



Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad)  
para la navegabilidad del río Atrato



# **INVESTIGACIÓN PARA LA COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS FASE II (FACTIBILIDAD) PARA LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO ATRATO**

**CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2141 de 2011**

**VOLUMEN VIII**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD NÁUTICA FLUVIAL, SEÑALIZACIÓN Y  
BALIZAJE**

**QUIBDÓ – CHOCÓ**

**FEBRERO 2013**

## **1 INTRODUCCIÓN**

En el presente volumen se prediseñará el sistema de señalización y balizaje del canal navegable del río Atrato que garantice la seguridad en la navegación a través de todo el recorrido desde Quibó hasta el golfo de Urabá y viceversa.

Para este prediseño se utilizó la siguiente Bibliografía:

1-GUÍA DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACION MARÍTIMA, Edición Española realizada por el ente público Puertos del Estado. Edición de diciembre 2001.

2-Manual de Balizaje Fluvial del Ministerio de Transporte Dirección General de Transporte Fluvial, Subdirección de Trafico Fluvial.

## **2 OBJETIVOS Y ALCANCES**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer reglas para la seguridad y movimiento eficiente de los buques
- Establecer el tipo de señalización según las necesidades del Canal Navegable del Río Atrato
- Establecer los Sistemas de Ayudas a la Navegación del Río Atrato

### **2.3 ALCANCES**

1. Proporcionar una información práctica sobre varios aspectos relacionados con la planificación, funciones y el manejo de las ayudas a la navegación;
2. Proporcionar información para un acceso al manejo de las ayudas a la navegación;



3. Establecer e interpretar para la ruta fluvial del Río Atrato las recomendaciones de la **Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros (IALA/AISM)**
4. Determinar el derrotero del canal navegable para las embarcaciones en los diferentes trayectos de la ruta
5. Establecer limitaciones operacionales para el tránsito regular en zonas sin restricciones y los tramos identificados como críticos.
6. Identificar las normas de seguridad Fluvial que establece el Ministerio de Transporte para a la navegación.
7. Definir la señalización y balizaje del canal navegable en los puntos críticos y en las zonas especiales del canal navegable.

### 3 DEFINICIONES

#### 3.1 PLANIFICACIÓN Y FUNCIÓN DE LAS AYUDAS PARA NAVEGACIÓN FLUVIAL:

La Resolución OMI A.860 (20), Apéndice 1.define la navegación como: “El proceso de planificación, grabación y control del movimiento de un buque de un lugar a otro”.

Las ayudas de la navegación se establecen especialmente para atender la necesidad de movimiento eficiente y seguro de los buques de carga y pasajeros que utilicen el canal navegable del Río Atrato, las autoridades nacionales también deben establecer la señalización adecuada para : Pesqueros, botes de recreo, ferris, y actividades especiales en el Río como dragados, estructuras ribereñas etc.



Para la planificación de las ayudas de navegación se debe establecer el tipo de navegación que se utiliza en una zona dada, la navegación se define según los medios o métodos utilizados por los navegantes en cada uno de sus trayectos así:

**Navegación por Estima:** Navegación basada en la velocidad, el tiempo y el rumbo desde una posición determinada previamente.

El término se basa originalmente en el rumbo seguido y la velocidad a través del agua, sin embargo, la expresión también se puede referir a posiciones determinadas por el uso del curso y la velocidad esperadas sobre el agua, haciendo una estimación aproximada de los elementos perturbadores como el viento y la corriente, una posición determinada por este método se le llama generalmente una posición de estima.

**Navegación de Practicaje:** Navegación que incluye frecuente o continua determinación de la posición o una línea de posición relativa a puntos geográficos o a ayudas de la navegación y también puede requerir el monitoreo de la línea seguida por el navío con respecto a la profundidad del agua, se practica en la inmediación de la costa, en zonas de peligros por ejemplo: aguas restringidas y requiere buen juicio y casi una atención constante y experiencia por parte del navegante o Práctico.

**Navegación Terrestre:** Navegación por medio de información obtenida por ayudas a la navegación situadas en tierra.

**Navegación Celeste o Astronómica:** Navegación usando información obtenida de cuerpos celestes por ejemplo el sol, la luna, los planetas y las estrellas.

 <b>INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS</b>	Investigación para la complementación de los estudios Fase II(Factibilidad) para la navegabilidad del río Atrato	
--	---	--

**Navegación por Satélite:** Incluye el uso de señales de radio desde satélites geoestacionarios u orbitales para determinar la posición (por ejemplo: GPS, GLONASS).

**Radionavegación:** Navegación usando señales de radio para determinar la posición o una línea de posición (ejemplo: LORAN C).

**Navegación por Radar:** Incluye el uso de equipo de radar para determinar la distancia (recorrido), la dirección (deriva) con respecto a un objeto o un punto concreto de la tierra.

### Exactitud de la Navegación

El objetivo de la señalización es hacer la navegación más exacta y segura, la Resolución OMI A.529 (13), adoptada en Noviembre de 1983, estableció los Estándares de Seguridad para la Navegación Marítima, los utilizaremos para establecer la seguridad para navegación Fluvial.

En esa resolución se puso de manifiesto que:

- 1- Los requisitos de exactitud dependen de varios factores incluyendo la velocidad del barco y la distancia más cercana al peligro para la navegación.
- 2- Las fases de un viaje pueden ser divididas en:
  - ✓ Aproximaciones y entradas a bahías y aguas en las que la libertad de maniobra está limitada;
  - ✓ Otras aguas.



## 4 PREDISEÑO DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAJE DEL RÍO ATRATO

En el canal navegable del Río Atrato la navegación actual se efectúa especialmente por los métodos de Estima, Terrestre y de Practicaje, por lo cual hemos determinado una distancia mínima de exactitud de la visibilidad de la señal o ayuda a la navegación que permita la reacción pronta del patrón o capitán para evitar el peligro.

La siguiente tabla de exactitud se ha elaborado en consideración de las características de los buques ya que su maniobrabilidad depende de ellas, a mayores características mayores dificultad de maniobrabilidad, mayor es el tiempo de respuesta de la embarcación.

**Tabla 1- Requerimientos de exactitud del sistema utilizado para la navegación por el Río Atrato**

<b>Fase del Viaje</b>	<b>Tipo de Navegación</b>	<b>Requerimientos de exactitud</b>
Canal Recto	Navegación por estima	Depende de las circunstancias locales
Curvas	Navegación Terrestre	Una distancia desde el peligro mínimo de 4 esloras
Canal Estrecho	Navegación de Practicaje	Una distancia desde el peligro mínimo de 4 mangas
Canal con Bajo Fondo	Navegación de Practicaje	Una sonda mínima de 0,30 cm
Maniobras en Puerto	Navegación de Practicaje	Una distancia mínima de 6 esloras al peligro

Para determinar la exactitud de la navegación con base en la eficiencia visual de una señal plantada como ayuda de navegación, la Resolución OMI A.529 (13) estableció unas distancias mínimas de observación y unos tiempos mínimos en



consideración a la última posición del buque establecida por estación para el caso marítimo.

Para la navegación fluvial del Río Atrato se ha interpretado la tabla 2.2 de dicha resolución de la siguiente forma:

Minima distancia desde el peligro	Exactitud requerida	Exactitud del sistema de fijación de la posición				
		0 m	185 m	462 m	926 m	1852 m
		Máximo tiempo permisible desde la ultima posición, en minutos				
9,26 km	0,23 km	6	6	4	0	0
7,41 km	0,19 km	14	14	13	4	0
5,56 km	0,14 km	24	24	23	13	4
3,70 km	0,09 km	50	50	44	23	13
1,85 km	0,05 km	150	150	150	44	23

Existen varios factores que afectan la eficiencia de la señalización para la exactitud de la Navegación Fluvial, y que el diseñador debe tener en cuenta en su decisión, estos factores los podemos determinar así:

### Visibilidad de las marcas

La visibilidad de una marca se ve afectada por uno o mas de los siguientes factores:

- ✓ Distancia de Observación (alcance);
- ✓ Curvatura de la tierra;
- ✓ Refracción atmosférica;
- ✓ Transmisividad atmosférica (visibilidad meteorológica);
- ✓ Altura de la ayuda sobre el nivel del mar;
- ✓ Percepción visual del observador;
- ✓ Altura del ojo del observador;
- ✓ Condiciones de observación (día o noche);
- ✓ Claridad de la marca, tamaño, forma, color, reflectancia incluyendo las propiedades de cualquier material retro-reflectante;
- ✓ Contraste, (iluminación de fondo);



- ✓ Señal encendida o apagada;
- ✓ Intensidad y característica.

## **Visibilidad Meteorológica**

La visibilidad meteorológica (V) se define como la mayor distancia a la que un objeto negro de dimensiones apropiadas puede ser visto y reconocido de dia contra el horizonte del cielo, o en el caso de observaciones nocturnas es visto si la iluminación general es mayor a la intensidad normal de la luz del día . Generalmente se expresa en kilómetros o en millas náuticas.

## **Transmisibilidad Atmosférica**

La transmisibilidad atmosférica (T) se define como la transmisión o proporción de luz de una fuente que recorre una distancia específica a través de la atmósfera hasta el receptor.

Puesto que la atmósfera no es uniforme, para la observación de la mayoría de las ayudas visuales, se emplea un valor representativo:

Generalmente la transmisibilidad atmosférica se toma como  $T = 0,74$  de una milla náutica, en regiones donde la atmósfera es clara se usa  $T = 0,84$  m. n.

Es conveniente recoger y conocer los datos sobre la transmisibilidad atmosférica para distintos lugares del canal navegable del Río Atrato para efectuar el diseño de la señalización en forma eficiente. Esto permite que el alcance luminoso se pueda calcular con más precisión y mejor igualdad para las condiciones locales y los requerimientos de los transportadores.

La Resolución OMI 529 (13) señala la exactitud típica con un 90% de probabilidades según el instrumento de navegación común utilizado, de la siguiente forma:

<b>Sistema de Posicionamiento</b>	<b>Exactitud típica (95 % de probabilidad)</b>	<b>Exactitud a 1,600 km (metros)</b>
<i>Brújula magnética apuntado sobre un faro o marca terrestre</i>	$3^\circ$ <i>La exactitud puede deteriorarse con altas latitudes</i>	93
<i>El compás orientado sobre un faro o marca terrestre</i>	$1^\circ$ <i>(Por debajo de 60° de latitud)</i>	31
<i>Localizador de radio direccional</i>	$\pm 3^\circ$ a $\pm 10^\circ$	93-310
<i>Localizador de radar</i>	$\pm 1^\circ$ a $\pm 2^\circ$ <i>Suponiendo una presentación estabilizada y un barco razonablemente estable</i>	31-62
<i>Distancia medida por radar</i>	<i>1,5% del máximo rango de la escala que se esté usando o 70 mts., cualquiera de los dos que sea mayor</i>	
LORAN-C/CHAYKA	0,25 m. n.	
GPS	10-30 m	
DGPS (GNSS) (ITU-R M.823/1 Formato)	<10 m	
<i>Estima (DR)</i>	<i>Aproximadamente 1,600 km por cada hora de navegación</i>	

## 5 DERROTERO PARA LA NAVEGABILIDAD FLUVIAL

El derrotero para la navegación del Río Atrato está definido por la trayectoria del Canal navegable debidamente graficado en la carta de navegación con la señalización de acuerdo al Manual de Balizaje Fluvial del Ministerio de Transporte Dirección General de Transporte Fluvial, Subdirección de Trafico Fluvial.vigente.a la fecha, ver anexo.