

# Obras de Dragado: Canal de Acceso al Puerto de Buenaventura

Jaime Rojas Muñoz\*

## Resumen

Desde noviembre de 1995 se realizan las obras del Dragado a 10 m de profundidad del Canal de Acceso al Puerto de Buenaventura. En este documento se describen las características relevantes de este Proyecto, una de las obras de Ingeniería más importantes que se realizan en el país y en el cual participa la Universidad del Valle efectuando las labores de la Interventoría respectiva.

## Abstract

Since November of 1995, have been made dredging works at Buenaventura Port. This dredging has 10 m deep. The most relevant characteristics are describen in this document, wich is one of the most importante engineer works done in the country. The Universidad del Valle is participating with the interventory aspects.

\* *Director de la Interventoría del Proyecto. Profesor titular, Departamento de Mecánica de Fluidos y Ciencias Térmicas. Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle.*

## Introducción

Uno de los factores determinantes de la competitividad de cualquier puerto en el mundo, lo constituye la profundidad disponible tanto de su canal de acceso como de su área de maniobras y de muelles que permita el atraque de las embarcaciones que lleguen a él.

Esta circunstancia explica la gran importancia que reviste las obras de dragado que se vienen realizando en la Bahía de Buenaventura para dejar el canal de acceso a 10 m de profundidad, lo cual garantiza una navegación segura y el arribo al puerto de embarcaciones de mayor tonelaje que en la actualidad pueden hacerlo, con un promedio para barcos de 20.000 toneladas (dwt) y para unos pocos de hasta 40.000 toneladas (dwt) ya que la limitación de profundidad del canal (especialmente en la zona de La Barra), determina que los barcos que entren y salgan del Puerto tengan que hacerlo en pleamar (aprovechando las condiciones de mayores profundidades en el estado de la marea alta).

La complejidad de este proyecto, las técnicas especializadas que se están utilizando, el gran volumen de sedimentos a remover (6.500.000 m<sup>3</sup>), la importante inversión económica asignada (\$25.000.000.000.00), y las bondades y beneficios que se aportarán al puerto de Buenaventura, convierte a este proyecto en una de las obras de ingeniería más trascendentales que se están realizando en los últimos años en el país.

Buenaventura es la segunda ciudad del Departamento del Valle del Cauca, localizada en el occidente colombiano, a orillas del Océano Pacífico y sobre la Bahía de su mismo nombre, en donde en su parte más interna se encuentra la Isla de Cascajal. La mayor parte de esta Isla está ocupada por la ciudad propiamente dicha y la restante alberga a las instalaciones del Terminal Marítimo. Así, el puerto forma un binomio inseparable con la región y la ciudad, en las cuales están localizados, haciendo parte consustancial del sistema regional y urbano de desarrollo.

Buenaventura es el principal puerto del país, por donde se moviliza aproximadamente el 60% de la carga total tanto de exportación como de importación.

## Proyecto del dragado

### La Nación se hace cargo y se compromete en el dragado del Canal de Acceso al Puerto de Buenaventura

Las obras de dragado que se están ejecutando en el Canal de Acceso al Puerto de Buenaventura corresponde a la remoción del material del fondo marino para dejar el canal en toda su extensión a 10 m de profundidad (con respecto al nivel de sicigia o nivel promedio de las mareas mínimas).

La legislación colombiana en el numeral 3 del artículo 12 de la Ley 105/93, determinó que los puertos públicos marítimos de acceso son infraestructura de transporte a cargo de la nación.

En consecuencia, el Ministerio de Transporte en cumplimiento de esta ley, del decreto No. 2688 del 30 de diciembre de 1993 (Plan de Expansión Portuaria, para el período 1993-1995) y con base en el documento COMPE-DMP-2680-MINTRANSPORT-UIINF, del 11 de noviembre de 1993, abrió la licitación pública nacional para el mantenimiento y dragado a 10 m de profundidad del canal de acceso al puerto de Buenaventura. Así, el Ministerio, por medio de su Dirección General de Transporte Marítimo, suscribió el contrato interadministrativo No. 318/94, con el Departamento del Valle del Cauca a través de la Gerencia de Macroproyectos e Infraestructura, para que fuera esta entidad quien se encargara directamente de esta obra, utilizando para ello la draga "Bocas de Ceniza", de propiedad de la nación.

En la ejecución de las obras de Dragado del Canal de Acceso al Puerto de Buenaventura participan las siguientes entidades:

- GOBERNACION DEL VALLE DEL CAUCA. A través de la Gerencia de Macroproyectos Estratégicos y de Infraestructura. Entidad contratante.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. Entidad propietaria de la Draga "Bocas de Ceniza".
- DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE MARITIMO. Entidad encargada de ejercer el control y supervisión de la reparación, operación y mantenimiento de la Draga "Bocas de Ceniza", en las obras de dragado.
- DRAGACOL S.A. Entidad contratista, operadora de la Draga y responsable de prestar los servicios profesionales especializados para el Dragado del Canal de Acceso al Puerto de Buenaventura.
- UNIVERSIDAD DEL VALLE. Entidad que realiza la Interventoría técnica del contrato entre la Gobernación del Valle y Dragacol S.A.

## Canal de Acceso al Puerto

Las embarcaciones que navegan en áreas de aguas profundas no tienen obstáculos por limitaciones de profundidad del fondo marino. Pero sí lo tienen, al aproximarse a las zonas costeras, próximas a los puertos, por lo cual es necesario delimitar el canal de acceso, o ruta de mayores profundidades, por donde deben orientarse los barcos y en donde el capitán de la nave cede el mando a los pilotos prácticos que por su conocimiento y experiencia, abordan y conducen la nave con total seguridad al muelle.

Este es el caso del Puerto de Buenaventura, en donde el canal de acceso tiene una longitud aproximada de 30 km, que se inicia a la altura de la boya No. 1, también llamada "Boya de Mar". En su recorrido se identifican dos áreas bien definidas: la bahía exterior de aproximadamente 15 km de longitud, en donde existe un banco arenoso, "La Barra", en la cual las profundidades son de tan sólo 7 a 8 m y que tiene que ser cruzada por todas las embarcaciones que entren en la bahía. La

otra área, corresponde a la bahía interior de aproximadamente 15 km de longitud que en su zona más interna (Isla de Cascajal) da albergue a la zona de muelles del Terminal Marítimo de Buenaventura. En esta área las profundidades son variables y tan sólo en algunos pocos tramos son menores a 10 m.

### Especificaciones del Canal de Acceso

El alineamiento final del canal de acceso y que fue aprobado por la Dirección General Marítima - DIMAR, está delimitado por los siguientes puntos de inflexión:

Punto	Coordenada Norte	Coordenada Sur
C1	3°53'28"	77°05'05"
C2	3°52'08.6"	77°05'11.8"
C3	3°50'56"	77°06'51"
C4	3°47'39"	77°14'14"
C5	3°47'38"	77°19'00"

La longitud total del canal (que se inicia a la altura de la boya 1) es de 29.9 kilómetros, con un ancho en el fondo de 200 m, en el sector externo de la bahía (boya 1 a 13) y de 160 m en el sector interno (boyas 13 a 25). Los 30 kilómetros del canal de acceso, terminan a la altura de la boya 25, en donde las embarcaciones viran hacia la derecha para enrutarse a la zona de maniobras y muelles del Terminal Marítimo.

En la Figura No.1, se muestra el alineamiento de este canal.

Las dimensiones del dragado son:

**Cota de dragado:** 10 m bajo el nivel de marea baja (nivel de reducción).

**Ancho en el fondo:** 160 m en la bahía interior.

**De la sección, a la cota de dragado:** 200 m en la bahía exterior (La Barra).

**Taludes del canal:** 6H:1V.

**Volumen aproximado de material a dragar:** 6.500.000 m<sup>3</sup>

### Equipo utilizado para el dragado

El Dragado es una excavación que se realiza por debajo de un cuerpo de agua, con equipos o embarcaciones especializadas, llamadas "DRAGAS". Existen diferentes tipos de dragas, siendo las más utilizadas las conocidas como: barredoras, de succión simple, de cangilones y de tolva.

El Dragado del Canal de Acceso al Puerto de Buenaventura se realiza con la draga "Bocas de Ceniza" que es una draga de tolva: consiste básicamente en un barco convencional, dotado de brazos de succión, suspendidos a ambos lados y conectados directamente a las bombas colocadas dentro del casco por donde se succiona el material extraído del fondo marino, el cual se almacena en el interior de la nave, en compartimientos especiales que constituyen las tolvas y que dispone de una serie de compuertas de fondo, que al abrirse depositan el material en los botaderos, seleccionados especialmente para ello.

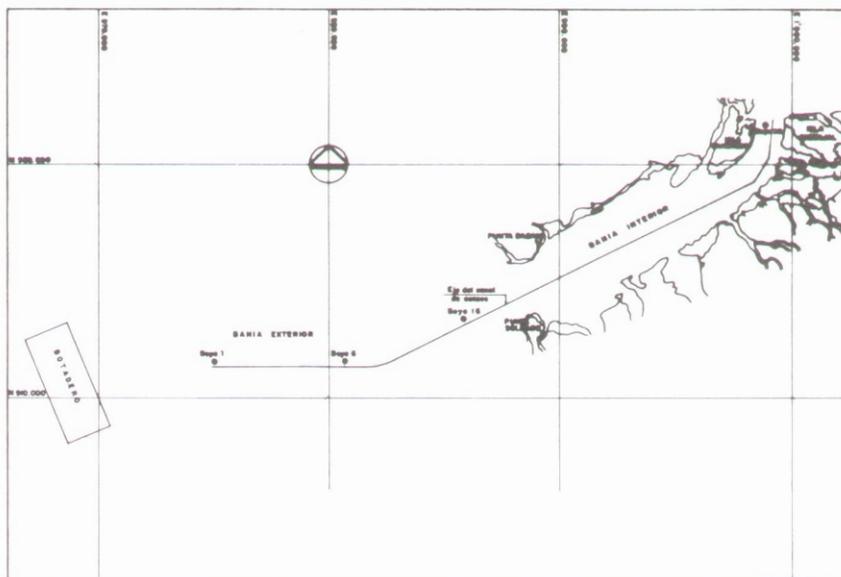


Figura 1. Canal de acceso al puerto de Buenaventura



Draga "Bocas de Ceniza", originalmente tuvo el nombre de "Cosmos" y fue construida en Holanda por la firma IHC y puesta en operación en el año de 1980.

Las especificaciones técnicas de esta embarcación son:

<b>Puerto de Matrícula:</b>	San Andrés Isla
<b>Propietario:</b>	Ministerio de Transporte
<b>Operador:</b>	Dragacol S.A.
<b>Tonelaje bruto:</b>	6.163 TR
<b>Tonelaje neto:</b>	3.182 TR
<b>Eslora:</b>	113.69 m
<b>Manga:</b>	20.03 m
<b>Calado:</b>	8.35 m
<b>Clasificación:</b>	Lloyd's Register+ 100 AI+LMC
<b>Propulsión:</b>	2 Wekspoor Tipo 8 TM 410
<b>Potencia:</b>	2 x 1620 BHP (1192 Kw) 600 rpm
<b>Capacidad combustible:</b>	ACPM 11261 m <sup>3</sup> Marine Diesel 795.5 m <sup>3</sup>
<b>Capacidad agua dulce:</b>	154.9 m <sup>3</sup>
<b>Generadores:</b>	3 AC x 477 Kw
<b>Generador de emergencia:</b>	4 AC x 90 Kw
<b>Generadores Auxiliares:</b>	2 AC x 150 Kw
<b>Motor hélice proa:</b>	1 x 550 Kw
<b>Profundidad de dragado:</b>	32 m
<b>Velocidad:</b>	13 nudos

## Disposición del material dragado

El material extraído por la draga, es transportado y vertido en las áreas de depósito seleccionadas para este fin y que se conocen como "botaderos".

En la situación de las actuales obras de dragado en Buenaventura, se seleccionó una sola área de botadero de 10 km<sup>2</sup>, en el cual se asumió que generaría una capa de sedimentación de 50 cm de altura y que se ubicó en aguas profundas a dos millas aproximadamente del inicio del canal (Boya No. 1).

## Patrón de dragado

La draga "Bocas de Ceniza" opera en períodos de ocho (8) días de dragado y tres (3) días de mantenimiento en puerto. La jornada de trabajo en cada día de dragado es de veinticuatro (24) horas, en cuatro (4) turnos de seis (6) horas cada uno.

La draga deposita los materiales removidos en un botadero ubicado fuera del canal de acceso, a una distancia aproximada de dos (2) millas al oeste de la boya de mar.

Cada ciclo de operación consta de:

- Remoción de sedimentos de fondo almacenándolos en la tolva
- Navegación hasta el botadero
- Descarga de sedimentos en el botadero
- Navegación hasta el sector de dragado

## Operación de la draga y volúmenes dragados

Las obras de dragado se iniciaron en noviembre de 1995 y se espera su terminación para septiembre de 1997, dejando el canal de acceso a 10 m de profundidad en toda su extensión a lo largo de 30 km. A la fecha se han removido 7.270.000 m<sup>3</sup> de sedimentos y se espera alcanzar un total de 7.674.000 m<sup>3</sup>.

## Costos del proyecto

En el cuadro No.1, se detallan las inversiones económicas aportadas al proyecto por un total de \$25.066.060.000.00, de los cuales a la fecha se han invertido \$7.313.215.729.00 en reparaciones para el mantenimiento de la draga, \$8.887.971.450.00 en la operación del dragado y \$1.300.220.070.00 en los costos de la Interventoría que incluyen la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.

Cuadro 1 COSTOS TOTALES DEL DRAGADO

ITEM	DESCRIPCION	VALOR (\$)
1	Reparaciones Inmediatas	3.857.527.021
2.A	Adm. Adq. Repuestos reparaciones Inmediatas	158.460.590
2.A	Adm. Adq. Repuestos mnto. Sistematizado	28.736.225
3	Movillización draga	182.247.673
4	Operación y dragado	7.104.980.959
	<b>Subtotal</b>	<b>11.331.952.468</b>
5	A.I.U.	2.039.751.444
6	IVA	13.371.703.913
	<b>Subtotal</b>	<b>15.384.683.710</b>
7	Gastos Reembolsables y Reajustes	5.671.096.112
8	Interventoría	2.113.676.211
9	Reparaciones mayores draga	1.896.603.966
	<b>VALOR TOTAL</b>	<b>25.066.060.000</b>

4. **Pliego de condiciones para el Dragado de Mantenimiento del Canal de Acceso al Terminal Marítimo de Buenaventura.** Ministerio de Transporte - Dirección General de Transporte Marítimo. Bogotá, mayo de 1994.
5. **Revista, Dragacol - Así Somos.** Año 1, Número 1. Cartagena, octubre de 1996.
6. **Artículo, Veeduría al Dragado del Canal de Acceso al Puerto.** Informe General, Cámara de Comercio de Buenaventura, mayo/95 - mayo/96.
7. **Informes mensuales de Interventoría.** Universidad del Valle. Período noviembre/95 a abril/97.

## Conclusiones

El dragado a 10 metros de profundidad del Canal de Acceso al Puerto de Buenaventura se constituye en una de las obras de Ingeniería de la mayor trascendencia e importancia que se ejecutan en el país.

Esta obra mejora notablemente las condiciones de navegabilidad al Puerto de Buenaventura y con ello el transporte de carga y lo deja habilitado para enfrentar los retos del comercio internacional en las rutas del Pacífico, en los próximos años.

Además esta obra ofrece una mayor viabilidad técnica y económica a la expansión portuaria de Buenaventura y en particular al desarrollo de los nuevos puertos que se están promoviendo como son Aguadulce, el Complejo Industrial y Pesquero de Aguacate y el Delta en el río Dagua.

## Bibliografía

1. **Estudio de Selección de Zonas de Botadero, para las obras de dragado de mantenimiento hasta 10 m de profundidad del Canal de Acceso a la Bahía de Buenaventura.** Universidad del Valle - Laboratorio de Proyectos Hidráulicos del Pacífico. Buenaventura, mayo de 1995.
2. **Estudios de Factibilidad y Diseños para la profundización del Canal de Acceso al Puerto de Buenaventura.** Corpes de Occidente. Hidroestudios S.A. - Moffatt & Nichol International. Bogotá, noviembre 1995.
3. **Propuesta Técnica para la Interventoría de la Operación y Mantenimiento, control de la Producción del Dragado y Ejecución del Plan de Manejo Ambiental de la Draga Bocas de Ceniza.** Universidad del Valle. Cali, octubre de 1995.