

**EVALUACIÓN HIDROSEDIMENTOLOGICA EN EL COMPLEJO  
CENAGOSO ADYACENTE AL CANAL DEL DIQUE DEBIDO A LA  
CONSTRUCCIÓN DE CANALES ARTIFICIALES.**

**DECIO MAZA ALCALA**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SINCELEJO, COLOMBIA  
2008**

**EVALUACIÓN HIDROSEDIMENTOLÓGICA EN EL COMPLEJO  
CENAGOSO ADYACENTE AL CANAL DEL DIQUE DEBIDO A LA  
CONSTRUCCIÓN DE CANALES ARTIFICIALES.**

**DECIO MAZA ALCALA**

**Trabajo de grado en la modalidad de pasantía para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Director  
GUILLERMO GUTIERREZ RIBÓN  
Ingeniero Civil**

**CONVENIO DE COOPERACIÓN  
UNIVERSIDAD DE SUCRE-CARDIQUE  
UNIVERSIDAD DE SUCRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL  
SINCELEJO, COLOMBIA  
2008**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

La nota aprobatoria del trabajo de grado fue:  
\_\_\_\_\_ ( )

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Director del trabajo de grado**

\_\_\_\_\_  
**Firma del jurado 1**

\_\_\_\_\_  
**Firma del Jurado 2**

\_\_\_\_\_  
**Firma del Jurado 3**

*Dedico este trabajo*

*A DIOS todo poderoso, máximo autor y apoyo incondicional durante toda mi vida.*

*A mis padres, Edelmira Alcalá y Argemiro Joaquín Maza, quienes con su enorme esfuerzo y sacrificio fueron el aliciente que día a día me fortalece.*

*A mis hermanos todos, especialmente a María Adela Maza Alcalá, con quien siempre he podido contar y en los momentos más difíciles se mantubo firme en la batalla.*

*Gracias*

*Decio Maza Alcalá*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi director de trabajo de grado, ingeniero GUILLERMO GUTIERREZ RIBÓN por su valiosa contribución en el alcance de esta meta.

A la Universidad de Sucre por ser el templo del saber que me brindó la oportunidad de crecer como persona y como profesional.

A todos los docentes que tuvieron paciencia para impartirme sus conocimientos y transmitirme sus experiencias en pro de mi formación universitaria.

A mis amigos incondicionales JOSE ANTONIO GARRIDO CARDENAS, ANIBAL JOSE GOMEZ ARRIETA, JESUS DAVID ALVAREZ, JUAN JOSE ARANGO, ANA PATRICIA CHAMORRO Y ODAIR MERCADO VILLALBA, quienes siempre estuvieron ahí para colaborar y brindarme apoyo durante este proceso.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>	11
<b>2. OBJETIVOS Y ALCANCE</b>	14
2.1. OBJETIVO GENERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
2.3. ALCANCES	15
<b>3. INTRODUCCION</b>	16
<b>4. DATOS DEL CANAL DEL DIQUE</b>	19
4.1. ANTECEDENTES HISTORICOS DEL CANAL DEL DIQUE	19
4.2. GRANDES RECTIFICACIONES DEL CANAL DEL DIQUE	20
4.2.1. RECTIFICACION DE 1844-1848	22
4.2.2. RECTIFICACION DE 1923-1930	23
4.2.3. RECTIFICACION DE 1934	24
4.2.4. RECTIFICACION DE 1951-1952	24
4.2.5. RECTIFICACION DE 1981-1984	25
4.3. RESULTADOS DE LAS RECTIFICACIONES DEL CANAL DEL DIQUE	27
4.4. DATOS HIDRAULICOS DEL CANAL DEL DIQUE	29
4.4.1. SECCIONES DEL CANAL DEL DIQUE	32
4.4.2. CAUDAL	39
4.4.2.1. Regímenes del Caudales	39
4.4.2.2. Distribución de Caudales	40
4.5. PERDIDA HISTORICA DEL ESPEJO DE AGUA	41
<b>5. EL PAPEL DE LAS CIENAGAS O HUMADALES</b>	45
5.1. ALGUNAS FUNCIONES PRIMARIAS DE LOS HUMEDALES	46

<b>6.</b>	<b>SEDIMENTACION DEL SISTEMA DE CIENAGAS</b>	54
6.1.	LOS CANALES ARTIFICIALES	56
6.2.	APORTE DE SEDIMENTOS	66
6.3.	ESTIMACION ANUAL DE LA CARGA DE SEDIMENTOS	74
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	76
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	79
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	82

## INDICE DE FIGURAS

		<b>Pág</b>
Figura 1	Vista Panorámica del Canal del Dique y la derivación del Caño Correa	27
Figura 2	Vista panorámica del Canal del Dique a su entrada por la población de Calamar	30
Figura 3	El Canal del Dique a la altura de Pasacaballo	37
Figura 4	Vista panorámica de la Ciénaga Palotal	48
Figura 5	Derivación de Canales Artificiales en el Canal del Dique	55
Figura 6	Canal artificial que parte hacia la Ciénaga de Palotal (Arjona)	56
Figura 7	Canal artificial que parte hacia la Ciénaga de Palotal (Arjona).	57
Figura 8	Canal artificial que parte hacia la Ciénaga de Jinete (Arjona).	58
Figura 9	Secciones mas comunes encontradas en los canales artificiales.	63



## INDICE DE GRAFICOS

	<b>Pág</b>
Grafico 1 Sección transversal en la estación K7-IDEAM.	33
Grafico 2 Sección transversal en la estación Santa Lucia K20 + 000.	33
Grafico 3 Sección transversal en la estación Mahates K51 + 090.	35
Grafico 4 Sección transversal en la estación Gambote K66 + 020.	35
Grafico 5 Sección transversal en la estación Caño Lequerica K106 + 000.	36
Grafico 6 Sección transversal en la estación Pasacaballo K117 + 061	37
Grafico 7 Niveles Mensuales del Canal del Dique.	74

## INDICE DE TABLAS

		<b>Pág</b>
Tabla 1	Resultados de las Rectificaciones del Canal del Dique.	28
Tabla 2	Departamentos, municipios y corregimientos que atraviesa el Canal del Dique.	31
Tabla 3	Niveles registrados durante las Campañas Hidrosedimentológicas.	38
Tabla 4	Régimen de Caudales.	39
Tabla 5	Caudales, profundidades típicas y Calados permisibles en el Canal del Dique.	40
Tabla 6	Perdida Histórica del Espejo de Agua.	43
Tabla 7	Volúmenes estimados de los cuerpos de agua más importantes en el área de estudio.	48
Tabla 8	Tasas y Caudales de Derivación de Carga Sólida en el Canal del Dique.	55
Tabla 9	Coordenadas de los canales artificiales en el Canal del Dique	59
Tabla 10	Secciones de cada canal artificial.	64
Tabla 11	Aporte de Sedimentos.	68
Tabla 12	Aportes anuales de sólidos suspendidos hacia las ciénagas.	75

## 1. ANTECEDENTES

Correspondiente a la evaluación de la carga de sedimentos transportada por el Canal del Dique hacia su desembocadura, la problemática ambiental asociada a estos ecosistemas y los cuerpos de agua que encuentra a su paso, se han realizado varios estudios tendientes a la recuperación y conservación de este importantísimo potencial ambiental, de los cuales podemos traer a colación, los siguientes:

En el año de 1995, el Ministerio del Medio Ambiente, la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique CARDIQUE y el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de las Flores, realizaron un inventario de las condiciones actuales en el Canal del Dique y su sistema lagunar, a través de ciertas actividades de campo y su análisis; que permitió definir las características del transporte de sedimentos en el Canal del Dique, la revisión de la eficiencia de las trampas de sedimentos previstas por el Ministerio de Transporte y en si la evolución ecológica de los ecosistemas asociados al canal.

En el año de 1996, se elaboró el Plan de Ordenamiento y Manejo de los complejos cenagosos en el municipio de Calamar-Bolívar, en aras de la recuperación integral y la productividad en el marco del desarrollo sostenible de acuerdo a la ley 99 de 1993. En este se exponen los apartes mas destacados respecto al deterioro del mencionado sistema lentic, como son los caños artificiales, la desecación de las ciénagas, deforestación, contaminación, extinción de la biodiversidad, construcción de estructuras dañinas, manejo e desechos sólidos; y se dan las pautas para un adecuado manejo de los recursos naturales del sector y las políticas de restauración y conservación.

En el mismo año 1996, la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique CARDIQUE, diseñó el programa de educación ambiental para los municipios ribereños del Canal del Dique, con el cual se buscaban nuevas alternativas en materia de preservación del medio ambiente, bajo la concientización de la población, sobre la problemática ambiental y social derivada del deterioro de los ecosistemas del Canal del Dique, por causas del intervención antrópica y las correspondientes secuelas de tal deterioro.

Luego, el Ministerio del Medio Ambiente, el Banco Interamericano de Desarrollo BID, la Corporación Autónoma Regional del Atlántico CRA y la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique CARDIQUE, realizaron el plan de manejo ambiental del complejo de ciénagas El Totumo, Guájaro y El Jobo, en la ecorregión estratégica del Canal del Dique, en donde se evalúan los componentes social y económico de la zona de influencia, además de la descripción y usos actuales y potenciales principales del medio natural con sus componentes: clima, hidrografía, geología, geomorfología, fisiográfica y suelos, vegetación, fauna etc. y la evaluación de las características ecológicas de los humedales.

Hasta el año de 1998, la Gobernación de Bolívar a través de la Sociedad e Estudios e Inversiones NICOR Ltda. y atendiendo a los crecientes problemas ambientales generados de la intensa intervención humana en los ciclos hídricos del Canal del Dique con sus ciénagas circundantes, plantean la restauración de las ciénagas Capote, Tupe y Zarzal, con el fin no solamente de contar con proyectos de inversión y de desarrollo humano sostenible, sino también disponer de un plan de manejo integral para las ciénagas, de tal manera que se mantengan en buen estado y respondan a la satisfacción de las necesidades sentidas de la población.

A finales del año 1999, el Ministerio del Medio Ambiente, CARDIQUE y el Banco Mundial contrataron con la firma ESTUDIOS Y ASESORÍAS Ingenieros Consultores Ltda., para realizar las Campañas Hidrosedimentológicas del Canal del Dique y el Análisis de Calidad del Agua y Sedimentos del canal y caños de conexión con el complejo cenagoso adyacente; con el cual se dio inicio a los trabajos de monitoreo en el Canal del Dique, bahías y complejos cenagosos, para identificar una solución para mejorar y preservar las condiciones ambientales de los ecosistemas asociados al canal, mantener sus condiciones de navegabilidad y las condiciones de abastecimiento con fines tanto poblaciones como industriales en la zona.

Para el año 2001, la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena CORMAGDALENA y la Universidad del Norte, formulan el plan de restauración ambiental del Canal del Dique, en el cual se denotan los usos y actividades desarrolladas en el canal y su área de influencia, se evalúan las causas de la degradación de estos ecosistemas desde el punto de vista ecológico, social, cultural, económico etc. y se formulan las acciones a seguir para el mejoramiento y recuperación de la calidad del agua del Canal del Dique, sistemas de lagunas y bahías de Barbacoas y Cartagena.

En el año 2002, el Ministerio del Medio Ambiente a través de la firma Geoingeniería Ltda evaluó la Dinámica Hídrica y Ecológica de 5 Ciénagas Aledañas al Canal del Dique, basados en los usos actuales del canal y en la calidad de áreas protegidas que tienen los ecosistemas acuáticos (humedales) del país y su correspondiente conservación, defensa y recuperación.

## **2. OBJETIVOS Y ALCANCE**

### **2.1 GENERAL**

El objetivo general del estudio es estimar el porcentaje de sedimentos transportados desde Canal del Dique a través de canales artificiales hasta el complejo cenagoso adyacente al canal.

### **2.2 ESPECIFICOS**

- Recopilar la información existente sobre sedimentación del Canal del Dique.
- Realizar el inventario y posicionamiento de los canales artificiales en el Canal del Dique.
- Obtener las secciones y velocidades de los canales artificiales.
- Determinar la carga sedimentológica transportada a las diferentes ciénagas aledañas al Canal del Dique.
- Realizar el análisis de la tasa de sedimentación del complejo cenagoso aledaño al Canal del Dique.
- Definir posibles alternativas para la recuperación ambiental, social y económica de la región del canal.

### **2.3. ALCANCE**

El alcance del trabajo contempla tres etapas principales:

- Recopilación de la información existente del Canal por entidades públicas y privadas.
  
- Trabajos de campo, que incluyen: visitas comprendidas entre Septiembre de 2004 y Marzo de 2005 en las cuales se realizaron aforos líquidos en las bocas de los caños de conexión entre el canal y las ciénagas adyacentes. Ubicación de los caños por medio del sistema de Geo-posicionamiento satelital (GPS). Medición de las velocidades con la ayuda de un Velocímetro y de los perfiles longitudinales de los calos de conexión.
  
- Análisis de resultados incluyendo la información recopilada y las obtenidas mediante las mediciones directas, para calcular el transporte de sedimentos en cada uno de los canales artificiales.

### 3. INTRODUCCIÓN

Los cuerpos de agua tanto superficial como subterráneo están considerados en la actualidad como un recurso de incalculable valor ambiental, social y económico, esto debido a la amenaza que sobre estos se tejen producto del incontrolable crecimiento urbano, que trae consigo un aumento tanto en la demanda del recurso, como en la cantidad de desechos a disponer.

Es bien sabido que el 75% de la superficie terrestre esta cubierta por agua, también sabemos que de esta agua, el 97.5% es agua salada representada por los mares y que tan solo el 2.5% restante es agua dulce consumible o aprovechable. Los ríos, embalses, lagos, lagunas, ciénagas y demás depósitos de agua dulce superficial representan un importantísimo componente económico, además de ser un compendio de ecosistemas y hábitat de innumerables especies de animales y plantas que se interrelacionan entre si y que propenden por el equilibrio ambiental del sistema así como por la continuidad del mismo. Además, son éstos cuerpos de agua junto con los depósitos subterráneos la fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano en la totalidad de los países del planeta, lo cual le confiere a estos depósitos una relevante importancia frente a las condiciones actuales de estos sistemas.

Colombia es un país privilegiado desde el punto de vista de recurso hídrico a nivel mundial, porque además de estar bañado por dos mares, posee un gran potencial ambiental representado por la inmensa cantidad de ríos que recorren la totalidad de la geografía, así como un sin número de ciénagas, lagunas y demás fuentes hídricas superficiales; que además se traducen en una amplia variedad de especies de flora y fauna de gran reconocimiento a nivel mundial.



El *Canal del Dique*, reconocido a nivel nacional como una importante vía fluvial que permite la intercomunicación de la bahía de Cartagena con el río Magdalena, además de servir como vía de comunicación, ha permitido a través de los años el suministro de agua a las poblaciones del sector incluida la ciudad de Cartagena y contribuye además como fuente de trabajo de muchos pobladores dedicados a la pesca y oficios afines.

Este canal a lo largo de su recorrido posee un importante sistema de ciénagas y humedales que se formaron a lo largo de los años, a través de brazos abandonados del río o como sistema de amortiguamiento de inundaciones y trampa de sedimentos, las cuales contribuyen decisivamente con la dinámica hídrica del sistema y los demás beneficios ambientales y ecológicos que estas representan. Estas ciénagas, que históricamente han recibido enormes descargas de sedimentos procedentes de los canales naturales de intercomunicación y las inundaciones que han tenido lugar (por la misma labor ambiental que estas cumplen) están sometidas actualmente a un grave daño, consistente en la inducción extra y desmedida de sedimentos procedentes del *Canal del Dique* a través de ciertos canales artificiales construidos por los propietarios de los predios adyacentes al canal con fines de riego y abastecimiento en algunos casos, y en muchos otros casos con el triste propósito de sedimentación de las ciénagas para ampliación de sus fronteras agrícolas y ganaderas. Este hecho constituye una seria amenaza no solo para los ecosistemas asociados al complejo cenagoso sino por la posibilidad de ocurrencia de inundaciones capaces de destruir innumerables hectáreas de tierras de cultivos, pastoreo, piscícolas y de conservación.

El continuo deterioro de estos depósitos superficiales por las diferentes causas de origen antrópica, pone en evidencia el poco compromiso existente hacia la preservación y protección de la vida, emanada de la permanente necesidad de poseer una fuente de agua capaz de satisfacer las necesidades básicas de la sociedad y conservación del medio ambiente.

El presente trabajo tuvo como objeto principal suministrar la información básica para la utilización de modelos matemáticos necesarios en la definición de posibles alternativas para la recuperación ambiental, social y económica de la región del canal, mitigar efectos reversibles futuros y continuar un banco de datos con el que se mantendrá un seguimiento periódico en lo referente a los sedimentos en el Canal del Dique y su complejo cenagoso.

## **4. DATOS DEL CANAL DEL DIQUE**

### **4.1. ANTECEDENTES HISTORICOS DEL CANAL DEL DIQUE**

El Canal del Dique data del siglo VI, época del comienzo de la conquista española, cuando la comunicación entre las provincias del interior y los puertos del caribe resultaba muy difícil, dado en mayor parte a la inexistencia de un puerto que cumpliera con las condiciones primordiales de estar ubicado en la desembocadura del río y de fácil acceso al mar caribe. Con el aumento del comercio a comienzos del siglo XIX producto de la independencia, la existencia de una vía de comunicación entre el interior del país con el resto del mundo cobro mayor importancia.

En el afán de Cartagena de consolidarse como el primer puerto de la nueva granada, se inicio la construcción de un camino que la intercomunicara a través de varios caños con el Río Magdalena, frente a la amenaza de verse desplazada por Santa Marta y Barranquilla. Fue así como se inicio la construcción del Canal del Dique, que estuvo a cargo del gobernador de la ciudad, Don Pedro Zapata de Miranda en el año de 1650, esta obra puso en contacto las poblaciones de Pasacaballos, Rocha, Gambote, Mahates, San Estanislao y Barrancabermeja, y beneficio a varias haciendas por donde cruzaban las aguas, facilitando así el intercambio comercial entre estas.<sup>1</sup>

En un principio, el Canal desembocaba en la bahía de Barbacoas pero en 1934 se realizó el corte de Paricuica que conecto el Canal con la bahía de Cartagena, donde en la actualidad se ubica el corregimiento de Pasacaballo.

---

<sup>1</sup> Dinámica Hídrica y Ecológica de 5 Ciénagas Aledañas al Canal del Dique y Análisis del Bentos Marino en la Bahía de Barbacoas. – GEOINGENIERÍA Ltda. – Bogota 2002.

A través de los años, al Canal se le han realizado varios trabajos de rectificación y adecuación, para lograr así el paso de vehículos cada vez de mayor calado; estas obras de ingeniería han modificado tanto el caudal como el transporte de sedimentos en el Canal.

El Canal del Dique es una importante vía fluvial para el transporte masivo de equipos, materiales y productos, principalmente petróleo y carbón. En la actualidad, se transporta el 85% del carga del río Magdalena que corresponde a 1'500.000 ton/año. El 69.6% de la carga que se transporta por el Canal son combustibles líquidos derivados de la destilación del petróleo en las refinerías de Mamonal en Cartagena y Barrancabermeja; el 30.4% restante de la carga constituye productos sólidos como café, cemento, abonos, maquinaria, productos agrícolas, metalmecánica y manufacturas (Cormagdalena 2001).

Teniendo presente que los cambios producidos por la alteraciones de la dinámica hídrica, la canalización y dragados que sobre el Canal han tenido lugar, influyen directamente el comportamiento hídrico de las ciénagas, así como las condiciones actuales de los ecosistemas asociados y el aumento de la carga de sedimentos que diariamente se someten, se han planteado estudios y soluciones parciales que evalúen dichas alteraciones y los cambios ocurridos a través de los años.

#### **4.2. GRANDES RECTIFICACIONES DEL CANAL DEL DIQUE SEGÚN EL “PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL”**

El Canal del dique a lo largo de toda su historia, ha pasado por una serie de rectificaciones y modificaciones de su cauce que a corto, mediano y largo plazo han modificado las características principales del mismo. Estas

rectificaciones se han llevado a cabo con el propósito de permitir el paso de embarcaciones cada vez de mayor calado así como para mejorar las condiciones hidráulicas del mismo. No obstante, también se ha visto afectada la dinámica hídrica del sistema de ciénagas que lo circunda, así como todos los ecosistemas asociados a esta dinámica.

El Canal del Dique fue rectificado por última vez en 1984, por el consorcio *Layne Dredging y Sanz & Cobe Ltda.* Cuando se convirtió - según el común decir de las personas - en un brazo del río Magdalena, ya que se le dio la geometría necesaria para facilitar el transporte de carga y pasajeros en forma permanente en todas las épocas del año, desde Calamar hasta Pasacaballo.

Actualmente el canal se puede considerar a grandes rasgos como de geometría recta en tres tramos perfectamente diferenciados, separados por dos curvas amplias localizadas entre las abscisas K25-K33 aproximadamente (sector de la ciénaga Juan Gómez) y en el sector del embalse El Guajaro entre las abscisas K82 y K90. Este patrón de alineamiento se ha conservado pese a que la geometría de la sección transversal este variando localmente por la acumulación de sedimentos.

A continuación se presenta un resumen de los trabajos mas representativos hechos al Canal del Dique a través de su historia. Estos trabajos, los cuales han tenido mucha influencia sobre la evolución de las cualidades del mismo permitieron la dinámica hídrica necesaria para la continuidad de los diferentes humedales asociados al Canal del Dique. Estos cambios que se le han hecho al canal lo han limitado desde el punto de vista de su independencia hídrica, ya que no ha podido hacer sus propias recuperaciones de caudal y recorrido, necesario para la supervivencia de los distintos ecosistemas del complejo cenagoso.

#### **4.2.1. Rectificación del 1844-1848.**

Antes de los primeros trabajos de rectificación, el Canal del Dique (en épocas de lluvia) se iniciaba unos doce kilómetros al sur de Calamar, en una de las “barrancas”, y salía por las ciénagas de Machado y Sato, 500 m aguas debajo de Santa Lucia. El Canal, o mejor dicho, la vía navegable, anteriormente atravesaba numerosas ciénagas hasta desembocar en la hoy desaparecida ciénaga de Matuna. La gigantesca ciénaga de Matuna, que era tan grande como la ciénaga Grande de Santa Marta, y que desapareció y se subdividió por un fenómeno típico de deltificación sedimentaria.

El canal para la navegación mayor, aparecía en la parte norte de la antigua ciénaga de Matuna, mientras en la parte sur, aparece el caño Correa, que en la actualidad sale al mar a través de cuatro distributarios: el caño de Matuna, que hoy se encuentra prácticamente taponado por la intensa sedimentación, el caño Luisa, el caño Portobello y el caño Bocacerrada.

Los trabajos de rectificación de 1844-1848, que serían, la primera excavación con maquinaria realizada por el ingeniero norteamericano G.M. Totten, quien fue contratado para que construyera entre la ciénaga de Sanaguare (cerca de Santa Lucia) y el río Magdalena un recto canal de 8 Km., con el fin de adecuar la vía acuática a la creciente navegación con buques de vapor, que requerían mayor amplitud y profundidad.

A esta obra, que se inauguró el 1º de enero de 1848, se debe la fundación de Calamar, sobre la esquina suroeste del canal. Allí Totten construyó una compuerta, que luego se la llevo una creciente.

A finales del siglo XIX y comienzos del XX, los trabajos realizados al canal fueron muy pocos, esto marcado por la construcción del ferrocarril Cartagena-Calamar, que representó una frustración frente al proyecto del canal, tal vez porque la tecnología, la maquinaria y los medios económicos de que se disponían en la Colombia del siglo XIX no eran los apropiados para una obra como la que se realizó en el siglo XX.

En 1914, tuvo lugar un acontecimiento que renovó la fiebre canalera entre los Cartageneros: la inauguración del Canal de Panamá, que tuvo un efecto inmediato, donde se dispusieron acciones tendientes a la recuperación y mantenimiento del canal. En 1916, la “Junta de Limpieza y Canalización del Dique” (creada en el marco de la construcción de Canal de Panamá), contrato al coronel (r.) Vanderburgh, quien procedió a elaborar los primeros estudios modernos para un canal que fuese navegable todo el año entre el río Magdalena y la gran ciénaga de Matuna. Vanderburgh, quien perteneció a la *U.S. Army Corps of Engineers* (entidad que había terminado el Canal de Panamá), produjo dos grandes informes relacionados con los trabajos de mejoramiento del Canal, uno en 1917 y otro en 1920.

#### **4.2.2. Rectificación de 1923-1930**

A pesar de que los informes del coronel Vanderburgh fueron muy criticados, sirvieron en su momento para que la Junta celebrara un contrato con la empresa *The Foundation Co.* para adelantar, con maquinaria sobrante de la construcción del Canal de Panamá, la primera canalización moderna entre el río Magdalena y la ciénaga de Matuna.

Aunque los trabajos realizados por la *Foundation Co.* fueron muy importantes, según Lemaitre (principal promotor de la rectificación de 1951-52), estos presentaron dos grandes fallas. En primer lugar, el Canal quedo

con demasiadas curvas, lo que representaba un curso muy sinuoso, pues estas sumaban un total de 270, con un porcentaje de curvatura de 41% con respecto a la longitud total de la vía, y un radio mínimo de apenas 190 m.

La segunda falla, según Lemaitre, consistió en que la obra no estableció una comunicación directa entre la bahía de Cartagena y el Canal, motivo por el cual, los barcos tenían aun que atravesar el caño del estero, navegar un largo recorrido de la bahía de Barbacoas para penetrar finalmente al Canal por la boca de Calderas.

Las obras de la *Foundation Company* aunque no permitieron la navegación de embarcaciones de gran capacidad, sentó las bases para la modernización del Canal, es decir, para las grandes obras que la generación de Eduardo Lemaitre impulso y llevo a cavo entre 1950 y 1952 en el gobierno de Laureano Gomes, siendo ministro de Obras Jorge Leyva.

#### **4.2.3. Rectificación de 1934**

Los trabajos realizados en el año de 1934, fueron muy importantes, por que permitieron el paso de embarcaciones mayores y de manera mas segura, al comunicar a través del corte Paricuica, la ciénaga de Matunilla con el caño del Estero y así se conectó la bahía de Cartagena con la ciénaga de Matunilla, y por ende con la de la Matuna, y se hizo innecesaria la peligrosa salida por la bahía de Barbacoas. Estos trabajos fueron realizados con una draga de la *Frederick Snare Co.*

#### **4.2.4. Rectificación de 1951-1952**

El primer Canal del Dique, entre el río Magdalena y la bahía de Cartagena, tal como lo conocemos hoy, fue construido por la *Standard Dredging* entre



los años antes mencionados, que entrego un canal con 93 curvas entre el río Magdalena y, por primera vez, con la bahía de Cartagena.

Hacia el año de 1960, la Junta de Conservación del Canal del Dique debió construir el caño Lequerica con el fin de que las embarcaciones transitaran hacia la bahía de Barbacoas, pues la salida la salida sur del caño del Estero hacia la bahía de Barbacoas se había sedimentado por completo. Este caño, que en sus inicios tuvo unos escasos 200 m de longitud; para el año de 1985 ya se había adentrado varios kilómetros en la bahía de Barbacoas.

La gran ciénaga de la Matuna, que había comenzado a desaparecer por la sedimentación generada desde el siglo XIX e incrementada por la obra de la *Foundation Company*, se vio sometida, con esta nueva rectificación aun proceso de subdivisión en distintas ciénagas por distributarios que fueron formando los sedimentos provenientes del río Magdalena. Por el lado norte quedaron las ciénagas de Juan Gómez, Bohórquez y Dolores, y por el costado sur, entre otras, las ciénagas de Palotal, Descocotados y Labarcés. Al oeste, próximo a la bahía de Barbacoas, sufrió un proceso de creación de playones sedimentarios que fueron invadidos rápidamente por manglares y matatigrales. Hoy se encuentran muchas ciénagas relictos de bosques de manglar que ya tienen 70 años de estar en agua dulce.

#### **4.2.5. Rectificación de 1981-1984.**

Entre 1981 y 1984, el Canal del Dique fue convertido en un verdadero brazo del río Magdalena al ser nuevamente rectificado y ampliado por el consorcio *Layne Dredging y Sanz & Cobe Ltda.* hasta la propia bahía de Cartagena. El numero de curvas entre Calamar y Pasacaballo fue reducido de 93 a 50 y el radio mínimo ampliado de 500 a 1000 m; el ancho de fondo se llevo de 45 a 65 m y la profundidad mínima a 2.5 m. el numero de metros cúbicos

dragados fue el doble de los ejecutados en 1951, mientras que la *Foundation Company* había dragado 11000000 m<sup>3</sup> y la *Standard Dredging* 9300000 m<sup>3</sup>, el consorcio *Layne Dredging y Sanz & Cobe Ltda.* alcanzó a dragar, antes de quebrarse, 18800000 m<sup>3</sup>.

Desde 1984, el Canal del Dique, permite la entrada por Calamar de unos 10 millones de toneladas de sedimentos al año. De esos 10 millones, un 25% promedio sale por Pasacaballo y se deposita en la bahía de Cartagena; el resto se reparte en el camino, inundando, en épocas lluviosas, las ciénagas aledañas, y sale al mar, al sur de punta Barbacoas, por los cuatro distributarios del caño Correa: el caño de Matuna, hoy colmatado, el caño de Luisa, el pequeño caño de Portobello; y el caño de Bocacerrada, y al norte de punta Barbacoas, por otros dos distributarios del propio Canal del Dique, los caños de Matunilla y Lequerica.

En general se puede decir que el Canal del Dique ha sufrido muchos cambios a lo largo de su historia, las cuales se remiten, así como sus consecuencias en la siguiente tabla, y en donde se puede apreciar que los cambios han sido súbitos, desde el punto de que al principio solo se tenía una vía navegable de muy menor grado la cual solo servía en la temporada lluviosa para transportar mercancías pequeñas hacia fuera de la ciudad y viceversa y hasta la fecha, se tiene un brazo del río Magdalena con un caudal permanente durante todo el año, que permite el paso de embarcaciones mayores, tanto de pasajeros como de mercancías; pero además, todas estas transformaciones han llevado al deterioro de los ecosistemas del Canal del Dique, por las intervenciones hechas por el hombre, que han permitido que cantidades mayores de sedimentos ingresen a las ciénagas del sector, permitiendo que estas enfrenten un proceso de deterioro por la pérdida de profundidad. En la figura 1, tenemos una vista

aérea del Canal del Dique en su derivación del Caño Correa, con la ciénaga de Maríalabaja al fondo tal cual como lo conocemos hoy día.

**Figura 1. Vista Panorámica del Canal del Dique y la derivación del Caño Correa.**



Fuente: Foto tomada de <http://www.cardique.gov.co/>

#### **4.3. RESULTADOS DE LAS RECTIFICACIONES DE CANAL DEL DIQUE.**

Los resultados más representativos de los trabajos adelantados en el Canal del Dique, se resumen en la tabla 1, que contiene los resultados de las intervenciones hechas al canal, con sus responsables y año de ejecución.

Características Históricas del Canal del Dique en el siglo XX.

**Tabla 1. Resultados de las Rectificaciones del Canal del Dique.**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>1923-1930 (The Foundation Co.)</b>	<b>1934 (Frederick Snare Co.)</b>	<b>1951 (Standard Dredging)</b>	<b>1982 (Sanz Cobe Layne Dredging Co.)</b>
Longitud del canal (Calamar-Ciénaga de Matuna)	127 Km.	La <i>Frederick Snare Co.</i> Realizo el corte Paricuica entre la ciénaga de Matunilla y el caño del Estero, sin embargo dicha conexión se sedimento y solo funciona después de la rectificación de 1952		
Longitud del Canal (Calamar-Bahía de Cartagena)				115 Km.
Numero de curvas (Calamar-Ciénaga de Matuna)	270			
Numero de curvas (Calamar-Bahía de			93	50

Cartagena)				
Radio Mínimo (m)	191		500	1000
Ancho de Fondo (m)	35		45	65
Talud Cortados	1.5:1		2:1	2:1
Profundidad Mínima	2.14 m		2.4 m	2.5 m
Ancho Inferior del nivel de reducción	41.40		56 m	75 m
Volúmenes dragados	10800000 m <sup>3</sup>		9300000 m <sup>3</sup>	18800000 m <sup>3</sup>

**Fuente:** Anales de Ingeniería-Plan de Restauración Ambiental del Canal del Dique Uninorte 2001

#### 4.4. DATOS HIDRÁULICOS DEL CANAL DEL DIQUE

El Canal del Dique está localizado en el tramo inferior del Río Magdalena, al norte de Colombia. En su recorrido cruza el departamento de Bolívar y sirve de límite interdepartamental entre Bolívar – Atlántico y Bolívar –Sucre. Se bifurca del río en la población de Calamar (Bolívar), 110 Km. aguas arriba de la desembocadura del río en Bocas de Ceniza. Tiene una longitud de 115 Km. entre Calamar y su desembocadura en la bahía de Cartagena. A través de los caños Correa, Matunilla y Lequerica presenta desembocaduras hacia el mar abierto y la bahía de Barbacoas. (Canal del Dique- Plan de Restauración Ambiental Uninorte 2001.)

**Figura 2. Vista panorámica del Canal del Dique a su entrada por la población de Calamar.**



Fuente: tomada de <http://www.cardique.gov.co/>

El Canal del Dique, se puede subdividir en tres grandes sectores: alto, medio y bajo Canal del Dique, cada uno de los cuales presentando las siguientes características:

- **Alto Canal del Dique.** Comprende los primeros 33 Km. del canal, y en el se encuentran las ciénagas de Los Negros y Jobo, en la margen izquierda, el embalse de Guájaro y el distrito de riego Atlántico 3 en la margen derecha. Presenta como característica gran variación de los niveles extremos del río.
- **Medio Canal del Dique.** Localizado entre el Km. 33 y el estrecho de Rocha – Correa en la abscisa K80. en este tramo se encuentra el complejo cenagoso Capote, Tupe y Zarzal, las ciénagas de Matuya y Marialabaja, por la margen izquierda, y las ciénagas Luisa, y Aguas Claras por la margen derecha.
- **Bajo Canal del Dique.** Corresponde a la zona fluvio - marina, localizada entre el estrecho Rocha–Correa hasta las desembocaduras en el mar abierto

y las bahías de Cartagena y Barbacoas. Sobre la margen derecha se encuentran la ciénaga de Juan Gómez, fuente de abastecimiento del acueducto de Cartagena. Sobre la margen izquierda hay otra serie de ciénagas que no están directamente conectadas con el Canal sino en épocas de desborde de niveles altos.

Durante su recorrido, el Canal del Dique, recorre los siguientes municipios y corregimientos de los departamentos de Atlántico, Bolívar y Sucre:

**Tabla 2. Departamentos, municipios y corregimientos que atraviesa el Canal del Dique.**

<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>Corregimiento</b>
<b>Atlántico</b>	Manatí	Las Compuertas
	Repelón	Rotinet
		Villa Rosa
	Santa Lucía	Algodonal
	Suan	
<b>Bolívar</b>	Arjona	Gambote
		Sincerín
		Puerto Badel
		Rocha
	Mahates	Evitar
		Gamero
	Marialabaja	Correa
		Flamenco
	San Estanislao	Las Piedras
	Calamar	Hato Viejo
	Arroyo Hondo	
	San Cristóbal	

	Soplaviento	Higueretal
	Turbana	
	Cartagena	Pasacaballo
		Santana
		Ararca
		Leticia
	Recreo	
<b>Sucre</b>	San Onofre	San Antonio
		Labarcés

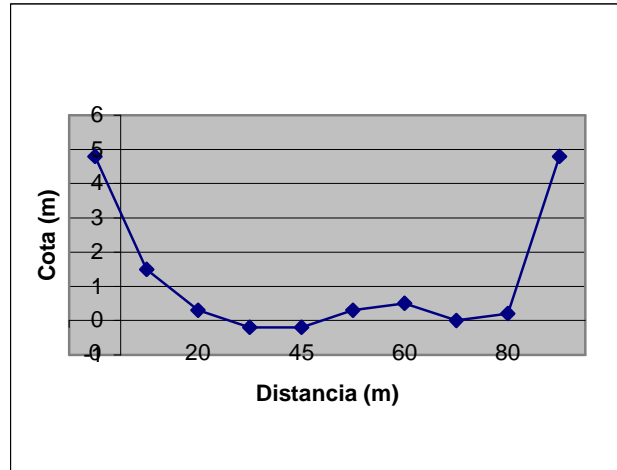
#### 4.4.1. SECCIONES DEL CANAL DEL DIQUE.

En sus primeros 25 Km. (partiendo desde Calamar aguas abajo) el Canal atraviesa las poblaciones de Calamar, Santa Lucía y San Cristóbal, presentando un alineamiento aproximadamente recto con dirección noroeste y con sección transversal caracterizada en general por 90m de ancho y 5m de profundidad aproximadamente.

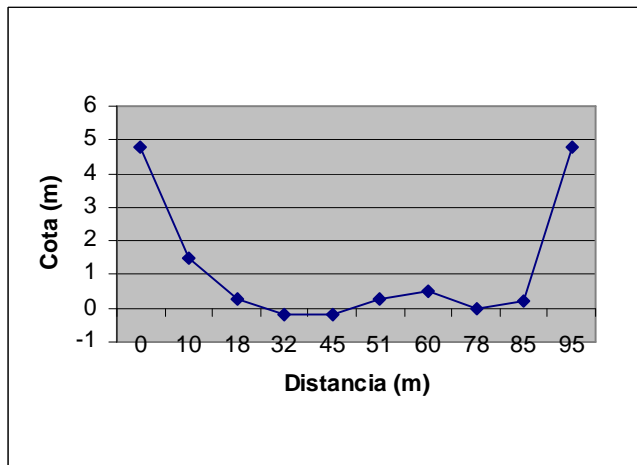
El gráfico 1 muestra la sección transversal en la abscisa K7-IDEAM y el gráfico 2 muestra la sección en la estación Santa Lucía, las cuales tienen bastante similitud.



**Grafico 1. Sección transversal en la estación K7-IDEAM. Campañas Hidrosedimentológicas, Dic/97.**



**Grafico 2. Sección transversal en la estación Santa Lucia K20 + 000 Campañas Hidrosedimentológicas, Dic/97**

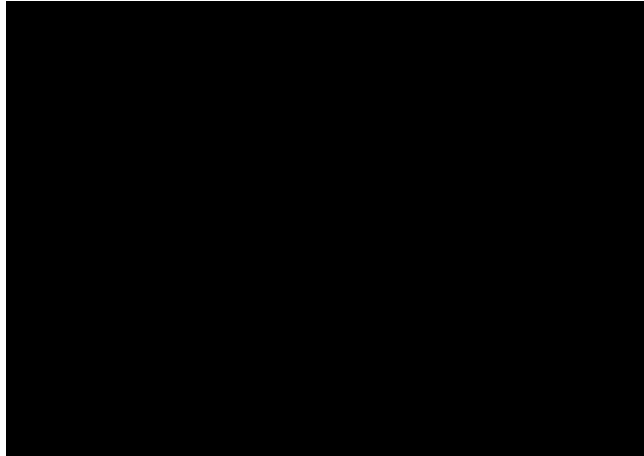


Continuando su curso en los 10 Km. siguientes, pasando por el caño que comunica éste con el embalse del Guajaro y por la población de Soplaviento; éste tramo, que a nivel macro constituye una curva, presenta geometría

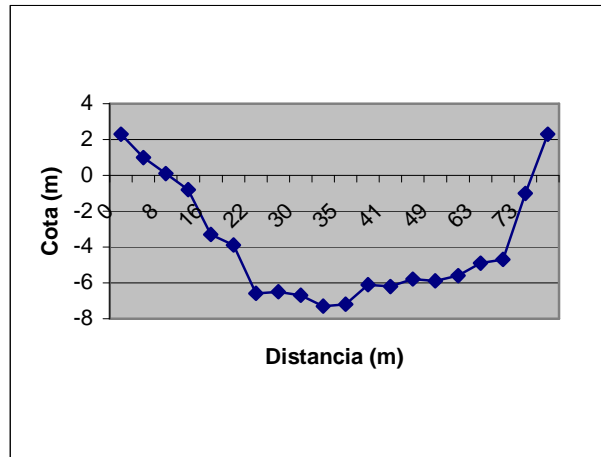
transversal característica de este tipo de tramos de curva de canales fluviales, en la cual se presentan mayores velocidades sobre la margen exterior (derecha) y menores en la interior, mostrando menores profundidades sobre la margen izquierda y mayores sobre la derecha; el ancho es una característica que se conserva de los tramos anteriores y la profundidad aumenta y toma valores de hasta 7m.

En los siguientes 45 Km. el canal se alinea en dirección suroeste, atravesando las poblaciones de Mahates, Gambote y llegando hasta las inmediaciones de la ciénaga de Juan Gómez, antes de la derivación del caño correa. En este tramo el canal exhibe dos configuraciones en su sección transversal de forma alternada en la longitud, una primera hasta las inmediaciones de Mahates (Gráfico 3) que es prácticamente la continuación de la sección geométrica anterior, 110m de ancho y 5m de profundidad; una segunda que se extiende aproximadamente desde las inmediaciones de Mahates hasta un tramo medio entre Gambote (Gráfico 4) y el Km.80 (unos metros aguas arriba de la derivación del Caño Correa) y que esta caracterizada por un canal mas estrecho (80 m aproximadamente) y mas profundo (9 m aproximadamente) y por ultimo se regresa a una sección transversal similar a la que se traía hasta Mahates, cuando se llega a la derivación del Correa (110m de ancho y 5 m de profundidad).

**Grafico 3. Sección transversal en la estación Mahates K51 + 090  
Campañas Hidrosedimentológicas, Dic/97.**



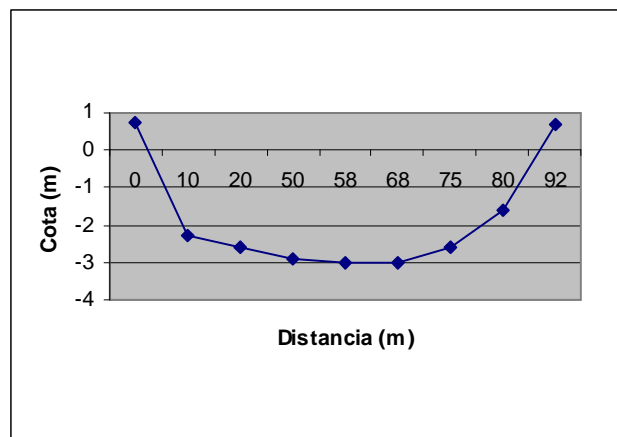
**Grafico 4. Sección transversal en la estación Gambote K66 + 020  
Campañas Hidrosedimentológicas, Dic/97.**



Aguas abajo del Caño Correa y en una longitud de aproximadamente 10 Km. se configura a nivel macro otro cambio de dirección. Posteriormente y hasta su desembocadura en Pasacaballo, el canal presenta una sección similar a la de aguas arriba del Caño Correa, solo que unos metros mas estrecha, 90 m de ancho y 5.5 m de profundidad.

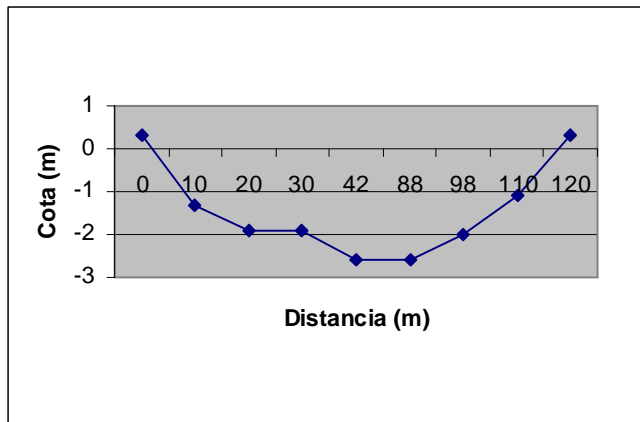
Luego de la derivación del Caño Matunilla, el cual se encuentra aproximadamente en la abscisa kilómetro 99, y en cercanías a la derivación del Caño Lequerica (Gráfico 5) el canal presenta una sección de aproximadamente 90 m de ancho y 3.5 m de profundidad.

**Gráfico 5. Sección transversal en la estación Caño Lequerica K106 + 000 Campañas Hidrosedimentológicas, Dic/97.**



Por ultimo en cercanías de kilómetro 115, en inmediaciones de la población de pasacaballo (Gráfico 6) el canal presenta una sección media de 120 m y 3 m de profundo.

**Gráfico 6. Sección transversal en la estación Pasacaballo K117 + 061  
Campañas Hidrosedimentológicas, Dic/97.**



**Figura 3. El Canal del Dique a la altura de Pasacaballo**



En general, los niveles de agua a lo largo del Canal del Dique, han sido estudiados particularmente por el actual Ministerio de Transporte, a quien corresponde el control de la navegación. Durante las Campañas

Hidrosedimentológicas realizadas entre 1999 y el año 2000, se obtuvieron datos sobre niveles registrados para dichas campañas en el Canal del Dique, tomadas en las diferentes estaciones de medida. Estos niveles se relacionan en la siguiente tabla:

**Tabla 3. Niveles registrados durante las Campañas Hidrosedimentológicas**

<b>Fecha</b>	<b>Caudal Calamar Río Magdalena (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Nivel Calmar (msnm)</b>	<b>Nivel Guajaro (msnm)</b>	<b>Nivel Gambote (msnm)</b>	<b>Nivel Correa (msnm)</b>	<b>Nivel Pasacaballo (msnm)</b>
Máximo	11696	8.48	5.86	3.55	2.49	0.11
Nov 22- Dic 10/99	11696	8.48	5.86	3.55	2.33	0.11
Marzo 6-15/00	7671	5.26	3.94	2.15	1.43	0.10
Jul 31- Ago 10/00	8860	6.68	5.02	2.87	1.82	0.11
Dic 1- 17/00	8398	7.10	5.10	3.02	1.94	0.11
Mínimo	2000	2.00	1.40	0.5	0.3	0.1

**Fuente:** Campañas Hidrosedimentológicas y de Calidad del Agua en el Canal del Dique y Complejo Cenagoso 2001.

## 4.4.2. CAUDAL

### 4.4.2.1. Régimen de Caudales.

Desde su construcción en el año de 1650 el Canal del Dique ha sido objeto de las ya conocidas y numerosas rectificaciones y ampliaciones del cauce. Las últimas grandes obras que se ejecutaron, dejaron al canal con unas características geométricas tales que permitieron que también se ampliara el volumen de descarga del canal, que es función fundamental de la profundidad del mismo.

El comportamiento de los caudales dentro del año, tiene la misma tendencia de los niveles del agua en el canal; ver tabla 4 En su recorrido se derivan durante las épocas de aguas altas algunos aportes a las ciénagas conectadas con el dique, las cuales contribuyen luego a sostener los caudales del canal durante las épocas de aguas bajas.

**Tabla 4. Régimen de Caudales.**

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

Fuente: <sup>1</sup>HIMAT, <sup>2</sup>UEF-BEX-1993

#### 4.4.2.2. Distribución de Caudales.

Los volúmenes que penetran al Dique por Calamar sufren una disminución por la regulación que ejercen las ciénagas, representada en un 30% del caudal medio en Calamar. Si consideramos como un 100% los volúmenes que pasan por Gambote (Km. 66), se estima que en promedio el 23% se deriva por Correa; por el caño Matunilla otro 23%; por el caño Lequerica el 14% y por Pasacaballo el 30%. Un 10% se pierde en el sistema cenagoso aledaño.

En general, los caudales, junto con otros datos hidráulicos del canal obtenidos en las diferentes estaciones de medición, se resumen en la siguiente tabla 5, que contiene además el ancho, profundidad y calados máximos para las embarcaciones (Tomados de las Campañas Hidrosedimentológicas y de calidad del agua en el Canal del Dique y sistema cenagoso 2000)

**Tabla 5. Caudales, profundidades típicas y Calados permisibles en el Canal del Dique (Aguas Medias a Altas)**

Sector	Abscisa	Ancho (m)	Profundidad (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)*		Calado (pies)*
				Aguas Altas	Aguas Medias	
Santa Lucia	K0+0 a K25+0	97-99	5.2-5.7	-	-	9 a 12
Soplaviento	K25+0 a K35+0	133-134	5.2-5.7	1067	493	9 a 12



Mahates	K35+0 a K50+0	104- 107	5.2-5.7	915	435	9 a 12
Gambote	K50+0 a K65+0	92-96	5.2-5.7	665	462	9 a 12
Santa Helena	K65+0 a K85+0	94-114	7.5-8.0	720	492	9 a 12
Costa Rica	K85+0 a K100+0	89-90	5.0-5.5	586	364	9 a 12
El Recreo	K0+0 a K25+0	93-95	3.0-4.5	352	217	6 a 9
Pasacaballo	K0+0 a K25+0	92-93	3.0-4.0	273	171	6 a 9

\* Las profundidades y Calados típicos se mantienen en un ancho mínimo de 60m (Tomado de las *Campañas Hidrosedimentológicas y de Calidad del Agua en el Canal del Dique y Complejo Cenagoso 2000*)

#### **4.5. PERDIDA HISTORICA DEL ESPEJO DE AGUA.**

La superficie acuática referente a ciénagas, pantanos, lagunas y demás cuerpos de agua dulce y salobre de carácter continental, experimentan una reducción de su capacidad de almacenamiento de agua a lo largo de los años, cumpliendo con un ciclo natural de purificación de las aguas fluviales y que terminan por extinguirlos durante el proceso.

La pérdida o degradación de estos ecosistemas puede ser ocasionada por las actividades humanas o por los procesos naturales. Los impactos causados por el hombre pueden derivarse del drenaje, dragado y canalización de cursos de agua, deposito de material de relleno, construcción

de diques y presas, agricultura intensiva, descarga de sustancias tóxicas, actividades de minería, o alteración de la hidrología, entre otras. Las amenazas naturales son los procesos de erosión, sedimentación, sequía, tormentas, pastoreo excesivo, entre otros.

Los recursos hidrobiológicos y pesqueros de esta agua continental están sometidos a toda suerte de agente de alteración de los ecosistemas, entre los que se encuentran vertimientos de cloruros por encima de los niveles legalmente permitidos, derrames de hidrocarburos, aportes de metales pesados, contaminación por fungicidas, plaguicidas e insecticidas y disposición de residuos sólidos y de aguas servidas de fuentes industriales y domésticas (MINAMBIENTE, 1998).

El sistema de humedales del Canal del Dique, se ha visto afectado por este proceso y ha estado marcado además, por el carácter de canal artificial que tiene el Dique, al cual le han incrementado durante su historia secciones, profundidades, longitud etc. y con ello caudales líquidos y sólidos, además de la tasa de contaminación sobre las aguas por el incremento de las embarcaciones que por él transitan y el asentamiento de pobladores en las riveras del canal. Todos estos factores han contribuido a que paulatinamente hayan desaparecido cientos de hectáreas de superficie acuática en todas las ciénagas existentes en los alrededores del Canal del Dique, hasta el punto de que hoy día, muchos de los cuerpos de agua que anteriormente enriquecían el ambiente ya no existen, y de ellos solo quedan las anécdotas de quienes en otrora pudieron apreciar las bondades de estos importantes ecosistemas.

De datos medidos en años anteriores, se pudo establecer en forma comparativa la pérdida del espejo de agua a través de los años. Los datos comparativos que se tienen datan del año 1959, para el cual fue posible

obtener las áreas de los diferentes cuerpos de agua más importantes existentes en los alrededores del Canal del Dique, como se ve en la tabla 6, en donde se aprecia que los distintos cuerpos de agua han disminuido su capacidad de almacenamiento, teniendo una reducción aproximada de 1228 hectáreas para los cuerpos de agua mas representativos del sistema y no solo han disminuido en área sino en la calidad de sus aguas por las incesantes descargas de contaminantes que día a día son depositados en ellos desde el Canal del Dique. En todo caso, la desaparición de los cuerpos de agua del Canal del Dique es evidente desde hace ya muchos años.

**Tabla 6. Pérdida Histórica del Espejo de Agua**

<b>Municipio</b>	<b>Ciénaga</b>	<b>Área año 1959 (Ha.)</b>	<b>Área año 2001(Ha.)</b>
Cartagena	Arroyo Hondo	151	136
Cartagena	Guaranado	36	32
Cartagena	Matuna	125	12
San Onofre	Tres Cotorras	194	134
San Onofre	Benítez	482	173
Arjona	Honda	640	555
Arjona	Orinoco	44.1	26.5
Arjona	Biojó	204	231
Arjona	Baya	34	51
San Onofre	Pablo	190	140
Arjona	Corcovada	65	55
Arjona	Palotal	843	538
Arjona	Floreccitas	70	61
Arjona	Tornero	117	29
Arjona	Palotalito	321	245

Arjona	Juan Gómez	922	868
Arjona	Bohórquez	82	62
Arjona	Tambo	255	248
Mahates	Atascosa	56	384
Mahates	La Ceiba	219	171
Mahates	La Luisa	465	406
Mahates	Remediapobre	113	79
Mahates	Hoyo Mono	-	67
Mahates	Matuya	625	790
Mahates	Zarzal	403	204
Mahates	Muerta	35	13
Mahates	Filipina	93	82
Mahates	Tupe	473	458
Mahates	Capote	3649	3199
San Cristóbal	Salado	28	21
San Cristóbal	Farfán	85	5
San Cristóbal	Jobo	1865	2007
Marialabaja	Machado	237	179
Marialabaja	Marialabaja	-	2670

**Fuente:** 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

## **5. EL PAPEL DE LAS CIENAGAS O HUMEDALES.**

Colombia presenta cerca de 20'000.000 de hectáreas de humedales representados en ciénagas, pantanos y turberas, madres viejas, lagunas, sabanas y bosques inundados (MINAMBIENTE, 2001), conociéndose estos como lugares que se encuentran en un espacio geográfico dado, de manera que comparten sus características biogeográficas generales y están integrados entre si funcionalmente.

Aproximadamente el 30% de estos sistemas de humedales, se encuentran en la región caribe, representados como ecosistemas donde interactúan componentes físicos, biológicos y químicos; tienen particularidades muy especiales, representando atributos como la diversidad biológica, por albergar un gran numero de aves (especialmente acuáticas), mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados, así como muchas especies vegetales, además de la exuberante belleza natural de paisajes abiertos, fauna, flora y tradiciones locales.

Estos ecosistemas deben su origen a ciertos excesos de agua en la superficie terrestre; la enorme variedad de ciénagas se debe al menos en parte a la variación en el modo e que se produce dicho exceso y a su dinámica estacional. Ciertos humedales como las turberas son totalmente mantenidos por las precipitaciones, casi todas las marismas del mundo nacen como consecuencia de la saturación del suelo por las aguas subterráneas. En las planicies inundables y alrededor de las márgenes lacustres y costeras se halla una gran variedad de comunidades que resultan de diferentes combinaciones y dinámicas de inundación de agua superficial y de suministro de agua subterránea.

Las ciénagas sufren un proceso de transformación o sucesión natural a través de varios estados de productividad, tal que aparece deplorablemente en último término su extinción. Así se tiene que el estado ideal es el de una ciénaga limpia u oligotrófica, el que le sigue, puede ser semilimpia o mesotrófica, eutrófica o contaminada y en extinción o muy contaminada. Con excepción del último estado, los demás son susceptibles de tratamiento para evitar su degradación.

### **5.1. ALGUNAS FUNCIONES PRIMARIAS DE LOS HUMEDALES.**

Las ciénagas o humedales en estado oligotrófico o mesotrófico cumplen funciones esenciales no solo para la estabilidad ecológica y ambiental, sino también para la calidad de la vida humana; podemos destacar entre otras las siguientes funciones de las ciénagas:

- **Recarga de Acuíferos:** gran parte del suministro global de agua potable y de aguas para fines agrícolas e industriales provienen de las aguas subterráneas. Los humedales desempeñan un papel importante en el mantenimiento de dicho recurso, puesto que se constituyen sitios claves para la recarga; el agua desciende desde el humedal hacia el acuífero subterráneo, que retiene y transporta el agua frecuentemente a grandes distancias.
  
- **Control del Microclima:** parte del agua almacenada finalmente penetra el acuífero mientras que el resto vuelve a la atmósfera en forma de evapotranspiración que en el caso que se estudia es muy elevada lo cual incide en el balance hídrico negativo evaluado. De no ser así, se contribuiría no solo al alto nivel de productividad de muchos ecosistemas de humedal, sino también a elevar el nivel de humedad

en las regiones áridas o durante la estación seca y a disminuir las temperaturas extremadamente elevadas.

- **Control de Inundaciones:** los humedales actúan como esponjas, reteniendo y lentamente liberando el agua de lluvia y la escorrentía. El resultado es una reducción de las crecidas. Esto puede disminuir la necesidad de construir estructuras costosas para el control de inundaciones.

El depósito periódico de sedimento rico en nutrientes ha contribuido al éxito de la agricultura a lo largo de grandes ríos desde épocas muy antiguas. El sedimento también es indispensable para mantener la fertilidad acuática y la estabilidad física de las planicies inundables y de los deltas.

- **Protección Contra Tormentas:** el efecto de consolidación de la vegetación de humedal estabiliza las riberas y costas, contrarrestando los efectos destructivos de fuertes tormentas, erosión, hundimiento y ascenso del nivel del agua superficial. Las marismas costeras reducen considerablemente el costo de los muros de protección contra la invasión del mar, muy importante en la fortificación y estabilización del litoral.
- **Calidad del Agua:** los humedales desempeñan un papel importante en el mantenimiento o mejoramiento de la calidad del agua, la que a su vez protege importantes condiciones en hábitat acuáticos así como el buen estado de importantes pesquerías desde el punto de vista comercial.

**Figura 4. Vista panorámica de la Ciénaga Palotal**



Alrededor del Canal del Dique, existe un amplio sistema de ciénagas y humedales que influyen decisivamente en las actividades hídricas del sistema; los principales cuerpos de agua del sector, con sus áreas y volúmenes, se agrupan en la tabla 7:

**Tabla 7. Volúmenes estimados de los cuerpos de agua más importantes en el área de estudio.**



<b>Nº</b>	<b>CIENAGA</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>ÁREA (Ha)</b>	<b>VOLUMEN (*10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)</b>
1	Aguas Claras	Arjona	584.58	9.24
2	Jinete	Arjona	37.2	0.59
3	Juan Gómez	Arjona	921.04	14.55
4	Bohórquez	Arjona	73.16	1.16
5	Palotal (1)	Arjona	201.46	3.18
6	Corcovada	Arjona	55.00	0.87
7	Palotal (2)	Arjona	654.00	10.33
8	Honda (1)	Arjona	819.26	12.94
9	Palotalito	Arjona	143.89	2.27
10	Pivijay	Calamar	427.71	6.76
11	Palotal (3)	Calamar	309.5	4.89
12	Machado	Calamar	134.87	2.13
13	Los Negros	Calamar	648.03	10.24
14	Ortíz	Calamar	140.33	2.22
15	Arroyo Hondo	Cartagena	275.16	4.35
16	Descocotado	Cartagena	130.16	2.06
17	Cholón	Cartagena	294.45	4.65
18	La Redonda	Santa catalina	75.09	1.19
19	Larga	Soplaviento	202.50	3.20
20	La Candelaria	Guamo	927.14	14.65
21	Los Robles	Guamo	127.38	2.01
22	El Jubilado	Guamo	239.39	3.78

23	Matuya	Mahates	711.81	11.25
24	Carabalí	Marialabaja	4827.45	76.27
25	Marialabaja	Marialabaja		
26	La Cruz	Marialabaja	226.66	3.58
27	La Ceiba	San Estanislao	756.96	11.96
28	Luisa	San Estanislao	75.14	1.19
29	Guájaro	San Estanislao	160.08	2.53
30	Capote	Soplaviento	5377.97	84.97
31	Tupe	Soplaviento		
32	Mulos	Calamar	31.62	0.5
33	Tenera	Arjona	42.63	0.67
34	Zarzal (1)	Córdoba	100.70	1.59
35	Zarzal (2)	Mahates	485.00	7.66
36	Zarzal(3)	Guamo	9.83	0.16

Del anterior compendio de ciénagas, tenemos que las que presentan un mayor grado de sedimentación por parte de los canales artificiales procedentes del Canal del Dique son, entre otras las siguientes, siendo estas las que tuvieron mayor aporte de sedimentos durante el análisis del trabajo de campo:

- **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 hectáreas.
- **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 matunilla.
- **Ciénaga Palotal:** Ésta ciénaga presenta problemas en sus aguas por el taponamiento de su caño natural denominado Arjona, que lo comunica con el Canal del Dique en el Km. 91.
- **Ciénaga 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 mas profundas de 2 a 3 m, la temperatura promedio es de 32°.
- **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. 74.

- **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°.
- **Ciénaga Hoyo Mono:** Se surte del agua proveniente del arroyo Tobo, para finalmente conectarse con el complejo de ciénagas del sector de Marialabaja, no tiene conexión directa con el canal. En la actualidad tiene un área de 67 hectáreas.
- **Ciénaga Zarzal:** Ésta es alimentada directamente por un caño de 3 Km. de longitud llamado caño Zarzal o de Mahates, siendo hoy en día la única entrada de aguas desde el canal al complejo cenagoso. La temperatura promedio es de 32° y las profundidades en verano de 0.6m y en invierno de 1.2m. Estas profundidades tan bajas son debidas a la sedimentación causada por un caño artificial que se mantuvo abierto aproximadamente por dos años y medio.
- **Ciénaga de Tupe:** Se alimenta únicamente de la aguas provenientes de la ciénaga Filipina, a través de un canal que se encuentra en condiciones críticas por la sedimentación. La profundidad promedio que se puede encontrar en la ciénaga en época de verano es de 1 a 2m y en invierno de 3 a 4m y una temperatura de 31°.

- **Ciénaga de Capote:** Era conocida en los años 50 como ciénaga de quintanilla; el nivel de profundidad actual suele variar según las estaciones secas o lluviosas entre 0.5 y 6.5m y una temperatura de 31°. Es el cuerpo de agua mas grande de este complejo cenagoso (Tupe, Zarzal, Capote), se encuentra en la parte norte y cuenta con un canal de acceso al norte llamado Las Mestizas, actualmente se encuentra cerrado, ocasionando que la ciénaga solo se surta de agua de los anteriores cuerpos de agua.
  
- **Ciénaga Jobo:** Es un cuerpo de agua grande, tiene en la actualidad una extensión de 2007 hectáreas, en al año de 1959, el Jobo eran dos ciénaga que se acoplaron, ciénaga de Jobo de 954 hectáreas y ciénaga Botija de 911 hectáreas. Presenta una conexión con el Canal del Dique en la parte norte, que presenta gran cantidad de vegetación formando un tapón.
  
- **Complejo Cenagoso de Marialabaja:** Se halla conformado por varios cuerpos de agua, siendo los mas importantes las ciénagas de Marialabaja, la Cruz, Caño Río, Juncal, San Pablo y Jinete. Pertenece al municipio de su mismo nombre (Bolívar), posee un área aproximada de 2670 hectáreas. Las profundidades de este cuerpo de agua son relativamente homogéneas, van desde 1.5m en verano y 3.5m en invierno. Posee una conductividad alta, baja turbiedad y alto oxigeno o disuelto. La ciénaga presenta un caño principal llamado caño Grande o Maria que se intercepta con el caño Correa, el cual se comunica con el Canal del Dique, además posee una cantidad de caños de interconexión que unen este cuerpo de agua con otras zonas.

## 6. SEDIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CIÉNAGAS

El volumen de sedimentos transportados por el Río Magdalena a su paso por Calamar es del orden de 73 a 100 millones de m<sup>3</sup>/año, de los cuales ingresan al Canal del Dique unos 4.5 millones, distribuidas 20% como carga de lecho (gravas y arenas) y 80% como carga en suspensión (partículas menores como limos y arcillas). (Actividades de Dragado del Canal del Dique – Estudio de Impacto Ambiental)

En Gambote, Km. 49 del canal, el volumen de sedimentos es del orden de 1.9 millones de m<sup>3</sup>/año, lo cual indica que los 2.6 millones restantes se quedan en el trayecto, repartidos entre el lecho del canal y los fondos de las ciénagas adyacentes al canal en esta zona. Lo mismo sucede en el resto del transcurso del recorrido del canal hasta su desembocadura en la bahía de Cartagena.

La derivación de los caudales sólidos, se da de manera similar que la de los caudales líquidos, en igual proporción y en las mismas temporadas del año, siendo hacia las ciénagas a través de los caños de derivación en temporada alta y desde la ciénagas hacia el Canal del Dique durante la época de sequía, aunque el caudal de sedimentos transportados hacia las ciénagas no regresa en su totalidad al Canal del Dique durante la época de sequía por que estos se sedimentan tanto en los caños de intercomunicación como en las mencionadas ciénagas.

**Figura 5. Derivación de Canales Artificiales en el Canal del Dique**



A continuación, vemos los caudales sólidos de derivación en el Canal del Dique:

**Tabla 8. Tasas y Caudales de Derivación de Carga Sólida en el Canal del Dique**

<b>Estación</b>	<b>% de derivación</b>	<b>Qs (Ton/año)</b>
Calamar	-	139'645300
Incora K07	9.2	12'847400
Santa Helena 1	8.1	11'311300
Correa	2.5	3'491100
Matunilla	2.6	3'630800
Lequerica	0.9	1'256800
Pasacaballo	2.0	2'792900

**Fuente:** Actividades de Dragado del Canal del Dique - Estudio de Impacto Ambiental.

Estas cantidades de sedimento son aportados a las ciénagas por los canales de intercomunicación natural responsables del intercambio hídrico necesario para la estabilidad del sistema y sin embargo, estas cantidades de sólidos están poniendo en peligro la supervivencia de los ecosistemas del sistema de lagunas, esto, sin contar con las descargas hechas a través de los canales artificiales construidos de manera masiva en la zona.

### **6.1. LOS 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.

**Figura 6. Canal artificial que parte hacia la Ciénaga de Palotal (Arjona)**





**Figura 7. Canal artificial que parte hacia la Ciénaga de Palotal (Arjona)**



Dado que los canales artificiales son construidos artesanalmente, estos presentan geometrías variables dependiendo del tipo de terreno encontrado en el sitio, de la herramienta y la técnica utilizada, encontrándose desde pequeños arroyuelos hasta verdaderos canales capaces de transportar pequeñas embarcaciones, siendo estos últimos los que mas daño le ocasionan al sistema lagunar del Canal del Dique por el enorme caudal que le aporta y con éste, la cantidad de sólidos en suspensión que transporta.

Los sólidos para considerar en la progresiva sedimentación de las ciénagas es la correspondiente a la carga de superficie, pues es esta la que realmente se transporta por la mayoría de este tipo de canales y aunque gran parte de estas partículas precipitan en el canal durante el recorrido, es mucha la cantidad que llega a los humedales, sobre todo en la temporada lluviosa cuando se registran los mayores caudales y la mayor turbiedad de las aguas

Estos canales artificiales fueron inventariados y medidas sus dimensiones y sus velocidades, para establecer las características geométricas de éstos, así como la cantidad de sólidos en suspensión que ingresan y la tasa de sedimentación extra a que someten al sistema de ciénagas.

La tabla 9 muestra las coordenadas de los canales inventariados hasta el sector de la población de Gambote Km 66.

**Figura 8. Canal artificial que parte hacia la Ciénaga de Jinete (Arjona)**



**Tabla 9. Coordenadas de los canales artificiales en el Canal del Dique**

<b>POSICIONAMIENTO DE LOS CANALES ARTIFICIALES</b>							
<b>CANAL Nº</b>	<b>CIENAGA</b>	<b>GEOPOSICIONAMIENTO</b>					
		<b>LATITUD</b>			<b>LONGITUD</b>		
		<b>GRAD</b>	<b>MIN</b>	<b>SEG</b>	<b>GRAD</b>	<b>MIN</b>	<b>SEG</b>
1º	<b>Matunilla</b>	10	9	4,6	75	30	2
2	<b>Matunilla</b>	10	9	3,3	75	30	1,9
3	<b>Matunilla</b>	10	9	0,09	75	30	9,2
4	<b>Matunilla</b>	10	8	58	75	30	27,9
5	<b>Matunilla</b>	10	8	57,6	75	30	0,5
6	<b>Matunilla</b>	10	8	54,8	75	29	59,3
7	<b>Matunilla</b>	10	8	53,7	75	29	58,9
8	<b>Matunilla</b>	10	8	51,9	75	29	58,6
9	<b>Matunilla</b>	10	8	52,6	75	29	58,6
10	<b>Hum. El Pueblito</b>	10	8	24,9	75	29	26,7
11	<b>Hum. El Pueblito</b>	10	8	90,9	75	29	22,8
12	<b>Hum. El Pueblito</b>	10	8	14,2	75	29	16,8
13	<b>Hum. El Pueblito</b>	10	8	13,3	75	29	15,2
14	<b>Hum. Pto Badel</b>	10	7	19,5	75	28	59,8
15	<b>Corcovada</b>	10	7	38,6	75	29	8,3
16	<b>Corcovada</b>	10	7	16,2	75	29	2,4
17	<b>Corcovada</b>	10	7	4,5	75	29	2
18	<b>Corcovada</b>	10	6	32,3	75	28	52,4
22	<b>Hum. Pto Badel</b>	10	5	58,7	75	28	30,1
23	<b>Hum. Pto Badel</b>	10	5	58,4	75	28	29,7
24	<b>Hum. Pto Badel</b>	10	5	57,8	75	28	28,7
25	<b>Hum. Pto Badel</b>	10	5	51,5	75	28	21
26	<b>Hum. Pto Badel</b>	10	5	50,6	75	28	19,6

27	<b>Palotal</b>	10	6	3,8	75	28	41,6
28	<b>Palotal</b>	10	5	30,6	75	27	58,3
29	<b>Palotal</b>	10	5	29,9	75	27	51,7
30	<b>Palotal</b>	10	4	52	75	27	8,4
31	<b>Palotal</b>	10	4	13,2	75	26	18,3
32	<b>Palotal</b>	10	5	51,3	75	28	25,5
33	<b>Palotal</b>	10	4	57,6	75	27	15,7
34	<b>Palotal</b>	10	4	55,9	75	27	13,6
35	<b>Palotal</b>	10	4	53,4	75	27	10,5
36	<b>Palotal</b>	10	4	4,2	75	26	7
37	<b>El Ranchito</b>	10	5	0,1	75	27	13,7
38	<b>El Ranchito</b>	10	4	45	75	26	53,9
39	<b>El Ranchito</b>	10	4	2,5	75	25	58,5
40	<b>El Ranchito</b>	10	4	0,2	75	25	52,7
41	<b>Rocha</b>	10	3	59,4	75	25	50,8
42	<b>Rocha</b>	10	3	53,7	75	25	44,1
43	<b>Rocha</b>	10	3	55	75	25	41,5
44	<b>Rocha</b>	10	3	51,1	75	25	14,7
45	<b>Rocha</b>	10	3	50,6	75	25	10,1
46	<b>Rocha</b>	10	3	45	75	24	45,8
47	<b>Rocha</b>	10	4	9,4	75	26	3,1
48	<b>La Honda</b>	10	3	44,8	75	24	44,4
49	<b>La Honda</b>	10	3	45,9	75	24	57,2
50	<b>La Honda</b>	10	3	55,4	75	25	50,7
51	<b>La Cruz</b>	10	5	47,6	75	21	18,9
52	<b>La Cruz</b>	10	5	47,8	75	21	12,4
53	<b>La Cruz</b>	10	5	40,9	75	21	19,3
54	<b>La Cruz</b>	10	5	34,3	75	21	25,3
55	<b>La Cruz</b>	10	5	31,4	75	21	27,6

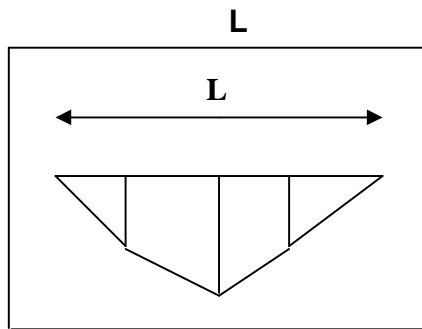
56	<b>La Cruz</b>	10	5	25,9	75	21	31,8
57	<b>La Cruz</b>	10	5	16,7	75	21	41,7
58	<b>La Cruz</b>	10	5	15,4	75	21	42,8
59	<b>La Cruz</b>	10	5	14,3	75	21	44,4
60	<b>La Cruz</b>	10	5	17,6	75	22	3
61	<b>La Cruz</b>	10	5	17,8	75	22	2,6
62	<b>La Cruz</b>	10	8	14,7	75	19	34,7
63	<b>La Cruz</b>	10	8	20,1	75	19	29,3
64	<b>La Cruz</b>	10	8	24,8	75	19	23,3
65	<b>La Cruz</b>	10	8	28,1	75	19	18,3
70	<b>Cienaguita</b>	10	11	12,8	75	16	24,5
71	<b>Marialabaja</b>	10	4	25,4	75	22	29,4
72	<b>Marialabaja</b>	10	4	25,7	75	22	29,2
73	<b>Marialabaja</b>	10	4	26,2	75	22	28,8
74	<b>Marialabaja</b>	10	4	26,3	75	22	28,7
75	<b>Marialabaja</b>	10	4	26,4	75	22	28,6
76	<b>Marialabaja</b>	10	4	26,4	75	22	28,5
77	<b>Marialabaja</b>	10	4	26,6	75	22	28,5
78	<b>Marialabaja</b>	10	4	26,7	75	22	28,4
79	<b>Marialabaja</b>	10	4	26,8	75	22	28,2
80	<b>Marialabaja</b>	10	4	27,1	75	22	28
81	<b>Marialabaja</b>	10	4	27	75	22	27,9
82	<b>Marialabaja</b>	10	4	27	75	22	27,8
83	<b>Marialabaja</b>	10	4	27,1	75	22	27,5
84	<b>Marialabaja</b>	10	4	27,5	75	22	27,4
85	<b>Marialabaja</b>	10	4	27,7	75	22	27,5
86	<b>Marialabaja</b>	10	4	28,1	75	22	26,8
87	<b>Marialabaja</b>	10	4	28,6	75	22	26,7
88	<b>Marialabaja</b>	10	4	28,8	75	22	26,7

89	<b>Marialabaja</b>	10	5	59,2	75	28	34,8
90	<b>Marialabaja</b>	10	4	38,6	75	22	38,9
91	<b>Marialabaja</b>	10	4	38,8	75	22	38,9
92	<b>Marialabaja</b>	10	4	39,5	75	22	37,9
93	<b>Marialabaja</b>	10	4	39,6	75	22	37,7
94	<b>Marialabaja</b>	10	4	40,5	75	22	37,2
95	<b>Marialabaja</b>	10	4	41,1	75	22	36,3
96	<b>Marialabaja</b>	10	4	41,6	75	22	35,8
97	<b>Marialabaja</b>	10	4	42	75	22	35,7
98	<b>Marialabaja</b>	10	4	42,1	75	22	35,6
99	<b>Marialabaja</b>	10	4	44,3	75	22	33,8
100	<b>Marialabaja</b>	10	4	44,7	75	22	33,5
101	<b>Marialabaja</b>	10	4	45,4	75	22	32,7
102	<b>Marialabaja</b>	10	4	46,6	75	22	31,4
103	<b>Marialabaja</b>	10	4	46,8	75	22	31,3
104	<b>Marialabaja</b>	10	4	49,1	75	22	29,5
105	<b>Marialabaja</b>	10	4	52,5	75	22	26,1
106	<b>Marialabaja</b>	10	4	54,2	75	22	24,5
107	<b>Marialabaja</b>	10	4	56,7	75	22	22,2
108	<b>Marialabaja</b>	10	5	1	75	22	18,3
109	<b>Marialabaja</b>	10	5	15,5	75	22	4,6

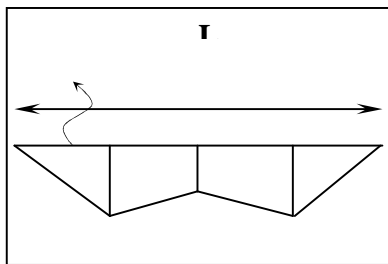
La figura 9, muestra las secciones más comunes encontradas de este tipo de canales.

**Figura 9. Secciones más comunes encontradas en los canales artificiales.**

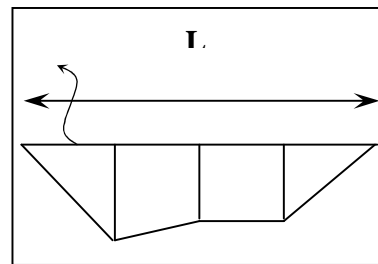
**Sección 1**



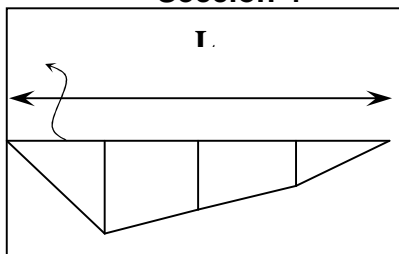
**Sección 2**



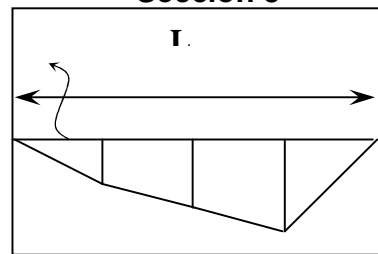
**Sección 3**



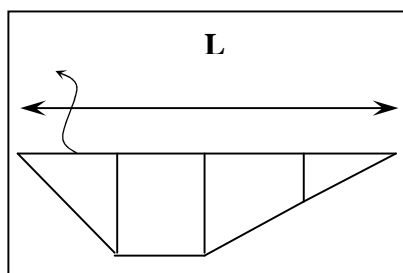
**Sección 4**



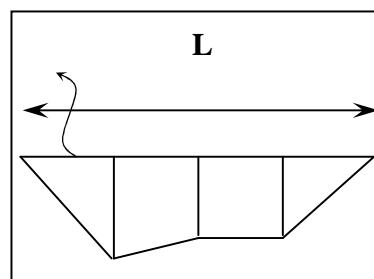
**Sección 5**



**Sección 6**



**Sección 7**



A continuación en la tabla 10 se muestra que tipo de sección pertenece a cada canal artificial.

**Tabla 10. Secciones de cada canal artificial.**

<b>TIPO DE SECCIÓN DE LOS CANALES ARTIFICIALES</b>					
<b>CIENAGA</b>	<b>CANAL N°</b>	<b>V (m/s)</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>TIPO SECCIÓN</b>
<b>MATUNILLA</b>	1	0,057	0,135	0,00770	SECCIÓN TÍPICA
	2	0,023	0,238	0,00546	SECCIÓN TÍPICA
	3	0,070	0,240	0,01680	SECCIÓN TÍPICA
	4	0,031	0,405	0,01272	SECCIÓN TÍPICA
	5	0,035	0,102	0,00356	SECCIÓN TÍPICA
	6	0,030	0,168	0,00504	SECCIÓN TÍPICA
	7	0,709	0,077	0,05459	SECCIÓN TÍPICA
	8	0,034	0,651	0,02213	SECCIÓN TÍPICA
	9	0,789	0,090	0,07121	SECCIÓN TÍPICA
<b>HUMEDAL EL PUEBLITO</b>	10	0,170	0,836	0,14212	SECCIÓN TÍPICA
	11	0,254	1,749	0,44412	SECCIÓN TÍPICA
	12	0,402	1,129	0,45370	SECCIÓN TÍPICA
	13	0,554	1,245	0,68956	SECCIÓN TÍPICA
<b>HUMEDAL PUERTO BADEL.</b>	15	0,030	0,425	0,01275	SECCIÓN TÍPICA
	20	0,090	0,120	0,01079	SECCIÓN C
	21	0,222	0,403	0,08936	SECCIÓN D
	22	0,087	0,129	0,01124	SECCIÓN C
	23	0,165	0,102	0,01679	SECCIÓN TÍPICA
	24	0,396	0,411	0,16291	SECCIÓN B
<b>CORCOVADO</b>	14	0,234	0,214	0,04996	SECCIÓN TÍPICA
	16	0,338	1,439	0,48621	SECCIÓN B
	17	0,278	0,300	0,08340	SECCIÓN TÍPICA
	18	0,428	0,484	0,20705	SECCIÓN TÍPICA
	19	0,458	6,420	2,94036	SECCIÓN TÍPICA



<b>PALOTAL</b>	25	0,155	0,133	0,02058	SECCIÓN E
	26	0,148	0,172	0,02546	SECCIÓN TÍPICA
	28	2,071	1,370	2,83779	SECCIÓN TÍPICA
	30	0,000	4,473	0,00000	SECCIÓN TÍPICA
	52	0,317	0,611	0,19353	SECCIÓN B
	53	1,707	0,714	1,21880	SECCIÓN D
	54	2,043	0,552	1,12774	SECCIÓN RECTANGULAR
	55	1,474	0,760	1,12024	SECCIÓN TÍPICA
	56	0,322	0,446	0,14365	SECCIÓN TÍPICA
<b>EL RANCHITO</b>	27	0,671	0,276	0,18536	SECCIÓN D
	29	0,277	0,272	0,07534	SECCIÓN C
	31	0,390	0,312	0,12168	SECCIÓN F
	32	0,418	0,856	0,35760	SECCIÓN TÍPICA
<b>ROCHA</b>	33	0,242	0,391	0,09462	SECCIÓN D
	34	0,080	0,620	0,04960	SECCIÓN TÍPICA
	35	0,493	0,264	0,13015	SECCIÓN TÍPICA
	36	0,223	0,400	0,08909	SECCIÓN TÍPICA
	37	0,324	0,910	0,29468	SECCIÓN TÍPICA
	38	1,220	0,799	0,97509	SECCIÓN TÍPICA
	42	0,219	0,578	0,12647	SECCIÓN B
<b>DE HONDA</b>	39	0,220	0,719	0,15813	SECCIÓN TÍPICA
	40	0,437	0,544	0,23773	SECCIÓN TÍPICA
	41	1,242	2,170	2,69514	SECCIÓN B
<b>DE LA CRUZ</b>	43	0,116	0,468	0,05429	SECCIÓN D
	44	0,243	0,111	0,02685	SECCIÓN TÍPICA
	45	0,290	0,342	0,09918	SECCIÓN TÍPICA
	46	1,206	0,413	0,49748	SECCIÓN TÍPICA
	47	1,206	1,440	1,73664	SECCIÓN C
	48	0,390	0,904	0,35237	SECCIÓN TÍPICA
	49	0,638	0,256	0,16301	SECCIÓN TÍPICA
	50	0,455	0,580	0,26367	SECCIÓN TÍPICA
	51	1,000	0,570	0,57000	SECCIÓN TÍPICA
	96	0,741	0,495	0,36680	SECCIÓN F
	97	0,529	0,609	0,32216	SECCIÓN C
	98	0,474	1,119	0,53026	SECCIÓN G
	99	2,189	4,480	9,80672	SECCIÓN RECTANGULAR
	100	1,965	5,400	10,61100	SECCIÓN RECTANGULAR
	101	0,925	0,375	0,34688	SECCIÓN B
	57	0,859	0,500	0,42950	SECCIÓN RECTANGULAR
	58	0,928	1,212	1,12450	SECCIÓN TÍPICA
	59	0,192	0,050	0,00968	SECCIÓN RECTANGULAR
	60	0,585	0,046	0,02669	SECCIÓN TÍPICA
	61	0,543	0,060	0,03258	SECCIÓN RECTANGULAR
	62	0,789	0,044	0,03452	SECCIÓN TÍPICA

<b>Mª LA BAJA</b>	63	0,548	0,117	0,06412	SECCIÓN TÍPICA
	64	0,392	0,304	0,11901	SECCIÓN TÍPICA
	65	0,891	0,056	0,04958	SECCIÓN TÍPICA
	66	0,537	0,042	0,02258	SECCIÓN TÍPICA
	67	0,180	0,051	0,00918	SECCIÓN TÍPICA
	68	0,595	0,081	0,04820	SECCIÓN TÍPICA
	69	0,377	0,683	0,25730	SECCIÓN TÍPICA
	70	0,305	0,229	0,06997	SECCIÓN D
	71	0,508	0,104	0,05283	SECCIÓN D
	72	0,315	0,168	0,05292	SECCIÓN TÍPICA
	73	0,563	0,213	0,11964	SECCIÓN D
	74	0,558	0,192	0,10700	SECCIÓN TÍPICA
	75	0,961	0,476	0,45720	SECCIÓN TÍPICA
	76	0,389	0,287	0,11164	SECCIÓN TÍPICA
	77	0,327	0,161	0,05248	SECCIÓN B
	78	0,507	0,315	0,15971	SECCIÓN TÍPICA
	79	0,254	0,694	0,17616	SECCIÓN TÍPICA
	80	0,580	0,322	0,18662	SECCIÓN E
	81	0,279	0,451	0,12588	SECCIÓN TÍPICA
	82	0,516	0,256	0,13197	SECCIÓN TÍPICA
	83	0,324	0,178	0,05751	SECCIÓN TÍPICA
	84	0,644	0,679	0,43702	SECCIÓN TÍPICA
	85	0,294	0,308	0,09041	SECCIÓN TÍPICA
	86	0,763	0,314	0,23958	SECCIÓN TÍPICA
	87	0,463	0,336	0,15557	SECCIÓN C
88	0,742	0,232	0,17242	SECCIÓN TÍPICA	
89	0,550	0,679	0,37345	SECCIÓN TÍPICA	
90	0,332	0,760	0,25232	SECCIÓN RECTANGULAR	
91	1,022	0,760	0,77672	SECCIÓN TÍPICA	
92	0,614	0,783	0,48082	SECCIÓN TÍPICA	
93	0,410	0,309	0,12659	SECCIÓN TÍPICA	
94	0,278	0,213	0,05930	SECCIÓN TÍPICA	
95	0,203	0,063	0,01279	SECCIÓN D	

## 6.2. APORTE DE SEDIMENTOS.

Durante el trabajo de campo del primer sector del Canal del Dique, se pudieron inventariar 110 canales artificiales activos, a los cuales se les pudieron realizar las actividades tendientes a la estimación de la carga de

sedimentos transportados hacia las ciénagas del sector, además de la existencia de otro importante número de caños en estado de construcción, sobre todo en predios de las grandes empresas camaroneras del sector.

Los canales artificiales encontrados a lo largo del Canal del Dique, se encuentran aportando una carga de sedimentos adicional al aportado por los caños de intercomunicación; esta carga adicional se estimó a través de unas mediciones en campo, con las cuales fue posible determinar con aproximación, la tasa de sedimentación a que están sometidos los humedales y ciénagas aledaños al Canal del Dique, los aportes estimados se relacionan a continuación para cada cuerpo de agua.

**Tabla 11. Aporte de Sedimentos.**

APORTE DE SEDIMENTOS										
CIENAGA	CANAL Nº	Q (m3/s)	S.D. (mg/L)	S.S (mg/L)	S.S.T (mg/L)	S.T (mg/L)	S.V (mg/L)	CARGA DE SEDIMENTOS (mg/s)		CARGA (Ton / día)
								PARCIAL	TOTAL	
MATUNILLA	1	0,00770	92	0,2	56	148	44	1138,860	18038,828	1,559
	2	0,00546	91,5	0,2	144,5	236	66	1289,150		
	3	0,01680	90,8	0,7	311,2	402	90	6753,600		
	4	0,01272	21,7	1,4	628,3	650	66	8266,050		
	5	0,00356	86,7	0,4	79,3	166	36	591,168		
	6	0,00504	0	0	0	0	0	0,000		
	7	0,05459	0	0	0	0	0	0,000		
	8	0,02213	0	0	0	0	0	0,000		
	9	0,07121	0	0	0	0	0	0,000		
HUMEDAL	10	0,14212	0	0	0	0	0	0,000	0,000	-
EL	11	0,44412	0	0	0	0	0	0,000		
PUEBLITO	12	0,45370	0	0	0	0	0	0,000		
	13	0,68956	0	0	0	0	0	0,000		
	15	0,01275	0	0	0	0	0	0,000		

HUMEDAL PUERTO BADEL.	20	0,01079	6,0	2,10	768,3	774	54	8348,751	88541,771	7,650
	21	0,08936	27,0	1,75	685,0	712	96	63620,760		
	22	0,01124	68,5	0,65	357,5	426	38	4786,557		
	23	0,01679	122,0	0,97	580,0	702	64	11785,703		
	24	0,16291	0	0	0	0	0	0,000		
CORCOVADA	14	0,04996	0	0	0	0	0	0,000	58546,800	5,058
	16	0,48621	0	0	0	0	0	0,000		
	17	0,08340	10,0	1,90	692,0	702	94	58546,800		
	18	0,20705	0	0	0	0	0	0,000		
PALOTAL	19	2,94036	70,0	0,70	488,3	558	64	1640720,880	4947723,570	427,483
	25	0,02058	51,0	1,00	411,2	462	50	9506,228		
	26	0,02546	15,0	1,30	563,3	578	58	14713,568		
	28	2,83779	115,0	0,80	465,0	580	70	1645916,895		
	30	0,00000	108,7	1,20	443,3	552	80	0,000		
	52	0,19353	31,0	1,20	465,0	496	50	95990,136		
	53	1,21880	114,7	0,70	353,3	468	60	570397,464		
	54	1,12774	85,0	0,70	335,0	420	52	473649,120		
	55	1,12024	85,7	0,60	288,3	374	52	418969,760		
	56	0,14365	120,4	1,00	421,6	542	60	77859,520		

EL RANCHITO	27	0,18536	91,0	1,40	515,0	606	76	112330,433	586358,9485	50,661
	29	0,07534	78,0	2,60	1150,0	1228	108	92522,432		
	31	0,12168	127,7	1,70	668,3	796	80	96857,280		
	32	0,35760	186,0	1,40	428,3	796	100	284648,804		
ROCHA	33	0,09462	165,0	1,70	625,0	614	84	58097,908	1165605,376	100,708
	34	0,04960	17,6	2,00	864,4	882	74	43747,200		
	35	0,13015	135,7	2,00	988,3	1124	194	146290,848		
	36	0,08909	150,4	0,90	541,6	692	78	61649,242		
	37	0,29468	98,0	1,50	588,3	686	74	202149,108		
	38	0,97509	19,4	0,70	216,6	536	72	522645,560		
DE HONDA	42	0,12647	224,4	2,00	811,6	1036	64	131025,510	2001539,258	172,933
	39	0,15813	40,4	0,40	551,6	642	70	101516,250		
	40	0,23773	160,0	1,10	540,0	646	1,2	153572,288		
DE LA CRUZ	41	2,69514	103,0	0,50	545,0	648	70	1746450,720	28881,216	
	43	0,05429	75,4	0,90	456,6	532	70	51662,286		
	44	0,02685	424,0	2,00	1500,0	1924	168	68235,840		
	45	0,09918	21,4	1,20	666,6	688	68	321368,850		
	46	0,49748	102,7	1,30	543,3	646	48	1114922,880		
	47	1,73664	93,7	1,30	548,3	642	50			

	48	0,35237	65,4	1,90	916,6	982	102	346022,430		
	49	0,16301	92,4	1,40	581,6	674	78	109868,066		
	50	0,26367	10,7	1,50	723,3	734	70	193535,615		
	51	0,57000	122,0	1,40	550,0	672	70	383040,000		
	96	0,36680	155,0	0,50	261,0	416	82	152586,720	11498415,927	993,463
	97	0,32216	169,0	1,00	189,0	358	46	115333,638		
	98	0,53026	64,0	1,70	494,0	558	66	295887,200		
	99	9,80672	249,0	0,80	219,0	468	134	4589544,960		
	100	10,61100	50,0	0,90	248,0	298	50	3162078,000		
	101	0,34688	92,0	0,60	266,0	358	48	124181,250		
	57	0,42950	261,8	1,00	196,2	458	118	196711,000		
	58	1,12450	120,3	0,20	113,7	234	58	263133,936		
	59	0,00968	129,3	0,30	208,7	338	100	3270,758		
	60	0,02669	130,0	0,40	180,0	310	138	8274,094		
	61	0,03258	110,0	0,60	275,0	386	36	12575,880		
	62	0,03452	115,5	0,50	202,5	318	58	10976,963		
	63	0,06412	59,3	0,70	348,7	408	58	26159,328		
	64	0,11901	241,2	3,60	1922,8	2164	80	257529,633		
	65	0,04958	41,8	0,60	366,2	408	196	20230,333		

MARIA LA  BAJA	66	0,02258	0	0	0	0	0	0,000	3337492,178	288,359
	67	0,00918	0	0	0	0	0	0,000		
	68	0,04820	103,0	0,70	249,0	352	74	16964,640		
	69	0,25730	51,0	0,70	291,0	342	76	87997,455		
	70	0,06997	78,0	0,60	226,0	304	54	21272,286		
	71	0,05283	88,0	0,40	220,0	308	52	16272,256		
	72	0,05292	78,0	1,00	302,0	380	80	20109,600		
	73	0,11964	63,0	0,80	331,0	394	62	47137,175		
	74	0,10700	77	0,7	253	324	72	34666,866		
	75	0,45720	50,0	0,70	328,0	378	50	172819,994		
	76	0,11164	50,0	0,60	288,0	338	72	37735,334		
	77	0,05248	93,0	0,80	253,0	346	68	18159,291		
	78	0,15971	93,0	0,50	199,0	292	72	46633,860		
	79	0,17616	67,0	0,50	297,0	364	74	64122,859		
	80	0,18662	111,0	0,60	257,0	368	72	68674,320		
	81	0,12588	20,0	0,60	338,0	358	40	45066,758		
	82	0,13197	107,0	0,30	239,0	346	96	45660,582		
	83	0,05751	61,0	0,70	275,0	336	140	19323,360		
	84	0,43702	36,0	0,90	548,0	584	168	255218,746		



85	0,09041	62,0	0,63	276,0	338	60	30556,890
86	0,23958	22,0	2,80	1428,0	1450	68	347393,900
87	0,15557	50,0	0,70	316,0	366	66	56937,888
88	0,17242	93,0	0,70	285,0	378	280	65175,611
89	0,37345	89,0	0,60	213,0	302	42	112781,900
90	0,25232	42,0	0,50	614,0	656	50	165521,920
91	0,77672	186,0	0,70	258,0	444	34	344863,680
92	0,48082	147,0	0,70	241,0	388	10	186559,479
93	0,12659	263,0	2,80	1169,0	1432	66	181273,300
94	0,05930	233,0	0,50	173,0	406	112	24077,566
95	0,01279	86,0	0,70	356,0	442	58	5652,738

Q : Caudal liquido transportado por el canal artificial.

S.D.: sólidos Disueltos en el canal artificial.

S.S.: Sólidos Suspendidos en el canal artificial.

S.S.T.: Sólidos Suspendidos Totales en el canal artificial.

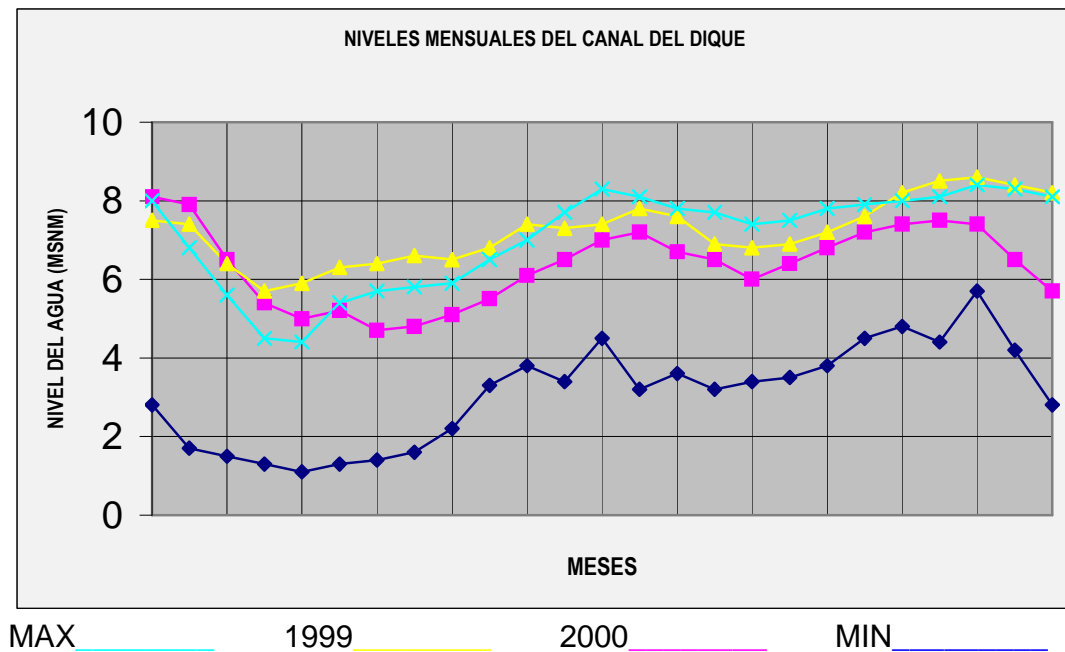
S.T: Sólidos Totales en suspensión en el canal artificial.

S.V.: Sólidos Volátiles en el canal artificial.

### 6.3. ESTIMACIÓN ANUAL DE LA CARGA DE SEDIMENTOS.

La carga de sedimentos estimada a partir de las evaluaciones puntuales hechas en campo se pueden expresar en carga anual, teniendo en cuenta un aspecto muy importante como lo es la estacionalidad de los aportes de sedimentos hechos por los canales artificiales, es decir, que estos aportes se dan especialmente en la temporada de aguas altas del año, cuando tanto el río Magdalena como el Canal del Dique, presentan los mayores niveles anuales sin haber aportes importantes durante las sequías, cuando las aguas tienden a regresar al Canal del Dique desde las ciénagas. En el gráfico 7, vemos la variación de los niveles del canal del dique durante los meses del año.

**Gráfico 7. Niveles Mensuales del Canal del Dique.**



**Fuente:** Campañas Hidrosedimentológicas y de Calidad del Agua en el Canal del Dique

De modo que la carga anual de sedimentos aportados, la obtenemos de multiplicar la carga diaria por el numero de meses donde se registren los mayores niveles del Canal del Dique; para este caso, la carga anual la obtendremos de multiplicar por los 7 meses de mayor influencia invernal; considerando el esquema anterior, se podría atribuir a los meses de junio, julio, octubre, noviembre y diciembre; donde dichos niveles, históricamente, permiten el aporte continuo de material fino hacia las ciénagas y así tener un dato anual mas ajustado a las ocurrencias anuales reales.

**Tabla 12. Aportes anuales de sólidos suspendidos hacia las ciénagas.**

<b>CIENAGA</b>	<b>CARGA (ton/día)</b>	<b>CARGA (ton/año)</b>
Matunilla	1.559	327.390
Hum. El Pueblito	*	*
Hum. Pto Badel	7.650	1'606.500
Corcovada	5.058	1'062.180
Palotal	427.483	89'771.430
El Ranchito	50.661	10'638.810
Rocha	100.708	21'148.680
De Honda	172.933	36'315.930
La Cruz	993.463	208'627.230
Marialabaja	288.359	60'555.390

\* La carga correspondiente al humedal El Pueblito, no fue representativa por los bajos contenidos de material fino analizado y los pocos caños encontrados para este cuerpo de agua.

## 7. CONCLUSIONES.

El Canal del Dique es de vital importancia para la vida y las actividades económica de las poblaciones de su área de influencia y de Cartagena, y sólo produciría efectos ambientales positivos si no fuera por los sedimentos que transporta tanto a las bahías de desembocadura como al sistema de ciénagas que lo circunda; de éstos sedimentos, podemos decir que la problemática asociada a éstos, se debe en mayor proporción a los materiales finos en suspensión que viajan cerca de la superficie del agua, y no a los sedimentos gruesos como arenas y gravas que son de fácil retención en las trampas instaladas para tal fin.

A través de los años, el *Canal del Dique* ha sido una supermáquina transportadora de material granular y en suspensión hacia las bahías de Cartagena, Barbacoas y las respectivas ciénagas que encuentra a su paso, siendo éste el motivo de innumerables estudios, tratados y proyectos de conservación y recuperación tanto de los ecosistemas cenagosos, como del área de estuario en las bahías en mención. Éste aporte de sedimentos es tal, que se esta viendo en grave peligro la supervivencia de diferentes patrimonios ambientales de la región, como son, el parque de corales del Rosario, las ciénagas circundantes del Canal del Dique y en sí la totalidad de las bahías de Cartagena y Barbacoas por la constante y creciente pérdida de profundidad. Y atendiendo a esta problemática se debe poner especial atención a los volúmenes de sólidos transportados por éste canal, las causas de los continuos incrementos, las derivaciones, granulometría y ambientes de precipitación

Las descargas de sedimentos aportados por los canales artificiales desde el Canal del Dique hacia el complejo cenagoso es bastante grande; y es que si

partimos del hecho de que los sistemas de ciénagas tienden a desaparecer, precisamente por la misma función principal que cumplen como unidades de almacenamiento de sedimentos transportados por el río principal con el cual se comunican, y que a través de los caños de intercomunicación natural se puede conducir toneladas de material en suspensión (además de una gran carga de sustancias contaminantes), ya estamos hablando del peligro ambiental en que se encuentran estos ecosistemas por el inminente riesgo de desaparición temprana; que podemos decir de la inclusión extra de sedimentos aportados por los canales artificiales, los cuales causan un mayor daño a estos sistemas; por la misma configuración geométrica de estos (canal recto, directo a las ciénagas y sin ningún tipo de consideración hidráulica para su construcción), que hace que los caudales de agua ingresen a gran velocidad a las ciénagas y descarguen el material en suspensión prácticamente en su totalidad dentro de las tranquilas aguas de los humedales, pues al avanzar a esa velocidad, no hay oportunidad de precipitación en el curso del canal, además, la erosión presente en el fondo de estos canales hace que el caudal sólido hacia las ciénagas se incremente, así como las secciones de los mismos canales, contribuyendo al aumento de los caudales transportados.

Debemos decir, que parte importante de esta problemática de sedimentación está sujeta al hecho de que el manejo que se ha dado al Canal del Dique ha sido hasta ahora con el criterio exclusivo de mantener su navegabilidad para carga pesada, dejando de lado la posibilidad de rehabilitación ambiental de los ecosistemas asociados al canal, el mejoramiento socioeconómico de la población ribereña y el beneficio económico y social de todos los usos y actividades que se desarrollan y se podrían desarrollar en el área de influencia de canal.

La pérdida histórica del espejo de agua en estos sistemas acuáticos a lo largo de los años no es un indicativo escueto de la problemática ambiental que asedia estos ecosistemas, esto, suponiendo que sólo los trabajos hechos al Canal del Dique para aumentar su capacidad de transporte de embarcaciones de carga, pasajeros y la serie de factores que directa o indirectamente han provocado, han sido la causa fundamental del deterioro y el deceso apresurado de las ciénagas; y aun así, podemos decir, que las continuas rectificaciones hechas al canal apenas si estarían en capacidad de igualar el deterioro causado por los ya mencionados canales artificiales acompañados del aumento de las poblaciones ribereñas de vivienda, comerciales e industriales y sus respectivas incidencias.

Lo anterior confirma que las consecuencias dejadas por las rectificaciones hechas al *Canal del Dique* y sus correspondientes secuelas sobre las ciénagas adyacentes en cuanto a sedimentación se refiere, aunque muy marcadas, no alcanzan a compararse con el daño ambiental producido por la intensa sedimentación de los caños artificiales en cuanto a vida útil del sistema, pues como se observa, no se podría contabilizar el deterioro producido a la fauna y flora local, así como el impacto socioeconómico producido sobre las poblaciones ribereñas que subsisten de estos ecosistemas al momento de la desaparición de los cuerpos de agua, la cual se encuentra bastante avanzada.

Es importante anotar que el problema radica principalmente desde el puente Gambote hasta la Bahía de Cartagena; debido a que el 92% de los canales artificiales estudiados hacen parte de este tramo del canal.

## 8. RECOMENDACIONES

La problemática de sedimentación de las ciénagas del Canal del Dique nos obliga a inferir con las siguientes recomendaciones generales:

Se deben evaluar con cierta periodicidad los siguientes características:

- ❖ El volumen líquido transportado por el Río Magdalena antes, después y a su paso por la derivación del Canal del Dique en Calamar; esto durante las temporadas críticas del año, como la época más lluviosa y la más seca, y en las temporadas intermedias.
- ❖ La cantidad de material granular arrastrado por el Río Magdalena a su paso por la población de Calamar y durante el recorrido del Canal del Dique, para así conocer el grado de eficiencia de las trampas de sedimentos instaladas en los diferentes puntos del canal y la cantidad más probable de elementos sólidos transportados hacia los cuerpos de agua estáticos.
- ❖ La turbidez registrada del agua en sitios estratégicos del Canal del Dique (curvas, ensanchamientos, angostamientos, entrada y salida de causes mayores, sitios de vertimientos de residuos etc.), para determinar el aporte de material en suspensión, que a la larga es el que en mayor proporción ingresa al sistema de humedales de que trata el presente informe.
- ❖ El análisis de los diferentes usos del agua a lo largo del canal, para identificar y/o caracterizar la naturaleza de los materiales sedimentables que transporta el Canal del Dique y atender mejor las

solicitaciones de mejoramiento y conservación de los cuerpos de agua en consideración.

Además de estas consideraciones, debemos propender por un adecuado uso del potencial ambiental recurso hídrico Canal del Dique, con su correspondiente ecosistema asociado, para lo cual se exponen las siguientes observaciones:

- ❖ Es indispensable para la supervivencia de estos ecosistemas que existan unas políticas locales de conservación efectivas que garanticen el equilibrio sostenible del potencial ambiental; requiriendo un mayor control en la tala de los bosques de las riveras del canal del Dique y el Río Magdalena, el taponamiento u obstrucción de los caños naturales de intercomunicación; la agricultura intensiva con agroquímicos y los sistemas de vertimiento de aguas residuales tanto domesticas como industriales, para evitar la creciente erosión de las orillas, el riesgo de inundaciones y el transporte de residuos peligrosos y metales pesados hacia los diferentes cuerpos de agua aledaños al Canal del Dique y a las bahías de desembocadura.
- ❖ La permanente vigilancia de las riveras del canal, en aras de la gestión por el cerramiento de los caños artificiales ya existentes, así como el control sobre la aparición de nuevos canales.
- ❖ El seguimiento del proceso de sedimentación del sistema de ciénagas del Canal del Dique, para lo cual es indispensable el monitoreo permanente de las características geométricas y de calidad de aguas de las ciénagas mayores, como profundidad promedio, área de inundación, volumen, transparencia, vegetación existente y su estado, especies animales existentes permanentes y transitorias, principales



sólidos sedimentados y en suspensión, su granulometría y composición fisicoquímica etc.

- ❖ Las sanciones verbales y/o económicas a las personas encargadas de la construcción desmedida de estos caños artificiales, así como las órdenes inmediatas de cerramiento de los ya existentes en sus predios.
  
- ❖ La educación ambiental que se debe implementar hacia los pobladores del sector, con énfasis en la conservación y uso eficiente y sostenible de los recursos naturales derivados de la Ecorregión Canal del Dique, basándose en el cuidado de las fuentes de abastecimiento como lo son, el canal en sí y los ecosistemas asociados a su curso.
  
- ❖ Hacer énfasis al tramo que corresponde desde el puente Gambote hasta la Bahía de Cartagena, en lo que concierne a la disciplina de sus habitantes respecto al acatamiento de ordenes impuestas por la Corporación Ambiental.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Estudios y Asesorías Ingenieros Consultores Campañas Hidrosedimentológicas y de Calidad del Agua en el Canal del Dique y su Complejo Cenagoso - Bogota – 2001
2. Dinámica Hídrica y Ecológica de Cinco Ciénegas Aledañas al Canal del Dique y Análisis del Bentos Marino de la Bahía de Barbacoas – GEOINGENIERÍA Ltda. Bogota 2002
3. Dinámica Fluvial, Deltaica y Litoral del Canal del Dique
4. Canal del Dique Plan de Restauración Ambiental del Canal del Dique. Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena CORMAGDALENA – Universidad del Norte. 2001.
5. Actividades de Dragado del Canal del Dique – Estudio de Impacto Ambiental
6. CARDIQUE. INGEOMINAS - Evaluación del Potencial Ambiental de los Recursos Agua-Suelo-Aire en la Jurisdicción de La Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique.
7. Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique CARDIQUE - Diseño del Programa de Educación Ambiental para los Municipios Ribereños del Canal del Dique. 1996.
8. Ministerio del Medio Ambiente – CARDIQUE – Laboratorio de Ensayos Hidráulicos las Flores – Ministerio de Transporte – 1991.
9. Plan del Manejo Ambiental del Complejo de Ciénagas el Totumo, El Guajaro y El Jobo en la Ecorregión Estratégica del Canal del Dique.
10. Corporación Para el Desarrollo y la Investigación CEDI – Plan de Ordenamiento y Manejo de los Complejos Cenagosos en el Municipio de Calamar – 1996.
11. Sociedad de Estudios e Inversiones NICOR Ltda. – Restauración de las Ciénagas de Capote, Tupe y Zarzal – 1998.