territorial que se margina de esta problemática aunado con dificultades económicas que restringen la gestión. La situación se vuelve más compleja, si tenemos en

cuenta que la prestación del servicio de acueducto es muy deficiente y la comunidad se abastece a través de los cuerpos de agua presentes en la cabecera como son los arroyos y nacedores al igual que de las aguas subterráneas. El municipio de Arjona aporta a través de sus aguas residuales domésticas, aproximadamente 3.30 toneladas de DBO5/día e igualmente aporta microorganismos patógenos, con similares circunstancia respecto al manejo de sus aguas residuales, aunque difiere de Turbaco en cuanto al uso de las aguas subterráneas por carecer de acuíferos de especial interés y además que tiene construido pero sin operación, una parte del alcantarillado sanitario (inferior al 30% de la cobertura total del municipio).

Estrategias:

- *Incentivar la construcción del sistema de recolección, transporte, tratamiento y para la disposición final adecuada de las aguas residuales domésticas, mediante aporte anual de recursos económicos para financiar⁴⁶ parte de estas obras por parte de la Autoridad Ambiental Competente:* Los dos municipios se encuentran generando materia orgánica en una cantidad aproximada de 7.0 toneladas de DBO5/día, dispuestas inadecuadamente en cuerpos de aguas, que utiliza la comunidad para abastecer sus necesidades domésticas y actividades agropecuarias en la zona rural y de producción. Teniendo en cuenta que actualmente el municipio de Arjona cuenta con una parte de las redes del alcantarillado instaladas (aproximadamente el 30%), se dará prioridad a la financiación de las obras de este municipio. Finalizadas las obras del municipio de Arjona se procederá a realizar aportes para ayudar a financiar las de Turbaco, el cual presenta mayores dificultades para la realización de las obras debido a las características del suelo (piedra caliza) del área urbana. Para ambos casos se propone que la

⁴⁶ Artículo 90 de la Ley 812 de junio 26 de 2003 y Artículo 20 del Decreto 3100 de octubre 30 de 2003.

financiación se haga a través de un convenio entre la Autoridad Ambiental y cada una de las Alcaldías. El convenio tendrá una duración de cinco (5) años con cada municipio. Inicialmente se firmará con Arjona. Los recursos (aportes económicos) serán desembolsados anualmente previo cumplimiento de metas establecidas según el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos- PSMV. En el corto plazo quedarán garantizadas a través del Convenio.

Responsable: Cardique-Alcaldía.

- *Fomentar el buen uso de los sistemas de disposición final de aguas residuales domésticas existentes en cada vivienda y la construcción provisional de las que no lo tienen, con campañas de sensibilización y educación ambiental, de lo primero y la construcción de pozas y/o letrinas por parte de la comunidad con apoyo del municipio:* La falta de conciencia ambiental, conlleva a que muchos propietarios de vivienda aún teniendo pozas sépticas descarguen parte de sus aguas residuales a la calle y además que existe en cada uno de los municipios una porción de la población que corresponde a un estrato de muy bajos recursos, son factores que están incidiendo actualmente de manera significativa a la contaminación de los cuerpos de agua. Esta estrategia está orientada a sensibilizar a los propietarios de viviendas con pozas sépticas para que conecten todas sus aguas residuales a su sistema de disposición y además a fomentar la construcción de sistemas de disposición de aguas residuales a quienes no lo tienen a través de incentivos, como es el suministro de materiales para su construcción. Para la campaña de sensibilización, el municipio y Cardique establecerán un convenio de capacitación dirigido su comunidad, principalmente la de aquellos barrios que tienen el mayor problema identificado. El tiempo del convenio será de dos (2) años.

Responsable: Cardique-Alcaldía.

- Incentivar al municipio para la prestación del servicio del Alcantarillado Domiciliario, a través de la misma empresa privada que presta el servicio de agua potable. Se utilizará la clasificación tarifaria de la metodología de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA (Resolución No 287 de 2004) y las metodologías urbanas de estratificación socioeconómica para los municipios y distritos con cabeceras y centros poblados rurales con más de 4000 habitantes, del DANE (Resolución No 392 de 2004). Esto permitirá recaudar los recursos necesarios para complementar la financiación de las obras del alcantarillado, de la construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales, el mantenimiento de la misma y para el manejo adecuado de los lodos que genera, que le permitan garantizar a la comunidad la no generación de olores ofensivos durante la operación de dicha planta y la sostenibilidad financiera (inversión, operación y administración de los servicios) de la empresa para la prestación de un eficiente servicio. Esto con base en la estrategia del Gobierno Nacional para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Esta acción se iniciará en consonancia con la firma del Convenio de aportes de recursos señalada en la primera estrategia.

Responsable: Cardique, Alcaldía.

- *Promover la capacitación permanente de los Alcaldes Municipales, principalmente a aquellos que inician su período de mandato y de los demás funcionarios que tienen ingerencia en la toma de decisiones en los temas que se relacionan a continuación, que conlleven a su sensibilización sobre los impactos negativos ocasionados al ambiente y socioeconómicos por la inadecuada disposición de las aguas residuales: agua potable, aguas residuales, ecosistemas, saneamiento básico, ahorro y uso eficiente del agua, casos de proyectos exitosos implementados, educación ambiental e identificación de fuentes de financiación para los servicios de agua potable y saneamiento básico.*

Responsable: Cardique. Esta entidad coordinará algunos temas con el MAVDT.

- *Erradicar vertimientos de aguas residuales sin tratamiento previo a cuerpos de agua y vertimiento a las calles: A través de la exigencia del cumplimiento de las acciones legales, la autoridad ambiental garantizará la eliminación de los vertimientos sin tratamiento previo a cuerpos de agua y a las calles. Aplicación del Decreto 1594 de 1984, sobre vertimientos líquidos y el Decreto 3100 de 2003 sobre Tasas Retributivas (Instrumento Económico) y Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos-PSMV.*

Responsable: Cardique.

- *Monitorear la calidad de las aguas de los principales arroyos, lagunas, ciénagas de los dos municipios y del Canal del Dique.*

Responsable: Cardique

Metas:

- *Convenio en ejecución al primer mes de la firma. Una vez se firme el convenio, se considera conveniente comenzar la implementación dada la importancia que requiere ser atendida la problemática de las aguas residuales en estos municipios.*
- *Cobertura de prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de aguas residuales, así: El convenio debe garantizar la recolección y disposición final de acuerdo a las siguientes coberturas:*

Municipio de Arjona	Municipio de Turbaco																		
Año 1: 50%	30%																		
Año 2: 60%	50%																		
Año 3: 70%	70%																		
Año 4: 80%	80%																		
Año 5: 95%	95%																		
<p>En cada municipio se iniciará el tratamiento de las aguas residuales cuando se alcance la cobertura del 80 %.</p> <p>Se propone una (1) alternativa para la entrega de los aportes:</p> <p>a) Entregar el aporte a partir del primer año de iniciado el convenio, en la misma proporción del cumplimiento de la meta establecida.</p>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Meta (%)</th> <th>(% de entrega)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>50</td> <td>=(meta objetivo/ cobertura año 1)*100</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>60</td> <td>=(meta objetivo/ cobertura año 2)*100</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>70</td> <td>=(meta objetivo/ cobertura año 3)*100</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>40</td> <td>=(meta objetivo/ cobertura año 4)*100</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>95</td> <td>=(meta objetivo/ cobertura año 5)*100</td> </tr> </tbody> </table>		Año	Meta (%)	(% de entrega)	1	50	=(meta objetivo/ cobertura año 1)*100	2	60	=(meta objetivo/ cobertura año 2)*100	3	70	=(meta objetivo/ cobertura año 3)*100	4	40	=(meta objetivo/ cobertura año 4)*100	5	95	=(meta objetivo/ cobertura año 5)*100
Año	Meta (%)	(% de entrega)																	
1	50	=(meta objetivo/ cobertura año 1)*100																	
2	60	=(meta objetivo/ cobertura año 2)*100																	
3	70	=(meta objetivo/ cobertura año 3)*100																	
4	40	=(meta objetivo/ cobertura año 4)*100																	
5	95	=(meta objetivo/ cobertura año 5)*100																	

Indicadores:

- Volumen (m³) de aguas residuales recolectadas/Volumen (m³) total de aguas residuales generadas en cada año.
- Volumen (m³) de aguas residuales tratadas/Volumen (m³) total de aguas residuales generadas.
- Número de viviendas con servicio de recolección de aguas residuales/Número total de viviendas del área urbana.
- Calidad microbiológica de las aguas superficiales y subterráneas: Coliformes totales (NMP/1000 ml) y Coliformes fecales (NMP/1000 ml).
- Cambio en la concentración de Oxígeno Disuelto (mg/lt).
- Cambio en la concentración de DBO5.
- Cambio en el pH.

Tiempo de Ejecución: El programa está diseñado para tener una duración máxima de 10 años, cinco (5) años para cada municipio, para que sean más representativos los recursos por año para cada uno, observándose beneficios significativos desde el primer año.

ESTRATEGIA	TIEMPO	OBSERVACIONES
<i>Incentivar la construcción del sistema de recolección, transporte, tratamiento y para la disposición final</i>	Con la firma del convenio se considera pertinente establecer como tiempo de ejecución cinco (5) años	El tiempo establecido es para la ejecución del convenio, pero la recolección, transporte, tratamiento y disposición

	<p><i>adecuada de las aguas residuales domésticas, mediante aporte anual de recursos económicos para financiar¹ parte de estas obras por parte de la Autoridad Ambiental Competente</i></p>	<p>para cada municipio, en el cual se debe cumplir la meta del 95% de recolección, transporte, tratamiento y disposición final ambientalmente adecuada de las aguas residuales domésticas.</p>	<p>final ambientalmente adecuada de las aguas residuales domésticas deberá ser continua y permanente en el tiempo.</p>	
<p><i>Fomentar el buen uso de los sistemas de disposición final de aguas residuales domésticas existentes en cada vivienda y la construcción provisional de las que no lo tienen, con campañas de sensibilización y educación ambiental, de lo primero y la construcción de pozas</i></p>		<p>Para la puesta en marcha de esta estrategia debe contar con un tiempo de dos (2) años.</p>	<p>El tiempo establecido es para las campañas de sensibilización, pero para la construcción de pozas y letrinas es continuo hasta que se alcance la cobertura del servicio mínima del 95%, o sea en el quinto año.</p>	

	<p><i>y/o letrinas por parte de la comunidad con apoyo del municipio.</i></p> <p><i>Erradicar vertimientos de aguas residuales sin tratamiento previo a cuerpos de agua y vertimiento a las calles.</i></p>	<p>La erradicación deberá ser ejecutada en un plazo inferior a cinco (5) años.</p>	<p>La resolución 2145/05 establece un plazo de cuatro meses para que el municipio presente a la A.A.C. el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos-PSMV- y diez años para su ejecución a partir del acto administrativo de evaluación que expida esta autoridad.</p>	
Recursos:				
ESTRATEGIA		RECURSOS ECONÓMICOS ANUAL		RECURSOS ECONÓMICO TOTAL (De acuerdo a la duración del proyecto)
		Cardique	Alcaldías	Cardique
				Alcaldías

	Millones de pesos	Millones de pesos	Millones de pesos	Millones de pesos
<i>Incentivar la construcción del sistema de recolección, transporte, tratamiento y para la disposición final adecuada de las aguas residuales domésticas, mediante aporte anual de recursos económicos para financiar¹ parte de estas obras por parte de la Autoridad Ambiental Competente</i>	150	2500	750	12500
<i>Fomentar el buen uso de los sistemas de disposición final de aguas residuales domésticas existentes en cada vivienda y la construcción provisional de las que no lo tienen.</i>	45	120	90	600
<i>Erradicar vertimientos de aguas residuales sin tratamiento previo a cuerpos de agua y vertimiento a las calles.</i>	0	0	0	0
Total	195	2620	840	13100
Actores: Alcaldías municipales a través de la Secretaría de Planeación, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.				

<p>10.5. PROGRAMA: GESTIÓN DE NACIMIENTOS DE AGUAS</p> <p>Objetivo General: Declarar los sitios de nacimientos de aguas presentes en los municipios de Arjona y Turbaco como sistema de áreas protegidas fomentando a su vez acciones o proyectos que permitan su recuperación y conservación.</p>
<p>10.5.1. Proyecto: <i>Protección de Predios con Nacimiento</i></p>
<p>Objetivo: Conservar los nacimientos de agua, que garantice su oferta en calidad y cantidad permitiendo a la comunidad ampliar o mantener el acceso a este recurso.</p>
<p>Justificación: Turbaco es una ciudad ubicada a sólo 9 kilómetros de Cartagena convirtiéndola en alternativa de vivienda, descanso y recreación para trabajadores de la capital del departamento; no obstante la falta de un buen sistema de agua potable y saneamiento básico ha limitado el desarrollo de esta ciudad, el cual se ha dado con serias dificultades; no obstante esta población cuenta con más de 50000 habitantes que ante la deficiencia de su acueducto experimenta otras alternativas de abastecimiento como las aguas subterráneas y sus arroyos alimentados por los manantiales que nacen en la cabecera. No obstante la fortuna de estos nacimientos encontrarse en la cabecera municipal, sufren una fuerte presión antrópica agudizada por la ausencia del servicio de alcantarillado o un buen sistema de recolección y disposición final de los residuos sólidos. Así mismo la aculturización presente o dejadez y abandono por los recursos naturales y la falta de compromiso de la comunidad, se presenta como reto para la gestión de nacimientos de aguas.</p>

Estrategias:

Declarar los nacimientos de aguas como Área Protegida o Reserva de la Sociedad Civil: Los puntos de nacimiento de agua en el municipio de Turbaco y Arjona, actualmente se encuentran bien sea en predios privados o dentro del espacio público de la ciudad sin ninguna protección, exceptuando el nacimiento Mameyal que curiosamente se encuentra bien alterado por la disposición de residuos sólidos. La declaración deberá ser concordante con lo dispuesto en el decreto 2811/74, la Ley 99/93, Ley 388/97 en cuanto al ordenamiento territorial; Decreto 1719/02 referente a la ordenación de las cuencas hidrográficas; Decreto 1449/77 que indica que los propietarios de los predios están obligados a mantener en cobertura boscosa dentro de su predio las áreas forestales protectoras incluyendo los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia; Decreto 207/07 referente a las Reservas de la Sociedad Civil

- Realizar el Plan de Manejo Ambiental de los Nacimientos de Agua: Cada uno de los nacimientos presentes en estos municipios cuentan con unas características especiales que lo diferencian de los demás; a pesar que sus problemas de intervención ambiental son similares, el accionar de cada uno de ellos es independiente; por tal razón se debe construir un Plan de Manejo Ambiental, que estudie cada manantial por separado pero articulado conjuntamente, y que sirva de instrumento de planificación en la gestión de nacimientos de agua.

Metas:

- Declarados como áreas protegidas los nacimientos de Agua durante los dos primeros años: En el

proceso conservación de manantiales, es fundamental involucrarlos dentro de algún mecanismo de protección establecido por la ley, tal que permita implantar restricciones en su uso tanto a la autoridad ambiental como a la entidad territorial.

- Plan de Manejo establecido en 3 años: Los nacimientos de agua se encuentran en su mayoría dentro del casco urbano de los municipios o dentro de una fuerte presión antrópica por usos agrícolas o ganaderos; el programa indica que se debe formular el plan de manejo de estos nacimientos como estrategia de la gestión integral del recurso hídrico; su desarrollo se plantea en tres años con el fin de adquirir toda la información necesaria para su formulación, concertar con la comunidad y permitir que se hayan adelantados otros proyectos que se encuentran articulados a éste. El Plan deberá indicar los proyectos que se deben ejecutar en el marco del manejo ambiental.
- Recuperación de nacimientos de agua en 5 años en un 80%: Esta meta confronta el estado actual de los nacimientos con su estado dentro de 5 años de puesta en marcha el Plan; se plantea en cinco años, por que en este tiempo se considera superado la recolección y correcta disposición de los residuos sólidos, se ha debido erradicar los basureros satélites y existe mas consciencia ciudadana al respecto. La meta del 80% de recuperación, aunque es subjetiva, se estima teniendo en cuenta que los manantiales se encuentran ubicados sobre zonas con altas presiones antrópicas limitando su recuperación inicial; no obstante durante los tres primeros años se debe haber recuperado el 70% de ellos.

Indicadores:

- Número de Manantiales declarados como Áreas Protegidas o Reserva de la Sociedad Civil/
Número total de Manantiales sujetos a ello.

- Plan de Manejo Ambiental Establecido y en funcionamiento.
- Aumento de la calidad del agua en 80%.
- Número de Manantiales con residuos sólidos dispuestos/ Número total de Manantiales.

Recursos: El costo total de este programa asciende a ciento ocho millones de pesos \$108'000.000^{oo}, pero la recuperación deseada de los nacimientos sólo se logrará con el buen desarrollo de otros programas como son el de Gestión de Residuos Sólidos, Gestión de Acuíferos, Mejor Gestión del Recurso Hídrico, entre otros.

ESTRATEGIA	COSTOS
Declarar los nacimientos de aguas como Área Protegida	\$ 20'000.000 ^{oo}
Plan de Manejo Establecido en 3 años:	\$ 88'000.000 ^{oo}
Total	\$ 108'000.000 ^{oo}

Actores: Alcaldía municipal a través de su Secretaría de Planeación, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, Propietarios predios con nacimientos de agua, Policía Ambiental, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.

<p>10.6. PROGRAMA: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL</p>	<p>Objetivo General: Fortalecer el recurso humano y técnico al interior de los entes territoriales; así como los canales de comunicación y una efectiva adecuación del marco legal para el manejo del recurso hídrico.</p>
<p>Justificación: Arjona cuenta con una dependencia de Desarrollo comunitario y ambiental, con acceso directo al despacho del alcalde y una articulación con la comunidad, enmarcada en las buenas relaciones del responsable de la dependencia pero con la ausencia de una política o programa de acercamiento comunitario y de una ruta clara de acción ante la demanda o afectación del recurso hídrico. En Turbaco la gestión institucional del recurso hídrico es más precaria, no sólo la ausencia de acompañamiento legal y comunitario es obvia, sino que no existe un despacho que asuma el reto ambiental municipal, siendo delegada en un funcionario sin fortaleza legal y administrativa y sin autonomía para tomar decisiones.</p>	
<p>10.6.1. Proyecto: Gestión de Secretarías Ambientales Municipales (SAM)</p>	<p>Objetivo: Gestionar la creación de Secretarías Ambientales Municipales-SAM- en Arjona y Turbaco, que conlleven a garantizar un manejo adecuado y coherente del recurso hídrico y demás Recursos Naturales capaz de elaborar reglas con relación a la conservación del medio ambiente sujeto al principio de gradación normativa.</p>
<p>Funciones del SAM:</p>	<p>1. Promover y ejecutar programas y políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables; elaborar los planes, programas y proyectos ambientales</p>

- municipales articulados a los planes, programas y proyectos regionales, departamentales y nacionales;
2. Dictar con sujeción a las disposiciones legales reglamentarias superiores las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del municipio;
 3. Adoptar los planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables, que hayan sido discutidos y aprobados a nivel regional, conforme a las normas de planificación ambiental de que trata la presente ley;
 4. Participar en la elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables a nivel departamental;
 5. Colaborar con las Corporaciones Autónomas Regionales en la elaboración de los planes regionales y en la ejecución de programas, proyectos y tareas necesarios para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables;
 6. Ejercer, con el apoyo de la Policía Nacional, Juntas de Acción Comunal y en coordinación con las demás entidades del Sistema Nacional Ambiental -SINA-, con sujeción a la distribución legal de competencias, funciones de control y vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales renovables, con el fin de velar por el cumplimiento de los deberes del Estado y de los particulares en materia ambiental y de proteger el derecho constitucional a un ambiente sano;
 7. Coordinar y dirigir, con la asesoría de las Corporaciones Autónomas Regionales las actividades permanentes de control y vigilancia ambientales que se realicen en el territorio del municipio o distrito con el apoyo de la fuerza pública, en relación con la movilización procesamiento, uso, aprovechamiento y comercialización de los recursos naturales renovables o con actividades contaminantes y degradantes de las aguas, el aire o el suelo;
 8. Participar, dentro de los límites establecidos por la ley, los reglamentos y las

<p>disposiciones superiores, las normas de ordenamiento territorial del municipio y las regulaciones sobre usos del suelo;</p> <p>9. Promover y ejecutar en compañía de la autoridad ambiental regional, obras o proyectos de descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por vertimientos del municipio, así como programas de disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos y sólidos y de control a las emisiones contaminantes del aire;</p> <p>10. Promover, o ejecutar, en coordinación con los entes directores y organismos ejecutores del Sistema Nacional de Adecuación de Tierras y con las Corporaciones Autónomas Regionales, obras y proyectos de irrigación, drenaje, recuperación de tierras, defensa contra las inundaciones y regulación de cauces o corrientes de agua, para el adecuado manejo y aprovechamiento de cuencas y microcuencas hidrográficas.</p>
<p>Actores: Alcaldías, Cardique y Gobernación, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC.</p>
<p>10.6.2. Proyecto: Consejo de Cuenca</p>
<p>Objetivo General: Apoyar la creación de un Concejo de Cuenca que participe en la gestión del recurso hídrico y actúe como veedor del mismo.</p>
<p>Funciones del Consejo de Cuenca</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Participar activamente en la gestión y planificación que del recurso hídrico lleven los entes territoriales o la autoridad ambiental. 2. Promover el desarrollo de obras o actividades que permitan la conservación del agua en la cuenca respectiva. 3. Colaborar con la Autoridad Ambiental en el control y vigilancia del recurso hídrico.

<p>4. Servir de órgano consultor a la autoridad ambiental y entes territoriales en las decisiones que se adopten sobre el recurso hídrico.</p> <p>5. Elaborar propuestas de investigación e inversión para la conservación y/o preservación del agua.</p> <p>6. Participar en la planificación del territorio.</p> <p>7. Servir de facilitador en los conflictos de uso del R. H.</p>	<p>Integrantes del Consejo de Cuenca</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Un representante del ente territorial que cuente con mayor territorio sobre la cuenca hidrográfica. 2. Un representante de la Autoridad Ambiental 3. Dos representantes de Universidades Locales o Regionales ampliamente reconocidas. 4. Un representante de ONG's. 5. Un representante del Sector Ganadero. 6. Un representante del Sector Agrícola 7. Un representante de los pescadores. 8. Un representante de los otros sectores productivos <p>Actores: Alcaldía, Cardique, Gobernación, MAVDT, Sector productivo.</p>
---	--

10.7 PROGRAMA: EDUCACIÓN AMBIENTAL

Objetivo General: Elevar el sentido de pertenencia mediante la motivación de la comunidad de Turbaco y Arjona frente a la sostenibilidad del recurso hídrico a través de un proyecto de comunicación para la educación ambiental.

7.7.1. Proyecto: “Clubes de Radio Ambiental: Espacios de Formación de Niños y Jóvenes en el Manejo de Estrategias Pedagógicas y Herramientas de Comunicación que Fomenten la Apropiación, Empoderamiento y Participación Comunitaria en Asuntos Ambientales en los Municipios..”

Objetivo: Formar a niños y jóvenes en las instituciones educativas (escuelas y colegios), en el manejo de estrategias pedagógicas y herramientas de comunicación para conformar Clubes de Radio que fomenten la apropiación, empoderamiento y participación comunitaria en asuntos ambientales con énfasis especial en el recurso hídrico.

Justificación: En los municipios de Arjona y Turbaco es cada vez más apremiante y necesario abrir y consolidar espacios de participación, asumiendo la toma de conciencia de la responsabilidad colectiva para el medio ambiente, la cual debe involucrar decididamente tanto a los diversos actores de la sociedad civil como del Estado y tanto al sector formal de la educación como a los sectores no formal o informal.

Existe la necesidad de dar continuidad a procesos de educación ambiental en las comunidades de estos municipios, debido a que en la gran mayoría de los sectores de la población existe una débil conciencia y sensibilidad hacia el ambiente, la conservación y protección de los recursos naturales y en especial el recurso hídrico. Las comunidades muestran poco interés por su entorno, esto se evidencia en el poco sentido de pertenencia, de responsabilidad y

liderazgo frente al tema ambiental.

Estas falencias pueden ser abordadas a través de la formación de estas comunidades, que permita a la población comprender sistemáticamente los problemas ambientales así como emprender acciones encaminadas a la recuperación, mantenimiento, educación y gestión ambiental en su entorno.

Una alternativa para coadyuvar a la solución a esta problemática es la educación ambiental orientada a la promoción y conformación de Clubes de Radio Ambiental: Espacios de Formación de Niños y Jóvenes en el Manejo de Estrategias Pedagógicas y Herramientas de Comunicación que fomenten la apropiación, empoderamiento y participación comunitaria en Asuntos Ambientales en estos Municipios.

La vinculación de niños y jóvenes ofrece un espacio de participación a este sector de la población en los procesos de gestión ambiental de estos municipios. Permite que los niños intervengan en la vida de sus comunidades, sean escuchados y tenidos en cuenta, aprendan a expresarse y accedan a la información necesaria para ellos a la hora de tomar decisiones. Además, la radio constituye un espacio de encuentro y recreación ideal para armar proyectos e impulsar iniciativas, sobre todo en lugares donde la mayoría de los jóvenes tiene una vida cotidiana rutinaria y muy poco acceso a actividades culturales o deportivas.

La conformación de clubes de radio ambiental apunta a fortalecer la política de educación ambiental y a promover la participación de los niños, niñas y adolescentes en la vida de sus comunidades, a través del ejercicio del derecho a la comunicación, lo cual requiere la vinculación de las instituciones educativas quienes deben asumir una labor de liderazgo en el proceso de formación de las comunidades así como abrir espacios para la formación y construcción

permanente de actitudes y valores.

Promover el derecho a la comunicación y a la participación de los chicos es fundamental para asegurar su desarrollo y para avanzar hacia la construcción de una cultura que respete los derechos humanos. Los niños y jóvenes que participan en espacios de expresión pueden desarrollarse en forma plena; hacer oír sus voces también es clave para que los adultos que trabajan con ellos los tengan en cuenta y los escuchen.

No obstante también se requiere la vinculación de adultos que guíen las acciones desarrolladas.

Estrategias:

- Fomentar la apropiación, empoderamiento y participación comunitaria en asuntos ambientales con especial énfasis en el recurso hídrico: Teniendo en cuenta que en la gran mayoría de los sectores de la población existe una débil conciencia y sensibilidad hacia el ambiente y que en los Municipios Arjona y Turbaco existen emisoras de radio locales que pueden ofrecer espacios de participación a niños y jóvenes en los procesos de gestión ambiental, se aprovechará este potencial recurso tecnológico como medio de motivación comunitaria. Para este efecto se llevará a cabo la firma de un convenio entre Cardique-Alcaldías de los dos municipios y una Universidad que tenga el Programa de Comunicación Social para capacitar a niños y jóvenes de escuelas y colegios de estos municipios en el manejo de estrategias pedagógicas y herramientas de comunicación que fomenten la apropiación, empoderamiento y participación comunitaria en asuntos ambientales.

- Responsable: Alcaldías municipales -Cardique-Universidad.

Metas:

- *Convenio en ejecución a los dos (2) meses de la firma.* Este convenio debe garantizar a los dos (2) años de implementado, lo siguiente:
- La conformación de los Clubes de Radio Ambiental en por lo menos el 85% de los colegios de cada municipio.
- Realización de un programa radial (EL RADAR AMBIENTAL DE MI COMUNIDAD) durante por lo menos media hora diaria.
- A los tres (3) años de implementado el Convenio, se debe haber conformado los Clubes de Radio Ambiental en por lo menos el 95% de los colegios de cada municipio.

Indicadores:

- Número de Clubes de Radio Ambiental conformados/Número total de colegios.
- Número de programas radiales realizados por mes/Número total de días del mes.

Tiempo de Ejecución: El programa está diseñado para tener una duración mínima de diez (10) años en cada municipio, para que sean más representativos los efectos en la comunidad.

Recursos: El costo total anual de este programa asciende a doce millones de pesos (\$12'000.000.00), pero la gestión integral del recurso se logrará con el buen desarrollo de otros programas como son el de Gestión de Residuos Sólidos, Gestión de Acuíferos, Mejor Gestión del Recurso Hídrico, entre otros.

<p>Actores: Alcaldía municipal, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, Propietarios predios con nacimientos de agua, Policía Ambiental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique.</p>
<p>10.8 PROGRAMA: DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DEL AGUA</p>
<p>Objetivo: Fortalecer y/o construir el programa de monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial y subterráneo, que permita conocer su comportamiento y evolución, sirviendo así de herramienta a las autoridades competentes para prevenir, corregir, controlar, dar alertas tempranas, y en fin administrar con mayor certidumbre el agua.</p>
<p>10.8.1 Proyecto: Monitoreo y seguimiento de la Calidad de Agua</p>
<p>Objetivo: : Construir y operar un sistema de monitoreo y seguimiento de la calidad del agua en puntos estratégicos de la red hídrica de los municipios de Arjona y Turbaco.</p>
<p>Justificación: Actualmente Arjona y Turbaco cuentan con seis estaciones entre pluviométricas, pluviográficas, climatológica principal y limnimétricas, para estimar o inferir la oferta de agua disponible en la región; pero no se cuenta con estaciones de monitoreo de calidad de agua, como sistema para la prevención de la contaminación o eje estructurante en las decisiones de planificación. La relevancia de este objetivo se agranda cuando evaluamos que los dos municipios no cuentan con servicios de alcantarillado y aseo, viéndose obligada la comunidad en disponer sus residuos en los cuerpos de aguas y cuencas hidrográficas, y además que existe un deficiente servicio</p>

de acueducto tendiendo la comunidad a satisfacer esa demanda con las captaciones individuales en los arroyos y acuíferos de su territorio.

Estrategias:

- A partir de las evaluaciones anteriores, y considerando la importancia de ciertos cuerpos de agua en el suministro del preciado líquido en la comunidad, se debe implementar un programa de monitoreo y seguimiento trimestral mediante estaciones móviles, así:

MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA O ARROYO	ESTACIÓN MÓVIL	LOCALIZACIÓN	PARÁMETROS A MONITOREAR	JUSTIFICACIÓN
1. Turbaco	A. Cucumán	C1	Barrio los Olivos	Coliformes T y F, pH, DQO, OD, DBO.	La comunidad de Turbaco capta para el abastecimiento doméstico en este punto.
		C2	Unión Catalina – A. Cucumán. Vía al	Coliformes T y F, pH, DQO, OD, DBO	Unión de dos cuerpos de aguas permanentes que permite observar el grado de recuperación del cuerpo de agua.

			matadero		
A. Matute	M1	Nacimiento sector Jardín Botánico	Coliformes T y F, pH, DQO, OD, DBO	Encontramos el único bosque húmedo tropical en este sector; igualmente permite establecer referencia para los consumos presentes posteriormente por la actividad recreativa.	
	M2	Después de la Hacienda Matute	Coliformes T y F, pH, DQO, OD, DBO	En este punto el arroyo ha transitado y prestado bienes y servicios a las actividades recreativas y de restaurantes.	
A. Mameyal	MY1	Reserva Forestal - Nacimiento	Coliformes T y F, pH, DQO, OD, DBO	La comunidad de Turbaco capta para el	
Acuífero de Turbaco	AT1 Sur	Actualmente Se		abastecimiento doméstico en este punto	

				<p>cerca de la unión del A. Catalina con el A. Cucumán. El segundo se encuentra al norte del casco urbano y el tercero al oriente del mismo, no se presenta localización precisa pues es preferible que se construyan pozos de monitoreo para</p>		<p>construyen pozas o tanques sépticos.</p>
--	--	--	--	---	--	---

2. Arjona	A. Caimital	CA1	descartar contaminación en su construcción.	Coliformes T y F, pH, DQO, OD, DBO	Se encuentran los vertimientos del matadero y de una cañería de aguas residuales domésticas. Es el punto más contaminado
		CA2	2 Km aguas abajo del anterior cruce	Coliformes T y F, pH, DQO, OD, DBO	Los monitoreos realizados manifiestan excelentes recuperación del arroyo en este sector.
		CA3	Aguas abajo de la descarga del arroyo Caimital al A. Caimán.	Coliformes T y F, pH, DQO, OD, DBO	A este arroyo vierten los arroyos de Caimital, Pita, Quilembe entre otros.
	Acuífero Palenque -	AS1	Se debe construir pozos de	Coliformes Totales	

	Sincerín		monitoreo equidistante de las dos captaciones del acueducto de Sincerín	Fecales, Dureza Total, pH	Este cuerpo de agua abastece a la población de Sincerín – Corregimiento de Arjona.
		AS2	Captación centro de la población	Coliformes Totales y Fecales, Dureza Total, pH	
		AS3	Captación reciente	Coliformes Totales y Fecales, Dureza Total, pH	

Responsable: Cardique

Metas:

- Programa de monitoreo realizado trimestralmente (cuatro/año).

Indicadores:

- Cambio de concentración de Coliformes totales (NMP/1000 ml) y Coliformes fecales (NMP/1000 ml).
- Cambio en el pH (Unds de pH).

- Cambio en la concentración de Oxígeno Disuelto (mg/lt).
- Cambio en la concentración de DQO (mg/lt).
- Cambio en la concentración de DBO5 (mg/lt).
- Cambio en la concentración de SST(mg/lt).
- Cambio en la concentración de la Dureza(mg/lt).
- Cambio en el Caudal (lt/seg.).
- Registro fotográfico.

Observaciones:

Se evaluarán los resultados de los monitoreos, realizando análisis comparativos que permitan conocer y/o determinar los cambios producidos en el tiempo de cada uno de los parámetros analizados en cada punto y en cada periodo de muestreo. Ver Ficha anexa

Tiempo de Ejecución: El programa de monitoreo está diseñado para que sea realizado de manera continua y permanente, sin embargo la frecuencia es posible modificarla a dos veces por año (semestral) con base en los resultados que se obtengan.

Recursos: El costo total del monitoreo anual (4 por punto por año) en los catorce (14) puntos asciende a \$ 10'852.200,00.
El costo de construcción de los cuatro (4) pozos es de \$ 100'000.000.00.

Actores: Alcaldías municipales a través de la Secretaría de Planeación, Secretaría de Salud Departamental, Asociación de Ganaderos-FEDEGAN, Asociación de Porcicultores, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC-, Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, SENA, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones

públicas y privadas), Cardique, ICA.

10.8.2 Proyecto: Monitoreo Hídrico

Objetivo: Establecer un sistema de monitoreo limnimétrico o limnográfico en puntos estratégicos de la red hídrica de los municipios de Arjona y Turbaco.

Justificación: El municipio de Turbaco cuenta con una rica oferta hídrica superficial representada en arroyos permanentes que son alimentados por diversos ojos de aguas, muchos de éstos a su vez entran al municipio de Arjona. Su especialidad radica en la exclusividad de encontrar arroyos permanentes en la zona norte y central de los departamentos de Bolívar, Sucre y Atlántico, donde se presenta un alto déficit hídrico y la característica singular es la presencia de arroyos de inviernos y en el mejor de los casos intermitentes. Además los problemas de agua para abastecimiento domésticos que ha presentado tradicionalmente estos dos municipios interconectados por un acueducto regional que nunca ha cumplido eficientemente su función, resaltan la importancia de estos cuerpos de aguas. La ausencia de una adecuada instrumentación de estas cuencas hidrográficas no permite cuantificar y evaluar el comportamiento histórico de oferta y demanda que conlleva a acertivas decisiones en la administración del recurso hídrico y a una correcta reglamentación de estas corrientes

Estrategia:

- A partir de las evaluaciones anteriores, y considerando la importancia de ciertos cuerpos de agua en el suministro del preciado líquido en la comunidad, se debe realizar un programa de monitoreo mediante estaciones móviles en acuíferos y fijas en arroyos así:

MUNICIPIO	CUERPO DE AGUA ARROYO	ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	PARÁMETROS A MONITOREAR	JUSTIFICACIÓN
-----------	-----------------------	----------	--------------	-------------------------	---------------

1. Turbaco	A. Cucumán	C1 (Limnimetr ica)	Barrio Olivos	los	AR	La comunidad de Turbaco capta para el abastecimiento doméstico en este punto.
		C2 (Limnimetr ica)	Unión Catalina – A. Cucumán. Vía al matadero	A.	del y	Unión de dos cuerpos de aguas permanentes que permite observar el grado de recuperación del cuerpo de agua.
	A. Matute	M1 (Limnimetr ica)	Nacimiento sector Jardín Botánico		del y	Encontramos el único bosque húmedo tropical en este sector; igualmente permite establecer referencia para los consumos presentes posteriormente por la actividad recreativa.
		M2 (Limnimetr ica)	Después de la Hacienda Matute		del y	En este punto el arroyo ha transitado y prestado bienes y servicios a las actividades recreativas y de restaurantes.
	A. Mameyal	MY1 (Limnimetr ica)	Reserva Forestal - Nacimiento		del y	La comunidad de Turbaco capta para el abastecimiento doméstico en este punto
		Acuífero de Turbaco	Actualmente Se encuentran establecidos tres sectores,		Nivel agua caudal	La ausencia de un buen servicio de acueducto por años en la comunidad Turbaquera, ha
			AT1 Sur Medición con sonda de Nivel		Nivel freático estático y dinámico	

2. Arjona	A. Caimital	AT3 Oriente Medición con sonda de nivel	<p>unión del A. Catalina con el A. Cucumán. El segundo se encuentra al norte del casco urbano y el tercero al oriente del mismo, no se presenta localización precisa pues es preferible que se construyan pozos de monitoreo para descartar contaminación en su construcción.</p> <p>Cruce de la Troncal de occidente con el A. Caimital</p>	Nivel del agua y caudal	Es conveniente coincidir la estación de calidad de agua con la limnimétrica.
-----------	-------------	---	--	-------------------------	--

						Los monitoreos realizados manifiestan excelentes recuperación del arroyo en este sector.
CA2 (Limnimetría)	2 Km aguas abajo del anterior cruce	Nivel del agua caudal				A este arroyo vierten los arroyos de Caimital, Pita, Quilembe entre otros.
CA3 (Limnimetría)	Aguas abajo de la descarga del arroyo Caimital al A. Caimán.	Nivel del agua caudal				
Acuífero Palenque Sincerín	AS1 Medición son sonda de nivel	Nivel freático estático y dinámico	Se debe construir pozos de monitoreo equidistante de las dos captaciones del acueducto de Sincerín			Este cuerpo de agua abastece a la población de Sincerín – Corregimiento de Arjona.
	AS2 Medición con sonda de nivel	Nivel freático estático y dinámico	Captación centro de la población			
	AS3 Medición con sonda de nivel	Nivel freático estático y dinámico	Captación reciente			

<p>Metas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa de monitoreo realizado de acuerdo a la periodicidad establecida.
<p>Indicador</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio de nivel freático (centímetros o metros) y de caudal (lt/seg.) <p>Periodicidad del Monitoreo: El monitoreo del agua superficial debe realizarse dos veces al día (7 AM y 7 PM) en caso de limnímetros. El monitoreo de agua subterránea, debe realizarse dos veces por semana.</p>
<p>Actores: Alcaldías municipales a través de la Secretaría de Planeación, Secretaría de Salud Departamental, Asociación de Ganaderos-FEDEGAN, Asociación de Porcicultores, Representantes Juntas de Acción Comunal-JAC- , Empresa Prestadora del Servicio de Acueducto, Representante empresa privada, SENA, Procuraduría Judicial Agraria y Ambiental de Cartagena, Contraloría Departamental, Representantes de la Academia (Instituciones públicas y privadas), Cardique, ICA.</p>

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se detectó que el factor que afecta de manera más significativa la disponibilidad (calidad y cantidad) del recurso hídrico, es la inadecuada disposición de residuos sólidos, producto de la falta de compromiso institucional por parte del ente territorial, le sigue en orden de importancia la construcción de canales artificiales para la desecación de humedales.
2. Arjona y Turbaco cuentan en su territorio con un déficit de agua superficial la mayor parte del año (aproximadamente el 80% del tiempo total), aunque en Arjona se presenta una excepción, que corresponde a las inmediaciones del Canal del Dique.
3. La mayor limitación actualmente en la administración del recurso hídrico se presenta con la debilidad institucional y la falta de voluntad política que no permite acceder a mejores oportunidades de desarrollo.
4. De igual manera la debilidad institucional de la administración municipal los limita para acceder a recursos para financiar proyectos de desarrollo o en su defecto dirigir eficazmente los recursos captados.
5. Se debe socializar el Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico con los diferentes actores que forman parte del Plan.
6. No existe articulación e interrelación entre las acciones de los diferentes actores de la gestión del recurso hídrico.

7. Para la implementación del Plan se debe priorizar los Programas. Se propone iniciar con los siguientes: a) Gestión de Residuos Sólidos, b) Fortalecimiento Institucional, c) Región más Amable - Disminución de Conflictos de Agua.

8. Es fundamental que se cree un comité operativo, de verificación y seguimiento de la implementación del Plan conformado por las Alcaldías de Arjona y Turbaco, Cardique, Gobernación de Bolívar, la comunidad a través de la Juntas de Acción Comunal reconocidas legalmente, el sector productivo y los entes de control (Procuraduría y Contraloría).

GLOSARIO

Acuífero: Unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua en cantidades significativas.

Carga contaminante diaria (Cc): Es el resultado de multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia contaminante, por el factor de conversión de unidades y por el tiempo diario de vertimiento del usuario, medido en horas.

Cuenca hidrográfica: 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 a un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

Disponibilidad de agua: Es la cantidad de agua en una cuenca o unidad hidrológica que puede ser usada y está accesible, una vez es afectado por su calidad y en condiciones naturales y antrópicas.

Gestión Integral del recurso hídrico: Es un proceso sistemático, para asegurar la sostenibilidad en el largo plazo de los ecosistemas acuáticos de tal forma que se garanticen la oferta, calidad y disponibilidad del agua para los diferentes usos en el contexto de objetivos sociales, económicos y ambientales.

Indicador: En las ciencias ambientales significa un organismo, comunidad, biológica o parámetro, que sirve como medida de las condiciones ambientales de una cierta área o de un ecosistema.

Índice de escasez para aguas superficiales: Relación entre la demanda de agua del conjunto de actividades sociales y económicas con la oferta hídrica disponible.

Índice de escasez para aguas para aguas subterráneas: Es la relación entre la sumatoria de los caudales captados en el acuífero y los caudales explotables del mismo.

Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico: Plan en virtud del cual se establece en forma genérica los diferentes usos a los cuales está destinado el recurso hídrico de una cuenca o cuerpo de agua, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1594 de 1984 o las normas que lo sustituyan o modifiquen.

Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos-PSMV: Conjunto ordenado de programas, proyectos y actividades, con inversiones y cronograma, ejecutados para saneamiento y tratamiento de aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado.

Proyectos de inversión en descontaminación hídrica: Son todas aquellas inversiones cuya finalidad sea mejorar la calidad físico química y/o bacteriológica de los vertimientos o del recurso hídrico. Incluyen la elaboración y ejecución de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

Igualmente, comprende inversiones en interceptores, emisarios finales y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y, hasta un 10% del recaudo de la tasa podrá utilizarse para la cofinanciación de estudios y diseños asociados a los mismos".

Tasa retributiva por vertimientos puntuales: Es aquella que cobrará la Autoridad Ambiental Competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por la utilización directa del recurso como receptor de

vertimientos puntuales y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.

Vertimiento: Es cualquier descarga final al recurso hídrico, de un elemento, sustancia o compuesto que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios o aguas residuales.

Vertimiento puntual: Es aquel vertimiento realizado en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al recurso.

BIBLIOGRAFIA

- ALCALDÍA DE TURBACO, “Plan Básico de Ordenamiento Territorial“, 2002.
- ALCALDÍA DE ARJONA, “Plan Básico de Ordenamiento Territorial“, 2005.
- CALDERON G, SUÁREZ L. “Caracterización biofísica del Arroyo Matute”, 2006.
- CARDIQUE, estudio “Caracterización preliminar del Saneamiento Básico en la jurisdicción de CARDIQUE”.
- CARDIQUE, Registros de caudales generados por los municipios de la jurisdicción, Tasas Retributivas, años 1999- 2005.
- CARDIQUE, Inventario y Diagnóstico de los Manantiales presentes en los municipios de Jurisdicción de Cardique, Pg. 20, Cartagena de Indias, 2004.
- CARDIQUE, Inventario de los pozos subterráneos ubicados en la Zona Rural del municipio de Turbaco, 2006.
- CARDIQUE, “Elaboración del Estudio Hidrogeológico y Determinación del Potencial Hídrico del Área correspondiente al Acuífero de Turbaco“, Pgs. 77, 78 y 79. Cartagena de Indias, 2006.
- CONPES 3177 de 2002 mediante el cual se formula el Plan de Manejo de Aguas Residuales-PMAR.
- ECOS DE ECONOMIA N° 18”, Revista, Abril 2004.
- FONADE – BID, “Caracterización y Evaluación Ecológica de la Población de Manatí Antillano y su Hábitat en la Ecorregión del Canal del Dique“ 2002.
- GWP, UNDP, CAP-NET, “Planes de Gestión Integradas del Recurso Hídrico - Manual de Capacitación y Guía Operacional”, Marzo 2005.
- IDEAM, “Estudio Nacional del Agua – Balance Hídrico y Relaciones Oferta Demanda en Colombia”, Santa Fe de Bogotá, Julio de 1998.
- IDEAM, et al, Metodología para el Cálculo del Índice de escasez de agua Superficial, Lima Septiembre de 2004.

- INGEOMINAS – CARDIQUE, “Evaluación del Potencial Ambiental de los Recursos Suelo, Agua, Mineral y Bosques en el territorio de la Jurisdicción de Cardique”, Pg. 160, 1998.
- MAVDT, Plan Nacional de Acción de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Colombia, Bogotá, Agosto de 2004.
- MAVDT, Ley 373 de 1997-Establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- MAVDT, Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC)-Fedefondos-Guía Ambiental para Plantas de Beneficio del Ganado, 2002.
- MAVDT, Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC)-Asociación Colombiana de Porcicultores- Guía Ambiental para el Subsector Porcícola, 2002.
- MAVDT, Criterios para orientar la Planeación y Gestión Ambiental Municipal.
- MAVDT, Decreto 3100/03 – Tasa Retributiva.
- MAVDT, Resolución 1433 de 2005-Reglamenta Artículo 12 del Decreto 3100 de 2003 en relación con los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos-PSMV.
- MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, “Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Colombia – PAN”, pg. 53, Bogotá, 2005.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, “Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua”. Santa Fe de Bogotá.
- MAVDT, Decreto 3102 de 1997-Reglamenta Artículo 15 de Ley 373 de 1997.
- MAVDT, Guía Empresarial para la conformación de PYMES de Beneficio de Animal (PYMEBA) de categorías III y IV. 2003
- MAVDT, Guía Ambiental para las actividades del subsector de materiales de construcción – canteras-, fase de explotación (GMCE). 1998.

- MAVDT, Decreto 1220 de 2005. Reglamenta Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.
- MAVDT, Decreto 1791 de 1997. Por medio del cual se establece el Régimen de aprovechamiento forestal
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Decreto 155 de 2004.
- Ministerio de Agricultura, Decreto 1541 de 1978.
- Ministerio de Agricultura, Decreto 1594 de 1984
- Ministerio de Desarrollo Económico, Resolución 1096 de 2000. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS.
- Ministerio de Minas y Energía. Decreto 2655 de 1988. Por el cual se establece el Código de Minas.
- Min. Salud, Decreto 2257 de 1986-Investigación, Prevención y Control de Zoonosis.
- Min. Salud, Decreto 1594/84-Usos del Agua y Vertimientos Líquidos.
- Min. Salud, Decreto 2278 de 1982- Reglamenta parcialmente Título V Ley 9 de 1979 en cuanto a sacrificio de animales de abasto público o consumo humano, y el procesamiento, transporte y comercialización de su carne.
- Min. Salud, Decreto 3075 de 1997-Establece reglamentación para las edificaciones e instalaciones de plantas de sacrificio.
- ONU, “2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo”, Pg. 13, 48. 2006.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 9, Código Sanitario Nacional, Bogotá 1979.
- UNESCO E INSTITUTO DE HIDROLOG, “*Balance Hídrico Mundial y Recursos Hidráulicos de la Tierra*”, Madrid, 1979,
- UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, “Cátedra de Contaminación de Acuíferos”, Pg. 8 – 13.

- UNIVERSIDAD DEL NORTE, “Estudio de Alternativas Canal del Dique”, Capítulo 9, Pg. 17
- VEGA M., Leonel, “Hacia la Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo”, pg. 177, 201, 202 y 230. ECOE ediciones, Bogotá, D.C.,2005.
- http://www.igac.gov.co:8080/igac_web/UserFiles/File/ciaf/TutorialSIG_2005_26_02/paginas/ide_intfortalecimientoinst.htm
- <http://www.mincultura.gov.co/eContent/newsdetail.asp?id=249&idcompany=>

9

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profunda satisfacción a mi esposa Emilia, mis hijos Suzy, Anthony y Benjamin Junior, porque con su paciencia, cariño , amor, confianza y meritoria ayuda y voz de aliento contribuyeron eficazmente a culminar felizmente mis estudios.

A mis padres Aníbal di Filippo P. y Dolores Francisca Valenzuela Hz., por mi vida y haberme inculcado mis valores.

A mis hermanos quien con su voz de estímulo han contribuido a mi formación profesional.

Benjamin

Dedico este trabajo a toda mi familia, por quienes vivo, trabajo y me esfuerzo; ellos que cedieron su espacio, para concluir mis estudios, que me acompañaron, apoyaron y me animaron en todo el proceso.

Gustavo

AGRADECIMIENTOS

A Dios por las oportunidades que me da en la vida.

A Cardique por haberme tenido en cuenta para realizar estos estudios que enriquecieron mis conocimientos.

A todos los profesores que con sus conocimientos, experiencia y entrega contribuyeron al feliz término de este proyecto.

A todos mis amigos.

Benjamín

A Dios, por darme la oportunidad de acrecentar mis conocimientos.

A mis hijos, Santiago y Diana, que me regalaron gran parte de su tiempo para dedicárselo a mis estudios.

A mi esposa, Vilma Sofía, que con su sacrificio, paciencia, cariño y guía, contribuyó enormemente a este logro.

A mis padres y hermanos, por su apoyo constante en los deseos de superación.

A Cardique, por permitirme avanzar en una nueva etapa de mi vida.

A todas aquellas personas, que contribuyeron a este logro.

Gustavo