

**ARGENTINA • BOLIVIA • BRASIL • PARAGUAY • URUGUAY**  
**COMITE INTERGUBERNAMENTAL DE LA HIDROVIA PARAGUAY-PARANA - CIH**

**BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID**

**NACIONES UNIDAS**

**PROGRAMA DE LAS NACIONES  
UNIDAS PARA EL DESARROLLO - PNUD**  
Convenio BID - ATN/SF - 3822 - RE

**OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS  
DE SERVICIOS PARA PROYECTOS - UNOPS**  
Proyecto UNOPS RLA/91/R41

**ESTUDIOS DE INGENIERIA Y VIABILIDAD TECNICA  
Y ECONOMICA DEL MEJORAMIENTO DE LAS  
CONDICIONES DE NAVEGACION DE LA HIDROVIA  
PARAGUAY-PARANA  
(PUERTO CACERES - PUERTO NUEVA PALMIRA)**

**INFORME FINAL  
VOLUMEN XIV**

**CAPITULO 16 - PROYECTOS BASICOS DE LAS OBRAS DE NAVEGACION**  
**CAPITULO 17 - MEJORAMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA  
NAVEGACION**

**ASOCIACION HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH**

**Diciembre 1996**

<p style="text-align: center;"><b>HIDROVIA PARAGUAY - PARANA</b> <b>INFORME FINAL - ESQUEMA TEMATICO</b></p>
--

**PARTE I - GENERAL**

- Capítulo 1 - Introducción
- Capítulo 2 - Principales Resultados, Conclusiones y Recomendaciones
- Capítulo 3 - Criterios Generales de Análisis

**PARTE II - RELEVAMIENTOS Y ESTUDIOS BASICOS**

- Capítulo 4 - Cartografía Existente, Dragados Anteriores y Selección de Areas de Estudio
- Capítulo 5 - Relevamientos de Campo
- Capítulo 6 - Información General sobre Instalaciones Portuarias
- Capítulo 7 - Estudio Hidrológico

**PARTE III - ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y ANTEPROYECTO**

***III.1 - Estudios de anteproyecto***

- Capítulo 8 - Evaluación de la Flota y Selección de Embarcaciones de Proyecto
- Capítulo 9 - Proyectos Preliminares de las Obras de Navegación
- Capítulo 10 - Morfología Fluvial y Movimiento de Sedimentos
- Capítulo 11 - Estudio de los Sistemas de Ayuda a la Navegación

***III.2 - Estudios de impacto ambiental***

- Capítulo 12 - Evaluación del Impacto Ambiental de los Mejoramientos de la Hidrovía

***III.3 - Estudios de economía de transporte***

- Capítulo 13 - Análisis y Proyección de los Flujos de Transporte
- Capítulo 14 - Análisis de División Modal, Optimización Económica y Evaluación Financiera

***III.4 - Análisis de la estructura institucional y administrativa***

- Capítulo 15 - Implementación Institucional y Administrativa de la Hidrovía

**PARTE IV - PROYECTO Y PLAN DE INVERSIONES**

- Capítulo 16 - Proyectos Básicos de las Obras de Navegación
- Capítulo 17 - Mejoramientos de los Sistemas de Ayuda a la Navegación
- Capítulo 18 - Plan de Inversiones y Análisis Financiero
- Capítulo 19 - Plan de Desarrollo de la Hidrovía
- **Documentos de Licitación**
  - Pliego de Precalificación
  - Pliego de Licitación
    - Volumen 1: Condiciones Generales, Condiciones Contractuales y Proforma del Contrato
    - Volumen 2: Especificaciones Técnicas
    - Volumen 3: Instrucciones y Formularios para Preparación de las Ofertas
    - Volumen 4: Planos

<b>HIDROVIA PARAGUAY - PARANA INFORME FINAL - CONTENIDO</b>
---

***VOLUMEN I***

- . Capítulo 1 - Introducción
- . Capítulo 2 - Síntesis de los Trabajos

***VOLUMEN II***

- . Capítulo 3 - Criterios Generales de Análisis
- . Capítulo 4 - Cartografía Existente, Dragados Anteriores y Selección de Areas de Estudio
- . Capítulo 5 - Relevamientos de Campo (Secciones 5.1, 5.2 y 5.3 y Anexo 5.1)

***VOLUMEN III***

- . Capítulo 5 - Relevamientos de Campo (Anexos 5.2, 5.3 y 5.4)

***VOLUMEN IV***

- . Capítulo 5 - Relevamientos de Campo (Anexos 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10)

***VOLUMEN V***

- . Capítulo 6 - Información General sobre Instalaciones Portuarias

***VOLUMEN VI***

- . Capítulo 7 - Estudios Hidrológicos

***VOLUMEN VII***

- . Capítulo 8 - Evaluación de la Flota y Selección de Embarcaciones de Proyecto

***VOLUMEN VIII***

- . Capítulo 9 - Proyectos Preliminares de las Obras de Navegación

***VOLUMEN IX***

- . Capítulo 10 - Morfología Fluvial y Movimiento de Sedimentos
- . Capítulo 11 - Estudios Preliminares de los Sistemas de Ayuda a la Navegación

***VOLUMEN X***

- . Capítulo 12 - Evaluación del Impacto Ambiental de los Mejoramientos de la Hidrovía

***VOLUMEN XI***

- . Capítulo 13 - Análisis y Proyección de los Flujos de Transporte

***VOLUMEN XII***

- . Capítulo 14 - Análisis de División Modal, Optimización Económica y Evaluación Financiera

***VOLUMEN XIII***

- . Capítulo 15 - Implementación Institucional y Administrativa de la Hidrovía

***VOLUMEN XIV***

- . Capítulo 16 - Proyectos Básicos de las Obras de Navegación
- . Capítulo 17 - Mejoramientos de los Sistemas de Ayuda a la Navegación

***VOLUMEN XV***

- . Capítulo 18 - Plan de Inversiones y Análisis Financiero
- . Capítulo 19 - Plan de Desarrollo de la Hidrovía

***DOCUMENTOS DE LICITACION***

- . Pliego de Precalificación
- . Pliego de Licitación
  - Volumen 1: Condiciones Generales y Contractuales y Proforma del Contrato
  - Volumen 2: Especificaciones Técnicas
  - Volumen 3: Instrucciones y Formularios para Preparación de las Ofertas
  - Volumen 4: Planos

## **CAPITULO 16**

### **PROYECTOS BASICOS DE LAS OBRAS DE NAVEGACION DEL TRAMO SANTA FE-CORUMBA / CANAL TAMENGO**



## CAPITULO 16

### PROYECTOS BASICOS DE LAS OBRAS DE NAVEGACION DEL TRAMO SANTA FE-CORUMBA/CANAL TAMENGO

#### INDICE

	<u>Pág.</u>
1. CONSIDERACIONES GENERALES .....	001
2. CRITERIOS DE DISEÑO .....	002
2.1 CRITERIOS GENERALES .....	002
2.2 TRAMO SANTA FE-ASUNCION .....	002
2.2.1 Ancho Mínimo de Canal en Tramos Rectos .....	002
2.2.2 Radio Mínimo y Ancho de Canal en Curvas .....	003
2.2.3 Longitud Mínima de Canal entre Curvas Alternadas .....	004
2.3 TRAMO ASUNCION-CORUMBA .....	004
2.3.1 Ancho Mínimo de Canal en Tramos Rectos .....	004
2.3.2 Radio Mínimo y Ancho de Canal en Curvas .....	004
2.3.3 Longitud Mínima de Canal entre Curvas Alternadas .....	005
2.4 CANAL TAMENGO .....	005
2.5 CURVAS CRITICAS .....	005
2.6 PASOS DE MATERIAL DURO .....	005
2.7 LUGARES DE VACIADO .....	006
2.7.1 Condiciones Generales .....	006
2.7.2 Canal Tamengo .....	006
3. PLANOS DE PROYECTO .....	008
4. ESTIMACIONES DE COSTO .....	009
5. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION .....	011
5.1 PROGRAMA DE DRAGADO .....	012
5.1.1 Tramo Santa Fe-Asunción .....	012
5.1.2 Tramo Asunción-Corumbá/Canal Tamengo .....	013
6. CONSIDERACIONES SOBRE ESTABILIZACION DE CANALES ...	014
7. ESTIMACIONES DE VOLUMENES DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO .....	016

ANEXO 16.1 - DISEÑO DE CURVAS CRITICAS

ANEXO 16.2 - ESTIMACION DE LOS VOLUMENES DE DRAGADO DE  
MANTENIMIENTO

ANEXO 16.3 - ESTIMACIONES DE COSTOS DE LOS DRAGADOS DE  
APERTURA

ANEXO 16.4 - ESTIMACIONES DE COSTOS DE LOS DRAGADOS DE  
MANTENIMIENTO

ANEXO 16.5 - INVENTARIO DE DRAGAS EXISTENTES

## **CAPITULO 16**

### **PROYECTOS BASICOS DE LAS OBRAS DE NAVEGACION DEL TRAMO**

#### **SANTA FE - CORUMBA / CANAL TAMENGO**

##### **1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Se describen en este capítulo los diseños del canal de navegación para dos tramos de la Hidrovía. El primer tramo incluye los pasos de navegación entre Santa Fé y Asunción. Este Tramo presenta un fondo arenoso o areno - limoso con arrastre de fondo de ese material. Dentro de este tramo, fue identificada una curva crítica que requirió trabajos de diseño más extensos. El segundo Tramo abarca los pasos de navegación entre Asunción y Corumbá, sobre el río Paraguay, y el Canal Tamengo entre Corumbá y Puerto Quijarro/Puerto Central Aguirre. Este Tramo también tiene en general fondo arenoso o areno - limosos, pero incluye ocho pasos, que requerirán dragado en roca o arcilla compacta ("clay hardpan"). En este tramo se incluyen también cinco curvas críticas.

Para la elaboración de los proyectos se contó con la colaboración del Cuerpo de Ingenieros de los EE.UU, a través de la Waterways Experimental Station - WES (Estación Experimental de Vías Navegables).

## **2 CRITERIOS DE DISEÑO**

### **2.1 CRITERIOS GENERALES**

El Tramo de Santa Fe a Asunción fue dimensionado para un tren de 20 barcasas “Jumbo” de proyecto en formación de 4 barcasas de frente por 5 de fondo. Cada barcaza tiene 12 m de manga y 60 m de eslora, habiéndose adoptado un calado de proyecto de 3,0 m. Esto equivale a un tren de 48 m de manga x 300 m de eslora. Se supuso que el remolcador de empuje tendría una eslora de 40 m, posicionado al medio de la manga del convoy.

En el tramo Asunción-Corumbá fue adoptado un tren de 16 barcasas “Jumbo” de proyecto en formación de 4 barcasas de frente y 4 de fondo, habiéndose adoptado un calado de proyecto de 2,6 m. Esto equivale a un tren con 48,0 m de manga y 240 m de eslora. Aquí también se supuso que el remolcador de empuje tendría una eslora de 40 m posicionado en la popa, al medio del convoy.

Los canales con lecho de arena fueron dimensionados con una revancha bajo quilla de 0,3 m, más una revancha permitida de sobredragado de 0,3 m. Los canales con fondo de roca o material duro (“hardpan”) fueron dimensionados para una revancha bajo quilla de 0,6 m más una revancha adicional para sobredragado de 0,3 m. La revancha adicional de 0,3 m en canales con fondo duro es requerida para la seguridad de las embarcaciones y para permitir los dragados de mantenimiento.

La velocidad de la corriente es crítica para el diseño. Se ha asumido una velocidad máxima de 1,2 m/s, en base al modelado para caudales medios mensuales. El diseño final fue basado en los criterios presentados en el manual 1110-2-1611, “Layout and Design of Shallow - Draft Waterways” del Cuerpo de Ingenieros de los EE.UU (Layout y Diseño de Vías Navegables de Bajo Calado), de fecha 31 de Diciembre de 1980 (COE, 1980).

Los canales fueron dimensionados para tráfico en un sólo sentido, teniendo en cuenta el nivel de tráfico previsto.

### **2.2 TRAMO SANTA FE - ASUNCION**

#### **2.2.1 Ancho mínimo de canal en Tramos rectos**

El primer objetivo de diseño es determinar el ancho mínimo de canal en tramos rectos. El ancho mínimo deberá acomodar la manga del convoy más revanchas en ambos lados contra los veriles.

Los criterios del manual del U.S.C.O.E. (COE, 1980) indican que la revancha mínima para cada lado en tramos rectos debe ser de por lo menos 12,2 m (40'),

o bien 0,3 veces la manga del convoy, para tráfico en un sólo sentido. En el diseño se utilizó este último valor, o sea, 30% de la manga del convoy (14,4 m).

Una revancha adicional debe ser prevista en canales con sección transversal restringida (como en canales artificiales) o donde sean encontradas corrientes adversas. Para tomar en consideración la velocidad y dirección de la corriente, y en la base a experiencias disponibles en prototipo, el convoy requeriría un ángulo máximo de deriva de  $5^\circ$  en tramos rectos. Se determinó por consiguiente un ancho mínimo de canal de 104 m.

### 2.2.2 Radio mínimo y ancho de canal en curvas

El segundo objetivo de diseño es la determinación del radio mínimo y ancho de canal en curvas. Estos valores son interdependientes. El radio mínimo fue basado en la curva de diseño para un convoy similar. El diseño de canal presentado en los planos se basa en los anchos de canal computados para un convoy con 32 m de manga y 366 m de eslora. Esta curva de diseño provee los datos de campo más precisos relativos al convoy de proyecto (48 m x 300 m).

Se aplicaron tres ángulos de deriva para determinar los radios mínimos para un convoy navegando hacia aguas abajo:  $5^\circ$ , requiriendo un radio de 1950 m;  $7,5^\circ$  que requiere un radio de 1130 m, y  $10^\circ$ , ángulo para el cual se requiere un radio de 760 m. Los radios mínimos fueron aplicados al veril convexo (interior) de una curva y no al veril cóncavo (exterior); este criterio es conservador. Radios mínimos apropiados fueron aplicados a codos (curvas), dependiendo de su grado de curvatura, esto es, en ángulo entre las tangentes en sus puntos extremos. En la selección de radio mínimo se tuvieron en cuenta dos objetivos: máxima seguridad y mínimo dragado. Siempre que fue posible se utilizó el radio de 1950 m; sin embargo si los límites del canal requerían dragados excesivos (por ej. cortes en las márgenes, etc.), se utilizaron los radios menores de 1130 m o 760 m. Los radios nunca fueron menores que 760 m, excepto por limitaciones extremas debidas a la curvatura del río o volúmenes de dragado requeridos.

Dados los ángulos de deriva de  $5^\circ$ ,  $7,5^\circ$  y  $10^\circ$ , se obtuvieron anchos mínimos en la curva de 104 m, 116 m y 129 m respectivamente.

Típicamente para asegurar anchos de canal apropiados en las curvas, los límites interiores del canal si bisectan en los puntos de tangencia del radio correspondiente. A efectos de minimizar el dragado en este diseño, fue aplicado un "offset" constante de 10 m para radios de 1130 m, y de 20 m para radios de 760 m, en el punto medio de la bisectriz. En la tabla 2.1 se muestran los lineamientos generales para la selección de radios que pueden variar, sin embargo, de acuerdo a las condiciones particulares de cada sitio.

Tabla 2.1

Angulo de Curva	Radio (m)	Observaciones
32	760	Punto medio de curva en el radio = 740 m
< 32 - 23	1130	Punto medio de curva en el radio = 1120 m
< 23 - 18	1130	Línea bisectriz
< 18	1950	Línea bisectriz

### 2.2.3 Longitud mínima de canal entre curvas alternadas

Trátase de otro objetivo de diseño. La información del manual del COE da un buen rango de valores para el trecho recto que debe ser provisto entre curvas alternadas. La distancia mínima de travesía es de aproximadamente 1050 m para un tren de barcasas de 48 m por 300 m , ancho de canal de 104 m y velocidad de corriente de 1.2 m/s.

## 2.3 TRAMO ASUNCIÓN - CORUMBA

### 2.3.1 Ancho mínimo de canal en tramos rectos

Las dimensiones del canal se establecen para un tren de 4 barcasas “Jumbo” de frente por 4 de fondo. El ángulo de deriva máximo se establece en 3.5° en tramos rectos. Aplicando los criterios indicados en 2.2, se llega a un ancho de canal de 92 m.

### 2.3.2 Radio mínimo y ancho de canal en curvas

Se utilizó nuevamente la curva de diseño basada en un tren de diseño de 32 m de manga por 366 m de eslora. Es la curva de diseño más próxima a la configuración considerada de 48 m por 240 m.

Se aplicaron los mismos conceptos indicados en 2.2.2: 5° con un radio de 1950 m; 7,5° con un radio de 1130 m y 10° con un radio de 760 m, aplicando los radios al veril convexo interno de las curvas, y teniendo como objetivo un adecuado balance entre seguridad y minimización de dragado. Dados los ángulos de deriva de 5°, 7,5° y 10° fueron calculados los anchos mínimos de curva de 98 m, 108m y 119 m respectivamente.

Los criterios para selección de “offset” y selección de radios fueron los mismos que para el tramo Santa Fe - Asunción, valiendo también los lineamientos generales para selección de radios de la tabla 2.1.

### 2.3.3 Longitud mínima de canal entre curvas alternadas

Aplicando los valores del Manual del COE, ya citados en 2.2.1, se llega a una longitud de canal recto entre curvas alternadas de aproximadamente 960 m.

## 2.4 CANAL TAMENGO

La configuración de convoy adoptada para el Canal Tamengo es la misma que para el tramo Asunción - Corumbá (48 m por 240 m), correspondiendo a la alternativa escogida por el CIH (ver Capítulo 14, Sección 14.2, ítem 12). Sin embargo, debido a las velocidades de corriente substancialmente menores, y las restricciones geométricas de este paso, el diseño requiere anchos de canal y radios de curvatura menores. El ancho en tramos rectos, computados sin considerar ángulo de deriva, resultó de 80 m.

El radio mínimo de curva fue computado para los ángulos de deriva de 5°, 7,5°, 10° y 15° y velocidad de corriente de 0,5 m/s. Los radios mínimos respectivos, resultaron de 1380 m, 860 m, 610 m y 500 m y los anchos de curva de 98 m, 108 m, 119 m y 139 m. La longitud mínima de canal recto entre curvas, resultó aproximadamente de 550 m.

Teniendo en cuenta el proyecto resultante, que muestra que por su configuración natural el Canal Tamengo, que es mucho menor que el río Paraguay, requiere, para acomodar convoyes de 4x4, intervenciones macizas y grandes volúmenes de obra, se diseñó también una alternativa para convoyes de 2x2 barcasas “Jumbo”, que requiere un canal menor, se adapta mejor al lecho natural y representa volúmenes de obra menores. El análisis económico de esta alternativa se presenta en el Capítulo 18.

## 2.5 CURVAS CRITICAS

Los diseños de los pasos de curvas críticas, 99, 201, 227, 233, 249 y 251 se describen en el Anexo 16.1.

## 2.6 PASOS DE MATERIAL DURO

Todos los pasos de roca o material compacto tipo “hardpan” se localizan entre Asunción y río Apa, existiendo también algunas intrusiones de material duro a ser removidas en el Canal Tamengo. Se aplicaron los mismos criterios para diseño de anchos de canal y curvas, utilizados en el tramo Asunción - Corumbá para pasos con lechos arenosos. Sin embargo, la revancha bajo quilla fue incrementada, por razones de seguridad a 0,6 m.

No se dispuso de informaciones sobre la extensión de diversos tipos de material dentro del prisma de dragado y sobre la densidad relativa de la arcilla compacta (hardpan), para interpretaciones de diseño, pero sí se tuvo, en base a los perfilajes sísmicos, la información relativa al volumen total del material duro a

ser removido. Se utilizó un diseño conservador, aplicando la revancha de 0,6 m a la longitud total de cada paso.

La roca presente en el paso "Remanso Castillo" (paso 136, km 1645) es basalto. En este paso existe un proyecto anterior, para el cual se contó con perforaciones rotativas y extracción de testigos, cuyos datos sin embargo no pudieron ser obtenidos. En este paso será requerido un método de excavación con uso de explosivos, lo que fue considerado en la elaboración de la correspondiente estimación de costos.

## **2.7 LUGARES DE VACIADO**

### **2.7.1 Condiciones generales**

Las indicaciones de los lugares de vaciado presentadas en los diseños se basaron en los siguientes factores:

- Minimización del impacto ambiental al procurar ubicar los lugares de vaciado en zonas de energía hidráulica media, por debajo de un nivel de agua entre 0 (nivel de reducción) y 1 m. De esta forma se mantiene el transporte natural de sedimentos del río;
- limitar la distancia de refulado (o transporte por cántara) de sedimentos aproximadamente a 2000 m. por razones de economía;
- posicionar el lugar de vaciado aguas abajo de la zona de dragado para evitar el retorno inmediato del material al área dragada. Los lugares elegidos fueron modelados y evaluados para confirmar que el lugar elegido sería aceptable desde este punto de vista;
- diseñar el área de vaciado con una profundidad de deposición máxima de 2,5 m y típicamente de 1 m. de profundidad media;
- asegurar el acceso directo por agua a la zona de vaciado con las tuberías de refulado o por barco cántara.

### **2.7.2 Canal Tamengo**

Un tratamiento especial debió darse al Canal Tamengo (ver también Capítulo 12, sección 5), en relación al vaciado del material a dragar, debido principalmente al gran volumen del mismo y a sus características granulométricas.

Como puede verse en el plano respectivo el mayor volumen a refular del dragado del Canal Tamengo está compuesto por material fino del tipo limo arcilloso, resultando poco apto para su uso como material de relleno, y tampoco para vaciado en el propio río, debido a la permanencia de la mancha de



turbiedad que no se deposita en el fondo a corta distancia del local de vaciado, afectando la toma de agua de Corumbá y otras, aguas abajo.

Se prevee, que dicho material sea volcado sobre la zona inundable ubicada sobre la margen Norte y Noreste del canal. Sobre esta zona, que permanece cubierta de agua durante 50 % del tiempo, se ha establecido una zona de vaciado o refulado de 350 metros de ancho, ubicada a unos 600 m del eje del canal, con lo que la sobreelevación por encima del nivel del terreno natural sería de unos 1,5 m.

A fin de evitar cambios en los drenajes naturales de la zona inundable, se preve que cada 1000 m se dejen áreas de drenaje de unos 50 m de ancho, áreas en las que no se realizarán volcados ni refulados de material. De esta manera se logra que toda la zona mantenga su intercomunicación hídrica y no se produzcan embalses o aislaciones que pudieran modificar el equilibrio hídrico y en consecuencia alterar el equilibrio biológico.

Al momento de la ejecución de las obras se producirá un impacto negativo al sepultarse la masa biótica existente debajo de los sedimentos que se vuelquen. Esta situación sin embargo, solo ocurrirá en oportunidad del dragado de apertura o sea una sola vez, ya que este canal tiene muy poco volumen de mantenimiento.

Criterios semejantes se han seguido en la alternativa dimensionada para convoyes 2x2.

**3. PLANOS DE PROYECTO**

Los planos de proyecto, ejecutados con los criterios establecidos en el punto 2 anterior, se presentan en el Volumen “Planos” de los Documentos de Licitación.

En las páginas siguientes se repite la lista de estos planos que aparece en los Documentos de Licitación.

LISTA DE PLANOS REFERENTES AL PAQUETE DE TRABAJOS N° 1

N° de Orden	Título del Plano	Número del Plano
	<b>A-Ayudas a la Navegación - Croquis de Ubicación</b>	
1	Río Paraná - Km 590-680	HV-BL - 001
2	Río Paraná - Km 680-780	HV-BL - 002
3	Río Paraná - Km 780-860	HV-BL - 003
4	Río Paraná - Km 860-960	HV-BL - 004
5	Río Paraná - Km 960-1050	HV-BL - 005
6	Río Paraná - Km 1050-1150	HV-BL - 006
7	Río Paraná - Km 1150-1240	HV-BL - 007
8	Río Paraguay - Km 1240-1360	HV-BL - 008
9	Río Paraguay - Km 1360-1480	HV-BL - 009
10	Río Paraguay - Km 1480-1630	HV-BL - 010

LISTA DE PLANOS REFERENTES AL PAQUETE DE TRABAJOS N° 1

N° de Orden	Título del Plano	Número del Plano
	<b>B- Planos de Dragado</b>	
01	Paso Riacho Zapata - Km 631-641	HV-DR 001 a
02	Paso Riacho Zapata - Km 631-641	HV-DR 001 b
03	Paso Travesía Feliciano - Km 701-707	HV-DR 002
04	Paso Arriba Feliciano - Km 707-713	HV-DR 003
05	Paso Santa Elena - Km 725-731	HV-DR 004
06	Paso Travesía Arroyo Seco - Km 743-751	HV-DR 005 a
07	Paso Travesía Arroyo Seco - Km 743-751	HV-DR 005 b
08	Paso San Juan - Km 776-783	HV-DR 006 a
09	Paso San Juan - Km 776-783	HV-DR 006 b
10	Paso Curuzu Chali - Km 785-790	HV-DR 007
11	Paso Garibaldi - Km 793,5-795	HV-DR 008
12	Paso Retaguardia - Km 810-814	HV-DR 009
13	Paso Ingá - Km 826-829,5	HV-DR 010
14	Paso Abajo Esquina - Km 837-842	HV-DR 011
15	Paso Zona Cordillate - Km 868-872	HV-DR 012
16	Paso Isla del Selzo - Km 888-893	HV-DR 013
17	Paso Guaycurú - Km 903,5-906	HV-DR 014
18	Paso Mal Abrigo - Km 914-917	HV-DR 015
19	Paso Los Vascos - Km 921-925	HV-DR 016
20	Paso Caraguatay - Km 931-935,5	HV-DR 017
21	Paso Las Cañas - Km 940-942	HV-DR 018
22	Paso Nanganui-Guarapo - Km 952-960	HV-DR 019
23	Paso Costa Izoro - Km 963-970	HV-DR 020
24	Paso Travesía Camizal- Km 1066-1069	HV-DR 021
25	Paso Tacuaní - Km 1138-1142	HV-DR 022 a
26	Paso Emb. Rcho.Tacuaní - Km 1142,5-1144,5	HV-DR 022 b
27	Paso Talar - Isla del Medio - Km 1212-1216	HV-DR 023
28	Paso Humaitá - Km 1288-1239	HV-DR 024
29	Paso Desemb. Rio Bermejo - Km 1320-1324	HV-DR 025
30	Paso Frente Puerto Pilar - Km 1329-1331	HV-DR 026
31	Paso Curva Tacuara - Km 1364-1368	HV-DR 027
32	Paso Frente Formosa - Km 1446-1450	HV-DR 028
33	Paso Travesía Vuelta Gomez - Km 1445-1455	HV-DR 029
34	Paso Orange - Km 1506-1511	HV-DR 030
35	Paso Dalmacia-Morterito - Km 1512-1516,5	HV-DR 031 a
36	Paso Dalmacia-Morterito - Km 1512-1516,5	HV-DR 031 b
37	Paso Restinga Ita Piru-Guyrati - Km 1580-1586	HV-DR 032 a
38	Paso Restinga Ita Piru-Guyrati - Km 1580-1586	HV-DR 032 b
39	Paso Buey Muerto - Km 1589-1591	HV-DR 033
40	Pasos Fte. Villeta y Restinga Villeta-Km 1591,5-1595,5	HV-DR 034
41	Paso San Antonio - Km 1603-1605	HV-DR 035
42	Paso Medin - Km 1606-1608,5	HV-DR 036
43	Paso Abajo Puerto Pilcomayo - Km 1613-1614,5	HV-DR 037
44	Paso Purificación - Km 1619,5 - 1621,5	HV-DR 038

LISTA DE PLANOS REFERENTES AL PAQUETE DE TRABAJOS N° 2

N° de Orden	Título del Plano	Número del Plano
	<b>A-Ayudas a la Navegación - Croquis de Ubicación</b>	
1	Río Paraguay - Km 1630-1730	HV-BL-011
2	Río Paraguay - Km 1730-1840	HV-BL-012
3	Río Paraguay - Km 1830-1940	HV-BL-013
4	Río Paraguay - Km 1940-2050	HV-BL-014
5	Río Paraguay - Km 2050-2180	HV-BL-015
6	Río Paraguay - Km 2180-2280	HV-BL-016
7	Río Paraguay - Km 2280-2420	HV-BL-017
8	Río Paraguay - Km 2420-2520	HV-BL-018
9	Río Paraguay - Km 2520-2620	HV-BL-019
10	Río Paraguay - Km 2620-2762	HV-BL-020

# LISTA DE PLANOS REFERENTES AL PAQUETE DE TRABAJOS NRO.2

NRO.DE ORDEN	TITULO DEL PLANO	NUMERO DEL PLANO
	B-Planos de dragado	
1	Paso Remanso Castillo -Km. 1644-1646	HV-DR-039
2	Paso Tres Bocas Inferior-Km. 1663-1665	HV-DR-040
3	Paso Travesía Villa Rey-Km.1734-1735	HV-DR-041
4	Paso San Juan -Km.1743-1747	HV-DR-042 a
5	Paso San Juan -Km.1743-1747	HV-DR-042 b
6	Paso Pito Cany-Elvira-Km.1750-1753	HV-DR-043
7	Paso Yvyrayu- Km.1755-1758	HV-DR-044
8	Paso Palmita-Oculto Inferior-Km.1761-1767	HV-DR-045 a
9	Paso Palmita-Oculto Inferior-Km.1761-1767	HV-DR-045 b
10	Paso Oculto Superior-Km.1770-1771	HV-DR-046
11	Paso Rosario Sup.-San Luis-Sta Catalina-Km 1776-1784	HV-DR-047
12	Paso Burro Ygua-Caballero-Km.1793-1796	HV-DR-048
13	Paso Santa Rosa- Km.1806-1809	HV-DR-049
14	Paso Piri Pucu-Curuzú Brasileiro-Km.1847-1850	HV-DR-051
15	Paso Curuzú Juanita- Km.1856-1857	HV-DR-053
16	Paso Abajo Pedernal-Km.1881-1883,5	HV-DR-054 a
17	Paso Pedernal Km.1883-1886	HV-DR-054 b
18	Paso Riacho Negro-Km.1930-1933	HV-DR-055
19	Paso Isla del Medio-Concepción-Km.1935-1940	HV-DR-056 a
20	Paso Isla del Medio-Concepción-Km.1935-1940	HV-DR-056 b
21	Paso Saladillo-Km.1943-1947	HV-DR-057
22	Paso Itacurubí-Km.1950-1954	HV-DR-058
23	Paso Punta Irigoyen-Km.1955-1958,5	HV-DR-059
24	Paso Zapatero Cue-Km.1962-1966	HV-DR-060
25	Paso Romero Cue-Km.1966-1971	HV-DR-061
26	Paso Leonor Inf.y Sup.-Km.2012-2016	HV-DR-062
27	Paso Santa Ana y La Novia-Km 2016-2022	HV-DR-063
28	Paso Pindo-Km 2040-2046	HV-DR-064
29	Paso Arrecifes-Km 2048-2051	HV-DR-065
30	Paso Piquete Camba-Km 2053-2056	HV-DR-066
31	Paso Isla Stanley-Km 2063-2067	HV-DR-067
32	Paso Ita Pucumi-Km 2069,5-2074	HV-DR-068
33	Paso Trav. Max-Km 2087,5-2092	HV-DR-069
34	Paso Palacio Cue-Km 2095-2100	HV-DR-070a
35	Paso Palacio Cue-Km 2095-2100	HV-DR-070b
36	Paso Carayacito-Km 2100-2106	HV-DR-071
37	Paso Lamboné Piedra Partida-Km 2111-Km 2116	HV-DR-072a
38	Paso Lamboné Piedra Partida-Km 2111-Km 2116	HV-DR-072b
39	Paso Vuelta I. Peña Hermosa-Km 2116-2121	HV-DR-073
40	Paso Trav. Casado Inferior-Km 2139-2141,6	HV-DR-074
41	Paso Isla Do Farol-Km 2167-2170	HV-DR-075
42	Paso Camba Nupa-Km 2279-2283	HV-DR-076
43	Paso Curva Do Aboteado-Km 2340-2345	HV-DR-077
44	Paso Estirao Braga-Km 2359,5-2364,5	HV-DR-078
45	Paso Vuelta Rápida-Km 2423-2425	HV-DR-079
46	Paso Volta Rebojo-Km 2541,5-2544,5	HV-DR-080
47	Paso Piuvas Inf. y Sup.-Km 2580-2590	HV-DR-081a
48	Paso Piuvas Inf. y Sup.-Km 2580-2590	HV-DR-081b
49	Paso Conselho-Km 2606,5-2609	HV-DR-082
50	Paso Yacaré Superior-Km 2630-2634	HV-DR-083

NRO.DE ORDEN	TITULO DEL PLANO	NUMERO DEL PLANO
	B-Planos de dragado	
51	Paso Caraguata-Km 2658,5-2661	HV-DR-084
52	Paso Formigueiro-Km 2720-2723	HV-DR-085
53	Paso Santana-Km 2728-2731	HV-DR-086
54	Paso Volta de Figueirinha-Km 2636-2639	HV-DR-087
55	Paso Canal Tamengo-Km 0-8,6	HV-DR-088a
56	Paso Canal Tamengo-Km 0-8,6	HV-DR-088b

	Canal Tamengo - Alternativa 2x2	
57	Paso Canal Tamengo Km 0-8,6	HV-DR-089a
58	Paso Canal Tamengo Km 0-8,6	HV-DR-089b

#### 4 ESTIMACIONES DE COSTO

La metodología para las estimaciones de costo a nivel de proyecto básico es la misma que se detalla en el Capítulo 9 donde también se presentan las planillas con la determinación de los costos unitarios correspondientes a los diversos equipos de dragado previstos y sus procedimientos operativos.

En la presente fase de proyecto básico, lo que ha cambiado en relación a los proyectos preliminares es la determinación más precisa de los volúmenes de dragado de arena y de material duro.

En los pasos, principalmente curvas, donde es necesaria la ampliación de márgenes, se ha introducido la categoría “shore slope dredging” (dragado de taludes marginales) en la cual, aunque se aplican los mismos equipos utilizados para dragados de fondo de arena, resultan tiempos de equipo y por consiguiente también costos, mayores.

En los pasos de roca (material duro), en su mayor parte constituidos por conglomerados, “hard pan” y materiales similares y que se admiten excavables con dragas mecánicas, se han mantenido, en general, las metodologías y costos establecidos en el Capítulo 9. Una excepción es el paso de Remanso Castillo (paso # 136, km 1645) donde el material a ser removido es basalto. Aquí, la remoción es un proceso de dos pasos. Primero, hay una operación de pre-tratamiento, con perforación y voladura (“core cracking”) con explosivos. Una vez que la roca es fracturada, su remoción se procesa con dragas mecánicas. Los valores incluyen el uso de barcaza perforadora (“drill barge”) y uso de explosivos, cuyos costos están incluidos en el costo unitario adoptado que se aproxima a US\$ 45/m<sup>3</sup>.

La estimación para material duro en general está basada en el uso de un “rapper” Caterpillar o un cucharón de roca (“ripper” neumático con un cucharón o “bucket” similar al equipo fabricado por HAWCO). Las camadas sobreyacentes de arena también se deberán excavar con equipo mecánico. Dado que la verdadera naturaleza de la roca no fue verificada por perforaciones, fue necesario hacer suposiciones sobre la dragabilidad del material. Suponiendo que la mayor parte (pero no todo) del material pueda ser removida sin explosivos, las estimaciones de costo se han basado en un valor medio de \$20 a 25 por m<sup>3</sup>, excepto en el caso de Remanso Castillo.

Las excavaciones de material duro se refieren solamente a los dragados de apertura. Los dragados de mantenimiento podrán ser hechos con dragas de succión.

Las estimaciones de costos incluyen, para el Canal Tamengo, una alternativa en que, en lugar del convoy de proyecto de 4x4 barcasas “Jumbo” utilizado de forma general para todo el tramo de la Hidrovía al Norte de Asunción, se ha



previsto el dragado de un canal dimensionado para un convoy compuesto por 4 barcazas "Jumbo", en formación 2x2.

Las estimaciones de costos se incluyen en los anexos 16.3 y 16.4 referentes, respectivamente, a los dragados de apertura y mantenimiento, y que incluyen los costos referentes a los siguientes tramos de la Hidrovía:

- . paquete de trabajo N° 1 - Santa Fe a Asunción
  - tramo Riacho Zapata - Vuelta Gómez
  - tramo Cortada Orange - Restinga Ita Pitá
- . paquete de trabajo N° 2 - Asunción a Corumbá/Canal Tamengo
  - tramo Remanso Castillo-Ilha do Farol
  - tramo Camba Nupá-Volta da Figueirinha
  - Canal Tamengo
    - . alternativa 4x4
    - . alternativa 2x2

Los "paquetes de trabajo" se refieren a la división de trabajo establecida en los documentos de licitación.

Para los dragados de apertura los costos de movilización se han establecido con la premisa de completar cada tramo en un período de 8 meses. En el caso de los dragados de mantenimiento, los costos de movilización son una función del período requerido de 5 a 6 meses para completar el trabajo en cada tramo.

En el Anexo 16.3 se ha incluido un nuevo análisis de costos unitarios de equipo (adicional a los presentados en el Anexo 9.1 del Capítulo 9), en que se ha basado, en las presentes estimativas, la determinación de los costos de excavación de material duro del Tramo Asunción-Apa y Canal Tamengo.

previsto el dragado de un canal dimensionado para un convoy compuesto por 4 barcazas “Jumbo”, en formación 2x2.

Las estimaciones de costos e incluyen en los anexos 16.3 y 16.4 referentes, respectivamente, a los dragados de apertura y mantenimiento, y que incluyen los costos referentes a los siguientes tramos de la Hidrovía:

- . paquete de trabajo N° 1 - Santa Fe a Asunción
  - tramo Riacho Zapata - Vuelta Gómez
  - tramo Cortada Orange - Restinga Ita Pitá
- . paquete de trabajo N° 2 - Asunción a Corumbá/Canal Tamengo
  - tramo Remanso Castillo-Ilha do Farol
  - tramo Camba Nupá-Volta da Figueirinha
  - Canal Tamengo
- . alternativa 4x4
- . alternativa 2x2

Los “paquetes de trabajo” se refieren a la división de trabajo establecida en los documentos de licitación.

Para los dragados de apertura los costos de movilización se han establecido con la premisa de completar cada tramo en un período de 8 meses. En el caso de los dragados de mantenimiento, los costos de movilización son una función del periodo requerido de 5 a 6 meses para completar el trabajo en cada tramo.

## 5. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION

El cronograma efectivo de construcción dependerá de la disponibilidad de recursos financieros (Capítulo 18) y de factores institucionales y administrativos, que se discuten en los Capítulos 15 y 19.

En los documentos de licitación se ha supuesto un período de 2 años para la ejecución de los dragados de apertura, e igual período se ha utilizado como base de los análisis financieros expuestos en el capítulo 18.

Sería posible, sin embargo, en un escenario optimista, completar los dragados requeridos en todo el sistema, incluyendo los tramos Santa Fé-Asunción y Asunción - Corumbá/ Canal Tamengo, en un único período de bajante, completando el trabajo antes del retorno de aguas bajas. La organización temporal del dragado resulta como función de los niveles de agua. El desfase de los picos de aguas altas de aguas arriba hacia aguas abajo es del orden de 4 meses. El pico de creciente en Corrientes (Río Paraná, km. 1203) ocurre en Febrero o Marzo. En Ladario (Río Paraguay, km 2755) el pico de creciente se verifica en el mes de Junio.

El dragado de apertura debe comenzar al final del pico de creciente, y terminar antes del comienzo del período decreciente del año siguiente. El período entre el pico decreciente y la condición mínima de aguas bajas, tanto en Corrientes como en Ladario, es de aproximadamente 6 meses. Para dragados de apertura se recomienda permitir un período de 8 meses entre el pico de creciente y extender los trabajos hasta el segundo o tercer mes después del comienzo del nuevo período de subida. Un calendario posible (pero no único), basado en los hidrogramas de niveles y transporte de sedimentos, y el movimiento de los equipos de dragado de aguas abajo hacia aguas arriba, sería:

Santa Fé a Confluencia:	- Comienzo 1° de marzo - Finalización 31 de octubre
Confluencia a Asunción:	- Comienzo 1° de marzo - Finalización 31 de octubre
Asunción a Río Apa:	- Comienzo 1° de abril - Finalización 30 de noviembre
Río Apa a Corumbá y Canal Tamengo:	- Comienzo 1° de junio - Finalización 1° de enero

El dragado de mantenimiento debería ser programado dentro del mismo marco temporal de inicio indicado para el dragado de apertura. Para obtener sus máximos beneficios, sin embargo, debería completarse en un período del orden

de 5 a 6 meses. Esto aseguraría el control de las máximas profundidades determinantes a lo largo de la hidrovía en los periodos de bajante.

## **5.1 PROGRAMA DE DRAGADO**

El programa de dragado de apertura se ha elaborado en base a los volúmenes de obra determinados para cada uno de los pasos y separados en los dos tramos en que se ha subdividido la Hidrovía desde el punto de vista de la programación de los trabajos.

Para cada paso y atendiendo a las limitaciones en cuanto a los meses en que se recomienda efectuar los dragados para cada uno de los tramos, se han elaborado los programas de utilización de los dos tipos de draga que son requeridas para realizar los dragados.

El programa se ha elaborado considerando un año típico, y se ha identificado con un número las dragas que trabajan en cada zona, lo que no quiere decir que las obras se realicen en un año. Es más, resulta claro que para el tramo Asunción-Corumbá el número de dragas necesarias sería muy importante, por lo que, como se establece en los Pliegos de Licitación, es recomendable realizar los trabajos en dos años.

Por otra parte, se verifica que el plantel de dragas existentes, tanto públicas como privadas es suficiente para la realización de las tareas involucradas. En el Anexo 16.5 se incluye información detallada sobre dicho plantel de dragas, obtenido de la consulta con los distintos organismos estatales vinculados a las operaciones de dragado y del inventario de dragas privadas de 1995 "Directory of Dredge Owners and Operators and Buyer's Guide" y del "29th Annual Directory of Worldwide Dredge Fleets-World Dredging Mining and Construction", 1995.

### **5.1.1 Tramo Santa Fe-Asunción**

El dragado de este tramo podría ser ejecutado en solo un año, teniendo en cuenta que el volumen total a dragar sería de 4,4 millones de m<sup>3</sup> y que solo son necesarias tres dragas de succión.

En todos los casos se ha asumido que los dragados son ejecutados para cada zona de operación de cada una de las dragas desde aguas arriba hacia aguas abajo, de manera tal de acompañar la onda de crecida. Esto permite la eliminación más rápida posible de los cuellos de botella para la navegación, causando menores demoras que una ejecución desde aguas abajo hacia aguas arriba, modalidad que sólo en teoría sería indicada desde el punto de vista del mantenimiento de la navegación.

Los tiempos de movilización y demovilización se han asumido iguales, aunque ello dependerá del lugar en donde se encuentren las dragas al momento de comenzar las obras.

En todos los casos se ha procurado mantener el período de dragado dentro de los ocho meses previstos.

En la Tabla 4.1.a) se puede observar el plan de dragado de apertura para el tramo Santa Fé-Asunción y en la Tabla 4.2. a) se observa el cronograma de dragado de mantenimiento para el mismo tramo.

#### 5.1.2 Tramo Asunción -Corumbá- Canal Tamengo

Este tramo presenta el mayor volumen de dragado y difícilmente podría ser ejecutado en un año, siendo el plazo de dos años adecuado para la ejecución de las obras.

Los volúmenes de dragado en arena ascienden a 15 millones de metros cúbicos más 1,1 millones de metros cúbicos de material duro, principalmente conglomerados y algo de roca.

Para dragar estos volúmenes es necesario disponer durante dos años de tres dragas de succión, o sea seis períodos anuales de 8 a 10 meses de dragas de succión, más un conjunto de 2 dragas mecánicas para remover el material duro y la roca.

Dentro de este tramo, en la región aguas abajo, se ha considerado un mayor tiempo de dragado en atención a los grandes volúmenes que deben ser removidos en esa zona y que el período de aguas bajas se puede extender hasta entrado el verano, según se pueden ver en los registros hidrométricos.

En la Tabla 4.1.b) a e) se muestra el cronograma de dragado de apertura y en la Tabla 4.2. b) a c) el de mantenimiento.

# PLAN DE DRAGADOS HIDROVIA

TRAMO : SANTA FE ASUNCION

N°	Pasos	Volumen m3	Material Tipo	Draga Tipo	N°	Meses		CRONOGRAMA DRAGADO											
						Drag.	Tot.	MESES											
								Ene	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov	Dic.
	Movilizacion			Succión	1		0.57	0.50	0.07										
86	Tacuara	12,434	arena	Succión	1	0.04	0.14		0.14										
80	Frente Puerto Pilar	214,670	arena	Succión	1	0.69	0.79		0.79										
57	Tacuaní	241,801	arena	Succión	1	0.78	0.88			0.88									
50	Travesia Carrizal	21,422	arena	Succión	1	0.07	0.17			0.12	0.05								
40	Toro Costa Izoro	1,977	arena	Succión	1	0.01	0.11			0.11									
39	Nanguani Guarapo	29,805	arena	Succión	1	0.10	0.20			0.20									
38	Las Canas	7,172	arena	Succión	1	0.02	0.12			0.12									
37	Caraguatay	72,991	arena	Succión	1	0.24	0.34			0.34									
35	Malabrigo	145,213	arena	Succión	1	0.47	0.57			0.18	0.39								
33	Isia del Selzo	230,962	arena	Succión	1	0.75	0.85			0.61	0.24								
31	Costa Cordillate	72,361	arena	Succión	1	0.23	0.33			0.33									
22	Garibaldi	11,474	arena	Succión	1	0.04	0.14				0.14								
21	Curuzú Chali	147,321	arena	Succión	1	0.48	0.58				0.29								
20	San Juan	11,682	arena	Succión	1	0.04	0.14				0.14								
15	Santa Helena	71,249	arena	Succión	1	0.23	0.33				0.33								
6	Riacho Zapata	44,103	arena	Succión	1	0.14	0.24				0.24								
	Demovilización			Succión	1		0.50								0.50				
	Total Draga N° 1					4.33	7.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00		
	Movilizacion			Succión	2		0.50	0.5											
123	Buey Muerto	377,293	arena	Succión	2	1.22	1.32		1.00	0.32									
121	Ita Piru-Guiraty	637,537	arena	Succión	2	2.06	1.16			0.68	0.48								
111	Dalmacia Morferito	281,894	arena	Succión	2	0.91	1.01				0.52	0.49							
110	Cortada Orange	146,658	arena	Succión	2	0.47	0.57					0.51	0.06						
99	Vuelta Gomez	681,122	arena	Succión	2	2.20	2.30						0.94	1.00	0.36				
	Demovilización			Succión	2		0.50								0.50				
	Total Draga N° 2					6.86	7.36	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.00	0.00		
	Movilizacion			Succión	3		0.50	0.50											
132	Purificación	276,514	arena	Succión	3	0.89	0.99		0.99										
130	Abajo Pto. Pilcomayo	13,937	arena	Succión	3	0.05	0.15		0.01	0.14									
128	Medin	302,240	arena	Succión	3	0.98	1.08			0.86	0.22								
127	San Antonio	176,262	arena	Succión	3	0.57	0.67				0.67								
124	Frente Pto. Villeta-Rest. Villeta	172,059	arena	Succión	3	0.56	0.66				0.11	0.55							
	Demovilización			Succión	3		0.50					0.45	0.05						
	Total Draga N° 3					4.55	4.55	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00		

TABLA 4.1. a)

# PLAN DE DRAGADOS HIDROVIA

TRAMO : ASUNCION CORUMBA  
Subtramo Asunción - Río Apa

N°	Pasos	Volumen m3	Material Tipo	Draga Tipo	N°	Meses		CRONOGRAMA DRAGADO													
						Drag.	Tot.	MESES													
								Ene	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.		
	Movilización			Succión	1		0.60				0.50										
209	Isla Do Farol	52,230	Arena	Succión	1	0.17	0.27					0.27									
205	Trav. Casada Inferior	273,496	Arena	Succión	1	0.88	0.99					0.73	0.26								
198/9	Trav. Max Isla Caa Pucu Guazú	208,815	Arena	Succión	1	0.67	0.77						0.74	0.03							
196	Ila Pucumi	245,558	Arena	Succión	1	0.79	0.89							0.89							
195	Isla Stanley	169,228	Arena	Succión	1	0.55	0.65							0.08	0.57						
194	Piquete-Cambá	162,489	Arena	Succión	1	0.52	0.62								0.43	0.19					
192	Pindo-Estancia	260,769	Arena	Succión	1	0.84	0.94									0.81	0.13				
188/9	Trav. Santa Ana y La Novia	534,423	Arena	Succión	1	1.73	1.83										0.87	0.96			
186	Santa Ana	119,995	Arena	Succión	1	0.39	0.49											0.04	0.45		
	Demovilización			Succión	1	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50		
	Total Draga N° 1					6.54	8.45													0.95	
	Movilización			Succión	2		0.60				0.50										
181	Zapatero Cue	223,255	Arena	Succión	2	0.72	0.82					0.82									
180	Punta Ingoyen	203,711	Arena	Succión	2	0.66	0.76					0.18	0.58								
177	Saladillo	139,170	Arena	Succión	2	0.45	0.55						0.42	0.13							
174	Riacho Negro	135,450	Arena	Succión	2	0.44	0.54							0.54							
167	Pedral	711,186	Arena	Succión	2	2.3	2.40							0.33	1.00	1.00	0.07				
164	Curuzú Juanita	18,843	Arena	Succión	2	0.06	0.16										0.16				
162	Piripucu	529,092	Arena	Succión	2	1.71	1.81										0.77	1.00	0.04		
	Demovilización			Succión	2	0.50	0.50											0.50			
	Total Draga N° 2					6.34	8.04	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.54		
	Movilización			Succión	3		0.60				0.50										
158	Santa Rosa Superior	228,736	Arena	Succión	3	0.74	0.84					0.84									
157	Burro Ygua-Caballero	255,271	Arena	Succión	3	0.82	0.92					0.16	0.76								
154	Rosario Superior San Luis	546,232	Arena	Succión	3	1.76	1.86						0.24	1.00	0.62						
153	Oculto Superior	63,693	Arena	Succión	3	0.21	0.31								0.31						
152	Palmita-Oculto Inferior	423,873	Arena	Succión	3	1.37	1.47								0.07	1.00	0.40				
151	Yyrrayu	33,187	Arena	Succión	3	0.11	0.21									0.21					
150	Pito Cany Elvira	130,247	Arena	Succión	3	0.42	0.52									0.39		0.13			
149	San Juan	136,131	Arena	Succión	3	0.44	0.54											0.54			
147	Travesía Villa Rey	59,184	Arena	Succión	3	0.19	0.29											0.23			
139	Tres Bocas Inferior	195,371	Arena	Succión	3	0.63	0.73												0.73		
	Demovilización			Succión	3	0.60	0.70	0.29	0.29										0.21		
	Total Draga N° 3					6.69	8.69	0.29	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	1.00		

# PLAN DE DRAGADOS HIDROVIA

TRAMO : ASUNCION CORUMBA  
Subtramo : Río Apa - Corumbá

N°	Pasos	Volumen m3	Material Tipo	Draga Tipo	N°	Meses		CRONOGRAMA DRAGADO											
						Drag.	Tot.	MESES											
								Ene	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
	Movilización			Succión	5		0.50												
251	Volta da Figuerinha	1,368	arena	Succión	6	0.01	0.11			0.11									
250	Santana	273,469	arena	Succión	5	0.88	0.98			0.89	0.09								
249	Formigueiro	316,408	arena	Succión	6	1.02	1.12				0.91	0.21							
243	Ilha Caraguata	307,438	arena	Succión	5	0.99	1.09					0.79	0.30						
241	Yacaré Superior y Pte Río	542,759	arena	Succión	5	1.75	1.85						0.70	1.00	0.15				
	Demovilización			Succión	5		0.50								0.50				
	Total Draga N° 5					4.65	6.15	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00
	Movilización			Succión	6		0.50												
239	Concelho	296,430	arena	Succión	5	0.96	1.06			1.00	0.06								
236	Piuvás Inf. y Sup.	464,516	arena	Succión	5	1.50	1.60				0.94	0.66							
233	Vuelta Rebojo	333,624	arena	Succión	6	1.08	1.18					0.34	0.84						
227	Vuelta Rápida	8,431	arena	Succión	6	0.03	0.13						0.13						
223	Estirao Braga	68,397	arena	Succión	5	0.22	0.32						0.07	0.25					
216	Cambá Nupa	62,493	arena	Succión	5	0.20	0.30							0.30					
	Demovilización			Succión	6		0.50							0.45	0.05				
	Total Draga N° 6					3.99	5.59	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.04	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00

Tabla 4.1.c)



# PLAN DE DRAGADOS HIDROVIA

TRAMO : ASUNCION CORUMBA

Subtramo : Canal Tamengo

N°	Pasos	Volumen m3	Material Tipo	Draga Tipo	N°	CRONOGRAMA DRAGADO													
						Meses		MESES											
						Drag.	Tot.	Ene	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
255	Movilización			Succión	7		0.50			0.50									
	Canal Tamengo ( Parcial )	2,200,000	arena	Succión	7	7.11	7.11			0.11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	
	Demovilización			Succión	7		0.50				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	
	Total Draga N° 7			Succión	7	7.11	8.11	0.00	0.00	0.61	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00
255	Movilización			Succión	7		0.50			0.50									
	Canal Tamengo ( Parcial )	2,199,241	arena	Succión	7	7.10	7.10			0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	
	Demovilización			Succión	7		0.50				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00
	Total Draga N° 8			Succión	7	7.10	8.10	0.00	0.00	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00
255	Movilización			Mecánica	6 M		1.00				1.00								
	Canal Tamengo	42,476	Roca	Mecánica	6 M	1.45	1.65						0.97	0.68	1.00				
	Demovilización			Mecánica	6 M		1.00								1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total Draga N° 6 M			Mecánica		1.45	3.65	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.97	0.68	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 4.1.d)

**PLAN DE DRAGADOS HIDROVIA**  
**TRAMO : ASUNCION-CORUMBA**

N°	Pasos	Volumen m3	Material Tipo	Draga Tipo	N°	Meses		MESES												
						Drag.	Tot.	Ene	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
	Movilización			Mecánica	1 M		1.00				1.00									
136	Remanso Castillo	7,321	Roca	Mecánica	1 M	0.21	0.41					0.41								
175	Isla del Medio	371,737	Arena	Mecánica	1 M	2.54	2.74					0.59	1.00	1.00	0.15					
175	Isla del Medio	60,209	Duro	Mecánica	1 M	1.76	1.96								0.85	1.00	0.11			
193	Arrecifes	92,358	Duro	Mecánica	1 M	2.7	2.89										0.89	1.00	1.00	
	Desmovilización			Mecánica	1 M			1.00												
	Total Draga N° 1 M					7.21	10.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	Movilización			Mecánica	2 M		1.00				1.00									
178	Itacurubi	853,605	Arena	Mecánica	2 M	5.83	6.03					1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.03	0.03	
178	Itacurubi	151,840	Duro	Mecánica	2 M	4.44	1.00											0.97	0.97	
182	Romero Cue	264,535	Arena	Mecánica	2 M	1.81	1.97	1.00												
	Desmovilización			Mecánica	2 M		1.00	1.00												
	Total Dragado N° 2 M					12.08	11.00													
	Movilización			Mecánica	3 M		1.00				1.00									
182	Romero Cue	23,107	Duro	Mecánica	3 M	0.68	0.88					0.88								
200	Aguirre Palacio Cue	355,545	Arena	Mecánica	3 M	2.43	2.63					0.12	1.00	1.00	0.51		1.00	1.00	1.00	1.00
200	Aguirre Palacio Cue (parcial)	151,242	Duro	Mecánica	3 M	4.29	4.49								0.49					
	Desmovilización			Mecánica	3 M		1.00	1.00												
	Total Draga N° 3 M					7.40	10.00													
	Movilización			Mecánica	4 M		1.00			1.00										
200	Aguirre Palacio Cue (parcial)	326,063	Duro	Mecánica	4 M	9.68	10.00	1.00			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Desmovilización			Mecánica	4 M		1.00	1.00	1.00											
	Total Draga N° 4 M					9.68	12.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Movilización						1.00			1.00										
202	Lamboné	15,689	Arena	Mecánica	5 M	0.11	0.11				0.11									
202	Lamboné	209,192	Duro	Mecánica	5 M	6.12	6.32				0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.43	1.00	0.36	0.64
201	Carayacito	535,190	Arena	Mecánica	5 M	1.73	1.93													
203	Vuelta I. Peña Hermosa	364,242	Arena	Mecánica	5 M	1.18	1.38	0.74												
	Desmovilización						1.00	0.26	0.74											
	Total Draga N° 5 M					9.14	11.74	1.00	0.74	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

# PLAN DE DRAGADOS DE MANTENIMIENTO DE LA HIDROVIA

TRAMO : SANTA FE ASUNCION

N°	Pasos	Volumen m3	Material Tipo	Draga Tipo	N°	CRONOGRAMA DRAGADO													
						Meses		MESES											
						Drag.	Tot.	Ene	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
	Movilización			Succión	3		0.50												
132	Purificación	105075	arena	Succión	3	0.25	0.35												
130	Abajo Pto. Pilcomayo	5300	arena	Succión	3	0.01	0.11												
128	Medin	112605	arena	Succión	3	0.26	0.36												
127	San Antonio	67725	arena	Succión	3	0.16	0.26												
124	Frente Pto.Villeta - Rest. Villeta	63660	arena	Succión	3	0.15	0.25												
123	Buey Muerto	139598	arena	Succión	1	0.33	0.43												
121	Ita Piru-Guiraty	235,890	arena	Succión	1	0.55	0.65												
111	Dalmacia Morterito	108,529	arena	Succión	1	0.25	0.35												
110	Cortada Orange	56,463	arena	Succión	1	0.13	0.23												
99	Vuelta Gomez	262,232	arena	Succión	2	0.61	0.71												
86	Tacuara	4,725	arena	Succión	1	0.01	0.11												
80	Frente Puerto Pilar	81,575	arena	Succión	1	0.19	0.29												
57	Tacuani	89,466	arena	Succión	1	0.21	0.31												
50	Travesía Carrizal	7,925	arena	Succión	1	0.02	0.12												
40	Toro Costa Izoro	730	arena	Succión	1	0.00	0.00												
39	Nanguani Guarapo	11,028	arena	Succión	1	0.03	0.13												
38	Las Canas	2,654	arena	Succión	1	0.01	0.11												
37	Caraguatay	27,370	arena	Succión	1	0.06	0.16												
35	Mal abrigo	48,545	arena	Succión	1	0.11	0.21												
33	Isla del Selzo	86,610	arena	Succión	1	0.20	0.31												
31	Costa Cordillate	27,135	arena	Succión	1	0.06	0.16												
22	Garibaldi	4,250	arena	Succión	1	0.01	0.11												
21	Curuzú Chali	55,245	arena	Succión	1	0.13	0.23												
20	San Juan	4,322	arena	Succión	1	0.01	0.11												
15	Santa Helena	26,362	arena	Succión	1	0.06	0.16												
6	Riacho zapata	16,320	arena	Succión	1	0.04	0.14												
	Demovilización			Succión	1		0.50												
	Total Draga N° 1					3.85	7.36	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.00	0.00

Tabla 4.2 a)

# PLAN DE DRAGADOS DE MANTENIMIENTO DE LA HIDROVIA

TRAMO : ASUNCION CORUMBA Subtramo: Asunción - Río Apa

N°	Pasos	Volumen m3	Material Tipo	Draga Tipo	N°	Meses		MESES												
						Drag.	Tot.	Ene	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
	Movilizacion			Succión	1		0.50													
209	Isla Do Farol	20,892	Arena	Succión	1	0.05	0.15					0.15								
205	Trav. Casada Inferior	38,389	Arena	Succión	1	0.09	0.19					0.19								
203	Vuelta I. Pena Hermosa	21,855	Arena	Succión	1	0.05	0.15					0.15								
202	Lamboné	4,581	Arena	Succión	1	0.01	0.11					0.11								
201	Carayacito	160,557	Arena	Succión	1	0.38	0.48					0.40	0.08							
200	Aguirre Palacio Cué	132,532	Arena	Succión	1	0.31	0.41					0.41								
198/9	Trav. Max Isla Caa Pucu Guazú	83,526	Arena	Succión	1	0.2	0.30					0.30								
196	Ita Pucumi	98,235	Arena	Succión	1	0.23	0.33					0.21	0.12							
195	Isla Stanley	59,230	Arena	Succión	1	0.14	0.24						0.24	0.15						
194	Piquete-Cambá	22,748	Arena	Succión	1	0.05	0.15						0.00							
193	Arrecifes	0	Arena	Succión	1	0.00	0.00						0.21							
192	Pindo-Estancia	45,634	Arena	Succión	1	0.11	0.21						0.28	0.01						
188/9	Trav. Santa Ana y La Novia	80,163	Arena	Succión	1	0.19	0.29							0.13						
186	Santa Ana	10,800	Arena	Succión	1	0.03	0.13							0.22						
182	Romero Cué	52,675	Arena	Succión	1	0.12	0.22							0.22						
181	Zapatero Cue	49,116	Arena	Succión	1	0.12	0.22							0.15						
180	Punta Irigoyen	20,371	Arena	Succión	1	0.05	0.15							0.27	0.24					
178	Itacurubí	173,091	Arena	Succión	1	0.41	0.51								0.12					
177	Saladillo	8,350	Arena	Succión	1	0.02	0.12								0.31					
175	Isla del medio	90,570	Arena	Succión	1	0.21	0.31								0.23					
174	Riacho Negro	54,180	Arena	Succión	1	0.13	0.23								0.10	0.24				
167	Pederal	11,634	Arena	Succión	1	0.24	0.34								0.16					
164	Curuzú Juanita	4,883	Arena	Succión	1	0.06	0.16								0.45					
162	Piripucu	153,464	Arena	Succión	1	0.36	0.45								0.15	0.14				
158	Santa Rosa Superior	80,360	Arena	Succión	1	0.19	0.29									0.26				
157	Burro Ygua-Caballero	70,240	Arena	Succión	1	0.16	0.26									0.33				
154	Rosario Superior San Luis	98,322	Arena	Succión	1	0.23	0.33									0.12				
153	Oculto Superior	9,554	Arena	Succión	1	0.02	0.12									0.15				0.20
152	Palmita-Oculto Inferior	105,968	Arena	Succión	1	0.25	0.35													0.13
151	Yyrravyu	12,943	Arena	Succión	1	0.03	0.13													0.15
150	Pito Cany Elvira	23,444	Arena	Succión	1	0.05	0.15													0.21
149	San Juan	49,007	Arena	Succión	1	0.11	0.21													0.14
147	Travesía Villa Rey	19,060	Arena	Succión	1	0.04	0.14													0.17
139	Tres Bocas Inferior	68,660	Arena	Succión	1	0.16	0.17													0.00
136	Remanso Castillo	0	Arena	Succión	1	0														
	Demovilizacion		Arena	Succión	1	1.24	9.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Total Draga N° 1																			

# PLAN DE DRAGADOS DE MANTENIMIENTO DE LA HIDROVIA

TRAMO : ASUNCION CORUMBA Subtramo : Rio Apa - Corumbá - Canal Tamengo

N°	Pasos	Volumen m3	Material Tipo	Draga Tipo	N°	Meses		CRONOGRAMA DRAGADO														
						Drag.	Tot.	MESES														
								Ene	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.			
	Movilización			Succión	2		0.50															
255	Canal Tamengo	246,000	arena	Succión	2	0.58	0.68				0.68											
251	Volta da Figuerinha	0	arena	Succión	2	0.00	0.00				0.00											
250	Santana	140,157	arena	Succión	2	0.33	0.43				0.32	0.11										
249	Formigueiro	25,313	arena	Succión	2	0.06	0.16					0.16										
243	Ilha Caraguata	122,975	arena	Succión	2	0.29	0.39					0.39										
241	Yacararé Superior y Pte Río	150,162	arena	Succión	2	0.35	0.45					0.34	0.11									
239	Concelho	118,572	arena	Succión	2	0.28	0.38						0.38									
236	Pluvas Inf. y Sup.	185,806	arena	Succión	2	0.44	0.54						0.51	0.03								
233	Vuelta Rebojo	3,360	arena	Succión	2	0.01	0.11							0.11								
227	Vuelta Rápida	3,204	arena	Succión	2	0.01	0.11							0.11								
223	Estirao Braga	27,359	arena	Succión	2	0.06	0.16							0.16								
216	Cambá Nupa	24,997	arena	Succión	2	0.06	0.06							0.06								
	Demovilización			Succión	2		0.50				0.50	1.00	1.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Total Draga N° 2					2.47	4.47															

Tabla 4.2 c)

## 6. CONSIDERACIONES SOBRE ESTABILIZACIÓN DE CANALES

Estas consideraciones se presentan aquí en cumplimiento de los Términos de Referencia referentes al Módulo A. Un desarrollo mayor de este tema se presenta en el Capítulo 9.

El objetivo de la estabilización de canales es mejorar las condiciones de navegabilidad y, en lo posible, reducir el volumen requerido de dragados de mantenimiento y concentrar ese dragado a un menor número de sitios, esperándose también que con las obras correspondientes se obtenga una mayor confiabilidad de las dimensiones garantizadas de los canales.

La estabilización de canales es un proceso gradual de muy largo plazo. La estabilización de los canales en el sistema del Río Mississippi ya lleva 200 años y las obras continúan realizándose. Lo mismo se puede decir de otros grandes ríos del mundo, desde el Yang Tse en China hasta el Rhin en Europa. La estabilización requerirá continuas investigaciones, modelaje físico, desarrollo de proyectos piloto en el campo, monitoreo continuo de los resultados etc. La estabilización es considerada, no como una ciencia que permite llegar a resultados por aplicación de leyes y normas, sino como un proceso continuo de "trial and error" tentativa y error.

La implantación de obras de estabilización se considera posible en el Río Paraguay, aguas arriba de la confluencia con el Río Paraná. Sin embargo, en una primera implantación de obras de dragado, como es el caso del presente proyecto, cualquier intento de diseñar obras de estabilización, sería inútil y hasta contraproducente. Es necesario, primero, abrir los canales y luego esperar un tiempo prudencial, que puede ser de varios años, de dragados de mantenimiento, antes de tener los datos que harán posible la identificación de los locales, y las tendencias de erosión y deposición que permitan iniciar el diseño de obras correctivas. Esta opinión - y recomendación - es compartida por la comunidad de ingeniería fluvial, y se encuentra expresada, por ejemplo, en el estudio de ANNP-PNUD-BID (1991), Cap II, pág. 2.23, en relación a obras de estabilización (espigones) en el tramo Asunción - Apa del Río Paraguay.

En término de recomendaciones generales, los siguientes tipos de obras de estabilización pueden ser consideradas:

- 1) Construcción de espigones de tablestacas o escollero.
- 2) Colocación estratégica de materiales dragados en relación a estructuras para mejorar y controlar la corriente fluvial.
- 3) Protecciones de escollero u hormigón a lo largo de márgenes o veriles para control de erosión.

Es obvio que en algunas curvas existen condiciones para la colocación de espigones, ya sea de tablestacado o bien de escollera sumersa, para concentrar

la corriente en la orilla opuesta y a lo largo del canal, lo que por su vez provocará, posiblemente, la exacerbación de erosiones y la necesidad de protecciones. Sin embargo, como se ha dicho, es necesario tener una primera experiencia con los dragados propuestos, antes de poder considerar la necesidad o conveniencia de estas obras y obtener los datos requeridos para su diseño.

En el Río Paraná se verifican condiciones extremadamente dinámicas, como se comprueba por la continua alteración de los canales y rutas de navegación en los relevamientos y cartas náuticas recolectados desde 1997 hasta 1996. La continua erosión y formación de islas y bancos, especialmente en tiempos de grandes crecientes, hacen problemático el emplazamiento de obras fijas de estabilización. Sin embargo podría ser posible la consideración de estructuras para control de la afluencia de la corriente hacia los canales de navegación en épocas de aguas bajas, debiendo verificarse, sin embargo, su resistencia al impacto de crecientes.

7. **ESTIMACIONES DE VOLUMENES DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO**

La discusión de las estimaciones de volúmenes depositados por sedimentación futura en cada paso y la descripción de los modelos de simulación matemática utilizados para esas estimaciones, se presenta en el Anexo 16.2.



***ANEXO 16.1***

***DISEÑO DE CURVAS CRITICAS***

<b>ANEXO 16.1</b> <b>DISEÑO DE CURVAS CRÍTICAS</b>
---

## 1. GENERAL

El diseño de curvas críticas fue realizado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, Estación Experimental de Vías Navegables, Vicksburg, Mississippi.

Los diseños se basaron en relevamientos batimétricos referidos a los niveles de reducción computados con el criterio referido en el Capítulo 3, relativo a la situación extrema considerada de aguas bajas.

El diseño se ha realizado para las siguientes curvas:

- Tramo Asunción - Corumbá, tren de barcas de 48 m de manga x 240 m de eslora, calado de proyecto de 2.6 m.
  - Paso #201 - Carayacito
  - Paso #227 - Volta Rapida
  - Paso #233 - Figueirinha
  - Paso #249 - Formigueiro
  - Paso #251 - Volta Rebojo
- Tramo Santa Fe - Asunción, tren de barcas de 48 m de manga x 300 m de eslora, calado de proyecto de 3.0 m.
  - Paso #99 - Vuelta Gómez

## 2. TRAMO ASUNCIÓN - CORUMBÁ

La velocidad adoptada para el diseño fue de 1.2 m/s, en las secciones mas estrechas de las curvas.

Los diseños se basaron en los diseños establecidos en el Manual de Diseño de Vías Navegables de Bajo Calado (COE 1980), para tráfico en un sólo sentido. A pesar de que no existen modelos de curvas de diseño para los tamaños de convoy previstos, la experiencia del U.S.C.O.E., basada en datos de curvas para tamaños de convoy semejantes, provee una buena base de información. Los diseños mostrados en los planos de proyecto se basan en los anchos de canal computados utilizando "Set of Tow in Degrees" (ángulos de deriva de convoyes), para la curva de diseño de un convoy de 32m de manga por 366 m de eslora. Esta curva de diseño fue utilizada puesto que el desplazamiento del convoy correspondiente ( $28,600 \text{ m}^3$ ) es próximo al desplazamiento del convoy de diseño para el tramo Asunción - Corumbá ( $30,015 \text{ m}^3$ ). El "Set of Tow in Degrees" (ángulos de deriva) y la manga y eslora del convoy de diseño fueron utilizados para computar los anchos de canal requeridos. En los casos en que el radio de curva era demasiado corto para ser cubierto por la curva de diseño del convoy de 32m x 366m, se utilizó la curva para el convoy de 32m x 183m. Una comparación de los valores obtenidos para las dos curvas muestra que el "Set of Tow in Degrees" es generalmente el mismo en ambas curvas. Fueron hechos ajustes en el "Set of Tow in Degrees" para compensar por la velocidad de diseño de 1.2 m/s. Estas curvas indican que el radio

mínimo requerido para un convoy navegando a favor de una corriente de 1.2 m<sup>3</sup>/s, es de 610 m. Siempre que el canal natural permitía una curva de radio mayor, este último fue utilizado. Caso contrario, se utilizó el radio mínimo. Esto representa la mejor información disponible para el diseño de estas vías de curvas complejas.

Los diseños fueron preparados en base a la información batimétrica disponible obtenida de los relevamientos de la DHN del Brasil, que no proveen informaciones sobre la topografía y tipo de material en las márgenes; en los casos en que fue necesario considerar excavaciones en las mismas, se consideró que el material era homogéneo.

La Tabla 1 muestra los parámetros de diseño desarrollados para las curvas críticas del tramo Asunción - Corumbá.

Tabla 1: Tramo Asunción - Corumbá				
Convoy de 48 m (manga) por 280 m (eslora) / corriente de 1.2 m/s				
Curva	Radio de curvatura (m)	Angulo de curva	Angulo de deriva (Set of Tow in Degrees)	Ancho de canal (m)
Volta Rebojo	610	120	18°	156
Formigueiro	610	117	18°	156
Figueirinha	670	96	17°	151
Vuelta Rapida	610	85	18°	156
Caravacito	1,872 / 1,842	80 / 30	9.2°	115

A continuación se presenta una descripción de los diseños y condiciones encontradas en las 5 curvas críticas del tramo Asunción - Corumbá.

Dentro de estas descripciones, se hace referencia en algunos casos, a la posible implantación de obras de encauzamiento, o defensa de márgenes. Debe puntualizarse sin embargo que, tal como se señala en el Capítulo 9, no se propone construir ninguna de estas obras en el Programa de corto plazo. Estas obras como se explica en el referido capítulo recién podrán diseñarse y construirse cuando se hayan realizado los dragados y se complete una primera fase de monitoreo y estudio en modelo físico.

#### Volta Rebojo (Paso #233)

El canal natural del río en la aproximación a Volta Rebojo es relativamente amplio y se contrae hasta un ancho de cerca de 180 m en la curva. El radio de curvatura natural es considerablemente menor que el radio mínimo de 610 m. Por ello, será requerida una considerable excavación para desarrollar un canal de navegación satisfactorio en esta curva. El layout utiliza al máximo la parte externa de la curva y requiere el mínimo volumen de excavación fuera del canal natural del río, y deberá también minimizar los volúmenes requeridos de dragado de mantenimiento. En el futuro debería ser considerada la disposición de estructuras fijas aguas arriba de la curva para encauzar la corriente hacia la parte externa de la curva.

#### Volta do Formigueiro (Paso #249)

El radio natural de la curva es considerablemente menor que el mínimo requerido de 610 m. Por ello, se requerirán excavaciones considerables para crear una vía de navegación

satisfactoria en esta curva. En vista de las condiciones de aproximación se desarrollaron dos layouts alternativos. En el plan A se utilizaría la parte externa de la curva en su extremidad de aguas abajo, pero esto requeriría una excavación importante fuera del canal existente en la parte de aguas arriba. El plan A utiliza el canal de aproximación izquierdo en la vecindad de las islas Formigueiro, que es poco profundo y requiere excavación adicional. Se podría desarrollar un canal de navegación utilizando el brazo de aproximación derecho alrededor de las islas Formigueiro, considerado en el plan B. El canal derecho es más profundo pero angosto y requeriría alguna excavación en su parte superior. Debido al alineamiento del canal derecho cerca del extremo de aguas arriba de las islas, la creación de un canal de navegación sería difícil pero no imposible. La parte interna de la curva requerirá excavaciones y algún tipo de estructuras fijas podrá ser conveniente en el futuro a lo largo del veril descendiente izquierdo a efectos de encauzar el convoy para navegar en la parte interior de la curva. Debido al complejo sistema de canales múltiples en la aproximación de aguas arriba, en el diseño de esta curva y de estructuras fijas, se debería dar consideración especial a la posibilidad de modelaje físico. El proyecto presentado lo ha sido considerando la alternativa B.

#### Volta da Figueirinha (Paso #251)

El radio de la curva natural del río en este lugar es de alrededor de 675 m., lo que concuerda con el criterio de diseño. La parte externa de esta curva es bastante uniforme, con excepción de su extremo superior, donde un brazo lateral entra al brazo principal del río. Podría considerarse en el futuro algún tipo de estructuras de encauzamiento para lograr un flujo uniforme a lo largo de la parte externa de la curva; de no hacerlo, un convoy navegando en dirección aguas abajo puede ser impulsado lateralmente y fuera de alineamiento con el canal de navegación por la corriente. Se requerirá un canal de 151 m. de ancho para un convoy navegando en dirección aguas abajo. Este ancho será adecuado también para un convoy navegando aguas arriba, siempre que las corrientes se muevan naturalmente por la parte externa de la curva. El canal natural provee este ancho, con excepción de un pequeño trecho. En este lugar se requerirá alguna excavación siguiendo la parte interna de la curva para crear condiciones apropiadas de navegación.

#### Volta Rápida (Paso #227)

El radio de la curva existente es de aproximadamente 610 m., lo que concuerda con el criterio de diseño. La parte exterior de la curva es bien uniforme, con excepción del extremo inferior donde el veril izquierdo se torna irregular. Convoyes descendientes saldrían de la curva próximos al banco izquierdo. Por lo tanto, a efectos de establecer condiciones de navegación satisfactorias se deberá excavar el margen izquierdo (banco) para proveer un canal de navegación tangente a la curva, como se muestra en el plano respectivo. Un ancho de canal de 156 m. se requiere para convoyes navegando hacia aguas abajo. El canal existente provee este ancho, de manera que no se requiere excavación adicional.

#### Carayacito (Paso #201)

Se trata aquí de dos curvas sucesivas. En los 80° superiores el mejor ajuste es una curva de 1872 m. de radio, y la parte inferior del paso la curva se ajusta con un radio de 1842 m. Aunque las dos curvas no son tangentes entre sí, el layout mostrado en el plano y el diseño propuesto producen condiciones de navegación satisfactorias. Un convoy descendiente asume el máximo ángulo de deriva y por lo tanto, utiliza el máximo ancho

del canal en el centro de la curva. Aguas abajo el convoy pasa a un ángulo de deriva menor moviéndose hacia el centro del canal y sale de la curva paralelamente y cerca de la parte externa de la curva. En la experiencia de U.S.C.O.E., cuando una vuelta se describe por dos curvas no tangentes entre sí, es posible desviarse de los criterios normales de diseño en un corto trecho en el extremo de aguas abajo. Por lo tanto el radio para la mayor parte de la curva (1872 m.) fue utilizado para el cálculo de un ancho de canal de 115 m. requerido para el canal de navegación a lo largo de este lugar. El relevamiento hidrográfico indica que la parte externa del margen de la curva es irregular. El diseño propuesto utiliza la parte externa de la curva al máximo posible para reducir la excavación. Sin embargo, es importante que el banco externo sea relativamente uniforme de forma que las corrientes a su largo sean también uniformes y el convoy pueda guiarse por ese banco a lo largo de la curva.

La salida aguas abajo de esta curva es un codo muy cerrado que no atiende el criterio de radio mínimo. Dado que esta salida (o entreda) no es una curva propiamente dicha pero implica una vuelta dentro de corrientes transversales provenientes del brazo principal del río, los criterios de diseños normales no se aplican directamente.

En el plano respectivo se muestra el diseño, en el que el codo de salida de Carayacito (Paso #201) empalma con el canal del paso de material duro de Palacio Cue (Paso #200). Puede notarse que el diseño incluye una curva con 510 m. de radio interno que requerirá dragado en ese punto. El radio externo fue diseñado para proveer un espacio lateral que dará espacio de maniobra a convoyes ascendentes para lograr la entrada al canal de Carayacito. En esta maniobra, la popa del convoy se encuentra expuesta a las corrientes laterales provenientes del brazo principal del río. Al no tenerse datos sobre la velocidad de esas corrientes en diversos estados del río, el espacio lateral previsto se ha basado exclusivamente en el buen sentido de ingeniería. Se requerirá algún dragado en la punta Guyrati. Dependiendo de las velocidades de corrientes, especialmente en épocas de aguas altas, podrá ser conveniente en el futuro, después de tenerse mayor experiencia de navegación, considerar la conveniencia de construir un dique transversal extendiéndose desde la parte izquierda del canal hacia el brazo principal, para proteger los convoyes de corrientes transversales al dar la vuelta para entrar al canal aguas abajo.

### 3. TRAMO ASUNCION - SANTA FE.

Siguiendo el procedimientos indenticos a los desarrollados al sector Asunción Corumbá se determinaron los parámetros de proyecto para la curva crítica de Vuelta Gómez, esta vez para el convoy del proyecto del 4 x 5 seleccionado para este tramo. Los mismos se indican en la Tabla No. 2.

Tabla 2: Tramo Santa Fé - Asunción				
Convoy de 48 m. (manga) por 340 m. (eslora) / Corriente de 1.2 m/s				
Curva	Radio de Curvatura (m)	Angulo de Curvatura	Angulo de Deriva (°)	Ancho de Canal (m)
Vuelta Gómez	715	115	18°	175

A continuación se describe el proyecto respectivo.

#### Vuelta Gómez (Paso #99)

El canal natural del Río Paraguay en su aproximación a la curva Vuelta Gómez es relativamente ancho y poco profundo, contrayéndose aproximadamente a 250 m. cerca del extremo inferior de la curva. Existe una extensa área poco profunda cerca de la parte superior de la curva. La parte profunda del canal a lo largo de la curva se puede describir como una curva de 715 m. de radio y un ángulo de curvatura de  $115^\circ$ . Se requiere por lo tanto un ancho de canal de 175 m. para la navegación y no se requiere excavación en la curva. Sin embargo, en la aproximación de aguas arriba se requiere una excavación considerable, como se muestra en el plano respectivo, para lograr condiciones satisfactorias de navegación. Se recomienda una profundidad de excavación hasta -5 m. para mantener una sección transversal y velocidades adecuadas. Se podrán considerar en el futuro, espigones "spur dikes" a lo largo del margen derecho para encauzar la corriente hacia la excavación en el banco izquierdo y hacia la parte externa de la curva. Si la corriente no se encauza hacia el margen izquierdo aguas arriba de la curva, la misma entrará la curva en un ángulo agudo y empujará el convoy hacia el margen derecho en las cercanías del extremo de aguas arriba.

#### 4. RECOMENDACIONES.

A pesar de que los diseños en las curvas consideradas fueron basados en procedimientos teóricos comprobados, y experiencia de diseño, las condiciones de corrientes, en algunos casos bastante complejas, pueden causar que las condiciones de navegación efectivas se desvien de aquellas consideradas "normales" utilizados para el desarrollo de los criterios aplicados. Se recomienda por lo tanto, considerar, en las primeras etapas de construcción, el uso de modelos físicos para el ajuste de los proyectos. Estos modelos permitirían también la consideración de obras fijas de ingeniería requeridas para minimizar trabajos de mantenimiento y asegurar condiciones de navegación seguras y eficientes. Más aún, el desarrollo de estos modelos en curvas que presenten problemas por la experiencia de navegación que fuere constatada, debería ser planeado con la anticipación posible para la rápida incorporación después de la construcción de los canales proyectados.

***ANEXO 16.2***

***ESTIMACION DE LOS VOLUMENES DE DRAGADO  
DE MANTENIMIENTO***

## ANEXO 16.2

### ESTIMACION DE LOS VOLUMENES DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

#### 1. ESTIMACIONES EN EL CURSO PRINCIPAL DE LA HIDROVIA.

Las estimaciones fueron realizadas aplicando el mismo procedimiento utilizado para los proyectos preliminares (Capítulo 10), pero utilizando, en esta etapa, los proyectos finales aquí desarrollados. Nuevamente, en vista de la ajustada relación obtenida para la relación entre dragados de apertura y de mantenimiento y teniendo en cuenta la precisión posible de las estimativas, se realizó la estimación directa mediante la aplicación de modelo de simulación matemática a una muestra representativa de pasos de diversos tipos, estimando los volúmenes de dragados de mantenimiento de los demás mediante la aplicación de los coeficientes de relación obtenidos.

Se utilizó el modelo numérico HEC - 6 del U.S. Corps of Engineers para examinar la erosión y deposición en 23 pasos críticos morfológicamente variables de la Hidrovia a lo largo de los ríos principales. Otro modelo fue utilizado para estimar los volúmenes de deposición en el Canal Tamengo, como se describe en el punto 2.

El esfuerzo de modelaje fue destinado a simular el comportamiento de los diversos tramos de estudio de las vías fluviales, con la implantación de las obras de dragado previstas. Para ello, el modelo fue primeramente calibrado con las condiciones existentes del sistema fluvial, utilizando condiciones de flujo medios mensuales de largo plazo. El modelo se corrió después para un canal dragado específico, para las mismas condiciones de flujo. Las diferencias entre las dos corridas reflejan adecuadamente y de forma precisa los cambios de la topografía del fondo del río resultantes de los proyectos. El flujo de caudales medios mensuales fue seleccionado como siendo el más representativo para el propósito de calcular los requerimientos medios anuales de dragado de mantenimiento. Sería posible utilizar otras condiciones, como por ejemplo flujos mínimos o máximos de largo plazo. Sin embargo, los primeros tenderían a subvaluar, y los últimos a sobrevaluar el dragado requerido en una base anual de largo plazo.

El principal objetivo del estudio de modelo fue estimar los requerimientos de dragado de mantenimiento para tramos morfológicamente característicos, y extender estos resultados a tramos morfológicamente semejantes. La Tabla 1 identifica aquellos pasos para los cuales las estimativas de dragado de mantenimiento fueron realizadas mediante la aplicación del modelo HEC - 6, y aquellos para los cuales las estimativas fueron basadas en una comparación morfológica. Estas últimas fueron realizadas de la siguiente manera:

- 1) Volúmenes de dragado de mantenimiento fueron calculados para 23 pasos de morfologías diferentes (Tabla 1) con el modelo HEC - 6.
- 2) Utilizando los valores de 1 se calcularon volúmenes medios de dragado de mantenimiento para cada tipo morfológico (ver clasificación en la Tabla 1);



- 3) Utilizando los volúmenes de dragado de apertura para los 23 pasos críticos. dragado de apertura medios fueron determinados para cada tipo morfológico como en el punto 2 anterior;
- 4) La relación entre los volúmenes de dragado de mantenimiento y apertura para los valores determinados en 2 y 3. La relación varió en una faja relativamente estrecha, de 0.36 a 0.41;
- 5) Los valores de 4 fueron aplicados a los volúmenes de dragado de apertura a efectos de estimar los volúmenes de dragado de mantenimiento para los pasos que no fueron modelados (Tabla 1).

## 2. ESTIMACION DE DEPOSICION DE SEDIMENTOS EN EL CANAL TAMENGO.

El Canal Tamengo, principal acceso de Bolivia a la Hidrovia, es un afluente del margen derecho del Río Paraguay de unos 10.5 km de extensión, que conecta ese río con la Laguna de Cáceres. Otros dos canales, el Tutuyu y el Sicuri, también conectan, más al Norte, la Laguna y el río, formando un complejo sistema de vasos comunicantes (ver descripción en el Capítulo 12).

El flujo de agua por el Canal Tamengo es determinado por el nivel de agua del Río Paraguay (Figura 1). Cuando este nivel es alto, en la estación invernal, el flujo se dirige hacia la Laguna de Cáceres, invirtiéndose en la estación veraniega. La laguna funciona así como un embalse, almacenando aguas en la época de crecientes y descargándolas en los estiajes, produciendo un efecto regularizador.

La velocidad de la corriente en el Canal Tamengo es directamente proporcional al gradiente hidráulico entre la laguna y el río. Además, el vector tensión de corte de fondo,  $\tau_o$ , es también proporcional a ese gradiente. La relación entre ese vector y el gradiente hidráulico puede expresarse como:

$$\tau_o = \gamma R S$$

donde:

$\gamma$  = peso específico del agua

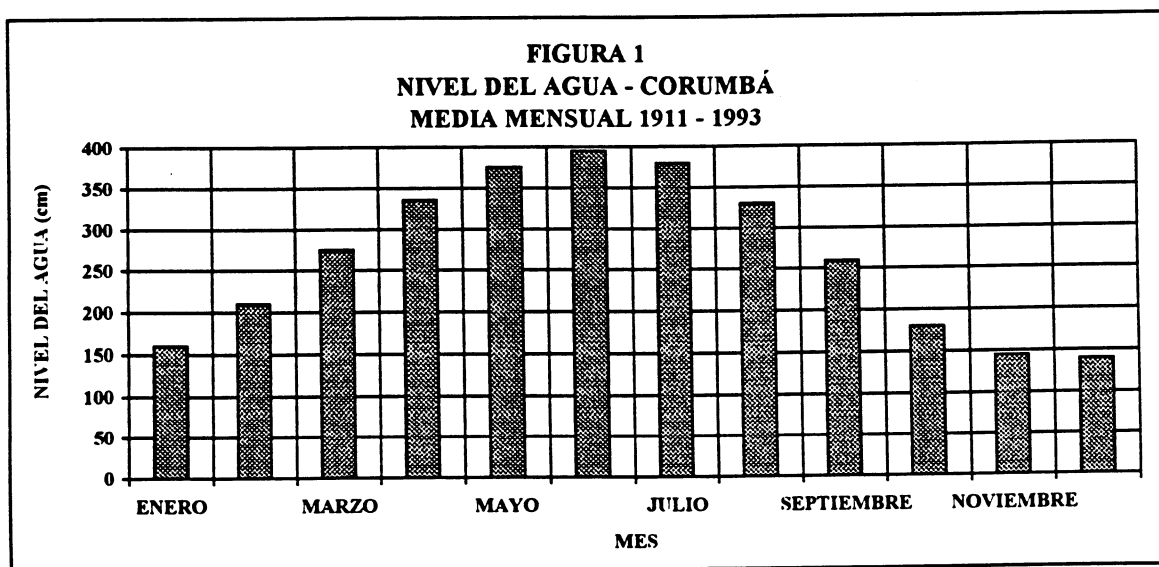
$R$  = radio hidráulico ( $\approx$  profundidad del agua)

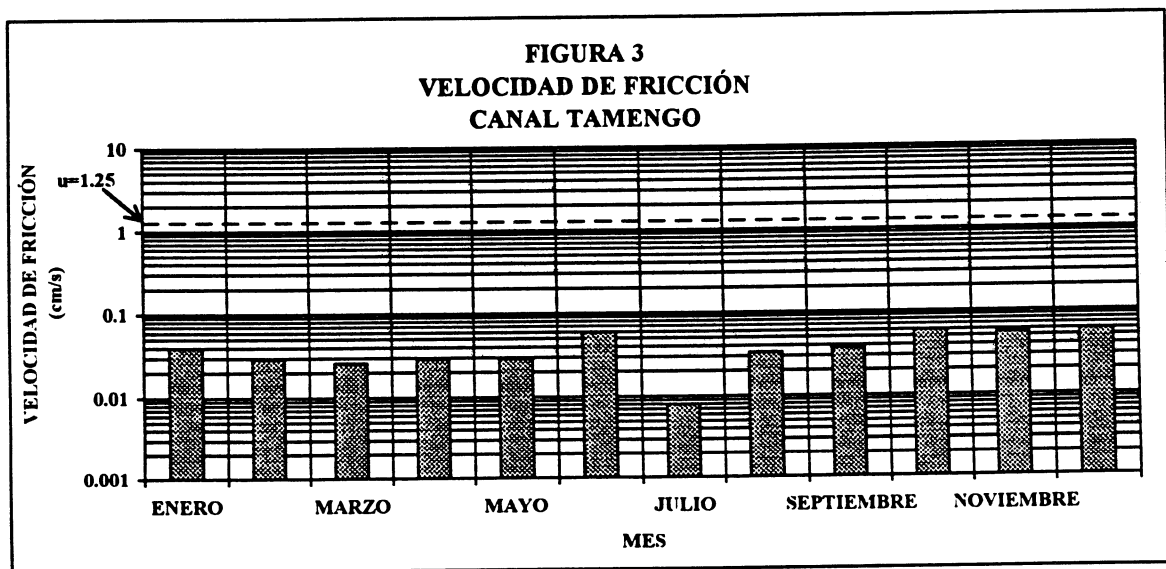
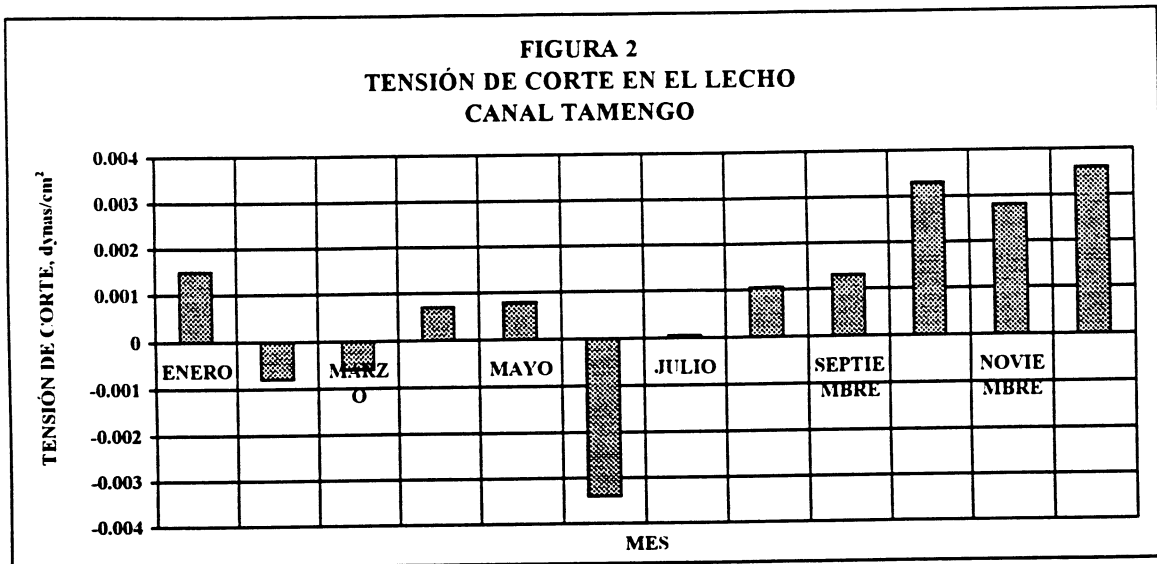
$S$  = pendiente de la superficie de agua

Una representación temporal de la tensión de corte de fondo en el Canal (Figura 2), utilizando los datos disponibles del gradiente hidráulico y  $R = 3.1$  m., muestra la fuerte correlación entre los estados altos del Río Paraguay en el mes de Junio, y valores altos de la tensión de fondo dirigidos hacia la Laguna Cáceres. La Figura 2 muestra también las tensiones de corte dirigidas hacia el Río Paraguay con estados bajos de este río. La correlación imperfecta entre la magnitud de la tensión de corte y su dirección, y el nivel de

agua en el Río Paraguay, sugiere que existen también otros factores que influyen la corriente en el canal.

Una medida de la capacidad de transporte de sedimentos de flujos líquidos es la velocidad de fricción,  $U=(\tau_o/\rho)^{0.5}$ , una cantidad linear o no direccional. La serie temporal de velocidades de fricción para el Canal Tamengo (Figura 3) muestra valores relativamente bajos ( $< 0,1$  cm/s) a través del año, aún durante períodos de caudales altos. También se representa en la Figura 3 la línea  $U = 1,25$  cm/s, el mínimo valor necesario para causar el movimiento de material con tamaño granulométrico comprendida entre limo y arenas finas, esto es, el material que de acuerdo a los relevamientos realizados constituye el material de fondo. Obviamente, las velocidades y tensiones de corte son insuficientes para remover el material de fondo. Puesto que el sedimento no se mueve en ninguna de las dos direcciones, tanto como sedimento en suspensión como arrastre de fondo, el dragado de mantenimiento solo será necesario para los materiales más gruesos llevados al canal como carga de lavado, y depositado en los períodos de aguas paradas. Por lo tanto, es razonable admitir que las acumulaciones en el Canal Tamengo debidas a las corrientes a través del mismo no superen cerca de 2 a 3 cm. por año. Por otro lado, debido a sus dimensiones relativamente estrechas, el paso de convoyes puede ocasionar erosiones en los márgenes que requieran remoción.





### 3. VOLUMENES DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO.

Los volúmenes de dragado de mantenimiento se presentan en las Tablas que detallan las estimaciones de costos respectivas (Anexo 16.4).

**Tabla 1:** Número y nombre de los pasos examinados para la determinación de las necesidades de dragado de mantenimiento, clasificación morfológica para el modelado y la extensión de los resultados, y metodología usada para obtener las estimaciones de dragado anual de mantenimiento

Paso Número	Nombre del Paso	Clase	Base de estimaciones de dragado	Semejanza Morfológica
			Cálculos HEC-6	
6	Riacho Zapata	1a	X	
12	Trav. Feliciano	1c		X
13	Arriba Feliciano	1a		X
15	El Verde	1b	X	
16	Trav. Arroyo Seco	1c		X
20	San Juan - La Palmita	1c	X	
21	Curuzu Chali	1c		X
22	Garibaldi	1c		X
25	Retaguardia	1c		X
26	Inga	1b		X
27	Abajo esquina	1b		X
31	Costa Cordillate	1a		X
33	Isla del Selzo	1a		X
34	Guaycuru	1a		X
35	Mal Abrigo	1c	X	
36	Los Vascos	1a		X
37	Caragatay	1b		X
38	Las Canas	1b	X	
39	Nanganui Guarapo	1a		X
40	Toro - Costa Izoro	1a		X
50	Trav. Carrizal	1a		X
51	Tacuaral Colorado	1a		X
57	Tacuaní	1c	X	
66	Talar-Isla del Medio	1a		X
73	Bat. Londres Humaitá	3		X
79	Desemb.Río Bermejo	1a,3		X
80	Frente Puerto Pilar	1a	X	
86	Tacuará	1a,3		X
98	Acc. Pto. Formosa	3		X
99	Trav. Vuelta Gomez	3		X
110	Cortada Orange	1a		X
111	Dalmacia-Morterito	1a	X	
121	Rest. Ita Piru-Guyrati	1b		X
123	Buey Muerto	1a		X
124	Frente Puerto Villeta	1a		X
125	Restinga Villeta	1a		X
127	Trav. San Antonio	1a	X	
128	Medin	1a	X	
130	Abajo Pto. Pilcomayo	1a		X
132	Purificación	1a	X	
136	Remanso Castillo	2	X	
139	Tres Bocas Inferior	1b	X	
147	Trav. Villa Rey	1a	X	
149	San Juan	1a	X	
150	Pito Cany - Elvira	1a		X
151	Ivrayu	1a	X	
152	Palmita - Oculto Inferior	1a		X
153	Oculto Superior	1a		X
154-156	Rosario Sup. - San Luis	1a		X

157	Burro Ygua-Caballero	1a	X	
158	Santa Rosa Superior	1a	X	
161	Curva Buena Vista	3		X
162	Piripucu	1a		X
163	Curuzu Brasileiro	1b	X	
164	Curuzu Juanita	1a	X	
167	Pedral	1b		X
174	Riacho Negro	1a		X
175	Isla del Medio-Concep.	2		X
177	Saladillo	1a		X
178	Itacurubi(Marg.Derecha)	2		X
180	Punta Irigoyen	1a		X
181	Zapatero Cue	1a		X
182	Romero Cue	2		X
186	Trav. Leonor Inf.	1a		X
187	Trav. Leonor Sup.	1a		X
188	Trav. Santa Ana (Nancy)	1a		X
189	La Novia	1b		X
192	Pindo-Est Cnel Sanchez	1a		X
193	Arrecifes	2		X
194	Piquete Camba	1a		X
195	Isla Stanley	1a		X
196	Ita Pucumi (cerro lorito)	1b		X
198	Trav.Max	1a		X
199	Isla Caa pucu Guazu	1b		X
200	Aguirre - Palacio Cue	2		X
201	Carayacito	1b		X
202	Lamboné (Piedra Partida)	2		X
203	Vuelta Isla Peña Hermosa	3		X
205	Trav. Casado Inf.	1a		X
209	Isla do Farol-Confluencia	1a		X
216	Camba-Nupa	1a		X
220	Curva do Aboteado	3	X	
223	Estirao Braga	1a		X
227	Vuelta rápida	3		X
233	Volta Rebojo	3		X
236	Piuvás Inf. y Sup.	1a		X
239	Concelho	1a		X
241	Yacaré Superior	1a	X	
243	Ilha Caraguatá	1b		X
249	Formigueiro	3		X
250	Santana	1a	X	
251	Volta da Figueirinha	3		X
255	Canal Tamengo		X <sup>(1)</sup>	

<sup>(1)</sup> Las estimaciones de volumen de dragados de mantenimiento del Canal Tamengo fueron hechas utilizando un modelo simplificado de transporte de sedimentos.

Leyenda:

1 = Deposition de sedimentos en travesías

1a= Canales rectos con o sin isla central

1b=Bifurcación de canal

1c=Canales complejos (múltiples)

2= Canales con fondo de material duro

3= Canales en curvas cerradas

***ANEXO 16.3***

***ESTIMACIONES DE COSTOS DE LOS DRAGADOS DE APERTURA***







CONTRACT REACH #3 Asuncion to Rio Apa - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA  
 TOW = 1 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m  
 CHANNEL = 92 m WIDE REQUIRED DEPTH = 2.9 m OVERDEPTH = 3.2 m  
 REQUIRED \* OVERDEPTH 92m x 3.2m (3.0 m over)

Hydro New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725  
 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$174,382  
 Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$1,650,000  
 Hydro Pipeline Dredge Option Monthly Cost = \$2,725,000

Hydraulic Pipeline Dredge Option Monthly Cost = \$2,725,000  
 Mechanical Dredge Rock Escav  
 Mech Dredge/Dredge Barge Cost/Mo  
 Mechanical Dredge Rock Blasting

300 \$682,380

REVISED 10/1/88

Pass

8

ITEM

Pre-Construction

Pre/Post Dredge Surveys

Mod/Demo Mechanical Dr

Mod/Demo PL Dredge

SUB TOTAL

More from Pass to Pass

Hydraulic Dredging

Tres Bocas Inferior

Trevela Villa Rey

San Juan

Pen Camy Elvira

Yupiray

Palmita Quilbo Inferior

Oculito Superior

Rosario Sup-San Luis

Burro Yupa-Caballero

Santa Rosa Superior

Phipucu

Curuzu Brasilero

Podernal

Riocho Negro

Saladillo

Punta Ingoyen

Zapalero Cue

Santa Ana

Trav Santa Anna y La Nove

Pincho-Estancia

Piquete-Camba

Isla Stanley

Isla Pucumi

Trav Max y Isla Cue Puci Guazu

Trav Casado Inf

Isla Do Farol

SUB TOTAL

More from Pass to Pass

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

136

</

FINAL DESIGN

TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m

CHANNEL = 92 m WIDE REQUIRED DEPTH = 2.9 m OVERDEPTH = 0.3 m

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) =

725 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) =

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

\$714,382 Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

300

\$682,380

90m x 3.2m DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	11	11 Ea	\$5,000.00	\$55,000
	Mob/Demob Mech Dr	0	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	1.20	2 Dr	\$550,000.00	\$1,100,000
	SUBTOTAL	6	6 Ea		\$1,155,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	62,493 m3	0.20 M	\$23,422	\$140,534
	Pipeline Cutterhead/Disposal	68,397 m3	0.22 M	\$714,382	\$144,210
		464,516 m3	1.50 M	\$714,382	\$157,834
		296,430 m3	1.50 M	\$714,382	\$1,071,928
		542,759 m3	0.96 M	\$714,382	\$684,049
		307,438 m3	1.75 M	\$714,382	\$1,252,483
		273,469 m3	0.99 M	\$714,382	\$709,451
			0.88 M	\$714,382	\$631,063
	SUB TOTAL	2,015,502	7.10		4,791,552
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass				
	Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	4	4 Ea	\$23,422	\$93,689
	Sharp Curves/Channel Widen	0 m3	0.00 M	\$714,382	\$0
		8,431 m3	0.03 M	\$714,382	\$19,456
		333,624 m3	1.08 M	\$714,382	\$769,878
		316,408 m3	1.02 M	\$714,382	\$730,150
		1,368 m3	0.01 M	\$714,382	\$10,301
	SUB TOTAL	659,831	2.54		\$1,623,474
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control	Water Quality Samples	84 E		\$500.00	\$41,997.61
at Dredge Site	-(2/week)				
Base Total		2,675,333 m3			\$7,612,024
Contingency	at 15% of base total				\$1,141,804

FNLCOR92.WQ1

Total Cost

\$8,753,827

Pass

#

216

223

236

239

241

243

250

220

227

233

249

251

## CANAL TAMENGO -COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

REVISED 9/12/96

FINAL DESIGN	TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m
	CHANNEL = 80 m WIDE REQUIRED DEPTH = 2.9 m OVERDEPTH = 0.3 m

Hydrovia New Work Dredging - Production (m<sup>3</sup> per hr) =

300

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

\$682,380

ITEM	ACTION	REQUIRED + OVERDEPTH 92m x 3.2m (3.5m in Rock)			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr Clamshell	0.18	1 Me	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	1.78	2 Dr	\$550,000.00	\$1,100,000
	SUBTOTAL				\$1,285,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal				
Canal Tamengo		4,399,241	14.21 Mo	\$714,382	\$10,151,787
	SUB TOTAL	4,399,241	14.21		\$10,151,787
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass				
	Excavate Rock/Hardpan	42,476 m <sup>3</sup>	1.45 Mo	\$682,380	\$989,917
	SUB TOTAL	42,476	1.45		\$989,917
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0
Mitigation		0 m <sup>3</sup>			\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	136 EA		\$500.00	\$68,238
Base Total		4,441,717 m <sup>3</sup>			\$12,494,943
Contingency	at 15% of base total				\$1,874,241

FNL.TN#92.WQ1

Total Cost \$14,369,184

3.235

Pass

#

255

REVISED 9/12/96

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

TOW = 2 WIDE x 2 LONG, 24 m x 280 m

CHANNEL = 50 m WIDE REQUIRED DEPTH = 2.9 m OVERDEPTH = 0.3 m

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 p 725 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) =

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost : \$714,382 Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,380

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech DrClams	0.11	1 Me	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.84	1 Dr	\$550,000.00	\$550,000
	SUBTOTAL	0	0 Ea	\$23,422	\$0
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	2,075.339	6.70 Mo	\$714,382	\$4,789,099
Canal Tamengo	Pipeline Cutterhead/Disposal	2,075.339	6.70		\$4,789,099
	SUB TOTAL	2,075.339	6.70		\$4,789,099
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	26.288	0.90 Mo	\$682,380	\$612,650
Canal Tamengo	Excavate Rock/Hardpan	26.288	0.90		\$612,650
	SUB TOTAL	26.288	0.90		\$612,650
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0
Mitigation		0	0 m3		\$0
Water Quality Contr	Water Quality Samples	66	EA	\$500.00	\$33,121
at Dredge Site	- (2/week)				
Base Total		2,101.627	m3		\$6,169,871
Contingency	at 15% of base total				\$925,481

FNLTM50.WQ1

Total Cost

3.38 \$7,095,351

**ANEXO 16.3.1**

**COSTOS UNITARIOS DE EXCAVACION EN ROCA**

### ANEXO 16.3.1

#### COSTOS UNITARIOS DE EXCAVACION EN ROCA

Se presenta aquí la descripción de una metodología típica para la excavación de material duro en el Proyecto Hidrovía. La metodología se refiere también a suposiciones específicas utilizadas para el paso de Remanso Castillo. Las necesidades de equipos y de personal se identifican en las planillas de cálculo de costos operacionales mensuales anexas, que siguen el mismo modelo ya presentado en el Anexo 9.1 del Capítulo 9. La Tabla-Resumen presentada al comienzo muestra la determinación del costo unitario utilizado en las estimativas.

La excavación se procesa en los siguientes pasos:

- Paso 1

El paso de construcción inicial es el dragado de las camadas de material sobreyacentes. Este dragado puede ejecutarse con dragas hidráulicas o mecánicas. Para el proyecto Hidrovía el costo de movilización de una draga hidráulica adicional es alto, de forma que fue anticipado que solamente se ejecutaría la excavación del material sobreyacente con dragas mecánicas. En la estimación de costos para Remanso Castillo se supuso que no sería necesario el dragado de material sobreyacente.

- Paso 2

Después de la remoción del material sobreyacente a la roca deberá establecerse un reticulado para perforación y voladura. En rocas menos duras la excavación puede realizarse utilizando solamente la excavadora mecánica. Sin embargo, debido a la dureza del basalto, se anticipa que la excavación de roca de Remanso Castillo requerirá un proceso de dos pasos, incluyendo voladura o fracturamiento ("core cracking") y después remoción. Con explosivos o fracturamiento se quebrará la roca dentro de cada retícula. Dimensiones típicas de reticulado varían de 3m x 3m a 6m x 6m. El dimensionado de la retícula para Remanso Castillo se ha basado en un espaciamiento de 3m x 3m.

El rendimiento de la excavación de roca variará dependiendo de tipo y cantidad, así como también de las condiciones del río. La producción horaria media de voladura de roca varía entre 30 m<sup>3</sup>/hora y 60 m<sup>3</sup>/hora, que incluye tiempos de esperas y otras ineficiencias. Debido a la presencia de basalto duro se estimó para Remanso Castillo una producción de 30 m<sup>3</sup>/hora. El tiempo de construcción para excavación en roca fue basado en dos turnos de trabajo diarios, siete días por semana.

- Paso 3

Después de que la roca ha sido quebrada sea por voladura o por fracturamiento ("core cracking"), la draga mecánica transferirá el material a

barcos cántara, habiéndose supuesto la disponibilidad de dos de ellas para una operación continua.

La información más detallada disponible para Remanso Castillo (que incluye perforaciones rotativas con extracción de testigos), no pudo ser obtenida. Por lo tanto no se pudo disponer de datos sobre las características del basalto por debajo de la superficie, ni una caracterización detallada de la roca. No se sabe si la roca de basalto de Remanso Castillo es fracturada o sólida ni se tienen datos sobre su dureza y competencia estructural. La estimación se ha basado por lo tanto sólo en la localización general de la roca y la indicación sobre su tipo, basalto. Para una estimación más precisa se requerirán, a efectos de determinar los requisitos de excavación, esto es, tamaño de reticulado, voladura o fracturamiento ("core cracking"), los datos de las investigaciones de campo.

Las estimaciones presentadas no abarcan en detalle el material consumible a ser utilizado, como barras de perforación, explosivos y material de tamponamiento, dado que no se dispone de los datos de campo que permitirían ese detallamiento. El rendimiento promedio utilizado para Remanso Castillo incluye rateamientos ("allowances") para ese material de consumo. A pesar de que cada detalle de la excavación de roca no ha sido costado separadamente, las estimaciones son completas y reflejan valores apropiados para el trabajo total de excavación de roca.

***ANEXO 16.4***

***ESTIMACIONES DE COSTOS DE LOS DRAGADOS  
DE MANTENIMIENTO***



U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

[illegible]

Hydraulic Pipeline Dredge Option    Monthly Cost = \$714,382    Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$566,305									
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	0	0 Ea	\$5,000.00	\$0	17	17 Ea	\$5,000.00	\$85,000.00
	Mob/Demob Mech Dr	0	0 Me	140000	\$0	0	0 Me	140000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.0	0 Dr	\$380,000.00	\$0	0.4	1 Dr	\$380,000.00	\$152,000.00
	SUBTOTAL				\$0				\$152,000.00
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$70,267	\$0	14	14 Ea	\$70,267	\$983,739
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	16,320 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$27,304
	Rucho Zapita	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Trabesia Feliciano	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Arriba Feliciano	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	26,362 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$444,004
	Sanja Helena	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Arroyo Seco	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	4,322 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$7,231
	San Juan-Rahco Ragones	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	55,245 m3	0.13 Mo	\$714,382	\$92,426
	Curran Chai	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	4,250 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$7,110
	Garibaldi	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Retaguarda	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	laga	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Abajo Esquina	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	27,135 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$45,998
	Costa Cordillate	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	86,610 m3	0.20 Mo	\$714,382	\$144,901
	Isla del Salzo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Guaycura	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	48,545 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$81,217
	Mal Abrego	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Los Vascos	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	27,370 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$45,791
	Canguay	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	2,654 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$18,450
	Las Canas	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	11,078 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$12,221
	Nauguanis-Carapo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	730 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$13,259
	Toro-Costa Izoro	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	7,925 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$13,259
	Travesia Central	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Tecunual Colorado	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	89,466 m3	0.21 Mo	\$714,382	\$149,679
	Tecunui	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Talar-Isla del Medio	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Desem. Rio Berniejo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Frente Puerto Pilar	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	81,575 m3	0.19 Mo	\$714,382	\$136,477
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0	489,537	2.52		\$1,802,747
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass								
	Excavate Rock/Hardpan								
	SUB TOTAL								
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$70,267	\$0	1	1 Ea	\$70,267	\$70,267
	Bat Londres Humala	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Tecunui	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	4,725 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$7,905
	Puerto Formosa	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Vuelta Gomez	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	262,232 m3	0.61 Mo	\$714,382	\$438,721
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0	266,957	0.72		\$516,893
Mitigation		0 m3			\$0.00	0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	0 EA		\$500.00	\$0.00	21 EA		\$500.00	\$10,995.28
Base Total		0 m3			\$0	756,494 m3			\$2,795,636
Contingency	at 15% of base total				\$0				\$419,345

MAINTENANCE DREDGING: Santa Fe to Asuncion

REVISED 7/17/96

TOW = 4 WIDE x 5 LONG, 48 m x 300 m  
CHANNEL = 104 m WIDE, REQUIRED DEPTH = 3.3M, OVERDEPTH = 0.3M

Hydrovia Maintenance Dredging - Production (m3 per hr) =

300

1000 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) =

\$566,305

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

\$714,382

1000 Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

\$566,305

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	REQUIRED + OVERDEPTH 104m X 3.6m		
						TOTALS	UNIT	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	0	0 Ea	\$5,000.00	\$0	9	9 Ea	\$45,000
	Mob/Demob Mechanical Dr	0	0 Me	\$155,000	\$0	0	0 Me	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.00	0 Dr	\$550,000.00	\$0	0.36	1 Dr	\$380,000
	SUBTOTAL				\$0			\$425,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$70,267	\$0	8	8 Ea	\$562,137
	Pipeline Cutterhead, disposal							
110 Cortada Orange		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	56,463 m3	0.13 Mo	\$94,464
111 Dalmacia-Monterito		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	108,529 m3	0.25 Mo	\$181,572
121 Ita Piru-Guyraí		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	235,890 m3	0.55 Mo	\$394,650
123 Buoy Muerto		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	139,598 m3	0.33 Mo	\$233,551
124y125 Frente Puerto y Restinga Vileta		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	63,660 m3	0.15 Mo	\$106,505
127 San Antonio		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	67,725 m3	0.16 Mo	\$113,306
128		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	112,605 m3	0.26 Mo	\$188,391
130		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	5,300 m3	0.01 Mo	\$8,867
132		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	105,075 m3	0.25 Mo	\$175,793
133		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$0
	SUBTOTAL	0	0.00		\$0	894,845	2.88	\$2,059,236
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass							
none								
	SUBTOTAL							
Mitigation		0 m3			\$0	0 m3		\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	0 EA		\$500.00	\$0	25 EA		\$12,560
Base Total		0 m3			\$0	894,845 m3		\$2,496,795
Contingency	at 15% of base total				\$0			\$374,519

PG104MNT.WQ1

Total Cost \$0

Total Cost \$2,871,315

0

3.21

MAINTENANCE		TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m				
		CHANNEL = 92 m WIDE REQUIRED DEPTH = 2.9 m OVERDEPTH = 3.2 m				
Hydrovia Maintenance Dredging - Production (m3 per hr)=		1000				
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =		\$714,382				
Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = 300						
Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,380						
Mechanical Dredge Rock Dredging: 60						
Mech Dredge/Drill Barge Cost/Mo: \$682,380						
		REQUIRED + OVERDEPTH 92m x 3.2m (3.5 m in Rock)				
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	33	33 Ea	\$5,000.00	\$165,000	
	Mob/Demob Mechanical Dr	0.00	0 Me	\$155,000	\$0	
	Mob/Demob P/L Dredge	0.99	1 Dr	\$380,000.00	\$380,000	
	SUBTOTAL				\$545,000	
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	25	25 Ea	\$23,422	\$585,559	
09	Tres Bocas Inferior	68,660 m3	0.16 Mo	\$714,382	\$114,870	
07	Travesia Villa Rey	19,060 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$31,888	
09	San Juan	49,007 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$81,990	
00	Pito Cany-Elvira	23,444 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$39,222	
11	Vyrvavyu	12,943 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$21,654	
52	Palmita-Oculito Inferior	105,968 m3	0.25 Mo	\$714,382	\$177,287	
53	Oculito Superior	9,554 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$15,984	
54	Rosario Sup-San Luis	98,322 m3	0.23 Mo	\$714,382	\$164,495	
57	Burro Ygua-Caballero	70,240 m3	0.16 Mo	\$714,382	\$117,513	
58	Santa Rosa Superior	80,360 m3	0.19 Mo	\$714,382	\$134,444	
62	Piripucu	153,464 m3	0.36 Mo	\$714,382	\$256,749	
	Curuzu Brasilerio	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	
64	Curuzu Juanita	4,883 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$8,169	
67	Pedernal	100,634 m3	0.24 Mo	\$714,382	\$168,363	
74	Riacho Negro	54,180 m3	0.13 Mo	\$714,382	\$90,645	
77	Saladillo	8,350 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$13,970	
80	Punta Irigoyen	20,371 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$34,081	
81	Zapatero Cue	49,116 m3	0.12 Mo	\$714,382	\$82,172	
87	Santa Ana	10,800 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$18,069	
89	Trav Santa Anna y La Novia	80,163 m3	0.19 Mo	\$714,382	\$134,115	
92	Pindo-Estancia	45,634 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$76,347	
94	Piquete-Camba	22,748 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$38,058	
95	Isla Stanley	59,230 m3	0.14 Mo	\$714,382	\$99,093	
96	Ita Pucumi	98,235 m3	0.23 Mo	\$714,382	\$164,350	
99	Trav Max y Isla Caa Pucu Guazu	83,526 m3	0.20 Mo	\$714,382	\$139,741	
05	Trav. Casada Inf.	38,289 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$64,059	
09	Isla Do Farol	20,892 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$34,953	
	SUB TOTAL	1,388,073	5.72		\$2,907,842	
	Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	5	5 Ea	\$22,373	\$111,866
36	Remanso Castillo	Sand overburden	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
36						
75	Isl. del Medio	90,570 m3	0.21 Mo	\$714,382	\$151,526	
75						
78	Itacurubi	173,091 m3	0.41 Mo	\$714,382	\$289,586	
78						
82	Romero Cue	52,675 m3	0.12 Mo	\$714,382	\$88,127	
82						
93	Arrecifes	Sand overburden	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
93						
200	Aguirre-Palacio Cue	Sand overburden	132,532 m3	0.31 Mo	\$714,382	\$221,730
200						
202	Lambone	Sand overburden	4,581 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$7,664
202						
	SUB TOTAL	453,449	1.56			\$870,498
	Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	2	2 Ea	\$23,422	\$46,845
161	Curva Buena Vista	Sharp Curves/Channel Widen	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
201	Carayacito	160,557 m3	0.38 Mo	\$714,382	\$268,616	
203	Vuelta I. Pena Hormosa	21,855 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$36,564	
	SUB TOTAL	182,412	0.62			\$352,025
	Mitigation		0 m3			\$0
	Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	69 EA	\$500.00		\$34,412
	Base Total		2,023,934 m3			\$4,709,776
	Contingency	at 15% of base total				\$706,466

MNTAPA92.WQ1

Total Cost \$5,416,242

2.6761

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 1000  
 Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = 300  
 Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,380

Mechanical Dredge Rock Dredging 60  
 Mech Dredge/Drill Barge Cost/Mo \$682,380

MAINTENANCE	TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m
	CHANNEL = 90 m WIDE REQUIRED DEPTH = 2.9 m OVERDEPTH = 0.3 m

Hydrovia Maintenance Dredging - Production (m3 per hr) = 1000 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = 300

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382 Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,380

		90m x 3.2m DREDGING			
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	10	10 Ea	\$5,000.00	\$50,000
	Mob/Demob Mech Dr	0	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.35	1 Dr	\$380,000.00	\$380,000
	SUBTOTAL				\$430,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
	Pipeline Cutterhead/Disposal	24,997 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$41,821
		27,359 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$45,772
		185,806 m3	0.44 Mo	\$714,382	\$310,858
		118,572 m3	0.28 Mo	\$714,382	\$198,374
		150,162 m3	0.35 Mo	\$714,382	\$251,225
		122,975 m3	0.29 Mo	\$714,382	\$205,740
		140,157 m3	0.33 Mo	\$714,382	\$234,486
Mechanical Dredging	SUB TOTAL	770,028	2.40		1,428,811
	Move from Pass to Pass				
none	Excavate Rock/Hardpan				
Shore Slope Dredging	SUB TOTAL				
	Move from Pass to Pass	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267
	Sharp Curves/Channel Widen	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		3,204 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$5,360
		3,360 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$5,621
		25,313 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$42,349
		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Mitigation	SUB TOTAL	31,877	0.37		\$123,598
		0 m3			\$0.00
Water Quality Control	Water Quality Samples	24 EA		\$500.00	\$12,052.53
	at Dredge Site				
Base Total		801,905 m3			\$1,994,462
	Contingency				\$299,169
MNTCOR92.WQ1					

Total Cost \$2,293,631

## CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

MAINTENANCE (10 yrs)	TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m
	CHANNEL = 92 m WIDE REQUIRED DEPTH = 2.9 m OVERDEPTH = 0.3 m

Hydrovia Maintenance Dredging - Production (m3 per hr) = 1000

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = 300

Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,380

Mechanical Dredge in Rock: 60

		REQUIRED + OVERDEPTH 92m x 3.2m (3.5m in Rock)			
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech DrClamshell	0.00	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.07	1 Dr	\$550,000.00	\$550,000
	SUBTOTAL	0	0 Ea	\$23,422	\$0
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass				
	Pipeline Cutterhead/Disposal	246,000 m3	0.58 Mo	\$714,382	\$411,564
Canal Tamengo	SUB TOTAL	246,000	0.58		\$411,564
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass				
	Excavate Rock/Hardpan	0 m3	0.00 Mo	\$682,380	\$0
Canal Tamengo	SUB TOTAL	0	0.00		\$0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0
Mitigation	Water Quality Samples	0 m3			\$0
	- (2/week)	5 EA		\$500.00	\$2,510
Base Total		246,000 m3			\$974,075
Contingency	at 15% of base total				\$146,111

MNTTM92.WQ1

Total Cost \$1,120,186  
every 10 years

REVISED 10/15/96

CANAL TAMENGO -COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

MAINTENANCE (10 yrs) TOW = 2 WIDE x 2 LONG, 24 m x 160 m  
CHANNEL = 80 m WIDE REQUIRED DEPTH = 2.9 m OVERDEPTH = 0.3 m

300

Hydrovia Maintenance Dredging - Production (m3 per hr)= 1000 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$682.380  
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714.382 Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

REQUIRED + OVERDEPTH 50m x 3.2m (3.5m in Rock)		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
ITEM	ACTION				
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech DrClamsh	0.00	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.05	1 Dr	\$550,000.00	\$550,000
	SUBTOTAL				\$560,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0
Canal Tamengo	Pipeline Cutterhead/Disposal				
		186.781 m3	0.44 Mo	\$714.382	\$312.489
	SUB TOTAL	186.781	0.44		\$312.489
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass				
Canal Tamengo	Excavate Rock/Hardpan	0 m3	0.00 Mo	\$682.380	\$0
		0	0.00		\$0
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
		0 m3	0.00		\$0
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0
Mitigation					
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	4 ea		\$500.00	\$1,906
Base Total		186.781 m3			\$874.395
Contingency	at 15% of base total				\$131.159

MINTM50.WQ1

Total Cost \$1,005.554 every 10 years

5,384

Pass #

255

***ANEXO 16.5***

***INVENTARIO DE DRAGAS EXISTENTES***

# INVENTARIO DE DRAGAS EXISTENTES

## DRAGAS PRIVADAS

FUENTE	NOMBRE	TIPO	TAMAÑO	HP
Argentina				
Dragados y Obras Portuarias, Olazabal 2877, Buenos Aires 1428	Maria Ana	CS	33"	8,115
	Nueve	CS	30"	7,239
	Parana	CS	26"	3,300
	No. 211	CS	24"	2,311
	No. 210	CS	24"	2,311
Great Lakes Argentina S.A., Montaneses 2150, 20 Piso, Buenos Aires 1428	New York	CS	30"	12,600
Pagliettini S.A., Lavalle 3157, Victoria, Buenos Aires 1644	Chapalco IV	CS	20"	1,500
	Chapalco II	CS	16"	1,350
	Chapalco	CS	12"	630
Pentamar S.A., Montaneses 2150, 20 Piso, Buenos Aires 1428	Elepele I	CS	14"	700
	Elepele II	CS	14"	990
	Elepele III	CS	14"	770
	Elepele IV	CS	26"	7,000
	Elepele V	CS	14"	770
Secretaria de Estado de Obras Publicas, 3° Piso, Av. Corrientes 289, Buenos Aires	M.O.P. 228-C	TH	2,000 m3	4,480
	256-C	TH	6,000 m3	4,200
	M.O.P 223-C	CS/H	1,144 m3	-
Direccion Nacional de Construcciones Portuarias y Vias Navegables, 50 Piso Avenida Julio A Roca 734- 738, 1067, Buenos Aires	Buenos Aires 257-C	TH	2,483 m3	9,720
	Cordoba 261-C	TH	2,483 m3	5,041
	Mendoza 259-C	TH	2,483 m3	9,720
	Santa Cruz 260-C	TH	2,483 m3	9,720
	Santa Fe 258-C	TH	2,483 m3	9,720
	42-C Entre Rios	TH	-	2,859
	43-C Corrientes	TH	-	2,859
Brazil				
Badra S/A, Rua Joao, 650, Sao Paulo 05412	Fernanda	CS	20"	1,550
	Regina	CS	18"	720
	Carolina	CS	14"	380
	Theinha	CS	14"	520
	Claudiaha	CS	14"	720
	Verinha	CS	14"	650
	Lygia	CS	14"	600
	Tiete	CS	14"	350
	Holadczka	CS	14"	650
Companhia Brasileira de Dragagem, Rua Dom Gerardo, 35-100, Andares, CEP 200090, Rio de Janeiro	Boa Vista	TH	5,400 m3	11,817
	Macapa	TH	5,400 m3	11,817
	Guanabara	TH	4,208 m3	8,242
	Minas Gerais	TH	923 yd3	2,472
	Rio de Janeiro	TH	923 yd3	2,477
	Sao Paulo	CS	24"	5,180
	Sergipe	CS	24"	5,050
	Parana	CS	24"	5,370
	Pernambuco	CS	24"	5,260
	Espirito Santo	CS	24"	3,329
	Mato Grosso	CS	20"	2,860
	Goiias	CS	18"	1,460
	Ceara	CS	18"	1,743
	Brasilia	BL	23 ft3	912
	Europa	BL	19.4 ft3	480
	Santa Catarina	BL	28.2 ft3	1,605



FUENTE	NOMBRE	TIPO	TAMAÑO	HP
Enterpa S/A Engenharia, Av. Presidente Giovanni Gronchi, No 7007, Sao Paulo/SP-05724	Enterpa I	CS	12"	860
	Enterpa II	CS	12"	860
	Enterpa III	CS	14"	700
	Enterpa IV	CS	20"	1,550
	Enterpa V	CS	14"	700
	Enterpa VI	CS	20"	1,550
	Enterpa VII	CS	14"	700
	Santa Ines	CS	14"	700
	Santa Maria	CS	8"	400
	Santa Branca	CS	8"	400
STER Engenharia S.A., Av. Marechal Mario Guedes 220, CEP 05348901, Sao Paulo	Amerlia II	CS	24"	3,130
	Amelia	CS	24"	3,130
	Ivete	CS	20"	1,505
	Heloisa	CS	20"	1,505
	Ster II	CS	18"	1,860
	Helena	CS	16"	1,215
	Paraguai	CS	16"	958
	Bolivia	CS	16"	933
	Equador	CS	16"	933
	Peru	CS	16"	933
	Elizabeth	CS	14"	688
	Rodonia	CS	14"	688
	Chile	CS	8"	208
	Colombia	CS	8"	208
	HC-1	BB	4 yd3	200

## DRAGAS PUBLICAS

FUENTE	NOMBRE	TIPO	TAMAÑO	HP
Argentina				
DNCPyVN	30C 31C 32C 33C 34C 35C 36C 37C	BC BC BC BC BC BC BC BC	Varies from 0.5 m <sup>3</sup> to 0.8 m <sup>3</sup>	
DNCPyVN	326C (~ 1500 m discharge) 331C (~ 1500 m discharge) 332C (~ 1500 m discharge)	CS CS CS	20" 20" 20"	500 500 500
DNCPyVN	256C 257C 258C	SH SH SH	6000 m <sup>3</sup> 2000 m <sup>3</sup> 2000 m <sup>3</sup>	
DNCPyVN	401C (~ 300 m discharge) 403C (~ 300 m discharge)	SD SD	28" 28"	
Paraguay				
IHC		CS CS	140 m <sup>3</sup> /hr 140 m <sup>3</sup> /hr	
Ellicott		CS	700 m <sup>3</sup> /hr	150
Brazil				
AHIPAR	Draga Curimata Draga IHC - Verolme	S S	275 m <sup>3</sup> /hr 135 m <sup>3</sup> /hr	845 340

## REFERENCIAS

### TIPO DE DRAGAS

TH	Succión por arrastre con cántara
SH	Succión con cántara
CS	Succión con cortador
S	Succión
SD	Dustpan (succión)
BL/BB	Cangilones
BC	Cuchara de Almeja

<p style="text-align: center;"><b>HIDROVIA PARAGUAY - PARANA</b> <b>INFORME FINAL - ESQUEMA TEMATICO</b></p>
--

**PARTE I - GENERAL**

- Capítulo 1 - Introducción
- Capítulo 2 - Principales Resultados, Conclusiones y Recomendaciones
- Capítulo 3 - Criterios Generales de Análisis

**PARTE II - RELEVAMIENTOS Y ESTUDIOS BASICOS**

- Capítulo 4 - Cartografía Existente, Dragados Anteriores y Selección de Areas de Estudio
- Capítulo 5 - Relevamientos de Campo
- Capítulo 6 - Información General sobre Instalaciones Portuarias
- Capítulo 7 - Estudio Hidrológico

**PARTE III - ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y ANTEPROYECTO**

***III.1 - Estudios de anteproyecto***

- Capítulo 8 - Evaluación de la Flota y Selección de Embarcaciones de Proyecto
- Capítulo 9 - Proyectos Preliminares de las Obras de Navegación
- Capítulo 10 - Morfología Fluvial y Movimiento de Sedimentos
- Capítulo 11 - Estudio de los Sistemas de Ayuda a la Navegación

***III.2 - Estudios de impacto ambiental***

- Capítulo 12 - Evaluación del Impacto Ambiental de los Mejoramientos de la Hidrovía

***III.3 - Estudios de economía de transporte***

- Capítulo 13 - Análisis y Proyección de los Flujos de Transporte
- Capítulo 14 - Análisis de División Modal, Optimización Económica y Evaluación Financiera

***III.4 - Análisis de la estructura institucional y administrativa***

- Capítulo 15 - Implementación Institucional y Administrativa de la Hidrovía

**PARTE IV - PROYECTO Y PLAN DE INVERSIONES**

- Capítulo 16 - Proyectos Básicos de las Obras de Navegación
- Capítulo 17 - Mejoramientos de los Sistemas de Ayuda a la Navegación
- Capítulo 18 - Plan de Inversiones y Análisis Financiero
- Capítulo 19 - Plan de Desarrollo de la Hidrovía
- **Documentos de Licitación**
  - Pliego de Precalificación
  - Pliego de Licitación
    - Volumen 1: Condiciones Generales, Condiciones Contractuales y Proforma del Contrato
    - Volumen 2: Especificaciones Técnicas
    - Volumen 3: Instrucciones y Formularios para Preparación de las Ofertas
    - Volumen 4: Planos

<b>HIDROVIA PARAGUAY - PARANA INFORME FINAL - CONTENIDO</b>
---

***VOLUMEN I***

- . Capítulo 1 - Introducción
- . Capítulo 2 - Síntesis de los Trabajos

***VOLUMEN II***

- . Capítulo 3 - Criterios Generales de Análisis
- . Capítulo 4 - Cartografía Existente, Dragados Anteriores y Selección de Áreas de Estudio
- . Capítulo 5 - Relevamientos de Campo (Secciones 5.1, 5.2 y 5.3 y Anexo 5.1)

***VOLUMEN III***

- . Capítulo 5 - Relevamientos de Campo (Anexos 5.2, 5.3 y 5.4)

***VOLUMEN IV***

- . Capítulo 5 - Relevamientos de Campo (Anexos 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10)

***VOLUMEN V***

- . Capítulo 6 - Información General sobre Instalaciones Portuarias

***VOLUMEN VI***

- . Capítulo 7 - Estudios Hidrológicos

***VOLUMEN VII***

- . Capítulo 8 - Evaluación de la Flota y Selección de Embarcaciones de Proyecto

***VOLUMEN VIII***

- . Capítulo 9 - Proyectos Preliminares de las Obras de Navegación

***VOLUMEN IX***

- . Capítulo 10 - Morfología Fluvial y Movimiento de Sedimentos
- . Capítulo 11 - Estudios Preliminares de los Sistemas de Ayuda a la Navegación

***VOLUMEN X***

- . Capítulo 12 - Evaluación del Impacto Ambiental de los Mejoramientos de la Hidrovía

***VOLUMEN XI***

- . Capítulo 13 - Análisis y Proyección de los Flujos de Transporte

***VOLUMEN XII***

- . Capítulo 14 - Análisis de División Modal, Optimización Económica y Evaluación Financiera

***VOLUMEN XIII***

- . Capítulo 15 - Implementación Institucional y Administrativa de la Hidrovía

***VOLUMEN XIV***

- . Capítulo 16 - Proyectos Básicos de las Obras de Navegación
- . Capítulo 17 - Mejoramientos de los Sistemas de Ayuda a la Navegación

***VOLUMEN XV***

- . Capítulo 18 - Plan de Inversiones y Análisis Financiero
- . Capítulo 19 - Plan de Desarrollo de la Hidrovía

***DOCUMENTOS DE LICITACION***

- . Pliego de Precalificación
- . Pliego de Licitación
  - Volumen 1: Condiciones Generales y Contractuales y Proforma del Contrato
  - Volumen 2: Especificaciones Técnicas
  - Volumen 3: Instrucciones y Formularios para Preparación de las Ofertas
  - Volumen 4: Planos

## **CAPITULO 17**

### **MEJORAMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACION ENTRE NUEVA PALMIRA Y CORUMBA**

## CAPITULO 17

### MEJORAMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACION ENTRE NUEVA PALMIRA Y CORUMBA

#### INDICE

1.	INTRODUCCION	1
2.	ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACION EN LA HIDROVIA PARAGUAY-PARANA	3
2.1	ARGENTINA	3
2.2	PARAGUAY	6
2.3	BRASIL	7
2.4	BOLIVIA	9
2.5	OTRAS AYUDAS A LA NAVEGACION	9
2.5.1	Argentina	9
2.5.2	Paraguay	12
2.5.3	Brasil	13
2.6	LISTADO DE SEÑALES	15
3.	ANTECEDENTES DE SEÑALIZACION EN EL SISTEMA MISSISSIPPI	17
3.1	BALIZAS	17
3.2	BOYAS	18
3.3	CONCLUSIONES	18
4.	CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES PARA EL PROYECTO	20
4.1	OBJETIVOS DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACION	20
4.2	NORMAS APLICABLES	21
4.3	CRITERIOS GENERALES	21
4.4	CRITERIOS PARTICULARES	22
4.4.1	Criterios para fijar distancias y ubicación de las señales, en pasos críticos y tramos rectos para una navegación día y noche	22
4.4.2	Criterios para las características de las boyas	23
4.4.3	Visibilidad desde el puente al pelo de agua de proa	24
5.	SELECCION DE BOYAS Y BALIZAS	25
5.1	SELECCION DE BOYAS	25
5.1.1	Comparaciones de tipos de boyas	25
5.1.2	Características de las boyas propuestas	28
5.2	SELECCION DE BALIZAS	29
5.3	PROPUESTA DE SEÑALIZACION	30
5.3.1	Señalización-Tramo Santa Fé-Corumbá	30
5.3.2	Señalización Tramo Santa Fé-Nueva Palmira	32
5.3.3	Fraccionamiento de convoyes-facilidades de amarre	32

<b>6.</b>	<b>ESTIMACION DE LOS COSTOS DE IMPLANTACION Y MANTENIMIENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SEÑALIZACION EN LA HIDROVIA</b>	<b>34</b>
<b>6.1</b>	<b>BASES DE ESTIMACION</b>	<b>34</b>
6.1.1	Bases generales	34
6.1.2	Bases para la estimación de inversiones	34
6.1.3	Bases para la estimación de costos de operación y mantenimiento	35
<b>6.2</b>	<b>INVERSIONES Y COSTOS ANUALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO</b>	<b>36</b>
6.2.1	Tramo Km 585-853	36
6.2.2	Tramo Km 853-1240	38
6.2.3	Tramos secundarios: Reconquista y Barranqueras	39
6.2.4	Tramo Río Paraguay Km 1240-1616	39
6.2.5	Tramo Río Paraguay Km 1616-2172,3	40
6.2.6	Tramo Río Paraguay Km 2172,3-2761,8	40
6.2.7	Costos de señalización y facilidades de amarre en el Puerto de Nueva Palmira	41
6.2.8	Costos de las facilidades de amarre en el Puente Río Branco y Desembocadura del Río Bermejo	42
6.2.9	Unidades de señalización adicionales	42
<b>6.3</b>	<b>ESTIMACION DE LOS COSTOS DE SEÑALIZACION DE LOS TRAMOS A SER DRAGADOS</b>	<b>43</b>
6.3.1	Tramo Santa Fé-Esquina (Río Paraná)	43
6.3.2	Tramo Esquina-Confluencia (Río Paraná)	44
6.3.3	Tramo Confluencia-Pilcomayo (Río Paraguay)	44
6.3.4	Tramo Pilcomayo - Río Apa (Río Paraguay)	44
6.3.5	Tramo Río Apa-Corumbá (Río Paraguay)	44
6.3.6	Canal Tamengo	45
6.3.7	Separación del tráfico de ultramar	45
<b>6.4</b>	<b>RESUMEN GENERAL</b>	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>SISTEMAS DE NAVEGACION ELECTRONICOS</b>	<b>46</b>
<b>8.</b>	<b>SINTESIS Y CONSIDERACIONES FINALES SOBRE EL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACION EN LA HIDROVIA</b>	<b>49</b>
<b>8.1</b>	<b>SEÑALIZACION EXISTENTE Y PROPUESTA</b>	<b>49</b>
<b>8.2</b>	<b>CONFIABILIDAD DEL POSICIONAMIENTO DE LAS SEÑALES</b>	<b>49</b>
<b>8.3</b>	<b>SISTEMAS DE REPOSICION Y MANTENIMIENTO</b>	<b>50</b>
<b>8.4</b>	<b>CUMPLIMIENTO DE NORMAS INTERNACIONALES DE SEÑALIZACION</b>	<b>52</b>
<b>8.5</b>	<b>REQUERIMIENTOS PARA UN BALIZAMIENTO ADECUADO Y ECONOMICO</b>	<b>54</b>
8.5.1	Características de las señales luminosas	54
8.5.2	Conclusiones sobre las características luminosas	56
8.5.3	Colores de las señales	57
8.5.4	Publicación H.212 del S.H.N. - Armada Argentina	57
8.5.5	Recomendación	58
<b>8.6</b>	<b>OTRAS CONSIDERACIONES</b>	<b>58</b>
8.6.1	Alturas hidrométricas	58

<b>8.6.2</b>	<b>Comunicación entre puentes</b>	<b>58</b>
<b>8.6.3</b>	<b>Novedades sobre la señalización</b>	<b>58</b>
<b>8.7</b>	<b>COMENTARIOS FINALES</b>	<b>59</b>

## **ANEXOS**

**ANEXO 17.1 Balizamiento existente en los ríos Paraná y Paraguay.**

**ANEXO 17.2 Balizamiento en vía de implantación por el Concesionario de la Ruta Troncal.**

**ANEXO 17.3 Balizamiento propuesto para la Hidrovia - Listado de señales**  
**- Balizamiento en los pasos**  
**- Balizamiento en río libre**

**ANEXO 17.4 Croquis de Boyas y Balizas**

**ANEXO 17.5 Distancias de visibilidad desde el puente del remolcador de convoy al pelo de agua de proa.**

**ANEXO 17.6 Cálculo de un tirón de bita de un convoy**

**ANEXO 17.7 Reglamento Unico de Balizamiento (CIH); Ayudas Visuales, extracto de la publicación H-212 del SHN (Argentina).**



## **CAPITULO 17**

### **MEJORAMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN ENTRE NUEVA PALMIRA Y CORUMBA**

#### **1. INTRODUCCION**

El desarrollo de este trabajo ha tenido como base el conocimiento de las características particulares de los sistemas de ayuda a la navegación actualmente en uso para los diversos tramos de la Hidrovia, desde Santa Fé hasta Corumbá, incluyendo el Canal Tamengo y el tramo concesionado exclusivamente argentino, correspondiente al Río Paraná de las Palmas hasta sus desembocaduras en el Canal Mitre y -a través del Guazú y Bravo- frente a Nueva Palmira en el Río Uruguay.

Por otra parte, la metodología del estudio incluyó la consideración de los sistemas de ayuda a la navegación utilizados en el Río Mississippi de los Estados Unidos de Norteamérica, en virtud de las características físicas similares a las de la Hidrovia y el alto grado de desarrollo y eficiencia alcanzado por la navegación de trenes de barcasas en esa vía.

Este doble conocimiento básico, conjuntamente con el emergente de una vasta gama de conversaciones y consultas realizadas con calificados entes responsables y usuarios de la Hidrovia (armadores, capitanes de convoyes, baqueanos, etc.), ha permitido establecer los criterios generales y particulares que fueron aplicados para definir y detallar las mejoras proyectadas de los sistemas de ayuda a la navegación de la Hidrovia Paraguay-Paraná. Estas mejoras deberán posibilitar la navegación de trenes de barcasas -considerados los usuarios más exigentes- durante las 24 hs del día, según lo requieren los Términos de Referencia del Proyecto.

Las investigaciones, análisis y evaluaciones efectuadas están descriptas en los capítulos que integran el presente informe.

Al final del informe se presentan los siguientes Anexos, que incluyen los detalles de las mejoras recomendadas:

Anexo 17.1 - Balizamiento existente en los ríos Paraná y Paraguay.

Anexo 17.2 - Balizamiento en vía de implantación por el Concesionario de la Ruta Troncal.

- Anexo 17.3 - Balizamiento propuesto para la Hidrovia - Listado de señales.
- Balizamiento en los pasos
  - Balizamiento en río libre.
- Anexo 17.4 - Croquis de Boyas y Balizas
- 17.4.1 Boyas y Balizas propuestas
  - 17.4.2 Boyas Tipo Paraguayas y Boyas de amarre
  - 17.4.3 Balizamiento del Río Mississippi
- Anexo 17.5 - Distancias de visibilidad desde el puente del remolcador de convoy al pelo de agua de proa.
- Anexo 17.6 - Cálculo de un Tirón de Bita de un convoy.
- Anexo 17.7 - Reglamento Unico de Balizamiento (CIH); Ayudas Visuales (luces), extracto de la publicación H-212 del SHN (Argentina)

## **2. ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACION EN LA HIDROVIA PARAGUAY-PARANA**

### **2.1 ARGENTINA**

#### **a) Señalización existente**

El balizamiento existente en el tramo Paraná Inferior- Paraná Medio, donde el río es muy ancho y de orillas bajas en general, está conformado en su gran mayoría por boyas y pocas balizas en tierra.

El Río Paraná de Las Palmas, que integra el tramo Paraná Inferior -en cambio -posee una mayor cantidad de balizas , por ser de menor ancho y de orillas bien visibles en ambas márgenes.

Las boyas según su relación con los márgenes del río son cilíndricas tipo II B, de color verde las correspondientes a la margen derecha y de color rojo las correspondientes a la margen izquierda. Algunas tienen marcas de topes acorde con el sistema IALA B; no así las de color rojo que no tienen la forma cónica requerida por ese sistema. Las luces de las boyas son del color de la boya. El ritmo de las mismas con excepción de las boyas indicadoras de bifurcación, son de destellos rápidos conforme con el sistema IALA B.

Las boyas que marcan bifurcaciones indicando canal, referido a estribor o a babor, son también del Tipo II B, diferenciándose por los colores. La de canal referida a estribor es de color verde con una franja horizontal roja mientras que las referidas a canal de babor son de color rojo con una franja ancha horizontal verde. Las marcas de topes las tienen solamente algunas de estas boyas. El ritmo de las luces es acorde con el sistema IALA B es decir de luces con destellos en grupos compuestos (2+1).

Las boyas indicadoras de peligro aislado son también del tipo II B y I B, de color negro con una o más franjas horizontales rojas. Las luces son de color blanco y el ritmo de grupo de destellos (2).

Las boyas ciegas conservan las formas y colores de las boyas luminosas.

Las características de las boyas como se puede observar de las descripciones anteriormente realizadas, indican de que modo se adaptaron al sistema IALA B respecto del color y ritmo de luces, no así en cuanto a la forma e implantación de marcas de topes para identificación diurna.

En lo que se refiere a balizas, las luminosas son muy escasas y solamente existen en el tramo Nueva Palmira - Puerto de Santa Fé. Para los demás tramos, las balizas son ciegas, dotadas de un panel blanco horizontal indicando el kilometraje; a excepción de algunas en las cuáles sobre el panel figura un marco de color verde o rojo según el margen de sus ubicaciones.

La densidad de señales existente en los tramos netamente fluviales es la siguiente:

Tramo Km 585 - Km 853 : Una señal cada 3,88 Km

Tramo Km 853 - Km 1240 : Una señal cada 4,12 Km

Tramo Km 1240 - Km 1616 : Una señal cada 3,55 Km

b) **Ente Responsable**

La Autoridad responsable por el balizamiento de los ríos Paraná, Paraná de las Palmas y Paraguay desde la Confluencia hasta las proximidades de Asunción (Km 1619), es la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (DNCPyVN). La ejecución de esa responsabilidad se efectiviza a través de los distritos dependientes para los tramos de río que les corresponden:

- Distrito Río de la Plata: Jurisdicción desde Recalada 205,3 hasta río Paraná Km 232.
- Distrito Paraná Inferior: Desde el Km 232 al 480 del río Paraná.
- Distrito Paraná Medio: Desde el Km 480 al Km 853 del río Paraná.
- Distrito Paraná Superior: Desde el Km 853 del río Paraná hasta la Confluencia Km 1240, río Alto Paraná y Río Paraguay desde la Confluencia hasta Km 1619 río abajo de Asunción (Km 1630).

La concesión del dragado de profundización, mantenimiento y señalización de la vía navegable troncal comprendida entre el Km 584 del Río Paraná y Km 205,3 del Río de la Plata (Canal Punta Indio) vía Canal Mitre, otorgada mediante proceso licitatorio a la Empresa Concesionaria Hidrovia S.A. (Jan de Nul y otros) en virtud de la Ley 17.520 y modificaciones de la Ley 23.696, transfiere la responsabilidad directa del sistema al Concesionario. Por otra parte la DNCPyVN supervisa por medio de su Órgano de Control, apoyado por una Empresa Consultora, la modernización y el funcionamiento del sistema durante el período de la concesión.

c) **Apoyo logístico**

Se describen aquí los equipos y facilidades disponibles en el tramo argentino de la Hidrovia aguas arriba de Santa Fé.

c.1 Distrito de la DNCPyVN de Paraná Medio con sede en Paraná

- Embarcaciones afectadas al balizamiento: 1 Balizador 363 - B ex chata barrera. Capacidad 6 a 7 boyas. Velocidad aproximada 6 nudos (11,1 Km/h). Recorre mensualmente el balizamiento. Promedio anual de fondeos de boyas por mantenimiento 50. Para las maniobras de las boyas utiliza las dos plumas del palo y el guinche.
- Reserva de boyas: 10
- Cantidad de elementos de señalización (boyas y balizas) por tramo de la Hidrovia:
  - Tramo Río Paraná Km 480 - 584: Total de señales, 50. Densidad, una señal cada 2.08 Km
  - Tramo Río Paraná Km 584 - 853: Total de señales, 69. Densidad, una señal cada 3,48 Km. Cabe la observación que el tramo Km 480 - 584 es de navegación fluvio-marítima, de cuyo balizamiento es responsable la Empresa Jan de Nul, concesionaria del tramo troncal, desde el Océano al Puerto de Santa Fé.
- Escuela de formación o cursos de entrenamiento: La escuela de formación de personal dependiente del Distrito no existe más como tal. Hay una escuela de formación profesional dependiente de la Provincia. El Distrito dispone de infraestructura suficiente para mantenimiento del balizamiento en la medida que disponga de los medios económicos.

c.2. Distrito de la DNCPyVN de Alto Paraná con sede en Corrientes

- Dotación de embarcaciones afectadas al balizamiento: 4 balizadores 563 B - 564 B - 565 B - 568 B. Son ex chatas de carga autopropulsados de la ex Flota Fluvial del Estado.
  - Características: eslora 34 m, manga 7,20, puntal 1,50 m, calado 0,60/0,90 m TPB 300 Tn. Potencia 2 motores de 200 HP cada uno.
  - Para las maniobras de las boyas utilizan el sistema tradicional de 2 plumas al palo y guinche accionado por un motor diesel. Las bases de los balizadores son: Goya para el tramo Río Paraná Km 853 (Esquina) - Km 1.240 (Confluencia), Km 1.488 (Formosa) para el tramo río Paraguay Km 1.240 (Confluencia) - Km 1.619 (Río Pilcomayo) y Km 1.584 (Posadas) para el tramo Km 1.240 (Confluencia) - Km 1.927 (Puerto Iguazú) del Río Alto Paraná.

Actualmente por razones económicas no se cumple que los balizadores operen desde las bases con reconocimiento mensual del balizamiento.

El personal de los balizadores sólo efectúa un reconocimiento del lugar con problemas y luego fondea boyas. Los relevamientos batimétricos del río están a cargo del departamento de estudios que dispone de las siguientes embarcaciones:

- Lancha hidrográfica: 18 B de fibra de vidrio. Eslora 14 m , manga, 3 m, calado 1 m. Potencia 2 motores de 130 HP cada uno, lancha hidrográfica 26 B metálica de las mismas características, pero con 2 motores de 170 HP cada uno; un catamarán hidrográfico.
- Cantidad de los elementos de señalización (boyas y balizas) por tramos de la Hidrovia:
  - Tramo río Paraná Km 853 - 1.240: total de elementos 94. Densidad: una señal cada 4,12 Km.
  - Tramo río Paraguay Km 1240 - 1616: total de elementos, 106. Densidad: una señal cada 3,55 Km.

## **2.2 PARAGUAY**

### **a) Señalización existente**

El balizamiento en el tramo del río Paraguay que compete a este país, está conformado mayoritariamente por balizas bilaterales ciegas, boyas ciegas y boyas y balizas luminosas adaptadas al Sistema IALA.

Las boyas son de fibra de vidrio y chapas de acero, de casco cilíndrico, un peso de 295 Kgs. El ritmo de las luces de las boyas luminosas es acorde con el sistema IALA B, luces con destellos en grupos compuestos (2 x 1), dotadas con marcas de tope y peso, carentes de pantallas reflectantes de radar.

Las balizas son bilaterales, indicadoras de márgenes, con los colores según el sistema IALA B. Las pantallas de las balizas están acabadas con pintura reflectante. La cantidad de señales entre Km 1619 - Km 2.172,3 del tramo bajo responsabilidad paraguaya es de 251, significando una densidad de una señal cada 2,21 Km.

b) Ente Responsable

La Autoridad paraguaya responsable por la señalización en el tramo Km 1619 - Km 2.172,3 es la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) con sede en Ita Enramada.

c) Apoyo Logístico

Los elementos que conforman la señalización a cargo de la ANNP en su gran mayoría son balizas ciegas provistas de material reflectante a la luz de los reflectores, pocas balizas luminosas y boyas luminosas o ciegas provistas de paneles reflectores pasivos de radar.

Los paneles de las balizas ciegas (dos en ángulo recto), permiten visualizar navegando río arriba o río abajo, la señal que indica mediante un cuadrado pintado de rojo o verde, la mano con respecto a las orillas.

Un panel más chico colocado de frente marca el kilometraje.

- Dotación de embarcaciones: un balizador (ex balizador argentino), con capacidad para 6 boyas y elementos de implantación y mantenimiento de las balizas. Una lancha liviana. El recorrido en principio es mensual.
- Tripulación: 10-11. Varios vehículos utilitarios. Se dispone de taller y galpón depósito..
- Personal especializado está a cargo de las tareas de implantación y mantenimiento.

A la brevedad para mejorar el servicio, una segunda unidad con menos personal y un balizador chico, se instalará en Concepción (Km 1.940).

- Densidad de las señales: una señal cada 2,20 Km

## **2.3 BRASIL**

a) Señalización existente

El balizamiento está conformado en su totalidad por balizas bilaterales, ciegas, en cuyas pantallas se señala la derrota a seguir -mediante un código especial- y el kilometraje. La señalización se completa con balizas-faro ubicados en los tramos críticos para la navegación. Las pantallas de las balizas están acabadas con pintura reflectante. Los alcances geográficos de los faros están entre 6 y 9 millas náuticas.

El sistema está adaptado a IALA B.

La densidad de señales entre Km 2.172,3 y 2.762,2 tramo bajo responsabilidad brasilera, es de una señal cada 2,38 kms.

b) Ente Responsable

La autoridad responsable de la señalización en este tramo (Km 2.172,3 a 2.762,2) es la Diretoria de Hidrografia e Navegacao de la Marinha do Brasil, mediante el Servicio de Señalización Náutica con sede en Puerto Ladario.

c) Apoyo logístico

La base de la Unidad de Señalización de la DHN tiene bajo su responsabilidad 210 balizas ciegas con dos paneles (1x1 m) formando un ángulo de 90° para permitir la visualización de las acciones a tomar y un panel horizontal más chico marcando el kilometraje. Las señales luminosas, en número de 38, son balizas faros. La densidad de señales es de 2,38 km/señal.

Dotación:

. Una nave hidrográfica para relevamientos “Caravelas”.

Eslora: 16 m; manga: 4,6 m; calado: 1,3 m; velocidad: 11 nudos.

. Dos embarcaciones, tipo lanchas de desembarco, para la implantación y mantenimiento de la señalización.

. El personal es de la Armada, especializado en la materia.

. En la sede se dispone de un taller bien equipado de aproximadamente 200 m<sup>2</sup> y varios vehículos utilitarios para movimiento terrestre.

. El control y mantenimiento se efectúa dos veces al año, salvo deficiencias producidas en las balizas faros cuyos arreglos reclaman una atención casi inmediata.

El personal es de la Armada Brasileira y su formación se realiza en las instituciones respectivas dependientes de la misma.



## **2.4 BOLIVIA**

### **a) Señalización existente**

La señalización boliviana se extiende al Canal Tamengo, en una longitud de 10,5 km. a partir de la desembocadura de ese canal en el Río Paraguay.

Es igual a la del tramo de responsabilidad de la Diretoria de Hidrografia e Navegação de la Marinha do Brasil, indicando acciones a emprender. Las balizas son todas ciegas. La densidad de señales es de una señal cada 0,95 Km.

### **b) Ente Responsable**

La responsabilidad es compartida entre la Autoridad Boliviana ad-hoc y el Servicio de Señalización Náutica de Brasil con sede en Puerto Ladario.

## **2.5 OTRAS AYUDAS A LA NAVEGACION**

### **2.5.1 Argentina**

#### **a) Boletin Fluvial de la DNCPyVN**

Para la difusión a los navegantes de las novedades en las vías navegables y estado de los ríos, la DNCPyVN publica semanalmente el "Boletin Fluvial". Los ítems que conforman esta publicación son:

- Rutas de navegación con profundidades determinantes según los últimos relevamientos.
- Profundidades referidas al cero de pie de muelle.
- Novedades de dragado.
- Novedades en el balizamiento.
- Estado de los Ríos.
- Sinopsis.
- Informaciones complementarias del Río Paraguay correspondientes a los últimos 7 días.

b) Publicaciones del Servicio de Hidrografía Naval (ARA)

- Derrotero Argentino - Parte IV - Ríos Paraná, Paraguay, Bermejo, Pilcomayo y Uruguay, Publicación H 204:

La actualización del Derrotero se efectúa mediante volantes de correcciones periódicas. El Derrotero abarca toda la Derrota de la Hidrovía hasta Corumbá, presentando la descripción en detalles de las derrotas, información sobre los puertos y todo otro asunto de interés para los navegantes. El kilometraje correspondiente tiene como origen el Puerto de Buenos Aires.

- Croquis de los ríos con datos proporcionados por DNCP y VN en escala 1:50.000 divididos en los siguientes Tomos:

- Río Paraná Guazú (km 122.5) - Paraná (km 603) - Canal Emilio Mitre (km 28-48) - Paraná de Las Palmas (km 48-177).

- Río Paraná. Paraná (km 603) - Confluencia (km 1240).

- Río Paraguay. Confluencia (km 1240) - Asunción (km 1630).

- Río Alto Paraná desde el km 1240 al km 2059 aguas arriba de la Confluencia con el Río Iguazú km 1972.

- Lista de faros y balizas:

En esta publicación figuran solamente los faros y balizas que conforman el balizamiento marítimo y del Río de la Plata. Su actualización se mantiene mediante "Avisos a los Navegantes". Dichos avisos, además de ser publicados, son transmitidos por transmisoras de radio ad-hoc, e inclusive por algunas radiodifusoras comerciales.

- Tabla de Mareas (Publicación H 612) que proporciona información sobre las alturas de marea para puertos y canales de la República Argentina y algunos puertos de Brasil, Uruguay y Chile:

Los datos sobre mareas concernientes al Río de La Plata brindan a los navegantes de los tramos Paraná Guazú, Paraná Bravo, Paraná de Las Palmas y Puerto Nueva Palmira, informaciones útiles sobre los niveles de agua disponibles y estimaciones sobre tiempos de travesías. El efecto de las mareas se hace sentir hasta aguas arriba de San Pedro, pero incidencias de cierta significación se dan río abajo del km 232 del Paraná.

- Hidrografía Naval emite por Radio Nacional (870 khz), seis veces en el día, pronósticos de las correcciones a aplicar a los valores tabulados en la zona interna del Río de La Plata.
- Radio Ayuda a la Navegación (Publicación H 221):

Se incluyen las frecuencias utilizadas por transmisiones de Hidrografía Naval y de la Prefectura Naval.

#### c) Servicios de la Prefectura Naval Argentina

- La Prefectura Naval Argentina mediante el CONTRASE (Control de Tráfico y Seguridad) difunde, a los cinco (5) minutos siguientes a cada hora entera, los valores de la altura del Río observados en las estaciones mareográficas del Río de La Plata, en la frecuencia 156,750 mhz (canal 15) F 3 E y 416 khz AIA.
- Comunicaciones entre los Navegantes y/o las Autoridades de Control de la Navegación.

Los convoyes por empuje y los buques navegando están obligados a escucha permanente de los Canales VHF 12 y 14, y de los Canales VHF 9 y 72 si navegan en el Canal Mitre, Canal M. García y Río de La Plata. Mediante estos Canales las respectivas embarcaciones logran comunicarse sobre sus posiciones, lugares para cruces y cualquier otra novedad atinente a la navegación.

El CONTRASE también tiene escucha en estos Canales, pero es en el Canal VHF 15 que informa a los navegantes sobre las novedades en los ríos navegables, por lo menos 3 (tres) veces al día, avisando por este mismo Canal las horas que emitirán estos avisos.

#### d) Equipos de bordo requeridos

Son equipos que facilitan la navegacion, imprescindibles a bordo de los usuarios de convoyes por empuje y que hacen a la ayuda y seguridad a la navegación. Son requeridos en toda la Hidrovia:

- Radar para río. Longitud de onda 3 cm, pantalla  $\geq 10''$  (25,4 cm) con rangos empezando desde 0,5 a 0,75 millas (926 m a 1.389 m. respectivamente). El uso del radar es obligatorio en todo convoy para empuje cuyas dimensiones sean mayores a 180 x 37,50 mts, los remolcadores empujadores deben ser equipados con radar apto para los ríos.

- Reflectores halógenos potentes en cada banda, con manejo desde el puente. Alcance, 2000 m aproximadamente.
- Sondas ecoicas: propia del remolcador empujador y de registros en el puente, colocados mediante transmisión por cable en la proa del convoy.
- Giro compás, además del compás magnético para navegación por rumbo; especialmente si las barcasas llevan mineral de hierro o bultos metálicos que, por los grandes desvíos que provoca el compás magnético lo hacen no confiable.
- Comunicaciones:
  - Existe obligatoriedad de tener equipos de radio teléfono y VHF con múltiples canales para recibir y transmitir en las frecuencias obligadas por el CONTRASE y las Autoridades de Control (Guarda Costas y Marinas de Guerra), de los países ribereños y también poder comunicarse con terceros en particular puente a puente.
  - Otro elemento de comunicación imprescindible es la sirena o pito para emitir los sonidos reglamentarios de intenciones a emprender y/o presencia de condiciones de mala visibilidad.

## 2.5.2 Paraguay

### a) Avisos a los navegantes

La Dirección de Hidrografía y Navegación de Paraguay, Departamento de Hidrografía, mensualmente publica avisos a los navegantes cuyo índice está conformado por los siguientes ítems:

- I Informaciones generales
- II Avisos a los navegantes
  - Cuadros de variaciones hidrométricas
  - Cuadro de precipitaciones pluviales
  - Cuadro de pasos difíciles
- III Avisos Permanentes
  - Pasos difíciles - Río Paraná
- IV Avisos radio
- V Informaciones sobre balizamiento
- VI Informaciones sobre señalizaciones
- VII Publicaciones disponibles
- VIII Informaciones adicionales
- IX Avisos varios

b) Croquis de balizamiento del río Paraguay:

Los detalles del balizamiento entre Asunción Km 1.630 hasta Río Apa, Km 2.172,3 están publicados por la ANNP en 18 croquis a escala 1:25000, levantados sobre las cartas de navegación hechas y actualizadas por la Diretoria de Hidrografia e Navegação -DHN- de la Armada de Brasil.

2.5.3 Brasil

a) Publicaciones de la Diretoria de Hidrografia e Navegação de la Armada Brasileira:

- Roterio Rio Paraguay, da Confluencia com o Rio Paraná ao Porto da Caceres

Este Derrotero es parte de un compendio mayor "Roterio do Rios de Brasil". La última edición de la Derrota Río Paraguay y desde la Confluencia a Caceres, data del año 1993. La actualización del mismo se hace mediante suplementos publicados periódicamente y la actualización al momento mediante "Avisos a los Navegantes". Estas correcciones son divulgadas por el "Servicio da Sinalizacao Nautica del Oeste" dependiente de la Armada Brasileña con sede en Ladario. El Río Paraguay es subdividido en 4 partes:

De Confluencia a Isla Itapirú; de Itapirú al Río Apa; de Río Apa a Corumbá; de Corumbá a Caceres.

El Derrotero hace una minuciosa descripción de cada una de las 4 partes con los kilometrajes correspondientes referidos a las Cartas de Navegación producidas por DHN de la Armada de Brasil. En el Capítulo " Informaciones Generales", describe el sistema de balizamiento y las nóminas de las estaciones de radio con las frecuencias y horarios que divulgan las novedades de interés para la navegación, además de los niveles del Río en Ladario - Fuerte Coimbra, Puerto Murtinho, Puerto Casado, Concepción y Asunción.

- Para la Derrota Asunción-Corumbá, el DHN publica Cartas Náuticas cuyos levantamientos topobatimétricos de los años 1973 y 1978 son actualizados cada 2 años alternando en el primer año el tramo Corumbá-Río Apa y el otro Río Apa-Asunción. El total de la Derrota está representada en 18 planchas impresas en los dos lados, identificados con la numeración 3231 a 3248 A y B en escala 1:25.000. Son cartas de muy buena calidad impresas en colores.-

Todas las modificaciones que se producen se difunden mediante "Avisos a los Navegantes" publicados regularmente por DHN.

- Croquis de Navegación entre Corumbá-Caceres efectuados con base en relevamientos hechos en 1978-1979, representando la Derrota en 82 planchas en escala 1:10.000, (copias heliográficas del original). Actualización posterior a las fechas de relevamiento.
- "Lista de Faros", publicación de DHN, proporciona las características de los mismos en el litoral marítimo y ríos, figurando los del Río Paraguay entre las páginas 140 y 144.
- Reglamento para Señalización Náutica Sistema IALA B, incluidos los símbolos indicativos de señalización complementaria aprobados para navegación fluvial diurna y nocturna.
- La DHN juntamente con el Servicio de Hidrografía Naval Boliviano, SHN, publica "Cartas de Navegación del Canal Tamengo" conformadas por 5 planchas en escala 1:10.000. Además el SHN Boliviano publica "Cartas de Navegación del Canal Tamengo y Laguna Cáceres" y "Croquis de Navegación de la Laguna Mandiore y Canal de Acceso".

b) Comunicaciones entre los navegantes y las autoridades del control de la navegación:

Las autoridades que ejercen la Policía de Navegación en el tramo arriba de Asunción son dependientes de la Armada de Paraguay, Brasil y Bolivia. Además, informan a los navegantes sobre las novedades de interés en los tramos de la derrota que navegan.

Las comunicaciones de los navegantes con las autoridades tienen por objeto:

- Informar el ingreso en las aguas jurisdiccionales de los respectivos países y sus posiciones a lo largo de la derrota, a los destacamentos más próximos y
- recibir informaciones sobre niveles del río, novedades sobre balizamiento y cualquier otra información acerca de la seguridad de navegación.

Por el canal VHF 12 se efectúan las comunicaciones, tanto con las autoridades respectivas como entre los convoyes. El canal está en escucha permanente. Al tomar contacto con otro convoy los mensajes

entre los mismos se hacen en algún otro canal del equipo VHF obligatorio de a bordo.

## 2.6 LISTADO DE SEÑALES

En el Anexo N° 17.1, figura el listado del balizamiento existente en el tramo Santa Fé-Corumbá, mientras que en el Anexo 17.2 se incluye el listado del balizamiento actualmente en implantación en la ruta troncal Santa Fé - Océano, y el listado correspondiente a los ríos Paraná de las Palmas, Paraná Guazú, Pasaje Talavera y el tramo de la derrota de acceso a Nueva Palmira.

La información fue obtenida de las siguientes fuentes:

- *ARGENTINA*

- Tramo desde desembocadura en el Río de La Plata de los ríos Paraná Bravo y Paraná y Paraná Guazú hasta sus confluencias, Paraná Guazú km 232 y Paraná km 584: Listado de la señalización que acompañó el llamado a licitación para la concesión del dragado de apertura y mantenimiento de la vía troncal desde el Río de La Plata a Santa Fe.
- Tramo desde km 584 - Santa Fe - hasta km 1619 (desembocadura del Río Pilcomayo en el Río Paraguay): Croquis de balizamiento confeccionados por los respectivos distritos responsables de la señalización, dependientes de la DNCP y VN.

- *PARAGUAY*

- Desde km 1616 hasta el km 2172,3 del Río Paraguay: Publicación de la Administración Nacional de Navegación y Puertos del Paraguay; Croquis de Balizamiento entre los km. indicados.

- *BRASIL*

- Desde km 2172,3 hasta km 2.768: Publicaciones de la Diretoria de Hidrografia e Navegacao (DHN) de la Armada Brasileira; Lista de Faroís; Lista de Sinaís Cegas; Regulamento para Sinalizaçao Nautica; Roteiro Rio Paraguay; Cartas de Navegación desde Asunción a Corumbá.
- Desde km 2.768 - Corumbá - hasta km 3.442 - Cáceres -: Croquis de Navegacao publicados por CODESP y AHIPAR.

- *BOLIVIA*

- Canal Tamengo: Fax enviado por AHIPAR indicando solamente la cantidad de balizas instaladas o a instalar en el canal.



- *URUGUAY*

- Canal de entrada a Nueva Palmira, Río Uruguay: Publicación de Hidrografía Naval Argentina, Derrotero N°4 de los Ríos y Carta 118 del Río de La Plata Superior y H 153.

La información obtenida de las fuentes mencionadas fué volcada en planillas con rubros indicativos de boyas, balizas, kilometraje de ubicación, color de la boya e indicación de margen de ubicación de las balizas.

Las planillas respectivas fueron sintetizadas por tramo, indicando cantidades y conservando los rubros de características antes mencionados.

### **3. ANTECEDENTES DE SEÑALIZACION EN EL SISTEMA MISSISSIPPI (EEUU)**

#### **3.1 BALIZAS**

Las balizas son casi todas luminosas. Las estructuras de las balizas colocadas en tierra, incluso las ciegas, por lo general están conformadas por un caño de acero con diámetro de 31,4 mm (1' 1/4') como elemento central con 3 nervios de alambre sostén a 120° entre sí y un esqueleto triangular, tipo antena de televisión, en módulos de 3,05 m (10'), todo empotrado en el suelo. Los paneles de la señalización diurna y nocturna son de madera conglomerada, tamaño standard de 0,915 m x 0,915 m (3' x 3') cubiertas de una película fluorescente del color respectivo y señales indicadores, con los bordes de los mismos, provistos de pinturas reflectoras o cintas reflectoras tipo scorchlight, con anchos según la visibilidad requerida si se trata de señales laterales indicadoras de las orillas (cuadrados verdes y triángulos rojos). Si se trata de señales laterales indicadoras de cambio de orillas (rombos verdes o rojos) con pequeños cuadrados reflectantes, en los cuatro ángulos de los rombos, de tamaño según la visibilidad requerida. Para indicación del millaje los paneles son blancos de 0,305 x 1,22 m (1' x 4') con los números 0,2032 m (8") de alto. La señalización mediante superficies grandes del color indicador y figuras geométricas simples y diferentes, permiten una mejor visualización de día. El navegante primero detecta una baliza como objeto, luego la reconoce como una ayuda a la navegación y por último interpreta la señal, que siendo representada por superficies totalmente pintadas y simples figuras geométricas, permite una distancia mayor de visualización que los de cualquier otros símbolos indicadores, inclusive los actualmente en uso en la Hidrovia.

El equipamiento de las balizas luminosas, además de las señales diurnas mencionadas, consisten de linternas standard de  $\varnothing$  0,155 m con 6 lámparas de 12 V con cambiador automático (no emplean lámparas de doble filamento), batería de 12 V 100 AMP con su caja y panel solar de 10 Watios para recargarla. La luz es omnidireccional con el color que le corresponde (verde o rojo), alcance nominal 3 ms (transmisibilidad 0,74) empezando desde 0,67 candelas ms y destellador, célula foto eléctrica, para dejar de funcionar durante luz de día.

El costo aproximado en EEUU de una baliza luminosa con todo su equipamiento, es de U\$S 2.000.- mientras que el de una baliza ciega es de U\$S 500.-

### 3.2. BOYAS

Las boyas son casi todas ciegas, al revés que las balizas. Hay dos tipos según el peso, las cónicas y las cilíndricas. Las más grandes llamadas clase 4 NR pesan ~ 212 Kg (~467 Lbs) con un diámetro de 0,69 m (27"), longitud 3,83 m (10'5 1/4"), calado 1,525 m (5'), rangos de visibilidad: ocular 1,4 ms, reflectiva radar 1,5 ms si son cónicas.

Las cilíndricas son parecidas, salvo la longitud menor de 2,821 m (9'3"). Las grandes son diseñadas para corrientes de 2,6 m/s (5 nudos) y posición vertical. Las más chicas pesan ~ 77 Kgs (170 Lbs) con un diámetro de 0,46 m (18"), longitud 2,64 m (8'88"), calado 1,22 m (4'); rangos de visibilidad: ocular 1 ms, radar 0,5 ms, sin reflectores radar. Hay otro tipo de boyas cilíndricas que son algo más livianas, ~ 72,6 Kg (160 Lbs) con diámetros 0,46 (18"), longitud 2,21 m (7'3"), calado 1,17 m (3'10") diseñadas para corrientes de 1,3 m/s (2,5 nudos) y posición vertical.

En la práctica tanto las boyas grandes como las pequeñas se comportaron satisfactoriamente con corrientes 40% más veloces. Estas boyas fueron proyectadas y construídas para uso en ríos rápidos, resistir las embestidas de los árboles caídos flotando, mantenerse verticales mediante múltiples puntos de anclaje para varias situaciones de correntadas. Son metálicas rellenas con espuma de poliuretano. El bajo costo de estas boyas, U\$S 400 las más grandes y U\$S 250 las más chicas, incluido el equipo de fondeo, permite disponer de una señalización en el sistema Mississippi de alta densidad del orden de una boya por kilómetro.

Para los tramos de ríos susceptible de congelarse y que no requieren capacidad reflectora de radar de las boyas, se emplean las del tipo spar de las siguientes características standard: Boyas tipo 3 N I; peso 710 Kg (1.565 Lbs), longitud 4.27 m (14'), diámetro 9,79 m (2'3 5/8"), calado 2,44 m (8') rango de visibilidad: ocular 1 ms, radar 0,5 ms, boya tipo 5 N, peso 315 Kg (695 Lbs), longitud 2,77 m (9'2"), diámetro 0,70 m (2'3 5/8"), calado 1,55 m (5'1").

Las patentes de construcción y especificación de todas estas boyas pertenecen al Gobierno de EEUU y como tales son disponibles para terceros sin derechos de regalía.

### 3.3 CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto sobre los elementos de señalización empleados en el sistema Mississippi (4.500 balizas y 10.000 boyas) resulta evidente aprovechar la experiencia sobre el particular en los ríos de EEUU. Sistemas simples de señalización, confiables, de fácil mantenimiento y bajo costo

deben conformar una eficaz señalización en EEUU, la Hidrovia o sea donde sea.

Establecer la infraestructura y los responsables de la operación y mantenimiento del sistema, es tan importante como el proyecto inicial y posterior desarrollo por etapas del sistema de señalización. Es crucial poder detectar rápidamente los cambios de las condiciones físicas en el río para que boyas, balizas, cartas o croquis de navegación (inclusive las electrónicas, una vez implantadas) adecuarlas a estos cambios.

Es también muy importante tener presente que las balizas indican por lo general, las acciones a emprender por los navegantes mientras que las boyas proveen la ubicación en el cauce del canal navegable.

Solamente a título indicativo, se estiman a continuación los costos de adquisición de elementos de señalización para la implantación, acorde con los tipos y densidad de señales existentes en el "Sistema Mississippi". La estimación se basa en una boya ciega cada km y una baliza luminosa cada 2,5 Km, en el tramo de la Hidrovia entre Cáceres y Santa Fé; restando los elementos de señalización ya existentes sería necesario agregar ~ 2.682 boyas ciegas livianas y 1.090 balizas luminosas. A U\$S 400 las boyas ciegas y U\$S 2.000 las balizas luminosas, los costos de adquisición serían respectivamente de U\$S 1.072.800 y U\$S 2.180.000 totalizando una inversión de U\$S 3.252.800.- (precios para U.S Coast Guard, cliente de compras masivas).

No se ha incluido en esta estimativa el Tramo Santa Fé - salida del Paraná Bravo y acceso a Nueva Palmira (Km 138), pues la señalización del mismo, para buques de ultramar, es de responsabilidad del Concesionario de este tramo, Hidrovia S.A.

Sin embargo, para el mismo tramo, como se indica en las secciones 5 y 6, se ha propuesto una señalización para separar el tráfico de trenes de barcas del tráfico de ultramar.

En el Anexo 17.4 se incluye información sobre el balizamiento en el Río Mississippi.

#### **4. CRITERIOS GENERALES Y PARTICULARES PARA EL PROYECTO**

##### **4.1. OBJETIVOS DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACION**

Las ayudas a la navegación sirven para facilitar al navegante la determinación de su posición, rumbo correcto, y advertirlo de los peligros y obstrucciones a la navegación. Esta información es útil para estimar su posición y velocidad, transmitir ubicaciones precisas de peligros o restricciones para la navegación y por último coordinar los cruces entre las embarcaciones de gran porte. Navegando por un río, la posición en coordenadas de latitud y longitud es de poca utilidad para el navegante.

- **Navegación visual y con radar**

Para posicionarse el navegante visualiza puntos notables en su derrota (isla, costa, puentes, edificios, etc.) y señales materializadas por balizas y boyas identificadas por características definitorias. Para su identificación nocturna son equipados con material reflectante a la luz de reflectores y a veces con linternas. También, para cualquier condición de visibilidad, de día o de noche, el radar mejora o reemplaza cualquier visualización ocular.

- **Señalización luminosa o ciega**

La experiencia en EEUU indica que emplear boyas luminosas rara vez es necesario para la navegación fluvial. El equipamiento de los remolcadores empujadores, con buenos reflectores y confiables radares, hizo adoptar como standard las boyas ciegas. De las 10.000 boyas en el sistema Mississippi solamente el 1% son boyas luminosas que señalan cascos hundidos, desembocaduras críticas de afluentes o alguna situación muy especial. Las boyas ciegas son provistas de buen poder reflectante al haz de los reflectoras y reflectores pasivos del radar. Por su bajo costo, las boyas ciegas son consideradas como material de consumo. Esta ventaja y la facilidad de su colocación, permite un balizamiento de gran densidad, de modo que las pérdidas de algunas no son significativas, cosa que no sucede con las boyas luminosas por sus altos costos. En cambio, hay muchas balizas luminosas que con avances electrónicos y alimentación de las baterías mediante paneles solares, las hacen más confiables y de poco costo. Por el uso masivo del proyecto, a veces la luz de la baliza sirve solamente para ubicar la misma y leer el millaje. Al emplear balizas luminosas se debe tener en cuenta las incidencias del vandalismo.

## 4.2 NORMAS APLICABLES

La señalización debe cumplir con el sistema lateral IALA B (International Association of Lighthouse Authorities) cuyo equivalente en español es AISM (Asociación Internacional de Señalización Marítima)

Las normas del sistema lateral IALA B son:

- Navegando en el sentido de "dirección convencional del balizamiento", las señales laterales de día y de noche se identifican por el color rojo y marca de tope cónica roja (vértice arriba) para las correspondientes a la banda de estribor del buque navegando, y por el color verde y marca de tope cilíndrica verde, correspondientes a la banda de babor.
- Las señales luminosas emitirán las luces del color respectivo con ritmos diferenciados entre sí.

Estas normas fueron adaptadas a la navegación fluvial con el sistema de señalización lateral y por el de acción a emprender. El uso de las normas IALA B lateral y las de "Acción a Empezar", son empleadas indistintamente según las características particulares de los tramos de la Hidrovía.

El Comité Intergubernamental de la Hidrovía, en Julio de 1994 elaboró un "Reglamento Unico de Balizamiento" (presentado en el Anexo N° 17.7), de cuyo texto se reproduce el primer párrafo:

"Artículo 1º: Los países signatarios adoptarán el sistema IALA (Región B) adaptado a la navegación fluvial o el sistema de señalización de "Acciones a Empezar" o ambos en forma indistinta, según las características particulares de los diferentes tramos de la Hidrovía. En los tramos en que fuere utilizado el sistema de "Acciones a Empezar", el mismo será de acuerdo con lo especificado en los Artículos siguientes, y representados en los Anexos I y II de este Reglamento."

La aplicación de este Reglamento Unico de Balizamiento o cualquier otro en el futuro, siempre y cuando se adapta al sistema lateral IALA B, deberá mantener el carácter de único para los 5 países ribereños.

## 4.3 CRITERIOS GENERALES

Se asume que las embarcaciones usuarias de la Hidrovía tendrán el equipamiento necesario para la navegación, como ser: compases, sondas ecoicas, proyectores con alcance  $\geq 2,000$  m, radar, VHF, y tener actualizadas

las cartas o croquis de navegación, lista de faros y balizas, avisos para los navegantes.

Las embarcaciones deben ser tripuladas por personal competente. Debe existir una adecuada relación entre la potencia de los remolcadores de empuje y el desplazamiento del convoy.

Se deben tener en cuenta las recomendaciones sobre la organización del ente responsable de la señalización en el tramo le corresponda, teniendo en cuenta la experiencia local y la del Servicio de Guarda Costas de EEUU, responsable de la señalización en el Mississippi.

Debe haber un programa regular de relevamientos batimétricos y detallado de los pasos críticos o lugares con problemas (perenne o circunstancial) y solamente de pasada a lo largo del canal navegable. Para tal fin es necesario una embarcación hidrográfica rápida bien equipada. De este modo se podrá accionar rápidamente en situaciones emergentes.

Mantener una fluida comunicación entre el personal afectado al relevamiento batimétrico y el que está afectado a la implantación y mantenimiento de la señalización, a fin de tener al día las novedades en el río y poder adecuar la señalización de acuerdo a las mismas.

Además de las informaciones sobre el estado de la señalización, mediante los Avisos a los Navegantes, toda novedad de interés tendrá inmediata retransmisión radial por los canales VHF establecidos y emisoras radiales.

Mantener una comunicación fluida con los operadores usuarios de la Hidrovia y promover que también ellos informen sobre el estado de balizamiento o requerimientos según lo encontrado por ellos en los viajes.

#### **4.4 CRITERIOS PARTICULARES**

##### **4.4.1 Criterios para fijar distancias y ubicación de las señales, en pasos críticos y tramos rectos para una navegación día y noche**

Se asume que el posicionamiento del convoy depende del boyado conformado por boyas ciegas, dotados de paneles reflectoras de la luz y paneles reflectores pasivos de radar navegando de noche con ayuda del radar. En estas condiciones las distancias entre las boyas se determinan teniendo en cuenta poder visualizar en la pantalla del radar rangos de 0,75 a 1,5 ms, simultáneamente 2 boyas en los pasos críticos.

En curvas, la señalización debe indicar, mediante balizas o boyas, como mínimo la entrada y salida de la margen concava de la curva. Dentro de lo

posible y según comportamiento del embancamiento en la margen convexa, señalar también el ápice de la misma.

En río abierto y en tramos rectos, donde la costa es bien visible y de fácil identificación durante el día y con buenos ecos de radar, las distancias entre señales no deben exceder la distancia promedio recorrida en media hora por un convoy cargado, navegando hacia aguas arriba. En base a una velocidad de 5 Km/h, navegando contra la corriente, se estima esa distancia en 2,5 Km.

Este es un valor indicativo que fue utilizado como regla general, salvo pocas excepciones donde resultan ubicaciones inapropiadas.

En los pasos a dragar, los criterios generales seguidos fueron una separación  $\leq 1$  Km para pasos arenosos y  $\leq 0,5$  Km para zonas con roca.

#### 4.4.2 Criterios para las características de las boyas

- Mínimo empleo de boyas luminosas. Dentro de lo posible eliminarlas.
- Dotar las boyas ciegas de paneles reflectores pasivos de radar e indicadores de la señalización incorporada, con buen poder reflectante al haz de la luz del reflector, tener suficiente franco bordo y altura para una buena visualización.
- Preferencia para boyas metálicas, rellenas con poliuretano, para poder seguir funcionando aún después de ligeras embestidas por embarcaciones usuarias.
- Posibilidad de las boyas de mantenerse verticales en zonas de fuerte correntada.
- Facilidad de las boyas para liberarse de los camalotes.
- Las boyas serán emplazadas, reubicadas o removidas según las condiciones de niveles del agua en el tramo.
- En curvas  $< 1500$  m, equivalente a aproximadamente 5 L de un convoy ( $L = 300$  m) la entrada y salida de las curvas serán señalizadas dentro de lo posible por balizas ciegas. Si el tramo curvo necesita mantenimiento de dragado, el canal sería señalizado además por boyas livianas ciegas. Este criterio es válido también para curvas de  $R > 1500$  y tramos rectos en los cuales exista un canal dragado.



#### 4.4.3 Visibilidad desde el puente al pelo de agua de proa

Otro factor a ser tenido en cuenta para la implantación de las señales es la visibilidad desde el puente del empujador de un convoy al pelo de agua en proa. Según la obra muerta del convoy y su geometría, para el observador desde la timonera hay un cono de sombra (falta de visibilidad ocular o radar) que impide visualizar las boyas (Ver Anexo N° 17.5).

## **5. SELECCION DE BOYAS Y BALIZAS**

### **5.1 SELECCION DE BOYAS**

#### **5.1.1 Comparaciones de tipos de boyas**

Los criterios empleados para la elección resultan de las experiencias sobre el particular de los Distritos de la DNCPyVN y U.S. Coast Guard, este último por su responsabilidad de la señalización del sistema Río Mississippi, cuyas características físicas tienen semejanzas con los ríos Paraná y Paraguay.

Para los ríos Paraguay y Paraná el condicionante principal para la elección del tipo de boya es la presencia de los camalotes. Como este fenómeno no existe en el Sistema Mississippi, no existe experiencia en ese río sobre los comportamientos de las boyas empleadas al ser impactadas por camalotes. Sin embargo, hay una similitud entre los efectos sobre boyas de los hielos o grandes jangadas de troncos de madera (esto último en Finlandia), con los provocados por camalotes. Por tal motivo, se analizaron las características de las boyas empleadas en esas condiciones, que son parecidos al de tipo espeque (Spar).

Este tipo de boya tiene un buen comportamiento al impacto, por su poco diámetro y la ventaja de sumergirse por debajo de los hielos o jangadas para luego reflotar a su posición original. Pero su mayor calado y por ende mayor profundidad para su posicionamiento, les restan posibilidades de mayor uso en la Hidrovia. Las boyas tipo Spar, empleadas en los ríos con hielos en EEUU tienen entre 3,05 m y 4,57 m. como límites mínimos de profundidad para su posicionamiento. Estas boyas son ciegas y carentes de pantallas reflectoras de radar, con un diámetro de 0,70 m y francobordo entre 1,245 m y 1,83 m y pesos entre 365 Km y 707 Kg respectivamente.

Las empleadas en Finlandia, también ciegas pero con reflectante de radar incorporado, calan 1,30 m y 2 m. de francobordo y 0,16 m a 0,225 m. de diámetro (por su forma troncónica). El poco diámetro les resta buena visualización. De las dotadas de luz, la más chica cala 3,80 m y tiene 0,225 m de diámetro. Su calado es demasiado grande para las profundidades disponibles en los pasos críticos del río o canal dragado. Padecen de poca visualización por su diámetro, para ser empleadas en los tramos de mayor profundidad de los ríos y, además, un alto costo de mantenimiento por carecer de alimentación fotovoltáica.

Al posicionarse las boyas sobre los veriles del río o canal dragado (de menor profundidad) las boyas espeque finlandesas con 1,30 m de calado podrían ser empleadas. La poca visualización por su escaso diámetro, si bien es un factor negativo es contrarrestado por la densidad de boyas en estos tramos (separación entre boyas entre 500 a 1.000 m según el tramo). Las restantes

boyas tipo espeque, empleadas en los EEUU fueron descartadas por: calados, falta de reflectante radar, visualización pobre y costos de adquisición, según US Coast Guard, del orden de U\$S 1.700.-

Para los tramos del río o canal dragado se analizaron las características de la boya ciega metálica liviana brasileña, la que resultó apta para ser seleccionada. Tiene buena visualización por su diámetro de 0,955 m, está dotada de pantalla reflectante de radar, una altura visible de aproximadamente 1,50 m y poco calado. Como defensa al impacto de los camalotes posee un grillete giratorio en la unión boya-cadena que le permite girar y zafarse del camalote que, dada su geometría asimétrica, por el efecto de la corriente, tiende a girar también alrededor de la boya. Esta única defensa contra los camalotes hace que las boyas sean vulnerables a ser arrastradas por su poco peso.

Su bajo costo permite compensar la reposición si desaparece y su poco peso -300 Kg- permite su reubicación si es rescatada. Comparando precios entre la boya liviana brasileña y la de espeque finlandesa, de poco calado, hay una diferencia en favor de la primera de \$ 209.-

Cabe la aclaración que ambos tipos de boyas tienen capacidad reflectante a la luz de reflectores.

Se analizaron también para ser seleccionadas, las boyas ciegas livianas, con propiedades reflectantes al radar y luz de reflectores, de uso standard en el sistema Mississippi.

Se trata de las boyas standard 1952 tipo 4 CR y Tipo 4 NR y 1952 tipo 6 CR y 6 NT (C significa tope cilíndrico; N tope cónico). Las dos primeras pesan 210 y 212 Kgs, respectivamente, mínima profundidad exigida 3,05 m, buena visualización diurna -2.593 m.- y alcance radar de 2.778 m. Las últimas dos pesan 72 y 76 Kgs, respectivamente, con visualización diurna y alcance radar 1.852 m, mínima profundidad exigida 1,83 m. Los 4 tipos analizados tienen la parte del casco sumergido perfilado para poder actuar como timón y también la posibilidad de efectuar la unión boya-cadena o cables de acero, en varios lugares para que, acorde con la velocidad de la corriente, las boyas queden perpendiculares al pelo de agua. El hecho de quedar perpendiculares al pelo de agua les da una gran ventaja sobre cualquier otro tipo de boyas livianas que por la correntada del río están escoradas, restándoles visualización con pérdida de altura. Esta gran ventaja de los 4 tipos de boyas mencionadas, como standard en el Mississippi, donde se comportan muy bien en presencia de troncos y árboles arrancados por las crecientes y flotando prácticamente paralelos a la dirección de la correntada. Sin embargo frente a camalotes de gran tamaño, forma irregular y calados que pueden alcanzar 1,20 m a 1,50 m., al ser impactadas por un camalote las boyas serán arrastradas. El timón y la unión excéntrica para

mantenerse perpendicular y la conformación de parte de su casco inmerso, no le permite girar para zafarse del camalote, y al mismo tiempo, la misma forma del casco sumergido, facilita la incrustación de éste en la masa del camalote. Por este probable comportamiento, los responsables de la señalización en Argentina y Paraguay (países que emplean boyas además de balizas para la señalización) se mostraron escépticos para un eventual empleo de las mismas.

Sin embargo, el bajo costo de estas boyas -\$ 400.- las grandes y \$ 200.- las chicas (EEUU) y la disposición gratuita del U.S. Coast Guard de los planos, hacen que merezca ser considerado el empleo de las mismas, especialmente las pequeñas (1952 - 6 CR y 6 NT), también por su bajo costo de fabricación, estimado en Argentina en aproximadamente U\$S 250.- (casco U\$S 200 a 2,6 \$ el Kg de chapa trabajada y otros U\$S 50 para el resto del equipamiento). Además el poco peso de estas boyas las hace de fácil y rápida colocación, inmejorable ventaja para poder modificar los anchos de soleras en los pasos de poca profundidad, acompañando las variaciones de los niveles de los ríos. Las pérdidas de algunas causadas por camalotes, podrían ser compensadas por las ventajas mencionadas.

El consultor enfáticamente recomienda la construcción de algunas de estas boyas según los planos de detalle obtenidos del U.S. Coast Guard, o mediante un pedido oficial al mismo, para experimentarlas in situ. Al ser elegidas para señalar los pasos de poca profundidad, conjuntamente con apoyo de balizas luminosas podrá haber una significativa reducción de costos de adquisición, mantenimiento y operacional. Un buen empleo de estas boyas sería en los tramos del río Paraná, previstos para separación del tráfico fluvial del de ultramar, pues sus inconfundibles formas las distinguen de las boyas II B que conforman el balizamiento para ultramar.

Las consideraciones precedentes indican que sería conveniente que las autoridades responsables por la señalización de la Hidrovia, realicen trabajos de investigación, pruebas y tests de tipos de boya diferentes de las utilizadas hasta el presente. Sin embargo, a efectos de la selección para el presente proyecto, se tomaron en consideración las boyas tipo I B y II B, históricamente empleadas por la DNCPyVN que por sus comportamientos bien conocidos ante el problema “camalotes”, suficiente información sobre costos de fabricación, mantenimiento y operacionales, y con un importante stock, las hacen aptas para ser recomendadas.

Además de estos dos tipos de boyas, se han incorporado en el elenco de boyas propuestas, las boyas ciegas livianas tipo Brasil, arriba descriptas.

### 5.1.2 Características de las boyas propuestas

- Boya I B: peso 660 Kg, cilíndricas, diámetro 1,3 m, calado 0,60 m, profundidad mínima requerida 1,40 m (4'), altura plano focal 1,5 m, las luminosas y 1,35 m al plano superior de pantalla reflectante radar si son ciegas. Son recomendables para señalar cascos hundidos, como ciegas o luminosas, según las exigencias in situ y señalar derrotas en rutas secundarias, lugares menos frecuentados por los camalotes que flotan por lo general, en el eje de la correntada en el cauce principal del río. Por la escasa performance de las actuales boyas emplazadas en el tramo del río Paraguay entre el Km 1.620 y 2.172,3 debido mayormente al poco peso de las mismas -295 Kg- se recomiendan las boyas 1 B, ciegas o luminosas, para completar la actual señalización, y el reemplazo paulatino de las existentes por las de 660 Kg. El costo de adquisición incluyendo el equipo luminoso con alimentación fotovoltaica, pantalla reflectante de radar, pintura reflectante a la luz de proyectar y marcas de topes, se estima competitivo con boyas parecidas ofrecidas en el mercado internacional. Cabe la aclaración que la elección de la boya 1 B para señalización en el tramo Río Paraguay, responsabilidad de las autoridades paraguayas, se debe considerar como indicadora de características para poder libremente adquirir cualquier otro tipo de boya parecida en el mercado internacional.
- Boya II B: Este tipo de boya ha sido elegida para señalar derrotas en el tramo del Río Paraná entre el Km 585 - Km 1.240 y del Río Paraguay entre el Km 1.240 y 1.619. El comportamiento aceptable de la boya II B frente al impacto de los camalotes, justamente por su peso -2.540 Kgs- y gran flotabilidad, muy buena visualización diurna, o nocturna si son luminosas, buena reflectante al radar y el gran número de los mismos existentes en la señalización actual, también en el tramo netamente fluvial de la Argentina, fueron los factores tenidos en cuenta para mantenerlas en la nueva señalización propuesta en la ruta troncal fluvial bajo responsabilidad Argentina. De este modo se logra la uniformidad de las señales empleadas. Cabe la acotación que al comprobarse el buen comportamiento de las boyas 1 B, en el cauce principal de los ríos y a medida que se darán de baja por obsoletas las boyas II B podrán ser reemplazadas por boyas 1 B, de menor costo y fácil manejo por ser casi 4 veces menor su peso.

Todas las boyas deberán tener el vacío de sus cascos, rellenos con poliuretano. El cumplimiento de esta recomendación permitirá la flotación de las boyas al ser sus cascos averiados por posibles colisiones de las embarcaciones, además de ser una excelente prevención contra la corrosión interna de los mismos.

## 5.2 SELECCION DE BALIZAS

### Características específicas tenidas en cuenta para la elección de tipos de balizas:

- Diseño, construcción y emplazamiento lo más simple posible y menos costoso.
- La forma estructurada de la baliza sin significado alguno como señal. La identificación como señal, está dada por los paneles indicadores diurnos con diferentes colores y formas y la luz, si son balizas luminosas.
- Altura del plano focal o borde superior del panel no inferior a 4,5 m, en costa seca, para mejor visualización por los navegantes y dentro del ambiente de posible vegetación frondosa. Mayor altura es también prevención al vandalismo.
- Suficiente resistencia estructural para admitir paneles indicadores, presiones de los vientos dominantes, sostener los pesos del equipo lumínico completo (linterna - paneles solares - batería) y acceso al equipo por personal de mantenimiento (si son luminosas).
- Las balizas ciegas emplazadas en bañados, además de estructuras con altura superior al nivel medio en caso de crecidas, serán dotadas con pantallas reflectoras de radar, especialmente si su ubicación es distante del thalweg. Igualmente para las balizas ciegas colocadas en costa seca árida, carente de vegetación.
- Los materiales estructurales de las balizas son madera o chapa metálica. Las estructuras de tipo antenas de transmisión, si bien tienen las ventajas de ser livianas y de fácil traslado a otras ubicaciones, requieren una tarea más compleja para la preparación de la base sosten, y su diseño estructural permite ser escalado facilitando el vandalismo.
- Como elemento standard para las balizas luminosas, a sus estructuras (metal o madera) se adosará un tramo, tipo antena de televisión, formato triangular, sobresaliendo unos 0.90 m. al tope de la baliza. El tramo “antena” tiene incorporadas las bases para colocar caja batería, paneles solares y linternas.

Ajustándose a las características descriptas, las balizas recomendadas son las de madera, cuyas especificaciones se describen a continuación:

- Baliza de madera tipo poste telegráfico o de luz, previo tratamiento (Cromo Cupro Arseniato) con diámetros de topes entre 0,15-24 m. (6”) y

0,2032 m (8") en módulos de 8 m. (existentes en plaza). Si es luminosa se combina el poste empotrado con un tramo adosado de tipo esqueleto triangular de antena radio transmisora, sección 0,45 m. cada lado del triángulo, preparada para montar el equipo luminico (linterna, batería, paneles solares). Las ciegas solamente las que por sus ubicaciones y campo visual despejado serán dotados con un tramo adosado, para colocación de pantalla reflectora de radar. Al emplearse en este tramo pantallas reflectoras radar agregadas se dispone de un elemento estandar fácil de colocar o remover si es necesario, bajo costo de construcción, mantenimiento y reparación.

- Los postes serán empotrados en el suelo no menos de 1,83 m (6') y consolidados en muertos de hormigón. En suelos blandos si es necesario, se los consolidará mediante 2 ó 3 estays anclados.
- En caso de ser necesario el emplazamiento de balizas en bañados o en el río, para mejor conservación las mismas serán de cañas de acero previamente tratadas (Cadmium). Si son de chapa naval el diámetro mínimo será de 0,141 m, espesor 0,00655 m. El alto tope de las mismas será por encima de los medios de las máximas crecientes del río, pero no menor a niveles de creciente para 10 años de recurrencia. En lo referente al equipamiento, según la conformación del suelo, se tendrá en cuenta el módulo de 5 m. para los caños, si son confeccionados con chapas de acero naval del tipo comercial de plaza.
- Toda baliza luminosa o ciega tendrá además un panel indicador del kilometraje con letras bien visibles sobre fondo blanco.
- Los paneles señalizadores tendrán las formas y colores adoptados en IALA B resaltando la señal con pintura reflectante a la luz de proyectores o bandas scorchlight.

En el Anexo 17.4 se presentan detalles sobre boyas y balizas propuestas, boyas tipo paraguayas, boyas de amarre y características del balizamiento en el Río Mississippi.

### **5.3 PROPUESTA DE SEÑALIZACION**

#### **5.3.1 Señalización-Tramo Santa Fe-Corumbá**

Conforme al objetivo de mejoramiento de la señalización y según los criterios adoptados, a fin de asegurar la navegación durante las 24 Hs del día, se propone la nueva señalización incorporando la existente y agregando nuevas señales.

La propuesta se ha basado en las cartas náuticas existentes de la DNPvN (Argentina) (Santa Fé-Asunción) y DHN (Brasil) (Asunción-Corumbá). Con base en estas cartas se han preparado los croquis de ubicación de las señales, presentados en los planos de proyecto.

La señalización propuesta en los pasos dragados y curvas que son motivo de los Proyectos preparados como se expone en el Capítulo 16, se indica en los planos respectivos. En los croquis de ubicación de señales, también presentados en los planos de proyecto, se indican las señales propuestas en la derrota general de la Hidrovía, no sujeta a los proyectos de dragado ejecutados en los pasos. En los mismos croquis, los sitios correspondientes a esos proyectos se indican como recuadros sombreados.

La propuesta de señalización de la vía principal se incluye en el listado de señales del Anexo N° 17.3 e incluye la totalidad de las señales que conforman el balizamiento propuesto. Este listado indica, para cada posición definida por el kilometraje, el tipo de señal a implantar. Se indica también la densidad de señales que resultó de la aplicación de los criterios precedentemente expuestos (ítem 4.4.1), y teniendo en cuenta también los antecedentes de señalización del río Mississippi expuestos en el ítem 3. Como promedio general, las densidades resultantes por tramo son las siguientes:

- Densidad señalización río abierto:

Sta. Fe-Esquina:	1 señal cada 1,60 Km
Esquina-Confluencia:	1 señal cada 1,94 Km
Confluencia-Pilcomayo:	1 señal cada 1,20 Km
Pilcomayo-Río Apa:	1 señal cada 1,22 Km
Río Apa - Corumbá	1 señal cada 2,00 Km

- Densidad señalización río canal:

Sta. Fe-Esquina:	1 señal cada 0,48 Km
Esquina-Confluencia:	1 señal cada 0,39 Km
Confluencia-Pilcomayo:	1 señal cada 0,32 Km
Pilcomayo-Río Apa:	1 señal cada 0,27 Km
Río Apa-Corumbá:	1 señal cada 0,34 Km
Canal Tamengo:	1 señal cada 0,29 Km

La propuesta presentada incluye los accesos portuarios. En particular, se tomó en consideración la información suministrada por la ANNP del Paraguay, que incluye la derrota al puerto de Asunción.



En el Anexo 17.4 se incluyen detalles sobre las boyas y balizas propuestas como así también los planos correspondientes juntamente con el paquete de planos de balizamiento.

### 5.3.2 Señalización Tramo Santa Fé-Nueva Palmira

La empresa concesionaria del dragado y señalización de la ruta troncal desde el Océano al Puerto de Santa Fé, consideró alternativas de tráfico solamente para los buques de ultramar. Las nóminas de los pasos secundarios o alternativas son:

Isla de los Ratones: Km 287-298	Paso Las Hermanas: Km 315-325
Paso Alvear: Km 403-409	Canal Oriental: Km 412-420
Riacho Barraza: Km 578-583	

Todos estos pasos alternativos son señalizados por el Concesionario. Al existir para los buques de ultramar la opción de navegar por los tramos troncales o por los tramos alternativos, no habrá congestión de tráfico en los mismos, por lo que se considera innecesaria una separación del tráfico de barcas.

Referente a los otros tramos que por sus características fueron indicados por los prácticos del río Paraná como merecedores de una separación de tráfico para los convoyes de barcas, cabe aclarar que, para una certera evaluación, al concretarse el proyecto de detalle a ser ejecutado por el contratista o concesionario, será necesaria una batimetría de detalle de las derrotas respectivas.

Los requerimientos de señales para la separación de tráfico se estiman en 30 boyas ciegas livianas y 2 balizas ciegas.

### 5.3.3 Fraccionamiento de convoyes-facilidades de amarre

El proyecto expuesto en el Capítulo 16, prevé los dragados necesarios en todos los pasos y curvas críticas, eliminando la necesidad de fraccionamiento de convoyes para transponer esos lugares.

Con la ejecución del proyecto propuesto, quedará solamente la necesidad de proveer tres facilidades de amarre para operar en el puerto de Nueva Palmira.

Sólo en situación de crecidas, temporariamente puede requerirse fraccionamiento en el Puente Barón del Río Branco y Desembocadura Río Bermejo.

Las facilidades de amarre para el fraccionamiento de los convoyes significan 2 facilidades de amarre en cada tramo (una aguas arriba y otra aguas abajo).

Según las características físicas in situ, habrá alternativas de facilidades a implantar:

- a) En costas de fácil acceso a tierra y profundidad  $\geq 3,20$  la solución recomendada es el muerto de hormigón de  $1 \text{ m}^3$  en el cual se empotra un caño de acero de  $\varnothing 8''$  ó  $10''$  espesor  $\geq 6 \text{ mm}$  que sobresalga del nivel del suelo entre 30 y 50 cm, relleno con arena y tapa de borde redondeados (tipo bita). El extremo empotrado del caño, para afirmarlo mejor, tendrá soldada una cruz de hierro de brazos  $\geq 0,30\text{m}$  y  $3 / 4''$  de espesor. Los costos totales de materiales son aproximadamente U\$S 400.

El caño de acero puede ser reemplazado por un poste de madera dura de  $\varnothing 18$  a  $20 \text{ cm}$  y cruz empotrada de 4 a 5 cm de espesor. Los costos totales de materiales son prácticamente iguales de la alternativa caño.

- b) Un muerto de  $1 \text{ m}^3$  de hormigón ( $2 \times 0,5 \text{ m}$ ) orientado en la base mayor a  $45^\circ$  con la dirección de la corriente del río empotrado por lo menos al ras del suelo, previsto de un cáncamo bien anclado en el muerto. Al cáncamo se le engrilletea una cadena de  $\varnothing 30 \text{ mm}$  (carga de prueba 26,2 Tn) de longitud suficiente para alcanzar el borde de la costa. El final de la cadena termina con un gancho para enganchar la gaza del amarre o en una argolla para pasarla por seno. Esta solución es la preferida por los operadores de los convoyes (costo aproximado U\$S 2.000 según la longitud de la cadena).
- c) Una boya tipo II B provista de una bita en T soldada en la cubierta sobre una plancha de acero de  $\varnothing 560 \text{ mm}$ ; espesor 15.20 mm y otra igual soldada debajo de la cubierta y a su vez soldada en una barra de tensión con espesor de aproximadamente 30 mm y 120 mm de ancho, ubicada en el centro de simetría de la boya y cuya longitud sobresalga aproximadamente 300 mm del fondo del casco de la boya. El final de la barra de tensión tendrá el hueco necesario para colocarle un grillete. A este grillete se le engrilletea la cadena de  $\varnothing 30 \text{ mm}$  y al final un muerto y el ancla o anclas. El largo de la cadena sería el resultado de la suma de 2,5 veces la profundidad del lugar (mínima 3,2), más las alturas medias de las crecidas.

Cabe la observación que la bita en T, como elemento de amarre, puede ser reemplazada por una prolongación de la barra de tensión que sobresalga unos 300 mm de la cubierta de la boya, provista con un gancho disparador para enganchar la gaza. El costo aproximado de la boya para amarrar plus cadena-muerto es de alrededor de 15.000 dólares.

La ubicación de los lugares donde deba efectuarse el fraccionamiento de los convoyes será mediante una baliza ciega o luminosa con señalización acorde con lo previsto en “Señales especiales”, reglas IALA.

## 6. ESTIMACION DE LOS COSTOS DE IMPLANTACION Y MANTENIMIENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SEÑALIZACION EN LA HIDROVIA

### 6.1 BASES DE ESTIMACION

#### 6.1.1 Bases generales

- Moneda: la moneda utilizada en todas las estimativas es el dólar de los Estados Unidos (U\$S)
- Fecha de Referencia para el nivel de precios: Julio 1995
- Costos calculados excluyendo beneficios y/o subvenciones
- Los factores que conformaron los costos fueron:
  - Costos de adquisición de los nuevos elementos con precios ponderados, obtenidos de Brasil y Argentina. El costo de la mano de obra de instalación se consideró incluida en los costos operacionales de las unidades de balizamiento.
  - Costos promedios de transporte y eventuales.
  - Costos promedios de impuestos.
  - Costos promedios de mantenimiento, en base a valores de 1995, provenientes de distritos a cargo del balizamiento.
  - Costos promedios de operaciones.
- En función de las sumatorias de costos se calcularon los precios unitarios de los elementos que conforman una unidad a cargo del balizamiento del tramo de río correspondiente.

#### 6.1.2 Bases para la estimación de inversiones

Las bases para la estimación de los costos de adquisición de elementos de señalización (boyas y balizas) e inversiones en inmuebles y equipos de las unidades de señalización fueron las siguientes:

Boya II B ciega	7.004.-
Equipo lumínico completo	4.677.-
Boya ciega liviana	1.125.-
Boya I B ciega	2.250.-
Baliza ciega metálica (5 m)	780.-
Baliza ciega madera (8 m)	812.-
Remolcador 300 HP	675.000.-
Pontón balizador	210.000.-
Lancha liviana	10.000.-
Vehículo utilitario	30.000.-
Inmuebles	70.000.-

Equipos, taller y mantenimiento 10.000.-  
6.1.3 Bases para la estimación de costos de operación y mantenimiento

a. Costos de Mantenimiento

ITEMS	COSTOS MENSUALES (\$)			COSTOS ANUALES TOTAL
	Estruct. casco o maq.	Limpieza, pintura y otros	Totales	
Boya II B Ciega	32,36	31,50	63,86	766,32
Equipo lumínico	---	---	129,0	1.548
Boya II Luminosa			192,86	2.314,32
Boya ciega liviana	14,53	15,75	30,28	363,36
Boya I B ciega	14,53	27,13	41,66	500
Balizas ciegas	---	6,75	6,75	81
Equipos fondeo boya II B	27,50	---	27,50	330
Equipos fondeo boya lum.	13,75	---	13,75	165
Remolcador	1.125	281,25	1.406,25	16.875
Pontón	350	87,50	437,50	5.250
Lancha	33	50	83	996
Vehículo	25	100	125	1.500
Inmuebles	---	---	87,50	1.050

b. Costos operacionales

Costos del personal embarcado y en tierra

ITEMS	COSTOS MENSUALES (\$)				
	Número	Sueld.+ Cs.Sc.	Extras	Comidas	Totales
Personal en tierra	4	5.220	1.300	---	6.520
Personal a bordo	8	8.100	5.500	800	14.400
TOTALES	12	13.320	6.800	800	20.920

Para los costos anuales del personal se adoptaron las siguientes premisas:  
El personal embarcado cobrará sueldos durante los 12 meses; horas extras y comidas solamente los 9 meses operativos considerados. El personal de tierra cobra sueldos durante los 12 meses y horas extras durante los 9 meses operativos de la unidad.

CUADRO: COSTOS ANUALES Y DIARIOS DEL PERSONAL

ITEMS	COSTOS DEL PERSONAL (\$)	
	Anual	Diario
Personal a bordo	153.900	422
Personal en la base	74.340	204
TOTALES	228.240	626

## COSTOS DE LOS COMBUSTIBLES (ACEITES, GRASAS, ETC.)

### • Embarcaciones

ITEMS	MESES OPERACION	COSTOS (\$)		
		Mensual	Anual	Diario
Remolcador	9	4.560	54.720	150
Lancha	9	100	900	2,50
TOTALES	18	4.660	55.620	152,50

### • Infraestructura de la base

ITEMS	COSTOS MENSUALES (\$)			COSTOS ANUALES	COSTOS DIARIOS
	Comb., Aceite, grasas	Patentes, Luz, gas, etc	TOTAL	TOTAL	TOTAL
Vehículo	150	62	212	2.544	6,97
Inmueble	---	300	300	3.600	9,86
TOTALES	150	362	512	6.144	16,83

Determinados los costos promedios unitarios de adquisición y mantenimiento de los ítems que conforman los de una unidad responsable del sistema de señalización, se procedió al cálculo estimativo del total de estos costos para cada unidad actualmente responsable del sistema de señalización, en su respectivo tramo de Hidrovia.

## **6.2 INVERSIONES Y COSTOS ANUALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**

Para la determinación de los costos de inversión se consideró la cantidad de unidades que es necesario adquirir en cada tramo a partir de la evaluación del número de señales requerido por el balizamiento propuesto y las señales existentes factibles de ser utilizadas en el mismo, independientemente que su ubicación coincida o no con la localización propuesta. Esto tiene en cuenta la reutilización de aquellas señales que son reemplazadas (por ejemplo baliza ciega por luminosa) o levantadas de su posición original.

Para la determinación de los costos de mantenimiento se tuvo en cuenta el total de las señales propuestas.

### **6.2.1 Tramo Km 585 - Km 853**

Premisa: Las inversiones en las infraestructuras en tierra, embarcación y boyas existentes ya fueron realizadas.

Costos de inversión:

*Nuevas Señales*

ITEMS	COSTOS ADQUIS. UNITARIO (\$)	UNIDADES	COSTOS (\$) INVERSION
Boyas II B Luz	11.681	8	93.448
Equipos lumínicos	4.677	36	168.372
Boyas I B Ciega	2.250	11	24.750
Balizas luz	5.489	31	170.159
Balizas ciegas	812	11	8.932
TOTALES		102	465.661

Costos anuales de mantenimiento (\$)

ITEMS	COSTO UNITARIO	UNIDADES	COSTOS TOTALES
Boya II B Luz	2.314	69	159.666
Boya I B ciega	500	14	7.000
Baliza luz	1570	31	48.670
Baliza ciega	81	11	891
TOTALES		125	216.227

Costos anuales de personal y mantenimiento de las infraestructuras

ITEMS	COSTOS
Personal	228.240
Embarcaciones	23.121
Infraestructura tierra	3.793
TOTALES	255.154

Costos anuales operacionales

ITEMS	COSTOS
Embarcaciones	55.620
Infraestructura tierra	6.144
TOTALES	61.764

## 6.2.2 Tramo Km 853 - Km 1240

### Costos de inversión

#### *Nuevas señales*

ITEMS	COSTOS ADQUIS. UNITARIO (\$)	UNIDADES	COSTOS (\$) INVER.
Boyas II B Luz	11.681	64	794.308
Equipos luminicos	4.677	4	18.708
Boya II B ciega	7.004	---	---
Balizas luz	5.489	56	307.384
Balizas ciegas	812	---	---
TOTALES		124	1.120.400

### Costos anuales de mantenimiento(\$)

ITEMS	COSTOS UNITARIOS MANTENIMIENTO	UNIDADES	TOTALES
Boya II B Luz	2.314	69	159.666
Boya II B Ciega	766	53	40.598
Balizas luz	1.570	56	87.920
Balizas ciegas	812	22	17.864
TOTALES		200	306.048

### Costos anuales de operación y mantenimiento de la infraestructura

ITEMS	COSTOS MANTENIMIENTO	COSTOS OPERACIONALES	TOTAL
Personal	228.240	---	228.240
Embarcaciones	23.121	55.620	78.741
Infraestructura tierra	3.793	6.144	9.937
TOTALES			316.918

## 6.2.3 Tramos secundarios: Reconquista y Barranqueras

### Costos de inversión (\$)

#### *Nuevas señales*

ITEMS	COSTO UNITARIO	UNIDADES	COSTOS INVERSIÓN	REACOND. BALIZAS PANTALLA
Boyas luz I B	6.927	2	13.854	---
Boyas ciegas I B	2.250	---	---	---
Balizas luz	5.489	3	16.467	---
Balizas ciegas	812	2	1.624	(8 x 244)
Totales		7	31.945	1952
Total Gral.				33.897



Costos de mantenimiento anual (\$)

ITEMS	COSTO UNITARIO	UNIDADES	COSTO TOTAL
Boya Luz I B	1.822	2	3.644
Boya ciega I B	500	2	1.000
Balizas luz	1.570	3	4.710
Balizas ciegas	81	10	810
TOTALES		17	10.164

6.2.4 Tramo Río Paraguay Km 1240 - Km 1616

Costos de inversión (\$)

*Nuevas señales*

ITEMS	COSTOS ADQUIS. UNITARIO (\$)	UNIDADES	COSTOS x INVERSIONES
Boyas II B Luz	11.681	---	---
Equipo lumínico	4.677	19	88.863
Boya II B ciega	2.250	---	---
Balizas luz	5.489	76	417.164
Balizas ciegas	812	---	---
TOTALES		95	506.027

Costos anuales de mantenimiento (\$)

ITEM	COSTO UNITARIO	UNIDADES	COSTOS TOTALES
Boya II B Luz	2.314	20	46.280
Boya II B Ciega	766	9	6.894
Baliza luz	1.570	77	120.890
Baliza ciega	81	70	5.670
TOTALES		176	179.734

Costos anuales de operación y mantenimiento de la infraestructura (\$)

ITEM	COSTO MANTENIMIENTO	COSTOS OPERACIONALES	TOTALES
Personal	228.240	---	228.240
Embarcaciones	23.121	55.620	78.741
Infraestruct. tierra	3.793	6.144	9.937
TOTALES			316.918

#### 6.2.5 Tramo Río Paraguay Km 1616 - Km 2172,3

##### Costos de inversiones (\$)

##### *Nuevas señales*

ITEMS	COSTO DE ADQUISICIÓN	UNIDADES	COSTOS DE INVERSIONES
Boyas I B luz	6.927	4	27.708
Boya I B ciega	2.250	2	4.500
Balizas luz	5.489	86	472.054
Balizas ciegas	812	---	---
Totales		92	504.262

##### Costos anuales de mantenimiento (\$)

ITEMS	COSTOS UNITARIOS	UNIDADES	TOTAL
Boyas I B Luz	1.822	19	34.618
Boyas IB ciegas	500	4	2.000
Balizas luz	1.570	97	152.290
Balizas ciegas	81	143	11.583
TOTALES		263	200.491

##### Costos anuales de operación y de mantenimiento de la infraestructura (\$)

ITEMS	COSTOS MANTENIMIENTO	COSTOS OPERACION	TOTAL
Personal	228.240	---	228.240
Embarcaciones	23.121	55.620	112.113
Infraestructura tierra	3.793	6.144	9.937
TOTALES			350.290

#### 6.2.6 Tramo Río Paraguay Km 2.172,3 - Km 2.761,8

##### Costos de inversiones (\$)

##### *Nuevas señales*

ITEMS	COSTOS UNITARIOS ADQUISICION	UNIDADES	COSTOS INVERSIÓN
Balizas luz	5.489	6	32.934
Balizas ciegas	812	50	40.600
TOTALES		56	73.534

##### Costos anuales de mantenimiento (\$)

ITEMS	COSTOS UNITARIOS	UNIDADES	TOTAL
Balizas luz	1.570	44	69.080
Balizas ciegas	81	260	21.060
TOTALES		304	90.140

Costos anuales de operación y mantenimiento de la infraestructura (\$)

ITEMS	COSTOS MANTENIMIENTO	COSTOS OPERACIÓN	TOTAL
Personal	255.154	---	255.154
Embarcaciones	18.162	74.199	92.361
Infraestructura tierra	3.793	6.144	9.937
TOTALES			357.452

6.2.7 Costos de la señalización y facilidades de amarre en el Puerto de Nueva Palmira

Costos de inversión (\$)

*Nuevas señales*

ITEMS	COSTOS ADQUISICIÓN	UNIDADES	COSTOS INVERSIÓN
Boya II B Luz	11.681	1	11.681
Balizas luz	5.489	3	16.467
Balizas ciegas	812	2	1.624
Boyas de amarre	15.000	3	45.000
TOTALES			74.772

Costos anuales de mantenimiento (\$)

ITEMS	COSTOS UNITARIOS MANTENIMIENTO	UNIDADES	TOTALES
Boya II B Luz	2.314	1	2.314
Balizas luz	1.570	6	9.420
Balizas ciegas	81	3	243
Boyas de amarre	1.000	3	3.000
TOTALES		13	14.977

Costos anuales de apoyo logístico (personal, embarcaciones, infraestructura)

ITEMS	COSTOS
Apoyo logístico	5.000

*Nota: se ha supuesto que estas señales y facilidades de amarre serán provistas por la autoridad portuaria de Nueva Palmira, no habiendo sido incluidas en el objeto de la licitación.*

6.2.8 Costos de las facilidades de amarre en el Puente Río Branco y Desembocadura del Río Bermejo

### Costos de inversión (\$)

#### *Nuevas señales*

ITEMS	COSTOS ADQUISICIÓN	UNIDADES	COSTOS INVERSIÓN
Balizas luz	5.489	4	21.956
Boyas de amarre	15.000	4	60.000
TOTALES		4	81.956

### Costos anuales de mantenimiento (\$)

ITEMS	COSTOS UNITARIOS MANTENIMIENTO	UNIDADES	TOTALES
Balizas luz	1.570	4	6.280
Boyas de amarre	1.000	4	4.000
TOTALES		4	10.280

### Costos anuales de apoyo logístico (personal, embarcaciones, infraestructura)

ITEMS	COSTOS
Apoyo logístico	5.000

#### 6.2.9 Unidades de señalización adicionales

Según las experiencias del Servicio de Guarda Costas de EEUU (U.S.S.G.), encargado de la señalización, el tramo bajo la responsabilidad de una unidad base debe estar entre 250-300 Km para un buen mantenimiento de la señalización en el Río Mississippi.

Se recomienda la adopción de este criterio, del cual resulta la necesidad de agregar por lo menos dos unidades base de señalización a las existentes, en los tramos del río Paraguay Km 1.620 - Km 2.761,8<sup>(\*)</sup>. Los costos de inversión y mantenimiento, correspondientes a una unidad base de señalización se indican a continuación:

---

(\*) Se tiene noticias que la ANNP del Paraguay está considerando la instalación de una nueva base de apoyo a la señalización en la ciudad de Concepción (Km 1940)

Costos de inversión (\$)

ITEMS	COSTO DE ADQUISICIÓN	UNIDADES
Remolcador 300 HP	675.000	1
Pontón Balizador	210.000	1
Lancha	10.000	1
Inmuebles - Taller	70.000	1
Vehículo utilitario	30.000	1
Equipos	10.000	1
TOTALES	1.005.000	

Costos anuales de mantenimiento (\$)

*Equipos*

ITEMS	UNIDADES	COSTOS UNITARIOS	TOTALES
		MANTENIMIENTO	
Remolcador 300 HP	1	16.875	16.875
Pontón balizador	1	5.250	5.250
Lancha	1	996	996
Inmuebles - Taller	1	1.050	1.050
Vehículo utilitario	1	1.500	1.500
Equipos	1	1.263	1.263
TOTALES		26.934	26.934

*Personal*

ITEMS	COSTOS
Personal embarcado	153.900
Personal en tierra	74.340
TOTALES	228.240

### 6.3 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE SEÑALIZACIÓN DE LOS TRAMOS A SER DRAGADOS

#### 6.3.1 Tramo Santa Fé - Esquina (Río Paraná)

Km	Tipo de señal	Cant.	Costos unitarios mantenimiento	Costos Adquisición	Totales	
					Adq.	Mant.
25,9	Boya I B luz	23	1.822	6.927	159.321	41.906
	Boya ciega liv.	22	363	1.125	24.750	7.986
	Baliza luz	16	1.570	5.489	87.824	25.120
	Baliza ciega	3	81	812	2.436	243
	TOTALES	64			274.331	75.255

### 6.3.2 Tramo Esquina-Confluencia (Río Paraná)

Kms	Tipo de señal	Cant.	Costos unitarios mantenimiento	Costos Adquisición	Totales	
					Adq.	Mant.
30	Boya I B luz	24	1.822	6.927	166.248	43.728
	Boya ciega liv.	39	363	1.125	43.875	14.157
	Baliza luz	15	1.570	5.489	82.335	23.550
	Baliza ciega	5	81	812	4.060	405
	TOTALES	85			296.518	81.840

### 6.3.3 Tramo Confluencia-Pilcomayo (Río Paraguay)

Kms	Tipo de señal	Cant.	Costos unitarios mantenimiento	Costos Adquisición	Totales	
					Adq.	Mant.
42,6	Boya I B Luz	32	1.822	6.927	221.664	58.304
	Boya ciega liv.	67	363	1.125	75.375	24.321
	Baliza luz <sup>(*)</sup>	28+3	1.570	5.489	170.159	48.670
	Baliza ciega	10	81	812	8.120	812
	TOTALES	140			475.318	132.107

(\*) Incluye 3 luces de enfilación

### 6.3.4 Tramo Pilcomayo-Río Apa (Río Paraguay)

Kms	Tipo de señal	Cant.	Costos unitarios mantenimiento	Costos Adquisición	Totales	
					Adq.	Mant.
117,2	Boya I B Luz	14	1.822	6.927	96.978	25.508
	Boya I B ciega	3	500	2.250	6.750	1.500
	Boya ciega liv.	307	363	1.125	345.375	111.441
	Baliza luz <sup>(*)</sup>	86+21	1.570	5.489	587.323	167.990
	Baliza ciega	24	81	812	19.488	1.944
	TOTALES	455			1.055.914	308.383

(\*) incluye 21 luces de enfilación

### 6.3.5 Tramo Río Apa-Corumbá (Río Paraguay)

Kms	Tipo de señal	Cant.	Costos unitarios mantenimiento	Costos Adquisición	Totales	
					Adq.	Mant.
32,9	Boya I B Luz	1	1.822	6.927	6.927	1.822
	Boya ciega liv.	50	363	1.125	56.250	18.150
	Baliza luz	24	1.570	5.489	131.736	37.680
	Baliza ciega	21	81	812	17.052	1.701
	TOTALES	96			211.965	59.353

#### 6.3.6 Canal Tamengo

Kms	Tipo de señal	Cant.	Costos unitarios mantenimiento	Costos Adquisición	Totales	
					Adq.	Mant.
9	Boya I B Luz	1	1.822	6.927	6.927	1.822
	Boya ciega liv.	25	363	1.125	28.125	9.075
	Baliza luz	1	1.570	5.489	5.489	1.570
	Baliza ciega	4	81	812	3.248	324
	TOTALES	31			43.789	12.791

#### 6.3.7 Separación del tráfico de ultramar

Tramo Río Paraná	Kms	Tipo de señal	Cant.	Costo unitario Mantenimiento	Costo Adquisición	Totales	
						Adq.	Mant.
Sta.Fe-Nva. Palmira		Boyas livianas	30	363	1.125	33.750	10.890
		Balizas ciegas	2	81	812	1.624	162
			32			35.374	11.052

### 6.4 RESUMEN GENERAL

En la Tabla 6.4.1 se resumen los costos de inversión y de operación y mantenimiento anual estimados del sistema de señalización para trenes de barcas de la Hidrovia, Tramo Nueva Palmira-Corumbá, y Canal Tamengo.

Tabla 6.4.1

**SEÑALIZACION DE LA HIDROVIA**

**TRAMO NUEVA PALMIRA - CORUMBA / CANAL TAMENGO**

**INVERSIONES Y COSTOS ANUALES DE OPERACION Y  
MANTENIMIENTO**

**RESUMEN GENERAL**

CONCEPTO	INVERSIONES (10 <sup>3</sup> U\$S)	OPERACION Y MANTENIMIENTO (10 <sup>3</sup> U\$S/AÑO)
<i>1. Boyas y balizas Sta.Fé-Corumbá / Canal Tamengo</i>		
1.1 - Sta. Fé - Asunción		
Sta. Fé (Km 585)-Esquina (Km 853)	740,0	608,4
Esquina-Confluencia (Km 1240)	1416,9	704,8
Accesos Resistencia / Barranqueras	33,9	10,2
Confluencia-Asunción (Km 1620)	981,3	628,8
<b>Subtotal</b>	<b>3172,1</b>	<b>1952,2</b>
1.2 - Asunción-Corumbá		
Asunción-Apa (Km 2172)	1560,2	859,2
Apa-Corumba (Km 2762)	285,5	506,9
<b>Subtotal</b>	<b>1845,7</b>	<b>1366,1</b>
1.3 - Canal Tamengo	43,8	12,8
<b>Total Sta Fé-Corumbá/Canal Tamengo</b>	<b>5061,6</b>	<b>3331,1</b>
2. Dos bases de señalización adicionales	2.010,0	510,3
3. Señalización y facilidades de amarre en Nueva Palmira, puente Río Branco y Desemb. Río Bermejo	156,8	35,2
4. Separación tráfico fluvial y marítimo	35,4	11,1
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>7263,8</b>	<b>3887,7</b>



## 7. SISTEMAS DE NAVEGACION ELECTRONICOS

El sistema de posición global GPS, es un sistema universal de navegación satelitaria operada por el Departamento de Defensa de EEUU. La señal pública disponible (Servicio de Posicionamiento Standard) tiene una exactitud de 100 m o menor, lo que es satisfactorio para la navegación oceánica pero no para navegación en aguas restringidas como canales y ríos.

GPS diferencial (DGPS) es el sistema GPS con una corrección adicional (diferencial) para mayor exactitud.

Según la Guarda Costera de EEUU, la exactitud es de 8 a 20 m, sin embargo actualmente lo experimentado para buques navegando es de ~ 5 m. Exactitudes del orden de centímetros son posibles para buques estacionarios dotados de equipos especiales y caros. La estación de referencia del DGPS, instalada en un lugar preciso, mide los errores de la señal GPS recibida y aplica las correcciones apropiadas. Estas correcciones son transmitidas vía VHF o LBU al navegante, donde su equipo automáticamente las aplica a la señal GPS recibida directamente. Normalmente las estaciones de referencia son balizas radio, pero cualquier estación AM ó FM de radio puede ser usada como tal.

El sistema DGPS también provee informaciones continuas sobre el estado de funcionamiento de los satélites, de modo que el usuario recibe a tiempo avisos si el sistema no es más confiable para la navegación.

### Disponibilidad del DGPS

Todo usuario debe saber que el DGPS es totalmente dependiente de poder disponer de señales usables de GPS. Estas señales son emitidas de una constelación de satélites por el Departamento de Defensa de EEUU. El sistema fue diseñado para uso militar, pero está disponible para uso civil, con el grado de alta precisión consistente con los intereses de la seguridad nacional de EEUU. Si bien los EEUU deben proveer el servicio GPS gratis a todos los usuarios, por lo menos los primeros cinco años se reservan el derecho de disturbar, codificar o suspender las señales GPS si los intereses nacionales los requieren. Dado que el mundo aumentó su dependencia del GPS, es más que posible que el sistema se transforme en un sistema civil operado por un organismo internacional, lo que significaría que el servicio dejaría de ser gratis.

### Aplicación del DGPS para la Hidrovia

El sistema ofrece potenciales facilidades para el proyecto, la operación y mantenimiento de la Hidrovia y también provee una navegación segura.

Una vez relevadas las restricciones a la navegación con el sistema DGPS y confeccionada la carta electrónica, el navegante podrá disponer de un posicionamiento preciso de su nave, en la precisa posición del tramo de río y sus problemas si los hubiera, que fueren revelados por DGPS. De este modo, los navegantes tendrán las condiciones para navegar día y noche independientemente de la visibilidad, reduciendo la dependencia de la señalización tradicional que de ningún modo se puede eliminar, y que al mismo tiempo estará perfectamente posicionada.

#### Criterios para implantación de una cadena GPS en la Hidrovia

El sistema GPS para la Hidrovia podrá ser conformado por varias estaciones de referencia y posiblemente de un centro de control (optativo). La distancia entre las estaciones de referencias podrá ser de hasta 500 Km o sea 5 a 6 estaciones entre Nueva Palmira y Cáceres. Cada estación tendrá su equipo diferencial de referencia, uno o dos, cuyo costo actual es aproximadamente U\$S 25.000 cada uno, más uno o dos sistemas integrales de monitoreo cuyo valor actual es de U\$S 25.000,- cada uno. Para la transmisión radial de las conexiones diferenciales, la instalación de una transmisora de 300 KHz y 1.000 Watios, antena incluida, oscila aproximadamente en U\$S 45.000,-. Este costo podrá ser rebajado en U\$S 10.000 si se emplea una estación de radio AM o FM. En caso contrario se necesita un local vivienda y un generador de energía, cuyo costo en EEUU podrá oscilar en aproximadamente U\$S 100.000,-.

Los costos de los equipos de bordo están en el orden de 15.000 a 20.000 U\$S según la marca.. El uso cada vez mayor del sistema abaratarían los costos.

De lo expuesto resulta de elevado interés considerar la implantación del DGPS para el proyecto Hidrovia. El enfoque del uso del DGPS es de un valioso instrumento que facilitará el planeamiento, desarrollo y mantenimiento de la Hidrovia, señalización incluida.

Previo a la implantación del GPS en la Hidrovia, es menester homogeneizar los sistemas geodésicos de los países ribereños.

El sistema de navegación electrónico no sustituye totalmente el sistema tradicional de señalización que permite visualizar directamente o mediante la ayuda del radar la posición del navegante en el respectivo tramo del río siempre, cubriendo fallas técnicas y operativas accidentales o intencionales del sistema DGPS. También es evidente que a medida que se perfeccionen las cartas electrónicas y los equipos electrónicos disponibles y la confiabilidad en el sistema, declinará la dependencia de las balizas y boyas, para posicionarse.

## **8. SINTESIS Y CONSIDERACIONES FINALES SOBRE EL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGACION EN LA HIDROVIA**

### **8.1 SEÑALIZACION EXISTENTE Y PROPUESTA**

La señalización existente fue respetada en lo posible, con modificaciones mínimas que se consideraron necesarias (según la información cartográfica disponible) y a ella se le agregaron nuevas señales recomendadas. Sobre el total de señales resultantes se estimaron los costos de inversión y mantenimiento.

En los puntos anteriores del presente capítulo se presenta toda la información relativa a la señalización existente y propuesta.

En la Tabla 8.1 se da un resumen de las cantidades de señales propuestas y nuevas a adquirir por cada tipo de señal.

En los planos identificados como HV-BL-01 a 20 que forman parte de los documentos de licitación, se ha volcado la señalización propuesta para la derrota general de la Hidrovia entre Santa Fé y Corumbá, no sujeta a los proyectos de dragado ejecutados en los distintos pasos y curvas. En estos mismos planos los sitios de localización de los proyectos de dragado se han indicado con recuadros sombreados. La señalización correspondiente a los pasos a dragar se indica en detalle en los planos de proyecto identificados como HV-DR-001 a 088, también incluidos con los documentos de licitación.

### **8.2 CONFIABILIDAD DEL POSICIONAMIENTO DE LAS SEÑALES**

Los tres países involucrados utilizan como referencia de posición el kilometraje del río. Este fue establecido con medios antiguos y rudimentarios, siguiendo los cauces de los canales en épocas históricas, y guarda poca relación con las distancias actuales. En muchos casos se producen saltos de kilometrajes que es necesario poner en conocimiento de los navegantes: las boyas y balizas se identifican por un número de kilometraje y resulta que la distancia entre dos señales sucesivas no responde a la diferencia de kilometraje. Mientras se mantenga la numeración actual, es necesario que el navegante conozca cuales son estas diferencias, para poder hacer una correcta navegación por estimación entre señales consecutivas.

El río Paraguay, aguas arriba de Asunción, cuenta con cartas náuticas, que tienen referencias planimétricas adecuadas, basadas en levantamientos aerofotogramétricos, topográficos y batimétricos ejecutados por la DHN (Brasil). Las aguas argentinas cuentan con el Croquis de los Ríos, que dista mucho de lo que debe ser una carta náutica. El posicionamiento particular de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables

**TABLA 8.1**  
**SERVICIOS DE AYUDA A LA NAVEGACION**  
**TRAMO NUEVA PALMIRA - CORUMBA / CANAL TAMENGO**  
**Boyas y Balizas nuevas a proveer**

BOYAS		BALIZAS	
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Boyas Luminosas II B	73	Balizas Luminosas	435
Boyas Luminosas I B	101	Balizas Ciegas	134
Equipos Lumínicos	59	Balizas de Enfilación	24
Boyas Ciegas I B	16		
Boyas Ciegas Tipo Brasileñas	540		
Boyas de Amarre	7		

**Servicios de Mantenimiento ( Total del Balizamento )**

BOYAS		BALIZAS	
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Boyas Luminosas II B	159	Balizas Luminosas	487
Boyas Luminosas I B	116	Balizas Ciegas	588
Boyas Ciegas II B	62	Balizas de Enfilación	24
Boyas Ciegas I B	23		
Boyas Ciegas Tipo Brasileñas	540		
Boyas de Amarre	7		

Tabla nº 8.1

(DNCPVN) está siendo vinculado al sistema geodésico del país, establecido por el Instituto Geográfico Militar. Los sistemas geodésicos de los países no son homogéneos.

Se deduce que será necesario establecer algún sistema aceptable por los países del Acuerdo (por ejemplo, elipsoide WGS84, compatible con el uso futuro del Diferencial Global Positioning System (DGPS)) y, sobre él, realizar la cartografía, existiendo una propuesta en ese sentido, preparada por los representantes de las entidades navales que forman parte del CIH. Sobre ella, y conocida la ruta que se mantendrá, habrá que establecer un nuevo kilometraje.

Sin embargo, cabe tener en cuenta que el posicionamiento geográfico es deseable pero no es lo más importante para el navegante. A este le interesa que las posiciones relativas entre la vía navegable, los obstáculos, las referencias naturales y las señales sean correctas. Su calidad será establecida cuando se cuente con la cartografía adecuada.

El proyecto de señalización que se acompaña está basado en la información de las cartas y croquis de los ríos. En algunos casos, en los que se encuentran diferencias entre lo que debería ser según las cartas y la posición de las señales actuales, se tuvo en cuenta que el balizamiento existente debe tener alguna razón de ser, como mejor información, conocimiento del lugar (que sea aceptable para instalar una señal duradera), etc. Se trató de respetar la señalización existente, que deberá ser verificada cuando se defina la ruta y se cuente con la cartografía. Se estima que esto casi no alteraría el número y tipo de señales a instalar y mantener.

### **8.3 SISTEMAS DE REPOSICIÓN Y MANTENIMIENTO**

En la zona de navegación de buques de ultramar (aguas abajo de Santa Fé) las boyas deberán estar mucho más separadas que aguas arriba. Una buena señalización para buques de ultramar restringe excesivamente el ancho navegable para los trenes de empuje, por lo que estos tocarán con frecuencia las boyas, afectando la seguridad de la navegación e incrementando los costos de mantenimiento. Es necesario buscar una solución de compatibilidad entre el interés de la navegación de ultramar con la de empuje por la Hidrovía.

Se ha dado cumplimiento al Artículo 12° del REGLAMENTO UNICO DE BALIZAMIENTO, por lo que no se indicaron "ACCIONES A EMPRENDER" cuando las señales son luminosas.

Aunque el sistema de "ACCIONES A EMPRENDER" resulte el más económico en cuanto a instalación y mantenimiento, se sugiere suprimir las señales O y H. No se puede indicar con claridad la distancia a la margen que hay que mantener (O) ni qué es el medio del curso navegable (H). Por

ejemplo, cuando una margen está bien definida pero la otra no, como es el caso de los bañados, esteros y costas muy bajas sin vegetación, indicar el "medio" puede conducir a que se navegue sobre las islas o esteros. En caso de siniestro el capitán no tiene responsabilidad alguna y esta recae totalmente sobre el ente que hace la señalización.

Un tema complicado y que requiere de compatibilización es el de los estilos de las naciones. Algunas tienen tendencias dirigistas: imponen las rutas y formas de navegar. En contrario, otras, se guían por el estilo de informar sobre la realidad que se conoce, para que el Capitán decida su forma de navegar y asuma su responsabilidad. En el caso contrario, hasta puede haber siniestros intencionales sin responsabilidad del Capitán.

Por otra parte, si se quisiera usar el estilo imperativo sobre el informativo, resultaría que la señal O no es clara. Se presentan casos en que es necesario indicar que se debe mantener la margen opuesta, que no está previsto en el sistema de "ACCIONES A EMPRENDER". Mantener la margen siempre significa continuar navegando por la margen del color de la señal y, en muchos casos, esto no es posible: curvas y costas bajas enfrentadas con altas.

Por muchas situaciones que se plantean, convendría analizar el significado de la señal X (Artículos 4° y 5° del REGLAMENTO UNICO DE BALIZAMIENTO). Allí significa "cambio de margen", cuando convendría que significara "diríjase a la margen opuesta". Falta la señal, que muchas veces es más visible, "navegue por la margen opuesta". También se plantea la necesidad de reiteración de la indicación de cambio de margen, en cuyo caso puede interpretarse como volver a cambiar de margen, para entonces dirigirse a la que no corresponde.

Se considera necesario tener en cuenta el fondo paisajístico de cada señal: una letra en color verde es difícilmente diferenciable entre una arboleda. Las grandes pantallas, sin letras pero con colores nítidos que se usan en el río Mississippi, parecen más fáciles de distinguir a distancia. Parecería que las letras de las ACCIONES A EMPRENDER resultarían útiles recién cuando se está muy cerca, casi al través.

De lo antedicho resulta que sistemas que parecen convenientes económicamente en cuanto a reposición y mantenimiento, pueden resultar altamente costosos para los gobiernos, por asumir responsabilidades que les caben a los capitanes, prácticos o baqueanos, y por disminuir las condiciones de seguridad de la navegación, que hace menos rentable la navegación y se presta a demandas por siniestros.

#### 8.4 CUMPLIMIENTO DE NORMAS INTERNACIONALES DE SEÑALIZACIÓN

Es necesario tener en cuenta que no existen normas internacionales que deban ser aplicadas en casos particulares, como la navegación de ríos interiores a cargo de profesionales especializados en esas rutas. El sistema I.A.L.A. está diseñado para la navegación de ultramar, que debe ser comprensible por capitanes de distintas nacionalidades. Esto no impide que se trate de usar lo más posible el sistema I.A.L.A. B, que corresponde a nuestra región y presenta características muy útiles, principalmente por la superposición del tránsito de ultramar y el de cabotaje aguas abajo del puerto de Santa Fé.

Puede considerarse norma internacional que el balizamiento deba posibilitar una navegación segura y eficiente. A partir de allí, y usando como base orientadora el sistema I.A.L.A. región B, se determinan: el tipo de señales (boyas, balizas, luminosas o ciegas, características), su ubicación a lo largo de la derrota, la estabilidad o permanencia de las señales (disminuir la frecuencia de falta de boyas o de luces apagadas), etc.

En este sentido, el sistema de "Acciones a Empezar" se aparta significativamente tanto del I.A.L.A. como de la seguridad y eficiencia de la navegación. Parece estar pensado para usos eventuales, con asunción de un alto grado de riesgo.

En este sentido, se adoptaron los siguientes criterios para el trabajo:

- a) No se dejó de tener en cuenta la conveniencia del menor costo del balizamiento, pero se hicieron modificaciones tendientes a una mejor seguridad de la navegación. La inspección "in loco" y la experiencia podrían disminuir las exigencias.
- b) Se aumentó la cantidad de señales luminosas, principalmente cuando están muy separadas entre sí y son necesarias para indicar un arribamiento, sobre todo en cruces de margen. No se consideró esperable que a 2000 metros de distancia se pueda ver claramente con foco una señal que debe estar en la proa o que advierta que hay que iniciar una caída.
- c) Se consideró a las señales ciegas más como una indicación de avance que de arribamiento.
- d) Se trató, en lo posible, de reemplazar boyas por balizas. Las boyas son muy vulnerables, principalmente en las caídas: es fácil que sean tocadas por la proa (cuando están del lado de adentro de la curva) o por la popa (cuando están del lado de afuera). Los 10 pies de calado de

los empujes no dejan margen para poner las boyas alejadas de los veriles como para que no sean tocadas, sin el riesgo de que queden varadas en las bajantes. Es una gran diferencia de costos y de seguridad comparada con los tramos de navegación de ultramar, en los que se puede dejar margen entre el veril real y la posición de las boyas.

Se aprecia que, en general, el costo de instalación y mantenimiento de las balizas es inferior al de las boyas, para un mismo nivel de seguridad náutica, por la vulnerabilidad de estas últimas.

- e) EL REGLAMENTO UNICO DE BALIZAMIENTO, en su Artículo 1º, indica que se adoptará el sistema I.A.L.A. (Región B). La carta H-5000 "PATRON DE SIGNOS, ABREVIATURAS Y TERMINOS USADOS EN LAS CARTAS NAUTICAS ARGENTINAS", 4ª Edición, 1995, (INT 1), prevé las luces para boyas de bifurcación pero no para confluencia, que son necesarias y están indicadas en el sistema I.A.L.A.. Se adoptaron boyas amarillas para este fin, aunque también podrían emplearse las mismas características que sirvieron para la bifurcación. Es algo que deberá quedar muy bien aclarado en las cartas y en la Lista de Señales de la Hidrovía.
- f) La Dirección de Construcciones Portuarias y Vías Navegables de la República Argentina, en sus croquis de los ríos, utiliza la señal NRN, que según la H-5000, corresponde a : "130.4 Señales de peligro aislado, situadas sobre peligros con aguas navegables alrededor". Esta situación no se da en los ríos Paraguay ni Paraná; no son tan anchos sus espejos navegables como para que un peligro pueda ser navegado por cualquiera de sus lados. Por ese motivo, se deben reemplazar por boyas de veril: rojas o verdes.

Si para la Hidrovía se adoptara una convención independiente de I.A.L.A., en la que NRN tuviera el significado de "peligro", sin el agregado de "con aguas navegables alrededor", podría ser aplicable. Se considera costoso e innecesario utilizar señales cardinales, que son las que corresponderían.

Se menciona el criterio de que , en general, se requiere un balizamiento mediante boyas y muy pocas balizas en tierra. Esto ya fue comentado anteriormente.

No siempre parece ser más conveniente de esta forma por la extrema vulnerabilidad de las boyas. Parece conveniente reemplazar varias boyas ciegas, necesarias para marcar un canal dragado o un cruce de margen, por balizas luminosas en sus extremos, de forma tal que una quede en proa y la otra en popa.



Se hace referencia a la responsabilidad del Concesionario de la Derrota Troncal Océano-Puerto de Santa Fé. Este deberá compatibilizar las necesidades de la navegación de ultramar (muchas boyas en los veriles) con la de los empujes (que utilizan un ancho navegable mayor y harían peligrar las boyas).

Se considera que cabe un comentario que no hace a la seguridad de la navegación pero sí a un aspecto conceptual de la Hidrovía: no existe formalmente la confluencia del Río Uruguay y el Paraná Bravo con el Río de la Plata. El Paraná Bravo desemboca en el río Uruguay, cuyo límite con el Río de la Plata es el paralelo de Punta Gorda. En este tramo se sobreponen los kilometrajes del Paraná Bravo, con origen en el Puerto de Buenos Aires, con los del Río Uruguay con origen en Punta Gorda.

Existe preferencia en sustituir boyas por balizas en tierra. El tema ya fue tratado anteriormente en beneficio de este criterio. Lo que sí es necesario tener en cuenta es que no conviene presentar simultáneamente los sistemas luminosos (los mejores para fijar un arrumbamiento), los ciegos (que requieren del empleo de focos luminosos y sirven principalmente para determinar el avance) y acciones a emprender en los tramos de aplicación y los de radar. Pueden producir confusión, distorsión de la información y dificultades de adaptación visual.

Respecto de las ubicaciones geográficas más convenientes para disminuir los costos operativos de traslado de los equipos para reparaciones y mantenimiento y que al mismo tiempo podrán ser sedes de los órganos de control del balizamiento, cabe considerar que las sedes de los órganos de control pueden ser estables, pero que las operaciones logísticas de mantenimiento deberán ir cambiando con la intensidad del uso de la Hidrovía. En un máximo de tránsito se puede llegar a la conveniencia de tener embarcaciones estacionadas en mas lugares de los ríos, para atender rápidamente emergencias que pueden paralizar temporariamente el tránsito. Una longitud de tramo entre 250 y 300 Km, es una distancia adecuada.

## **8.5 REQUERIMIENTOS PARA UN BALIZAMIENTO ADECUADO Y ECONÓMICO**

El costo del balizamiento es una parte muy pequeña del costo de la seguridad y eficiencia de la navegación. Un accidente que obstaculice la vía navegable o una demora de una noche en el movimiento de los empujes significan costos muchísimo mayores que un caro pero bueno sistema de balizamiento.

### **8.5.1 Características de las señales luminosas.**

Para este estudio se ha seleccionado la siguiente bibliografía:

"SISTEMA DE BOYADO MARITIMO I.A.L.A."

"REGLAMENTO DE SEÑALIZACION MARITIMA"  
(Decreto N° 2.977/83) Publicación H-505 del Servicio de  
Hidrografía Naval.

FAROS Y SEÑALES MARITIMAS", Parte II, publicación H-  
212 del Servicio de Hidrografía Naval.

U.S. Coast Guard, Short Range aid to Navigations Systems.

Para la búsqueda de ahorro de energía en las señales luminosas, pero preservando la seguridad de la navegación, se tomaron algunos ejemplos representativos.

- I.A.L.A., página 8, define:

"destello muy rápido" (VQ), como un ritmo de 100 a 120 destellos por minuto. La duración de la luz y de la eclipse debería ser de 0.2 seg. a 0.25 seg. cada una.

"destello rápido" (Q), como un ritmo de 50 a 80 destellos por minuto. Resulta que la luz como la eclipse deberían durar aproximadamente 0.5 seg.

Un "destello largo", usado, por ejemplo en la señal cardinal Sur, debe durar no menos de 2 seg.

Las señales de "aguas seguras" deben ser isofásicas o la letra A en el código Morse. Cabe tener en cuenta que por lo que indican, estas señales no son las que necesariamente deben ser vistas con mayor frecuencia.

- I.A.L.A., páginas 10 y 11, da características de las boyas de bifurcación y cardinales.

Las de bifurcación tienen un período de 14 seg.: Luz 1s; Eclipse 0.5s; Luz 1s; Eclipse 3s; Luz 1s; Eclipse 7.5s. La proporción de luz sobre el período es de 0.21, pero con un eclipse mayor de 7.5 seg., que representa el 0.5 del período.

Las señales cardinales de destello rápido tienen las siguientes proporciones de luz sobre el período: 0.5; 0.15; 0.4; 0.3. En la de menor proporción, la duración del eclipse mayor es de 7.5 seg. En general, estas señales son para ser dejadas lejos en la navegación, por lo que no se requiere verlas con mucha frecuencia o situación muy precisa.

- El Reglamento de Señalización Marítima muestra los siguientes ejemplos de menor consumo energético:

	Luz/Período	Eclipse
<b>Destello largo</b>	2 s/10 s = 0.2	e. 8s
<b>Destello único</b>	1s/5s = 0.2	e. 4 s
<b>Grupo de Destellos (3)</b>	3s /10 s = 0.3	e. 5s
<b>Rápida en grupos</b>	1.5 s/10 s = 0.15	e.7.5 s

- De Faros y Señales Marítimas, se toman los siguientes ejemplos del Canal Principal Bahía Blanca:

l. 0.3; e. 0.7 - Luz/ Período = 0.3  
 l. 0.2; e. 1; l. 0.2; e. 2.6 - L/P = 0.1  
 l. 0.3; e. 0.7; l. 0.3; e. 2.7 - L/P = 0.1  
 l. 0.2; e. 0.2 - L/P = 0.5 (Mareógrafo)

#### 8.5.2 Conclusiones sobre las características luminosas

La proporcionalidad mínima L/P es de 0.1.

Los eclipses mayores son de 7.5s. Las mismas se utilizan con duraciones de luz más largas, por destello largo o por rápida en grupo de destellos.

La proporcionalidad mínima deseable es  $L/P = 0.2$

La proporcionalidad mínima aceptable es  $L/P = 0.1$

El mayor ahorro energético se logra con destellos cortos y repetidos, que permiten llegar a ver con seguridad la dirección a la señal, y eclipses máximos de 0.4s.

Una luz muy corta (de 1 seg. o menor) no alcanza para tomar la marcación aproximada (sin pretender empleo de compás). Si es seguida por un eclipse de 7 seg., en los que un convoy que navegue a 14 Kms/hora avanza 27 metros, se encontrará nuevamente en distinta marcación relativa, sin dar tiempo para los cambios de rumbo adecuados.

Resulta necesario disminuir la duración de los eclipses en las señales que indican iniciación de caídas.

Es necesario aumentar la duración de luz en las señales que indican direcciones a seguir (en proa), en las enfilaciones que señalan cruces de margen o canales estrechos, compuestas por una señal en proa y otra en popa (ya que para disminución de costos no se previó ninguna enfilación con dos señales en proa).

Se disminuye la proporcionalidad L/P en aguas seguras, señales amarillas y señales de referencia de avance en la navegación.

#### 8.5.3 Colores de las Señales

Es difícil distinguir una luz blanca de una amarilla o de una azul (no prevista en el plan), y también de una luz verde suave o tenue.

Una luz blanca puede presentar un tinte rojizo.

De día, contra el sol, los colores no se distinguen. El rojo puede aparentar anaranjado o negro.

El avistaje de una luz puede verse afectado por un fondo que presente una iluminación muy intensa. En las poblaciones, las luces deben ser más intensas y con mayor duración.

Las boyas, por estar expuestas a los camalotes y a ser tocadas por los buques, no deben considerarse como señales muy confiables, tanto en lo que hace a su posición como al funcionamiento de su equipo lumínico.

Las luces que exhiben un destello muy corto pueden no ser visibles en el alcance esperado, como el que correspondería a un destello de duración normal.

#### 8.5.4 Publicación H.212 del S.H.N. - Armada Argentina

Se considera muy importante tener en cuenta las páginas 16 a 36 de la publicación H.212, FAROS Y SEÑALES MARITIMAS Parte II del Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina que, excluyendo lo que se refiere al balizamiento propiamente marítimo para recalada y navegación costera, debería servir como guía orientadora para la señalización de la Hidrovía y de la Lista de Señales correspondiente. El extracto de la publicación referida consta en el Anexo 11.7 incluido en el Capítulo 11.

Como ejemplo y referencia se recomiendan también las páginas 59 a 67 de la misma publicación, que abarcan el Canal Principal de Bahía Blanca. Cabe considerar que el diseño de este balizamiento es muy reciente y ya se tuvo muy en cuenta la disminución de costos para su instalación y mantenimiento, preservando ajustadamente la seguridad de la navegación.

#### 8.5.5 Recomendación

Por el tipo de navegación a realizar, se considera que la Lista de Señales de la Hidrovía debe servir sólo como elemento de consulta en puerto, antes de iniciar la navegación. El único elemento de consulta que debería tener el Capitán, Práctico o Baqueano durante la navegación es la carta, que debería contener toda la información necesaria sobre el balizamiento, lo que es posible.

### 8.6 **OTRAS CONSIDERACIONES**

#### 8.6.1 Alturas hidrométricas

El sistema debe ser complementado con una buena actualización de las alturas hidrométricas para cada tramo de los ríos y su difusión diaria para los navegantes.

Esto permite conocer las revanchas disponibles bajo la quilla, los anchos navegables, las velocidades de corriente y las posibilidades de maniobra para cruces de convoyes y embarcaciones.

#### 8.6.2 Comunicación entre puentes

Para reducir o eliminar un sistema complejo de control de tránsito, es necesario establecer una eficaz comunicación entre puentes. Esto permite dar las respectivas posiciones y velocidades en la navegación, detenciones, coordinación para cruces en los tramos favorables e intercambio de información sobre novedades encontradas en la ruta (principalmente las relacionadas con la señalización).

#### 8.6.3 Novedades sobre la señalización

El conocimiento del estado de la señalización involucra dos aspectos diferentes:

- El estado de mantenimiento de las señales, cuyo fin es tomar medidas preventivas. Esto requiere de inspecciones periódicas del ente responsable, a las que se puede agregar la información no muy confiable que brinden los capitanes, prácticos o baqueanos. Se dice no muy confiable porque no hace al interés directo de su función, por lo que sólo eventualmente notarian las novedades.
- El estado operacional de las señales, que comprende la información sobre señales luminosas apagadas, señales faltantes, desplazadas fuera de su posición, alteradas sus características diurnas o luminosas, etc.. Esta

información debe apoyarse fundamentalmente en la observación de capitanes, prácticos y baqueanos, quienes deberán tener la posibilidad de transmitirla en el mismo momento en que la perciban, para ser recibida por otros navegantes que se estén aproximando al lugar y por las autoridades responsables del mantenimiento inmediato, para que tomen las medidas necesarias para la rápida normalización de la señal. El costo de un servicio de normalización o restauración de señales debe responder a una solución de compromiso con el costo de las demoras que se produzcan en la navegación por una alteración determinada.

El concepto rector debe ser que, teniendo en cuenta sus costos relativamente bajos, un buen sistema de ayudas a la navegación conduce a una alta relación costo/eficiencia y seguridad.

Los responsables de la señalización (países o entes) deberían publicar listas de señales (balizas luminosas, balizas ciegas, boyas, luces fijas, etc.) con las características principales de las mismas y su ubicación.

También una vez efectuada la nueva cartografía de la Hidrovia, ampliar las informaciones brindadas con las novedades producidas por el desarrollo del proyecto.

## **8.7 NAVEGACION EN EL TRAMO SANTA FE - NUEVA PALMIRA**

No hay restricciones para convoyes por empuje 4 x 5 en la Derrota Santa Fe Nueva Palmira por el Río Bravo y Paraná Guazú.

La determinante en el Río Bravo está en el Km 157,5 con un ancho aproximado de 200m y 6m de profundidad.

La determinante en el Paraná Guazú está en el Km 164,7 ( La Paloma ) con un ancho de 150m y 7m de profundidad.

En Los tramos del Río Paraná Guazú las únicas restricciones son las existentes también para los buques de ultramar: cruces prohibidos en los tramos con navegación de una sola mano. En la propuesta de señalización (Item 5.3.2) se incluye la separación del tráfico de convoyes fluviales y de buques de ultramar en algunos de estos tramos

## **8.8 COMENTARIOS FINALES**

El proyecto de señalización procuró establecer guías a lo largo de la Hidrovia para permitir la navegación aún en condiciones de visibilidad reducida. Las boyas provistas con pantallas de radar y las balizas luminosas son los elementos que contribuyen para tal finalidad. Pantallas de radar en las balizas

no son eficaces debido a los ecos de la vegetación en su alrededor. La reverberación de luz del proyector de bordo en condiciones de lluvia o calina puede dificultar la identificación de una baliza ciega de noche. Una baliza luminosa, en cambio, aunque, tal vez, algunas veces de forma difusa o tenue, será siempre visible. Este tipo de baliza fue, por lo tanto, previsto en mayor cantidad a lo largo de la Hidrovia. Mediante balizas luminosas se indican cambios de márgenes, inicio y término de los canales dragados, y el ápex de las curvas.

Para la cuantificación y costo de la señalización no se consideró necesario indicar en el listado respectivo los símbolos correspondientes a “Acciones a Empezar”. Además, por las limitaciones impuestas a la identificación visual de estas señales, en los tramos de río con cauces anchos, como en el Paraná, las mismas no son aplicables. En el punto sobre Sistemas de Reposición y Mantenimientos se expresan otras limitaciones de la simbología “Acciones a Empezar”.

Por último, la ubicación exacta de las señales es relativa, por una parte, por el kilometraje actual distorsionado al no existir referencias planimétricas precisas, y por otra, por los cambios morfológicos de los ríos a la fecha de implantación de las señales.

***ANEXO 17.1***

***LISTADO DEL BALIZAMIENTO EXISTENTE EN LOS RIOS  
PARANA Y PARAGUAY***



**Río Paraná**

# BALIZAMIENTO RIO PARANA MEDIO Km 585 a Km 853

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margen
25	585,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
25	589,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
25	592,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
25	593,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	R-V-R	Izquierda
25	596,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
25	603	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
26	608,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
26	611,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
26	619,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
26	629,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
26	631,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
27	632,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
27	637,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
27	638,0	Boya	I-B	Lateral	Lumin. (*)	N-R-N	Izquierda
27	639,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
27	640,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
27	643,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
27	644,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
27	650,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
27	653,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
28	658,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
28	664,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
28	666,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
28	670,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
28	672,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
28	673,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margen
29	675,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
29	679,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
29	685,0	Baliza	-	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
29	689,0	Baliza	-	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
30	695,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
30	697,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
30	698,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
30	700,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
30	703,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
30	704,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
30	706,5	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
30	708,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
30	709,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
30	710,0	Boya	I-B	Lateral	Lumin. (*)	N-R-N	Izquierda
30	712,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
31	713,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
31	720,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
31	724,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
31	724,0	Boya	I-B	Lateral	Lumin. (*)	N-R-N	Izquierda
31	730,0	Boya	I-B	Lateral	Lumin. (*)	N-R-N	Izquierda
32	734,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
32	739,8	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
32	740,0	Boya	I-B	Lateral	Lumin. (*)	N-R-N	Izquierda
32	747,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
33	750,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margen
33	753,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
33	754,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
33	755,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
33	762,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
33	765,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
33	768,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
34	776,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
34	780,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
34	781,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
34	786,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
34	787,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
35	793,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
35	794,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
35	796,5	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
35	800,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
36	808,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
36	813,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
36	814,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Verde	Derecha
37	824,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
37	828,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
37	840,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
38	841,0	Boya	II-B	Lateral	Lumin. (*)	Rojo	Izquierda
38	846,0	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
38	847,5	Baliza	-	Lateral	Ciega	-	-
38	849	Baliza	-	Lateral	Ciega	-	-
38	853	Baliza	-	Lateral	Ciega	-	-

Fuente: DNCPyVN (Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables)

DISTRITO PARANA MEDIO.

OBSERVACIONES:

Las señales actualmente luminosas son las que tienen el asterisco (\*). Las demás están provisoriamente sin linternas.

# BALIZAMIENTO RIO PARANA SUPERIOR Km 853 a Km 1240

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margen
25	857,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
25	859	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
25	863	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
25	865	Boya	I-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
25	867	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
24	876	Boya	I-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
23	886	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
23	887	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
23	893	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
23	896	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
22	903	Boya	I-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
22	909	Boya	I-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
22	914	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
21	914,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
21	923	Boya	I-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
21	924	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
21	931	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
20	933	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
20	935	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
20	935,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
20	936,5	Boya	I-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
20	939	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margen
20	942	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
19b	943	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
19a	951	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
19	952	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
18	967	Baliza	---	lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
18	967,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
18	968	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
18	971	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
18	972	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
17	974	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
17	976	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
16	980	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
16	993	Boya	I-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
16	997	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
15	1001,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
15	1004,5	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
15	1006	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
15	1010	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
14	1025	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
14	1035	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
14	1036	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
14	1040	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	Derecha

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margen
13	1051	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	---
12	1053	Boya		Lateral	Ciega	Verde	---
12	1055,5	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	---
12	1067,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
12	1068	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
12	1070	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
11	1073	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	---
11	1076	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	---
11	1080	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
11	1082	Boya		Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
10	1085	Boya		Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
10	1087	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	---
9	1098	Boya		Lateral	Ciega	Verde	---
9	1105	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	---
8	1116	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
8	1117	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Roja	Derecha
8	1124	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
8	1129	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
8	1131	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	---
8	1132	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	---
7	1134	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
7	1136	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
7	1137	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
6	1139	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margen
6	1140	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	---
6	1143	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---
5	1144	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
5	1153	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	---
5	1154	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha
5	1156	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
4	1162	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
4	1166	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	---
3	1167	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	---
3	1174,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
3	1180	Baliza	---	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
2	1190	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
2	1191	Boya		Lateral	Ciega	Verde	---
2	1208	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	R-V-R	Izquierda
2	1210	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
2	1212	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha
2	1213	Baliza	---	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
1	1215,5	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
1	1217	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	Izquierda
1	1217	Boya	I-B	Lateral'	Ciega	N-R-N	-
1	1230	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda
1	1238	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	Izquierda

Fuente: DNCPyVN (Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables).  
ISTRITO PARANA SUPERIOR



*Río Paraguay*

# BALIZAMIENTO RIO PARAGUAY Km 1240 a Km 1619

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
1	1240	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	--	zquierda
1	1241	Boya	II-B	Lateral	Ciega	N-R-N	--	Izquierda
1	1241	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	--	Izquierda
1	1253,5	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
1	1255	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
2	1258	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
2	1261,5	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
3	1275,5	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
3	1287	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
3	1289	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
3	1290	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
3	1293	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
4	1297	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
4	1298	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
4	1301	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
4	1303	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
4	1306,5	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
4	1306	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	--	Izquierda
4	1312	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
5	1317	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
5	1318	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
5	1320	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	--	Izquierda
5	1321	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	--	Izquierda
5	1322	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
5	1327	Baliza	---	Lateral	Luminosa	Roja	---	Izquierda
5	1330	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	---
5	1331	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---	Izquierda
5	1335	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---	Izquierda
6	1337,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
6	1349	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
6	1355	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
6	1357	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
7	1360	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
7	1362	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
7	1367	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	---
7	1379	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
7	1380	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha	---
7	1381	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
8	1389	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
8	1400	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
9	1406	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
9	1409	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
9	1410,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
9	1415	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
9	1417	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
10	1426	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
10	1432	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha	---
11	1439,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
11	1446	Baliza	---	Lateral	Luminosa	Am.	Derecha	---

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
11	1452,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
11	1459	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
11	1460,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
11	1463,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
12	1467	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
12	1468	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
12	1472	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
12	1473,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
12	1480	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
13	1493	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---	Izquierda
13	1501	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---	Izquierda
13	1502,5	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha	---
14	1507	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
14	1507,5	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---	Izquierda
14	1510	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	---	Izquierda
14	1512	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---	Izquierda
14	1516,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
14	1519	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
14	1522,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
14	1523	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha	---
14	1524	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
15	1527	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
15	1528	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	N-R-N	Derecha	---
15	1533	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
15	1538	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
15	1539,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
15	1542,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
15	1548	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
15	1550	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	---
15	1552	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
16	1554	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	---	Izquierda
16	1558	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha	---
16	1560	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
16	1567	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
16	1568,5	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
16	1572	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
17	1581	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
17	1583	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---	Izquierda
17	1587	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---	Izquierda
17	1589,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	---
17	1590	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
17	1590,5	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	---	Izquierda
17	1591	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	---
17	1592	Boya	II-B	Lateral	Ciega	N-R-N	Derecha	---
17	1594,5	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha	---
18	1602	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Verde	Derecha	---
18	1603	Baliza	---	Lateral	Ciega	Blanco	---	Izquierda
18	1604	Boya	II-B	Lateral	Ciega	Rojo	---	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
18	1605	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
18	1606	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
18	1613	Baliza	--	Lateral	Ciega	Blanco	Derecha	--
19	1616	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	--	Izquierda

Fuente: DNCPyVN (Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables)  
 Distrito Paraná Superior

# BALIZAMIENTO RIO PARAGUAY Km 1619 a Km 2.172

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
1	1616	Boya	II-B	Lateral	Luminosa	Rojo	--	Izquierda
1	1618	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
1	1620	Boya	SB37	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	--
1	1621,5	Boya	SB37	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	--
1	1623,5	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
1	1626	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
1	1627	Boya	SB37	Lateral	Ciega	Verde	Derecha	--
1	1629	Boya	SB37	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	--
1	1630	Boya	SB37	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	--
1	1630,5	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
1	1633	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
2	1636	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
2	1638	Boya	SB37	Lateral	Luminosa	Roja	--	Izquierda
2	1639	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
2	1640	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
2	1642	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
2	1644	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
2	1646	Boya	SB37	Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	--
2	1646	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
2	1648	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
2	1649	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
2	1651	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
2	1653	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
2	1654	Baliza	--	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
2	1658	Baliza		Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	—
2	1660	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
2	1662	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
2	1663	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
3	1664	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
3	1665	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
3	1668	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
3	1671	Baliza		Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	—
3	1674	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
3	1677	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
3	1680	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
3	1681	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
3	1685	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
3	1689	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
4	1691,5	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
4	1694	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
4	1700	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
4	1701	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
4	1703	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
4	1706,5	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
4	1708	Baliza		Lateral	Ciega		—	Izquierda
4	1710	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
4	1714	Baliza		Lateral	Ciega		Derecha	—
4	1715	Baliza		Lateral	Luminosa		Derecha	—



Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
4	1715,5	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
4	1717	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
4	1719,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
4	1721	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
4	1722,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
4	1724	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
4	1727	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
5	1730	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
5	1731	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
5	1734	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
5	1736	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
5	1739	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
5	1743	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
5	1744	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
5	1748	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
5	1751	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
5	1753	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
5	1755	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
5	1757	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
5	1759,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
6	1762	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
6	1763	Boya		Lateral	Luminosa	Rojo	--	Izquierda
6	1765	Boya		Lateral	Luminosa	Rojo	--	Izquierda
6	1766	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
6	1770	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
6	1771	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
6	1776	Boya		Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	—
6	1777	Baliza		Lateral	Luminosa	Rojo	—	Izquierda
6	1778	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
6	1779	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
6	1779,5	Boya		Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	—
6	1780	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
6	1781,5	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
6	1783	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
6	1784	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
6	1785,5	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
6	1787,5	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
6	1789	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
6	1791	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
6	1793,5	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
7	1794,5	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
7	1797	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
7	1800	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
7	1803,5	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
7	1806	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
7	1807	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
7	1808	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
7	1808	Boya	SB37	Lateral	Luminosa	Rojo	—	Izquierda
7	1810	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
7	1812	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
7	1813	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
7	1813,5	Boyarín		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
7	1815	Boyarín		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
7	1817	Boyarín		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
7	1819	Boyarín		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
8	1831,5	Boyarín		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
8	1833	Boyarín		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
8	1835	Boyarín		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
8	1837	Boyarín		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
8	1842	Boyarín		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
8	1843	Boyarín		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
8	1848,5	Boyarín		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
8	1849	Boyarín		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
8	1849,5	Boyarín		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
8	1856	Boyarín		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
8	1857	Boyarín		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
8	1863	Boyarín		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
8	1864	Boyarín		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
9	1869	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
9	1875	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
9	1876	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
9	1878	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
9	1879	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
9	1881,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
9	1882	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
9	1883	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
9	1883,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
9	1885	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
9	1890	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
9	1890,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
9	1892	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
9	1894	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
9	1897,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
9	1900	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
10	1902	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
10	1903	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
10	1907	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
10	1910	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
10	1911,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
10	1912	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
10	1915	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
10	1916	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
10	1922	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
10	1923	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
10	1925	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
10	1926,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
10	1930	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
11	1935	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
11	1936	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
11	1937,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
11	1938,5	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	---	Derecha	---
11	1939	Baliza		Lateral	Luminosa	---	---	Izquierda
11	1939	Boya		Lateral	Luminosa	---	---	Izquierda
11	1939,5	Baliza		Lateral	---	---	Derecha	---
11	1941,5	Baliza		Lateral	Luminosa	---	---	Izquierda
11	1943,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
11	1944	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
11	1945	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
11	1947	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
11	1948,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
11	1950	Boya	SB37	Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
11	1951	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
11	1952	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
11	1952	Boya		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
11	1953	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	---	Derecha	---
11	1955,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
11	1956,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
11	1957,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
11	1962	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
11	1962	Boya		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
11	1964,5	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
12	1965,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
12	1967	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
12	1967	Boya		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
12	1969	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
12	1971	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
12	1972	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
12	1976	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
12	1978,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
12	1980	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
12	1984,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
12	1985,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
12	1990	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
12	1992	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
12	1993,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
13	1996	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
13	1997	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	1998	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	2001	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	2004	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	2005	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
13	2006	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
13	2007	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	2009,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	2011	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
13	2012,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	2013,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	2016	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
13	2016,5	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda
13	2018	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	2019	Baliza		Lateral	Ciega	---	Derecha	---
13	2021	Baliza		Lateral	Ciega	---	---	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes Derecha Izquierda	
13	2023	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
13	2025	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
13	2026	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
13	2028,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
14	2031	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
14	2032	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
14	2036	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
14	2038	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
14	2038	Boya		Lateral	Ciega	Rojo	--	Izquierda
14	2039,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
14	2040	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
14	2046	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
14	2047,5	Baliza		Lateral	Luminosa	Rojo	--	Izquierda
14	2048	Baliza		Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	--
14	2048	Boya	SB37	Lateral	Luminosa	Rojo	--	Izquierda
14	2049	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	--	Derecha	--
14	2051	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
14	2053	Boya		Lateral	Ciega	Rojo	--	Izquierda
14	2056,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
14	2057,5	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
15	2060,5	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
15	2063	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
15	2066	Baliza		Lateral	Ciega	--	Derecha	--
15	2070	Baliza		Lateral	Ciega	--	--	Izquierda
15	2071,5	Boya	SB37	Lateral	Ciega	Rojo	--	Izquierda

Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
15	2073	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	—	Derecha	
15	2079	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	
15	2080	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	
15	2086	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	
15	2088,5	Boya		Lateral	Ciega	Rojo	—	
15	2089	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	
15	2093	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	
16	2094	Baliza	SB37	Lateral	Ciega	—	—	
16	2095	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	
16	2098	Baliza		Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	
16	2099	Boya		Lateral	Ciega	Rojo	—	
16	2101	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	
16	2106	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	
16	2107	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	
16	2112	Boya	SB37	Lateral	Ciega	Rojo	—	
16	2114,5	Boya	SB37	Lateral	Luminosa	Rojo	—	
16	2115	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	
16	2116	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	
16	2119	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	
16	2120,5	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	
16	2127	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	
17	2128,5	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	
17	2132,5	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	
17	2134	Baliza		Lateral	Luminosa	Verde	Derecha	
17	2142	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	
17	2147	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	



Croquis	Km	Elemento	Tipo Casco	Función	Ciega o Luminosa	Color	Margenes	
							Derecha	Izquierda
17	2148	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
17	2153	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
17	2154	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
17	2157	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
18	2163	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—
18	2168	Baliza		Lateral	Ciega	—	—	Izquierda
18	2169	Baliza		Lateral	Ciega	—	Derecha	—

Fuente: ANNP - Asunción

**BALIZAS FARO - RIO APA Km 2175 a CORUMBA Km 2761**

Carta	Nombre y Kilometraje	Características / Período / Fase / Intensidad	Alt.	Alc. geog. milla	Estructuras y Alturas	Simb. reflect.
3239B	Ilha da Republica 2175	Dest. R. - 4 S - R 0,4 - Ecl 3,6 - 156	-	6	Armazón triangular metálica, 6 m. con franjas blancas y rojas.	Si
3238B	Margarita 2238,2	Dest. V - 4 S - V 0,4 - Ecl 3,6 - 144	10	7	Idem con franjas verdes y blancas	Si
3238A	Tarumá 2252,8	Dest. R - 4 S - R 0,4 - Ecl 3,6 - 156	7	6	Armazón triangular metálica, 6 m. con franjas blancas y rojas.	Si
3238A	Florinda - 2266,5	Dest.(2) R - 10 S - R 0,4 - Ecl 2,0 - R 0,4 - Ecl 7,2 156	9	6	Armazón triangular metálica, 6 m, con franjas blancas y rojas	Si
3238A	Fechos dos Morros 2271	Dest (2) R - 10 S - R 0,4 - Ecl 2,0 - R 0,4 - Ecl 7,2 156	9	6	idem anterior	Si
3237A	Sucuri 2316	Dest V - 4 S - V 0,4 - Ecl 3,6 - 146	7	7	idem anterior con franjas verdes y blancas	Si
3237A	Nabileque 2340,3	Dest R - 6 S - R 0,5 - Ecl 5,5 - 152	9	7	idem anterior con franjas blancas y rojas	Si
3236B	Curucu Cancha 2351	Dest (2) R - 10 S - R 0,4 - Ecl 2,0 - R 0,4 - Ecl 7,2 156	9	9	idem anterior	Si
3236B	Rabo de Ema 2377,8	Dest R - 3 S - R 0,3 - Ecl 2,7 - 156	6	6	idem anterior	Si
3236B	Alegrete Inferior 2286,5	Dest (2) R - 10 S - R 0,4 - Ecl 2,0 - R 0,4 - Ecl 7,2 - 366	9	9	idem anterior	Si
3236A	Periquitos - 2416	Dest V - 6 S - V 0,5 - Ecl. 5,5 - 156	9	7	Torre cilíndrica de hierro blanca.	Si

Carta	Nombre y Kilometraje	Características./ Período./ Fase / Intensidad	Alt.	Alc. geog. milla	Estructuras y Alturas	Simb. reflect.
3235A	Cururu - 2469,8	Dest. R - 4 S - R 0,4 - Ecl. 3,6 - 37	7	7	Armazón triangular metalica, con franjas horizontales blancas y rojas.	Si
3234B	Puerto Busch - 2524,5	Dest. V - 4 S - V. 0,4 - Ecl. 3,6 - 146	8	7	idem anterior con franjas horizontales verdes y blancas.	Si
3234A	Passo Coimbra - 2552,3	Dest. V. - 4 S - V. 0,4 - Ecl. 3,6 - 146	6	7	idem anterior	Si
3234A	Ilha Fernandes Braga - 2560, 2	Dest. V - 4 S - V. 0,4 - Ecl. 3,6 - 146	6	7	idem anterior	Si
3233B	Morro da Costa - 2568,3	Dest. V. - 4 S - V. 0,4 - Ecl. 3,6 - 146	8	7	idem anterior	Si
3233B	Paratudal - 2570,5	Dest. V. - 4 S - V. 0,4 - Ecl. 3,6 - 144	6	7	idem anterior	Si
3233A	Piuvas Superior - 2578,3	Dest (2) R. 10 S - R. 0,4 - Ecl. 2,0 - R. 0,4 - Ecl. 7,2 - 156	9	6	idem anterior, con franjas horizontales blancas y rojas.	Si
3233A	Gaivota - 2603,8	Dest. (2) V - 10 S - V. 0,4 - Ecl. 2,0 - V. 0,4 - Ecl. 7,2 - 156	6	6	idem anterior con franjas blancas y verdes.	Si
3233A	Passo do Conselho - 2603,7	Dest. (2) R. 10 S - R. 0,4 - Ecl. 2,0 - R. 0,4 - Ecl. 7,2 - 156	7	6	idem anterior con franjas blancas y rojas.	Si
3233A	Morro do Conselho - 2611,5	Dest. V - 4 S - V. 0,4 - Ecl 3,6 - 146	8	7	idem anterior con franjas blancas y verdes	Si
3233A	Ilha do Bugio - 2619,7	Dest. (2) R. 10 S - R. 0,4 - Ecl. 2,0 - R. 0,4 - Ecl. 7,2 - 388	6	9	idem anterior con franjas blancas y rojas	Si

Carta	Nombre y Kilometraje	Características / Período / Fase / Intensidad	Alt.	Alc. geog. milla	Estructuras y Alturas	Símb. reflect.
3233A	Santa Blanca - 2622,5	Dest. V - 4 S - V. 0,4 - Ecl. 3,6 - 146	8	7	Armazón triangular metálica, con franjas horizontales blancas y verdes.	Si
3233A	Rio Branco - 2630	Dest. B - 3 S - B. 0,3 - Ecl. 2,7 - 436		9	Armazón triangular metálica blanca.	—
3232B	Abrigo - 2646	Dest. (2) R - 10 S - R. 0,4 - Ecl. 2,0 - R. 0,4 - Ecl. 7,2 - 156	6	6	Armazón triangular metálica, con franjas horizontales blancas y rojas.	Si
3232B	Albuquerque - 2659	Dest. V. 4 S - V. 0,4 - Ecl. 3,6 - 146	7	7	idem anterior con franjas horizontales verdes y blancas.	Si
3232B	Ilha Caraguatá - 2659,7	Dest. (2) - R. 10 S - R. 0,4 - Ecl. 2,0 - R. 0,4 - Ecl. 2,0 - 156	6	6	idem anterior con franjas horizontales blancas y rojas.	Si
3232A	Cambará Ferrado - 2669	Dest. R. 4 S - R. 0,4 - Ecl. 3,6 - 156	8	7	idem anterior	Si
3232A	Abobral - 2679,9	Dest. (2) R. 10 S - R. 0,4 - Ecl. 2,0 - R. 0,4 - Ecl. 7,2 - 366	8	9	idem anterior	Si
3232A	Mucuná - 2694	Dest. V. 6 S - V. 0,5 - Ecl. 5,5 - 292	9	9	idem anterior con franjas verdes y blancas.	Si
3231A	Piraputanga - 2696,2	Dest. R. 6 S - R. 0,5 - Ecl. 5,5 - 172	9	7	Columna de hormigón armado roja.	—
3231A	Tira-Catinga - 2699,8	Dest. (2) R. 10 S - R. 0,4 - Ecl. 2,0 - R. 0,4 - Ecl. 7,2 - 156	6	6	Armazón triangular metálica, con franjas horizontales blancas y rojas.	Si

Carta	Nombre y Kilometraje	Características/ Período/ Fase / Intensidad	Alt. m	Alt. geog. milla	Estructura y Alturas	Sim. ele.
3231B	Formigueiro - 2723,5	Dest. V. - 3 S - V. 0,3 - Ecl. 2,7 - 436.	7	9	Armazón triangular metálica, con franjas horizontales verdes y blancas.	Si
3231A	Santana - 2729,4	Dest. (2) R. - 10 S - R. 0,4 - Ecl. 2,0 - R. 0,4 - Ecl. 7,2 - 156	6	6	idem anterior con franjas horizontales verdes y blancas.	Si
3231A	Rabicho - 2741  <b>PTO. DE CORUMBA</b>	Dest. V. 4 S - V. 0,4 - Ecl. 3,6 - 146		7	idem anterior	Si
3230	Balduino - 2761,3	Dest. V. 4 S - V. 0,4 - Ecl. 3,6 - 146	9	7	Columna de hormigón armado, con franjas blancas y verdes.	No
3230	Corumba (Lado Este del muelle) -	R				Luz partic.
3230	Corumba (Lado Oeste del muelle)	R				Luz partic.

#### RESUMEN:

- TOTAL BALIZAS FAROS:	38
- BALIZAS FAROS LUCES VERDES:	16
- BALIZAS FAROS LUCES ROJAS:	19
- BALIZAS FAROS LUCES BLANCAS:	1
- BALIZAS FAROS LUCES FIJAS ROJAS:	2

# **BALIZAS CIEGAS RIO APA A CORUMBA**

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km
3239B	Apa Inferior	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca	Derecha	2172,40
3239B	Apa Superior	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja	Izquierda	2173,20
3239B	Natiu	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca	Derecha	2176,20
3239B	Sastre Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca	Derecha	2180,50
3239A 3239B	Sastre Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja	Izquierda	2182,20
3239A 3239B	Pantanal Inf.	idem anterior	Izquierda	2185,40
3239A 3239B	Pantanal Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora blanca	Derecha	2186,50
3239A	Baía Grande Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2188,90
3239A	Cancha Estrela	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2192,00
3239A	Estrela	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja	Izquierda	2193,90
3239A	Riacho Guaicurus	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2196,10
3239A	Estirao San Alberto	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2196,80
3239A	Porto San Alberto	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2197,60
3239A	Liberal Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2200,30
3239A	Liberal Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2200,70
3239A	Volta Guaicurus	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2202,80

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km
3239A	Riacho San Alberto Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2204,00
3239A	Riacho San Alberto Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2205,50
3239A	Sirenita Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2207,80
3239A	Sirenita Sup.	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2209,80
3239A	Volta Cerrito	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2210,60
3239A	Tertuliano	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2215,3
3238B 3239A	Santa Maria	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2227,20
3238A	Flores	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2221,50
3238A	Volta Flores	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2222,30
3238B	Palma Chica Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2226,90
3238B	Palma Chica Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2227,50
3238B	Murtinho	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2235,00
3238B	Margarita	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2235,80
3238B	Baia da Criminosa	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2237,40
3238B	Porto Peralta	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2240,00
3238B	Barranca Peralta	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2242,60
3238B	Maria Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2244,40
3238B	Porto Maria	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca	Derecha	2247,20

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km
3238B	Ilha Maria	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Izquierda	2248,00
3238A 3238B	Tarumá	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2251,10
3238A 3238B	Tigre Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2254,00
3238A 3238B	Tigre Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2255,40
3238A	Cunatay	Baliza blanca con señal gráfica O/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2259,00
3238A	Yatayba	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2262,60
3238A	Ilha Florinda	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Izquierda	2264,60
3238A	Arroio Salado	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2273,10
3238A	Pao de Acuzar Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora blanca	Izquierda	2274,70
3238A	Pao de Acuzar Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2275,80
3238A	Cambá Nupá	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2280,50
3238A	Passo Cambá Nupá	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2281,80
3237B 3238A	Tereré	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja	Izquierda	2283,10
3237B	Sao Francisco Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja	Izquierda	2288,50
3237B	Sao Francisco Sup.	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2289,20
3237B	José Kirá	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2292,60
3237B	San Ernesto	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2294,80
3237B	Porto Guarani	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2297,50



CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km.
3237B	Ilha do Jacaré Inf.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2297,90
3237B	Ilha do Jacaré Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2299,60
3237B	Passo do Cabrito Inf.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2301,10
3237B	Passo do Cabrito Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2302,50
3237B	Porto Diamante	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2304,30
3237A	Ponta Paratudo	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2314,20
3237A	Sucuri	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2319,20
3237A	Barranco Branco	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2321,70
3237A	Passo Olimpo Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2324,90
3237A	Passo Olimpo Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2326,70
3237A	Fuerte Olimpo	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2328,70
3237A	Barrero Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2330,20
3237A	Barrero Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2331,80
3237A	Porto Rio Branco	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2334,10
3237A	Batatinha Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2337,50
3237A	Batatinha Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2337,80
3237A	Batatinha	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2339,20

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km.
3237A	Nabileque	Baliza blanca con señal gráfica O/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2342,20
3236B 3237A	Rio Nabileque	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2343,90
3236B 3237A	Abotoado	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2344,90
3236B 3237A	Curuçú	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2346,70
3236B	Bogarim Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2354,50
3236B	Bogarim Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2355,50
3236B	Lidia Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2357,70
3236B	Lidia Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2358,80
3236B	Braga	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2363,90
3236B	Porto Braga Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2364,20
3236B	Porto Braga Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2365,60
3236A 3236B	Sao Izidro Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2370,40
3236A 3236B	Sao Izidro Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2371,80
3236A 3236B	Riacho Braga	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2371,80
3236B	Ema Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2379,00
3236B	Mihanovich Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2382,80
3236B	Mihanovich Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2383,40

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km.
3234A	Passo da Baia Verde Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2545,50
3234A	Passo da Baia Verde Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2546,50
3234A	Estirao da Baia Verde	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2549,50
3234A	Passo Coimbra	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2553,70
3234A	Fernandes Braga	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2558,40
3233B 3234A	Volta da Rita Inf.	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2565,00
3233B	Ilha Paratudal Superior	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora roja.	Derecha	2572,70
3233B	Piuvas Inf.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2573,70
3233B	Piuvas Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2576,00
3233B	Sapucaia	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2591,70
3233B	Passagem dos Bugres	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2592,80
3233A 3233B	Ferradura Inf.	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2594,60
3233B	Ferradura Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2595,70
3233A 3233B	Volta da Ferradura	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2596,50
3233A 3233B	Volta do Camacho Inf.	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2598,70
3233A 3233B	Camacho	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2601,00
3233A	Gaivota	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2604,10
3233A	Passo do Conselho	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2609,30

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km
3234B 3235A	Piuval Inf.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2491,50
3234B	Piuval Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2497,60
3234B	Cancha Dona Júlia	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2499,00
3234B	Ilha do Rio Negro	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2505,30
3234B	Sao Salvador	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2506,50
3234B	Cancha da Ilha de Santa Rosa Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2511,80
3234B	Cancha da Ilha de Santa Rosa Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2513,40
3234B	Santa Fé	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2517,00
3234B	Ilha Patativa Inf.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2518,10
3234B	Ilha Patativa Sup.	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2521,30
3234B	Passo Santa Fe	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2526,50
3234B	Cancha Santa Fe	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2528,90
3234B	MBiguá	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2531,30
3234A 3234B	Passo Mbiguá	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2532,80
3234A	Passo do Rebojo Grande	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2538,60
3234A	Rebojo Grande	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2541,50
3234A	Volta do Rebojo	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Izquierda	2542,80

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km
3235B 3236A	Ilha de Leda Inf.	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2425,30
3235B 3236A	Ilha de Leda Sup.	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2427,70
3235B	Bahia de Leda	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2430,00
3235B	Leda Inf.	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2432,00
3235B	Sombrero Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2434,30
3235B	Sombrero Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2434,90
3235B	Passo Porto Novo Inf.	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2441,50
3235B	Passo Porto Novo Sup	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2444,20
3235A 3235B	Capao Queimado Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2454,70
3235A	Capao Queimado Sup.	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2455,70
3235A	Puerto Esperanza	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2458,70
3235A	Esperanza Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2464,40
3235A	Esperanza Sup.	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2463,10
3235A	Fazenda 14 de Maio	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2467,20
3235A	Travessia Cururu	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2472,00
3235A	Cancha Seputá Inf.	Baliza blanca con señal grafica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2480,80
3235A	Cancha Seputá Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2481,70
3235A	Ilha Yuquery	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2490,20

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km.
3236B	Alegrete	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2386,30
3236A 3236B	Yaguaraté	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2387,40
3236A	Cova da Onca Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2391,70
3236B	Cova da Onca Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2393,90
3236A	Piranha	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2396,30
3236A	Pirai Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2397,50
3236A	Pirai Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Derecha	2398,10
3236A	Passo Algodual	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2400,30
3236A	Ilha Algodual Inf.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2401,50
3236A	Ilha Algodual Sup.	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2403,40
3236A	Tunal Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2408,00
3236A	Tunal Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2409,30
3236A	Voluntad Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2413,40
3236A	Voluntad Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2413,90
3236A	Ilha Voluntad	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2415,40
3236A	Riacho Miranda Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2418,60
3236A	Riacho Miranda Sup.	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2419,40
3235B	Volta Rápida	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2423,70

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SENAL	MARGEN	Km
3233A 3233A	Volta do Conselho Inf.	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora blanca	Derecha	2613,20
3233A	Estirao do Búgio	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2616,80
3233A	Puga Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2624,50
3232B 3233B	Porto Gregorio Curvo	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2627,50
3232B	Passo Jacaré Inf.	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2631,20
3232B	Passo Jacaré Sup.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2632,40
3232B	Passo da Figueirinha	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2635,00
3232B	Volta da Figueirinha Inf.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2637,00
3232B	Volta da Figueirinha Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2637,70
3232B	Baía de Sao José	Baliza blanca con señal gráfica O/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2640,80
3232B	Sao Jose Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2642,40
3232B	Sao Jose Sup.	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2644,40
3232B	Passo do Abrigo	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2648,20
3232B	Morrinho	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2651,80
3232B	Riacho Caraguatá Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2653,40
3232B	Riacho Caraguatá Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2654,70
	Rio Periquitos Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2657,80

CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km.
3232A 3232B	Rio Periquitos Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2659,00
3232A 3232B	Caraguatá	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2661,00
3232A	Estirao Miranda Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2665,00
3232A	Estirao Miranda Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Derecha	2666,00
3232A	Cambará Ferrado Passo	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2671,30
3232A	Cambará Ferrado Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2673,20
3232A	Cambará Ferrado Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2674,00
3232A	Rio Abobral	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2677,10
3232A	Passo Abobral	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2681,60
3231B 3232A	Otilia	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2689,30
3232A 3231B	Mucuna	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2691,50
3231B	Piraputanga Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2696,30
3231B	Piraputanga Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2698,30
3231B	Tira Catinga	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2701,10
3231B	Miguel Enrique Ponta	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2713,00
3231B	Miguel Henrique	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2714,27
3231B	Passo Miguel Henrique	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2714,70
3231B	Formigueiro	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2724,30



CARTA	NOMBRE	DESCRIPCION DE LA SEÑAL	MARGEN	Km
3231A	Biguazal	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2726,90
3231A	Jatobá inf.	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2730,90
3231A	Jatobá Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora roja.	Izquierda	2733,40
3231A	Paraguai Mirim	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2736,60
3231A	Belem	Asta cilíndrica con símbolo gráfico H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2738,50
3231A	Passo do Rabicho	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2742,70
3231A	Arrozal	Baliza blanca con señal gráfica H/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2744,30
3231A	Bracinho	Baliza blanca con señal gráfica O/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2747,20
3231A	Barrote Inf.	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora blanca.	Derecha	2749,00
3231A	Barrote Sup.	Baliza blanca con señal gráfica O/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2749,80
3230 3231A	Paraguassú	Baliza blanca con señal gráfica X/O en cinta reflectora roja.	Izquierda	2754,90
3230	Bomba D'Agua	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora blanca.	Derecha	2756,10
3230	Itaú	Baliza blanca con señal gráfica H/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2758,40
3230	D. Emilia	Baliza blanca con señal gráfica X/H en cinta reflectora blanca.	Derecha	2760,30
3230	Balduino	Baliza blanca con señal gráfica H/X en cinta reflectora roja.	Izquierda	2761,20

Fuente: Diretoria de Hidrografia e Navegação Armada de Brasil.

### **RESUMEN:**

**Total balizas ciegas: 210**

**Balizas ciegas sobre margen derecha: 114**

**Balizas ciegas sobre margen izquierda: 96**

**ANEXO 17.2**

**BALIZAMIENTO EN VIA DE IMPANTACION POR EL  
CONCESIONARIO DE LA RUTA TRONCAL**



Rio Paraná Inferior / Río Paraná Medio Km 240,5 a Km 584

Kilómetros	Boyas luminosas			Boyas ciegas			Bal. luminosas		Balizas ciegas	
	Verde	Roja	Blanca	Verde	Roja	NRN	Verde	Roja	Verde	Roja
324.7		*								
330.7		*								
333		*								
335.2	*									
336.2	*									
337.3	*									
339	*									
339.8		*								
340	*									
341		*								
341.5	*									
343		*								
344.5			*							
344.5		*								
345	*									
348.5	*									
349.1					*					
351.2	*									
352.8	*									
354.5		*								
360.5		*								
366	*									
366.8					*					
367.7					*					
368	*									
369.7		*								
371	*									
374	*									
376		*								
380.5	*									
381.5		*								
382.5		*								
383	*									
385	*									
387.5	*									
389		*								
390.5		*								
392.5		*								
395		*								
397	*									
400	*									
403.8	*									
405.3		*								
405.5	*									
406.3		*								
406.6		*								
407.8		*								
411.5					*					
411.7						*				

## Rio Paraná Inferior / Río Paraná Medio Km 240,5 a Km 584

[illegible]

Rio Paraná Inferior / Río Paraná Medio Km 240,5 a Km 584

Kilómetros	Boyas luminosas			Boyas ciegas			Bal. luminosas		Balizas ciegas		
	Verde	Roja	Blanca	Verde	Roja	NRN	Verde	Roja	Verde	Roja	
509		*									
509.6		*									
510		*									
512		*									
513		*									
514.5	*										
515.5		*									
515.5	*										
516.8		*									
517			*								
522		*									
523.5		*									
525	*										
527.3	*										
528.5	*										
529.5		*									
532.2							*				
532.5		*									
532.8							*				
535.5		*									
537.5		*									
540		*									
542	*										
543.5	*										
545	*										
546.5	*										
548.5	*										
551		*									
553		*									
557		*									
560	*	*									
562.5		*									
564	*										
568			*								
568.5		*									
571.5		*									
572.5	*										
574	*										
576	*										
579							*				
579.5			*								
580	*										
582		*									
582.5		*									
582.6							*				
583							*				
583		*									
583.5			*								
584		*									
Totales	73	86	11	1	7	3	10	5	0	1	

# Rio Paraná de las Palmas Km 49,8 - Km 177,3

Kilómetros	Boyas luminosas			Boyas ciegas			Bal. luminosas		Balizas ciegas	
	Verde	Roja	Blanco	Verde	Roja	NRN	Verde	Roja	Verde	Roja
49.8		*								
49.8	*									
50.2		*								
50.2	*									
50.6		*								
50.6	*									
52.4		*								
52.4	*									
53			*							
53.3	*									
54.5		*								
54.5	*									
56.1		*								
56.1	*									
56.4								*		
62								*		
62.9							*			
68		*								
72	*									
76		*								
80	*									
82.7		*								
84.1	*									
84.6								*		
86							*			
88							*			
89		*								
89	*									
89.6		*						*		
90.3		*								
90.3	*									
93		*								
93	*									
94.2								*		
95.3		*								
97.1			*							
96.8	*									
97.5								*		
98.7		*								
99.7							*			
100.5								*		
101.2							*			
101.8								*		
102.2								*		
103								*		
103.6							*			
104.4								*		
105.2							*			

$$1 \quad 2 \quad 3$$
[illegible]



# Rio Paraná de las Palmas Km 49,8 - Km 177,3

Kilómetros	Boyas luminosas			Boyas ciegas			Bal. luminosas		Balizas ciegas		
	Verde	Roja	Blanco	Verde	Roja	NRN	Verde	Roja	Verde	Roja	
148							*	*			
149.9							*				
154.6							*				
155.5								*			
155.5								*			
156.2								*			
157							*				
157.9								*			
158.2								*			
158.7								*			
159.2							*				
160.2							*				
162.5							*				
164							*				
165		*									
165	*										
166		*									
166	*										
167.5		*									
167.5	*										
168.8		*									
168.8	*										
170.5		*									
170.5	*										
172		*									
172	*										
174.5		*									
174.5	*										
176.8		*									
176.8	*										
177.3	*										
177.3			*								
TOTALES	38	33	3	0	0	0	23	34	0	0	

# Rutas Secundarias Río Paraná Km 287 a Km 583

Ruta Secund.	Km	Boyas luminosas			Boyas ciegas			Bal. luminosas		Balizas ciegas	
		Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	NRN	Verde	Roja	Verde	Roja
I. Los Ratones	287	*									
	287.5		*								
	289		*								
	289				*						
	290		*								
	290.5	*									
	291.5							*			
	291.5					*					
	292.5		*								
	293.3		*								
	294.5	*									
	295		*								
	298			*							
Totales		3	6	1	1	1	0	1	0	0	0
P. Las Hermanas	315.5	*									
	316	*									
	316.8					*					
	318		*								
	318									*	
	319							*			
	319.3		*								
	320.2								*		
	320.8	*									
	321.5		*								
	321.7		*								
	322.4		*								
	322.7		*								
	323		*								
	323.6		*								
	324.7		*								
Totales		3	9	0	0	1	0	1	1	0	1
Paso Alvear	403.8	*									
	405.3		*								
	405.5	*									
	406.3		*								
	406.6		*								
	407.8		*								
	411.5					*					
Totales		2	4	0	0	1	0	0	0	0	0
Canal Oriental	412.3		*								
	413		*								
	413.2						*				
	413.2										
	413.5			*							
	414.5	*									
	414.5		*								
	415.4	*									
	415.7			*							
	416.5	*									
	417			*							
	417.2		*								

# Rutas Secundarias Río Paraná Km 287 a Km 583

Ruta Secund.	Km	Boyas luminosas			Boyas ciegas			Bal. luminosas		Balizas ciegas	
		Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	NRN	Verde	Roja	Verde	Roja
	417.3	*									
	418.2	*									
	418.5		*								
	428.5		*								
	Totales	5	6	3	0	0	1	0	0	0	0
Riacho Barroso	579							*			
	579.5			*							
	580	*									
	582		*								
	582.5		*								
	582.6							*			
	583							*			
	583		*								
	Totales	1	3	1	0	0	0	3	0	0	0

— 4 —

[illegible]

# Rio Paraná Guazú Km 124 a Km 232

Kilómetros	Boyas luminosas			Boyas ciegas			Bal. luminosas		Balizas ciegas		
	Verde	Roja	Blanco	Verde	Roja	NRN	Verde	Roja	Verde	Roja	
217.7							*				
220			*								
220.4		*									
221.5	*										
221.8		*									
223.2		*									
223.2	*										
226	*										
227								*			
228	*										
230	*										
232		*									
TOTALES	21	26	3	0	0	0	5	5	0	0	

# Rio Paraná Bravo Km 138 a Km 168,70

Kilómetros	Boyas luminosas			Boyas ciegas			Bal. luminosas		Balizas ciegas	
	Verde	Roja	Blanco	Verde	Roja	NRN	Verde	Roja/Bl.	Verde	Roja
138		*								
138	*									
138.5	*									
138.8		*								
139.4		*								
141.5		*								
142.5		*								
143.1								*		
143.7		*								
146.5	*									
147.5		*								
148	*									
150								* Luz Bl.		
151	*									
153	*									
159		*								
159	*									
161								*		
162.7		*								
165.7	*									
168.7		*								
TOTALES	8	10	0	0	0	0	0	3	0	

# Río Paraná - Pasaje Talavera Km 183 a Km 217

Kilómetros	Boyas luminosas			Boyas ciegas			Bal. luminosas		Balizas ciegas	
	Verde	Roja	Blanco	Verde	Roja	NRN	Verde	Roja	Verde	Roja
183			*							
183	*									
186		*								
186	*									
189			*							
189							*			
192										
193.4		*								
194.4	*									
194.4		*								
194.8								*		
196		*								
199							*			
200.3							*			
203.3		*								
206.6	*									
208.8		*								
209								*		
211		*								
211	*									
212		*								
212	*									
213		*								
213	*									
214		*								
214	*									
215	*									
217		*								
217	*									
TOTALES	10	12	2	0	0	0	3	2	0	0

***ANEXO 17.3***

***BALIZAMIENTO PROPUESTO PARA LA HIDROVIA  
LISTADO DE SEÑALES***



### ANEXO 17.3

#### NOMENCLATURA

##### Boyas

*	Boyas actuales y propuestas
RVR	Rojo Verde Rojo
NRN	Negro Rojo Negro
VRV	Verde Rojo Verde

##### Balizas con indicación de acciones a emprender

O	Canal junto a la margen
H	Canal en mitad del río
X	Cambio de margen
OO	Seguir canal junto a la margen
HH	Seguir canal en mitad del río
XX	Cambiar de una margen a otra
OH	Cambiar de canal junto a la margen a canal en mitad del río
OX	Canal junto a la margen a cambio de margen
HO	Cambiar de canal en mitad del río a canal junto a la margen
XO	Cambio de margen a canal junto a la margen
HX	Canal en mitad del río a cambio de margen

**BALIZAMIENTO EN LOS PASOS**

## Balizamiento Propuesto en pasos

### 1) Río Paraná Km 585 a Km 853

PASO Nº	TRAMO Kms	BOYAS					BALIZAS		
		IIB LUZ	IIB CIEGA	IB LUZ	IB CIEGA	LIV. TIPO BRASIL	LUZ	CIEGAS	ENFIL. LUZ
6	630.5-630.9					3	1		
6	638.2-639.1					4	1	1	
12	703.4-708.4			3			1		
13	708.4-714.3					2	2		
15	725.1-729.6			3		2	3		
16	742-751.5			2			3	1	
20	776-783.5			7		2	1		
21	785.7-788			3		4	1		
22	792.6-794.1			2		2	1		
25	811.3-814.8					1	1	1	
26	826-827.7			1		2	1		
27	839.4-841.5			2					
TOTALES				23		22	16	3	

### 2) Río Paraná Km 853 a Km 1240

PASO Nº	TRAMO Kms	BOYAS					BALIZAS		
		IIB LUZ	IIB CIEGA	IB LUZ	IB CIEGA	LIV. TIPO BRASIL	LUZ	CIEGAS	ENFIL. LUZ
33	889-892.4			1		9	2		
34	904.2-905.1			2		1	1		
35	914.3-916.5			2		2	3	1	
36	920.7-923.8			1		1	1	1	
37	930.9-937.3			4		4		1	
38	940.6-941.2			3					
39	952-958.5			3		3	1	1	
40	966.2-968.2			3		2	2		
50	1066.4-1067.5			2		3	1		
57	1138.4-1143.9			1		12	4		
66	1214.8-1215.8			2		2	—	1	
TOTALES				24		39	15	5	

## Balizamiento Propuesto en pasos

RIO PARAGUAY Km 1240-1616

PASO Nro.	TRAMO Kms	BOYAS					BALIZAS		
		IIB LUZ	IIB CIEGAS	IB LUZ	IB CIEGA	LIVIANAS TIPO BRASIL	LUZ	CIEGAS	ENFIL.LUZ
73	1287-1291					2	4	2	
79	1320,1-1323,8			3		2	1		2
80	1329-1331,5			2		2			
86	1364,5-1367,6			2		4	3		
98	1446,7-1448,1			1		1	4		
99	1451,9-1455,5			2		1	3	2	
110	1505,9-1510,6			5		8		2	
111	1512,3-1516,4			5		5		2	
121	1577,8-1585,5			5		9	4	1	
123	1589,4-1591,1					6	2		
124/5	1591,7-1595,5			2		10	1		
127	1603,2-1604,9					9	2		
128	1606,1-1608,5			4		4	2		
130	1613,4-1614,5			1		4	2	1	1
	TOTALES			32		67	28	10	3

## Balizamiento Propuesto en pasos

Río Paraguay Km 1616-2172,3

PASO Nº	Kms	BOYAS			BALIZAS		
		IB LUZ	IB CIEGA	LIV. TIPO BRASIL	LUZ	CIEGA	ENFIL.LUZ
132	1619,5-1623,6	4	1	---			
136	1644,5-1645,7	4	2	---	2		
139	1663,3-1665,4	---	---	8	2	1	
147	1733,7-1735,7			5	3		
149	1742,8-1744,8	1		6	2		3
150	1749,9-1752,5			8	2	1	
151	1755-1757			7	2	1	
152	1761,3-1766,4			11	2	2	
153	1769,7-1771,7			3	2	---	
154	1776-1783,7	3		11	5	2	
157	1792-1796,3			9	3	1	
158	1806,8-1808,7			5	1	1	2
161	1846,5-1849,6			4	2		2
163	1847,3-1850,7			9	3	1	
164	1856-1857			3	1		
167	1881,3-1885,8			14	2	2	
174	1930-1932,6			9	2		
175	1935,8-1939,6			15	4		2
177	1943-1946,1	1		10	1	1	
178	1949,2-1954			14	2	2	
180	1955,4-1958,4			9	3		
181	1963,3-1966			9	2	1	2
182	1966,4-1970,9			17	3		4
186 y 187	2012,3-2015,6			7	4		
188 y 189	2016,4-2021,8			9	2		
192	2041-2045,1			11	2		
193	2047,8-2050,2			6	2		4
194	2053,7-2054,9			4	2		
195	2063,2-2067,2			8	2	1	
196	2070-2074,5			13	2		
198 y 199	2087,7-2091,4			10	2	1	
200	2100,9-2094,5			9	2		
201	2101,6-2105,5			3	4	3	
202	2111,7-2115,1			12	3		2
203	2116-2120,9			13	4	3	
205	2141,3-2143,5			9	2		
209	2167,8-2169,6	1		7	2		
TOTALES		14	3	307	86	24	21

## Balizamiento Propuesto en pasos

**APA-CORUMBÁ Km 2172,3 a 2.762,8**

PASO Nro.	TRAMO Kms	BOYAS			BALIZAS		
		IB LUZ	I B CIEGAS	LIV.BRASIL	LUZ	CIEGA	ENFIL. LUZ
216	2279,8-2282,8			6	2	2	
220	2340,2-2344,9				1	3	
223	2360-2364,5	1		7	3	2	
224	2423,2-2424,9				2	3	
233	2541,6-2543,7				2	3	
236	2571,7-2573,5			11	2	2	
239	2606,5-2609			7	2		
241	2630,2-2633,7			6	2		
251	2636-2638,7				2	2	
243	2659,6-2661			7	2	2	
249	2720,3-2722,7				2	2	
250	2728-2730,8			6	2		
	TOTALES	1		50	24	21	

# Balizamiento Propuesto en pasos

## CANAL TAMENGO

TRAMO Kms	BOYAS			BALIZAS	
	Lum. Verde	Ciega Verde	Ciega Roja	Luz verde	Ciega Verde
0			*		
0	*				
0.5		*			
0.6			*		
1.3		*			
1.5			*		
1.8		*			
2.4			*		
2.75					*
2.75		*			
3.55			*		
3.9					*
3.9		*			
4.3			*		
4.8			*		
5.1					*
5.1		*			
5.4		*			
5.75			*		
6.15			*		
6.3		*			
6.5			*		
6.8			*		
7.05					*
7.05		*			
7.3			*		
7.8			*		
8.05		*			
8.65				*	
8.65		*			
8.65			*		
TOTALES	1	11	14	1	4

BALIZAMIENTO EN RIO LIBRE



## Balizamiento Propuesto

Río Paraná Km 585 a Km 853

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
585	*									
587	*									
589	*									
591				*						
592	*									
593			RVR	*						
595										
596.5	*									
599	*									
601	*									
603	*									
605								*		
608								*		
608.5		*								
609.7							*			
611		*								
614.5	*								*	
615				*						
616							*			
618										
619	*									
620	*							*		
622										
625				*				*		
628										
629		*								
632	*						*			
634										
637		*					*			
639										
640		*								
643	*							*		
644										
644.5	*									
647		*					*			
649										
650		*					*			
651.5										
652				*						
653	*									
655				*						
656								*		
658	*				*				*	
659							*			
660										
662				*						
664	*									
665	*									
666	*									
668.5								*		
670	*									
672		*								

## Balizamiento Propuesto

Río Paraná Km 585 a Km 853

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
673.5		*								
675.5		*								
677							*			
679	*									
682.5									*	
684									*	
685								*		
687.5	*									
688.8					*					
689								*		
691								*		
693	*									
695		*								
697		*								
698.5		*								
700	*									
701.5							*			
715	*									
718								*		
720		*								
722			RVR							
724		*				NR				
732	*									
734		*								
735		*								
737.5										*
738	*									
739.8		*								
740	*					NR				
742										*
752	*									
753	*									
754	*									
755	*									
757	*									
759.5	*									
761								*		
762	*									
763		*								
765		*								
767	*									
768	*									
770	*									
771.5				*						
773	*									
790								*		
792										*
796.5		*								
797									*	
799						NR				
800	*									
802							*			

## Balizamiento Propuesto

Río Paraná Km 585 a Km 853

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
804		*								
806					*					
808		*								
810.5							*			
816.5								*		
820										*
822										*
824		*								
830								*		
832.5										*
835		*								*
838										
843.5							*			
846	*									
847.5								*		
849								*		
850	*									
851								*		
852		*								
853							*			

## Balizamiento Propuesto

Río Paraná Km 853 a Km 1240

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
855							*			
857.5	*									
859	*									
860								*		
861										*
862.5				*						*
864				*						
864.5				*						
865		*		*						
866				*				*		
867										
873.5		*								
876		*								
878.5				*						
880					*			*		
881										
883				*						
885		*								
887		*								
893		*								
896	*									
897	*								*	
899.5										
901		*								
906	*									
909	*								*	
911										
913							*			
918	*								*	
919										
926.5							*		*	
929										
938	*									
940	*									
942	*									
943	*									
944	*									
946							*			
947							*			
949	*									
951	*				*					
959.5				*						
962								*		
964					*					
968.5							*			
970										
971		*							*	
972					*					
974							*			
976	*				*					
978.5					*					
980		*								

## Balizamiento Propuesto

Río Paraná Km 853 a Km 1240

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
982.5				*						*
985										
987.5				*				*		*
990										*
992										*
993								*		
993.5		*								
994.5								*		
995	*									
996					*					
997	*									
998							*			
999.5									*	
1001.5				*					*	
1004.5										
1005								*		
1006	*									
1008.5								*		
1011					*					
1011.7							*			
1013					*					
1015.5		*								
1018					*					
1020	*									
1022								*		
1025		*								
1027	*									
1030	*									
1032.5								*		
1034					*					
1036.5		*								
1037					*					
1038		*								
1040							*			
1042.5							*			
1045		*								
1047.5		*								
1050					*					
1051							*			
1053	*									
1056				*						
1057	*									
1058								*		
1060.5								*		
1063	*									
1065		*								
1068.5		*								
1071		*								
1073.5							*			
1075.5							*			
1076				*						
1078	*									

## Balizamiento Propuesto

Río Paraná Km 853 a Km 1240

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
1080					*			*		
1082					*					
1083					*					
1085		*								
1087.5							*			
1090					*				*	
1092					*				*	
1093										
1095							*			
1097				*						
1098	*									
1100							*			
1100.5				*						
1103									*	
1106					*					
1107				*						
1109.5					*					
1110								*		
1111.5										*
1114										*
1116								*		
1119							*			
1122							*			
1122.5				*						
1124	*									
1125.5							*			
1127							*			
1130	*									
1132	*									
1135				*						
1136								*		
1137				*						
1138				*						
1140.5									*	
1142					*					
1145		*								
1147.5					*					
1148							*			
1150					*					
1153							*			
1154	*									
1156								*		
1158.5				*						
1160.5					*					
1162		*								
1163		*								
1165							*			
1165.5	*									
1166									*	
1168				*						
1170								*		
1173										*

## Balizamiento Propuesto

Río Paraná Km 853 a Km 1240

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
1174.5								*		
1175								*		
1177					*					
1179.5					*					
1180							*			
1182									*	
1184							*			
1185				*						
1187.5								*		
1190								*		
1191	*									
1192				*						
1193.5								*		
1195.2	*									
1197		*								
1199				*						
1200								*		
1201.5				*						
1203			VRV							
1204	*									
1205	*	*								
1206			VRV							
1208	*									
1209.5					*					
1212				*						
1213								*		
1217		*								
1217.5							*			
1219.5									*	
1221							*			
1222								*		
1225					*					
1227.5				*			*			
1230		*								
1232.5	*									
1235				*						
1237			RVR							
1239	*									
1240		*		*						

## Balizamiento Propuesto

Río Paraguay Km 1240 a Km 1616

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja.
1241					*					
1241.7						NR				*
1242									*	
1245										*
1247										*
1249.5										*
1251										*
1253.5									*	
1255									*	
1257									*	
1258										*
1260									*	
1261.5										*
1263.5									*	
1264									*	
1266.5									*	
1269.5									*	
1271.5								*		*
1273.5										*
1275	*									
1278.7							*			
1280.5							*		*	
1283							*			
1285.5								*		
1293									*	
1295							*			
1297								*		
1298									*	
1299									*	*
1299.5								*		
1301.5				*			*			
1303							*			
1305					*		*			
1306									*	
1306.5										*
1309.5					*					*
1311										*
1312							*			
1315							*			
1317								*		
1318					*					
1319		*								*
1321								*		
1325									*	
1327									*	
1328.5									*	
1335		*					*			
1337.5									*	
1340								*		
1342		.						*		
1344							*			
1346										



## Balizamiento Propuesto

Río Paraguay Km 1240 a Km 1616

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
1349							*			
1350.5								*		
1352.5										*
1355								*		
1357							*			
1358										*
1359							*			
1360.5								*		
1362								*		
1364									*	
1369.5										*
1372.5								*		
1374								*		
1376.5							*			
1379							*			
1380	*									
1381.5								*		
1382									*	
1384										*
1386.5									*	
1389							*			
1391.5										*
1394								*		
1396.5							*			
1398.5									*	
1400							*			
1402.5										*
1405								*		
1406										*
1408									*	
1409										*
1410.5									*	
1412.5									*	
1415							*			
1417								*		
1419.5										*
1422										*
1424										*
1426								*		
1428									*	
1430									*	
1432	*									*
1434										*
1437								*		
1439.5										*
1440.5							*			
1442					*					
1444.5									*	
1446								*		
1451								*		
1458									*	
1459								*		

## Balizamiento Propuesto

Río Paraguay Km 1240 a Km 1616

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja.
1460.5							*			*
1462									*	
1463.5										*
1465								*		
1467							*			
1469.5							*			
1471.5								*		
1473								*		
1475										*
1477.5										*
1480										*
1481							*			
1483.5										*
1486								*		
1488.5										*
1491										
1493		*							*	
1494							*			
1496.5									*	
1498									*	
1499										
1501		*								
1502.5	*							*		
1505										
1512		*						*		
1519								*		
1521.5							*			
1522.5										
1523	*									*
1524										*
1525										*
1526.5										
1528	*					NR	*			
1530							*			
1533										
1534.5	*									*
1535								*		
1537								*		
1538							*			
1539.5								*		
1542.5										*
1545								*		
1546							*			
1548								*		
1550	*							*		
1552										
1554		*					*			
1555.5										
1556				*						
1558	*							*		
1560								*		
1562.5								*		

## Balizamiento Propuesto

Río Paraguay Km 1240 a Km 1616

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
1565								*		
1567								*		
1568							*			
1570		*								
1572							*			
1573.5										*
1576							*			
1587		*								
1596		*								
1597							*			
1598.5									*	
1599								*		
1601							*			
1602	*									
1610								*		
1616		*								

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY Km.1616 a Río Apa Km. 2172,3

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas		
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja	
1618					*		*				
1625							*				
1627				*							
1629	*										
1630	*										
1630.5									*		
1633										*	
1634										*	
1635.8									*		
1636									*		
1638		*							*		
1639									*		
1640										*	
1642										*	
1644							*				
1646	*										*
1648.5								*			
1649							*				
1650.2								*			
1651.5									*		
1652.3								*			
1653											*
1654.5								*			
1657									*		
1658									*		
1658.5							*				
1659									*		
1659.4									*		
1660										*	
1662									*		
1663									*		
1665.7								*			
1666.7							*		*		
1668							*				
1670		*							*		
1671									*		
1672		*							*		
1674								*			
1677										*	
1679									*		
1680									*		
1681.5										*	
1683		*							*		
1685									*		
1686										*	
1687	*								*		
1689									*		
1690										*	
1691.5									*		
1692.5									*		
1694								*			
1695.5										*	

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY Km.1616 a Río Apa Km. 2172,3

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
1697								*		*
1698										*
1700									*	
1703									*	
1705										*
1707								*		
1708									*	
1710									*	
1712									*	
1714							*			
1715									*	
1715.5								*		
1717								*		*
1719.5									*	
1721									*	
1722.5									*	
1723.5										*
1724										*
1725.5							*			*
1727								*		
1730							*			
1731								*		
1732								*		
1739								*		
1740.5	*	*					*			
1742								*		
1746								*		
1748								*		
1749		*							*	
1753									*	
1754									*	
1759.5										*
1760.5							*			*
1767								*		
1768								*		
1773								*		
1774.3								*		
1775								*		*
1785.5										*
1787.5		*								*
1789							*			
1789.5								*		
1791								*		
1797							*			
1799								*		*
1800										*
1802										*
1803.5										*
1806							*			*
1810								*		*
1812										*
1813										*

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY Km.1616 a Río Apa Km. 2172,3

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
1813.5	*									
1815							*			
1817									*	
1819								*		
1820									*	
1822									*	
1824								*		
1826.5										*
1829										*
1831.5										*
1833							*			
1835							*			
1837								*		
1839.5										*
1842								*		
1843										*
1845.7										*
1852										*
1854								*		
1860.5									*	
1863							*			
1864										*
1866.5										*
1869										*
1870									*	
1872.5									*	
1874							*			
1876										*
1878								*		
1879										*
1880.5										*
1887.5							*			
1888		*								
1890									*	
1890.5								*		
1892										*
1894							*			
1895.5									*	
1897.5							*			
1900										*
1902										*
1903							*			
1905									*	
1907							*			
1908.5									*	
1910							*			
1911.5								*		
1912	*									
1915							*			
1916										*
1918.5							*			
1920									*	

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY Km.1616 a Río Apa Km. 2172,3

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
1921.5								*		
1923							*			
1923.7									*	
1925									*	
1926								*		
1927.7								*		
1935								*		
1941.5										*
1947								*		
1948.5							*			
1960									*	
1962	*								*	
1971								*		
1972										*
1974.5							*			
1976									*	
1978.5									*	
1980										*
1982.5									*	
1985.5								*		
1988								*		*
1990								*		
1992									*	
1993.5								*		*
1996							*			
1997									*	
1998.5							*			
2001										
2002		*								*
2002.5							*			
2004										*
2005										*
2006							*			
2007									*	
2009.5										*
2011								*		
2016							*			
2023							*			
2025								*		
2026										*
2028.5								*		
2031									*	
2032										
2033.5	*						*			
2034									*	
2036								*		
2038				*				*		*
2039.5							*			
2040							*			
2046								*		
2047.5				*				*		
2051									*	

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY Km.1616 a Río Apa Km. 2172,3

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
2053								*		
2055.5							*			
2056.5									*	
2057.5										*
2060.5									*	
2063							*			
2067.5								*		
2069							*			
2075									*	
2077							*			
2079										*
2080								*		
2082										*
2084								*		
2086									*	
2091.5							*			
2092.5							*			
2101									*	
2106.3								*		
2107									*	
2107.5										*
2110									*	
2111.5										*
2123										*
2125							*			
2127										*
2128.5				-						*
2131										*
2132.5							*			
2134									*	
2136.5										*
2138.5										*
2140									*	
2144.5							*			
2147										*
2148							*			
2149								*		
2149.6										*
2151								*		
2153									*	
2154							*			
2157										*
2159.5										*
2160								*		
2160.5										*
2161	*								*	
2163									*	
2165								*		
2167								*		
2172.3									*	



## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY KM. 2.173 (Rio Apa) a Corumbá KM. 2.761,8

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
2172,4									XO	
2173.2								*		XO
2175,2										
2176,2									OH	
2178.2							*			
2180.5							*			
2183.8										OX
2185,4										XO
2186,5									XX	
2188,9										XX
2190,2										XX
2192									XO	
2193,9										HX
2196.1										XH
2196,8									HX	
2197,6									HO	
2200,3									XH	
2200,7										OX
2202,8										XO
2204									XX	
2205										OX
2207.8										XO
2209.8									HX	
2210								*		
2210.6										OH
2213										XH
2215.3										XO
2217.2									XX	
2220.5										XH
2221.5								*		
2222.3									OX	
2224.8									XX	
2226.9									XO	
2227.5										OX
2230										XH
2232.5										HH
2235										HO
2235.8										XX
2237.4										HH
2238.1							*			
2240									OH	
2242.6									XO	
2244.4										XX
2247.2									HO	
2248									OX	
2250									OH	
2251.1									XH	
2252.4								*		
2254										XO
2255.4									OX	
2257									OH	
2259									OO	

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY KM. 2.173 (Rio Apa) a Corumbá KM. 2.761,8

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
2262.6									XO	
2264.6										OX
2265.8								*		
2268										RN
2269										HH
2270.8								HO		
2273.9									HH	
2274.7										OX
2278.5									OH	
2283.1										HX
2285.5										HH
2288.5										XH
2289.2									HX	
2292.6									HH	
2294.8									HH	
2297.5							*			
2297.9										OX
2299.6										XO
2301.7									OH	
2302.5									OX	
2304.3										OX
2307.5										RN
2310										OH
2312										OH
2314.2										XO
2316.7							*			
2319.2									XO	
2321.7										HX
2324.9										XH
2326.7									OX	
2328.7									XO	
2330.2										XX
2331.9									XX	
2334.1										HX
2336.5										HH
2337.5										XH
2339.2									XO	
2347.2									XO	
2349									OX	
2351								*		
2352.5										HH
2354										OX
2355.5									OX	
2357.7									XO	
2358.8										OX
2365.6										OX
2366.7										RN
2369										HO
2370.4										XO
2371									XX	
2371.8										OX
2374										OO

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY KM. 2.173 (Rio Apa) a Corumbá KM. 2.761,8

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
2376										OO
2377.5										OX
2379									OX	
2381.8									OO	
2382.8							*			
2383.4										OX
2385.2							*			
2386.3										XO
2387.4									OX	
2388.5									OH	
2391.7									XO	
2393.9										OX
2396.3										XO
2397.5									XX	
2400.4										HO
2401.5									OX	
2403.4									HO	
2406.5										XH
2408										XH
2409.3									OX	
2411									OH	
2413.4									XO	
2413.9										XX
2415.4									OX	
2416.3							*			
2418.6							*			
2419.4										HX
2422										HO
2425.3									HX	
2427.3									HH	
2430									OH	
2432									HO	
2434.3										XH
2434.9									OX	
2437.6									HH	
2441.5									HO	
2444.3										HH
2446.7										HH
2449										HH
2451.5										HH
2454.7										XH
2456.2									HX	
2458.7									OX	
2461.6									OH	
2462.8									XO	
2463.1										HX
2467.2									XH	
2469.8								*		
2472										XO
2474.5										HH
2477										HO
2480.7										XO

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY KM. 2.173 (Rio Apa) a Corumbá KM. 2.761,8

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
2481.7									OX	
2484									OO	
2486.5									HO	
2488.5									HH	
2490.2									HX	
2491.5										OX
2494										OH
2495.3										OO
2497.6										OX
2499									HH	
2501									HO	
2503									OH	
2505.3									XO	
2506.5										HX
2509										HO
2511.8										XH
2513.4									OX	
2515									OO	
2517									XO	
2518.1										OX
2520								*		
2521.3										HO
2522.5									XO	
2525							*			
2526.5									HO	
2528.9										HH
2531.3								*		
2532.8									OX	
2535.3									OO	
2538.5									XO	
2539.9										XO
2541.5										HH
2545.5									XO	
2546.5										OX
2549.5										XO
2552.2							*			
2553.7										OX
2556.2										OH
2558.4										XO
2560							*			
2565								*		
2566.6									HX	
2567.8							*			
2570.5							*			
2578.2								*		
2581										HO
2583.5								*		
2585										HH
2587.5										HH
2590										HH
2591.7										XH
2592.8									HX	

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY KM. 2.173 (Rio Apa) a Corumbá KM. 2.761,8

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
2594							*			
2595.7									XO	
2596.5										OX
2597.7										HO
2601									HH	
2603									HX	
2604.1								*		
2606										HH
2609.3									OX	
2611.8							*			
2613.2									HH	
2615										OX
2616.8										HH
2619.8								*		
2621.5							*			
2622.8										HH
2624.5										OX
2625									XX	
2627.8								*		
2635										OX
2640.8									OO	
2642.4									XO	
2644.4										HX
2646.4								*		
2648.2									OX	
2651.8									XO	
2653.4										XX
2654.7									OX	
2657							*			
2657.8									XO	
2659										OX
2663									OH	
2665									XO	
2666										OX
2667.5										OH
2669.5								*		
2671.3									OX	
2673.2							*			
2674										OX
2677.1										HO
2680								*		
2681.6									OX	
2682.5									HH	
2684.5									XH	
2686.5										XO
2687.5									HX	
2689.2									HO	
2691.5									OH	
2693.7							*			
2696.2								*	XH	
2698.3										OX
2699.9								*		

## Balizamiento Propuesto

RIO PARAGUAY KM. 2.173 (Rio Apa) a Corumbá KM. 2.761,8

Kilómetro	Boyas Luminosas			Boyas Ciegas			Bzas. Luminosas		Bzas. Ciegas	
	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Otras	Verde	Roja	Verde	Roja
2701.1									HX	
2703										HX
2706								*		
2708										XH
2710									XH	
2714.2									HO	
2714.7										HH
2716.7									HX	
2718.5									HH	
2723.5							*			
2724.3										XH
2726.8										OH
2732							*			
2733.4										OH
2735.5										XO
2736.6									XO	
2738.5									HX	
2740									HH	
2741							*			
2742.7									OH	
2744.3									HO	
2745.3									HH	
2747.2									OH	
2749									XO	
2749.8										OX
2752.5										OH
2754.9				-						XO
2756.1									HX	
2758.4									HH	
2760.3									XH	
2761.2							*			XH
2761.8								*		

***ANEXO 17.4***

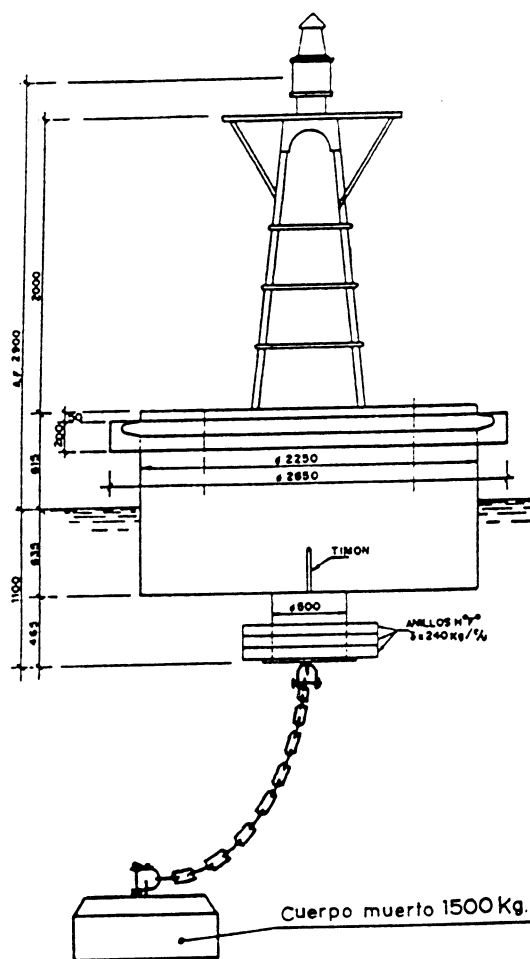
***CROQUIS DE BOYAS Y BALIZAS***

#### ***17.4.1 Boyas y Balizas propuestas***



## **BOYAS PROPUESTAS**

# BOYA LUMINOSA TIPO "II B"



## Características físicas

Peso	2.540 Kg
Calado	1,10 m
Franco bordo	0,615 m
Franco bordo (en servicio)	0,562 m
Kg por centímetro de inmersión	39,7 Kg

## Equipo anclaje

Cadena Ø	0,020 m.
Muerto de hormigón	1.500 Kg (0,3 m <sup>3</sup> )

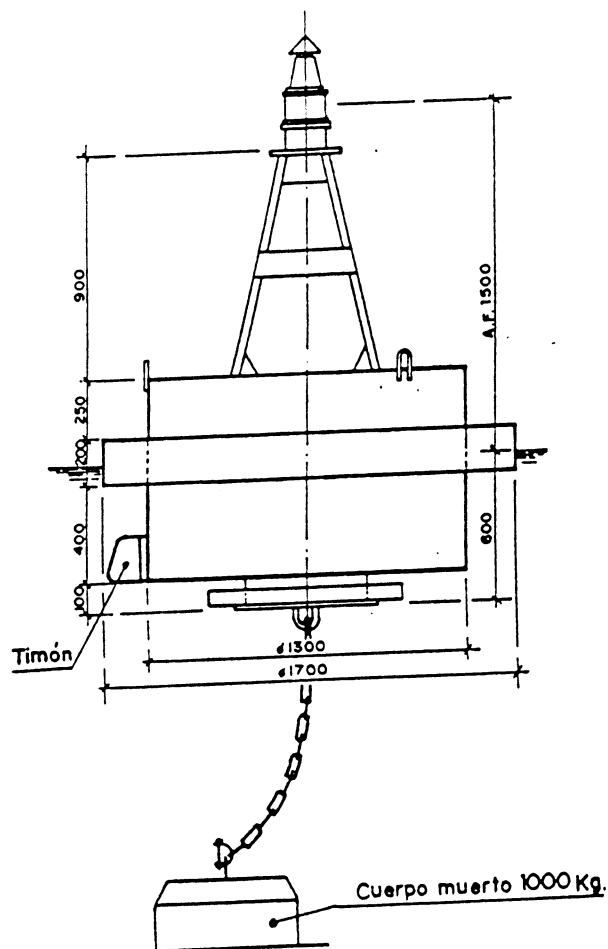
## Características operacionales (nominal)

Visibilidad de día	2,62 Ms
Rango radar	1,5 - 2 Ms
Profundidad mínima	2,31 m
Profundidad máxima (c/cadena)	7 m

## Características lumínicas

C A R G A				L I N T E R N A			Color Rojo-Verde ALCANCE Ms.		
TIPO	Cant.	TIPO	Cant.	TIPO y m.m.	LAMPARA	LUMIN.	MAX. Carga	MIN. Carga	MEDIA
BATERIA ELECTR. 100 A 10 W	1	PANEL SOLAR 100 A 10 W 12 v	1	155	0,25 A 12 v	50	3	1	2

# BOYA LUMINOSA TIPO "I B"



## Características físicas

Peso	660 Kg
Calado	0,60 m
Franco bordo	0,45 m
Franco bordo mínimo	0,354 m
Kg por centímetro de inmersión	13,26 Kg

## Equipo anclaje

Cadena Ø	0,016 m.
Muerto de hormigón	1.000 Kg (0,3 m <sup>3</sup> )

## Características operacionales (nominal)

Visibilidad de día	1,9 Ms
Rango radar	1,5 - 2 Ms
Profundidad mínima	1,40 m
Profundidad máxima (c/cadena)	7 m

## Características lumínicas

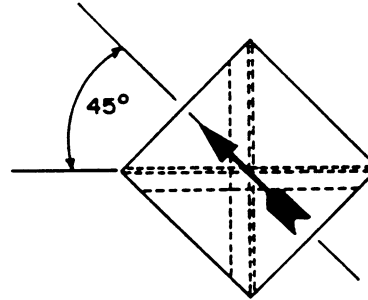
C A R G A				L I N T E R N A			Color Rojo-Verde ALCANCE Ms.		
TIPO	Cant.	TIPO	Cant.	TIPO y m m	LAMPARA	LUMIN	MAX. Carga	MIN. Carga	MEDIA
BATERIA ELECTR. 100A 10W	1	PANEL SOLAR 100A 10W 12 v	1	155	0,25 A 12 v	50	3	1	2

## ESTRUCTURA DEL REFLECTOR RADAR

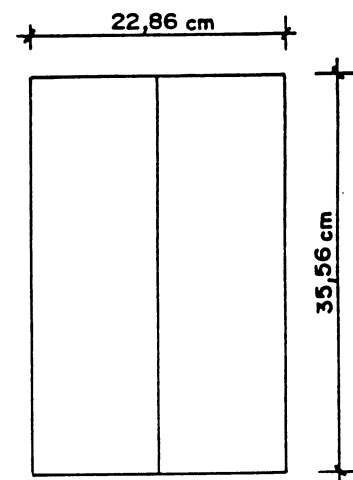
Función: El reflector radar fue diseñado para ser instalado en estructuras cuya reflectividad no cumple con los requerimientos operacionales.

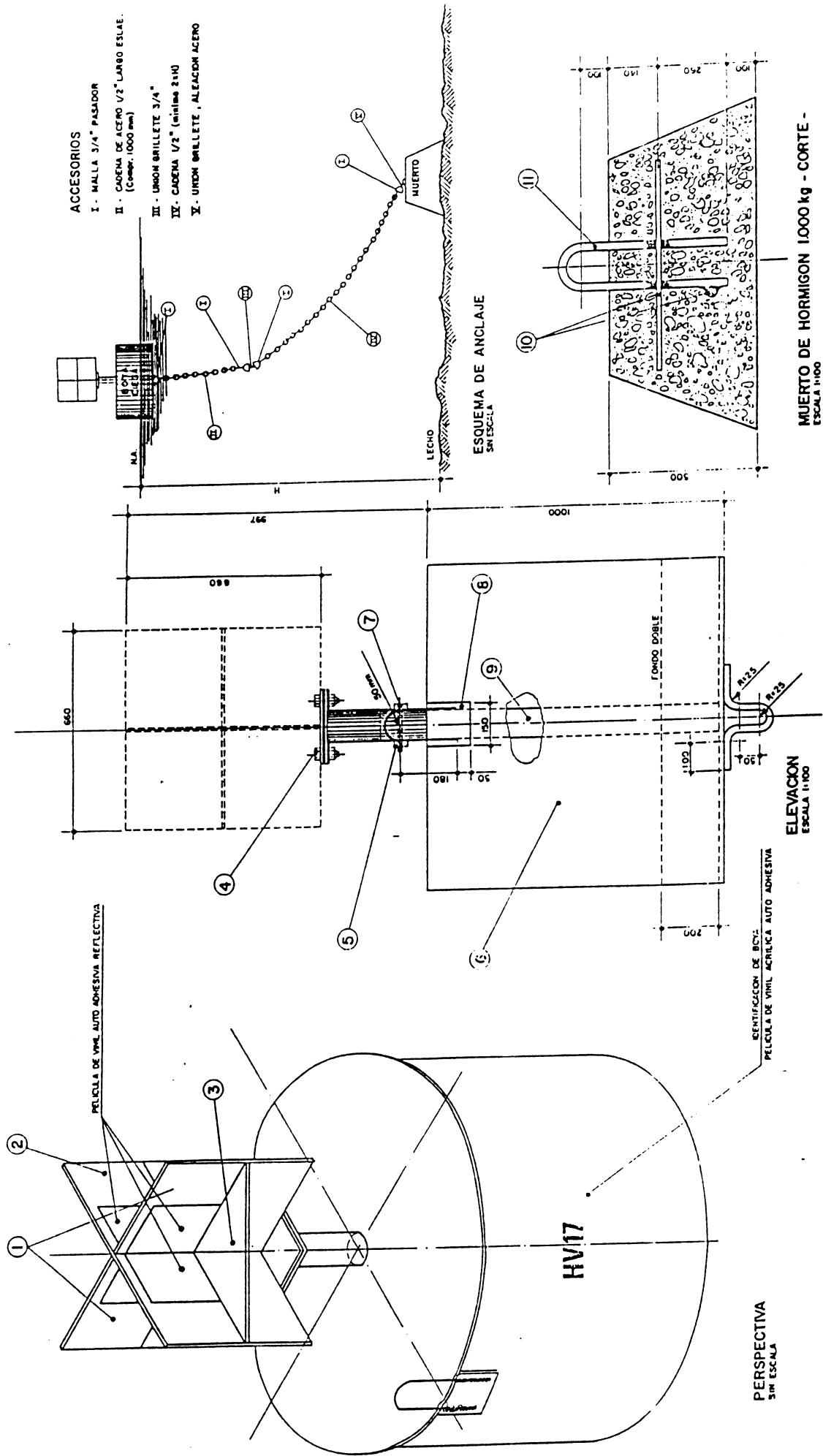
- Construcción: Chapa de acero galvanizado.
- Rangos: 1,5 a 2 ms
- Peso: 3,616 Kg.

Siempre alinear la flecha paralela al canal.



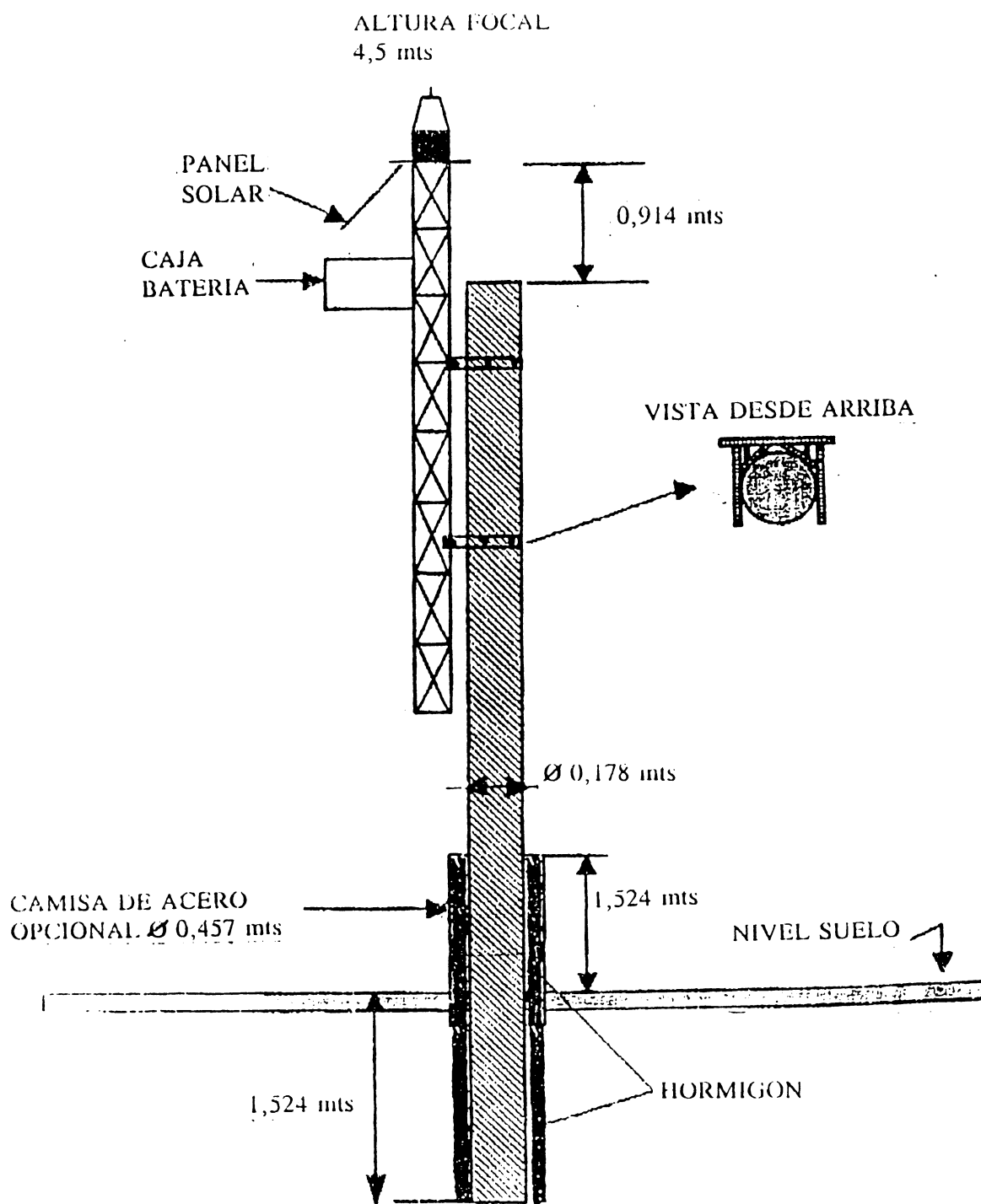
Estructura del reflector radar





**BOYA CIEGA LIVIANA  
TIPO BRASIL**

## **BALIZAS LUMINOSAS PROPUESTAS**



DIBUJO S/ESCALA

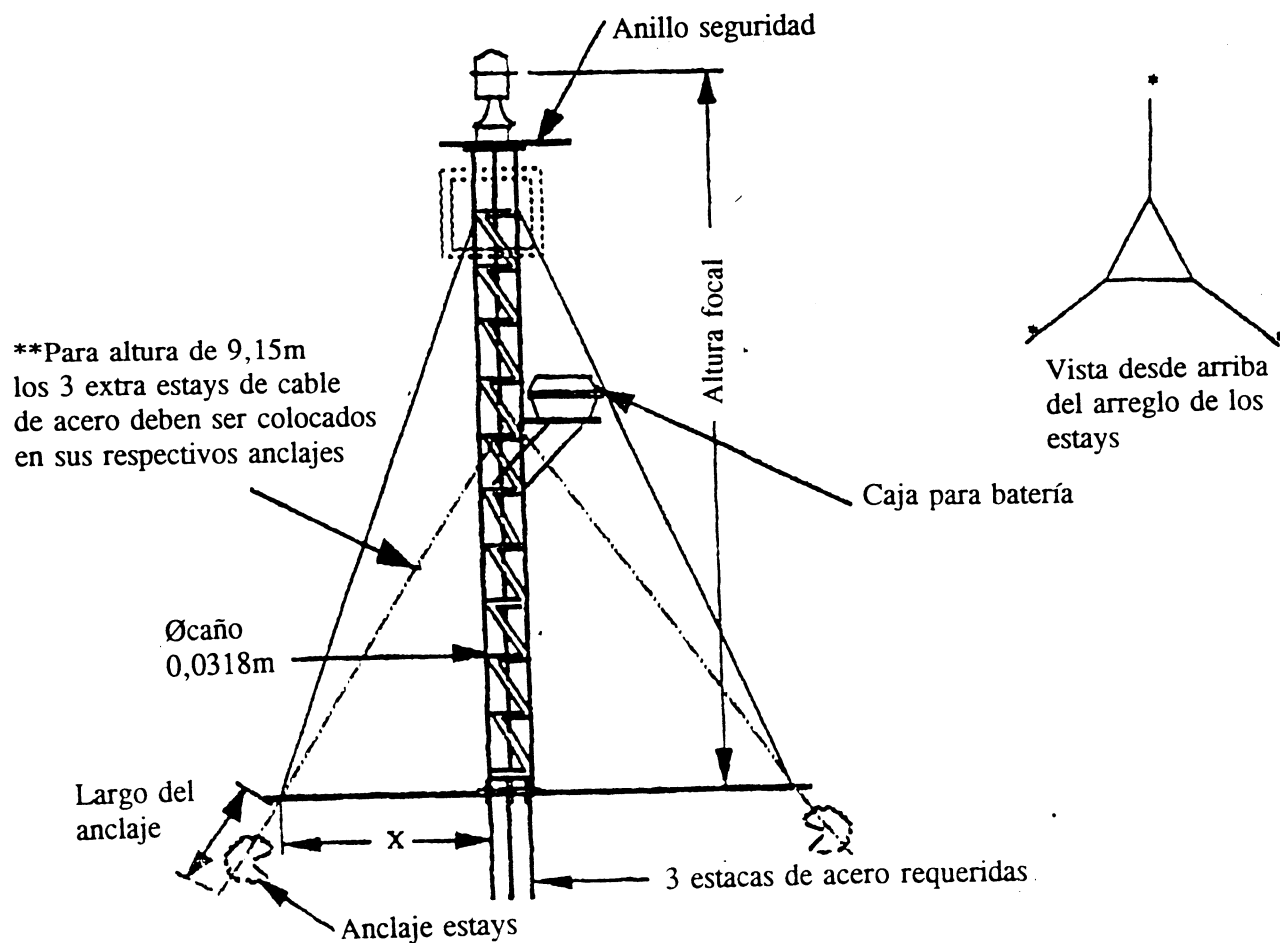
---

RECOMENDACIONES SOBRE EL ARREGLO DE LOS ESTAYS,  
CABLES DE ACERO. (medidas en metros)

\*\*\*

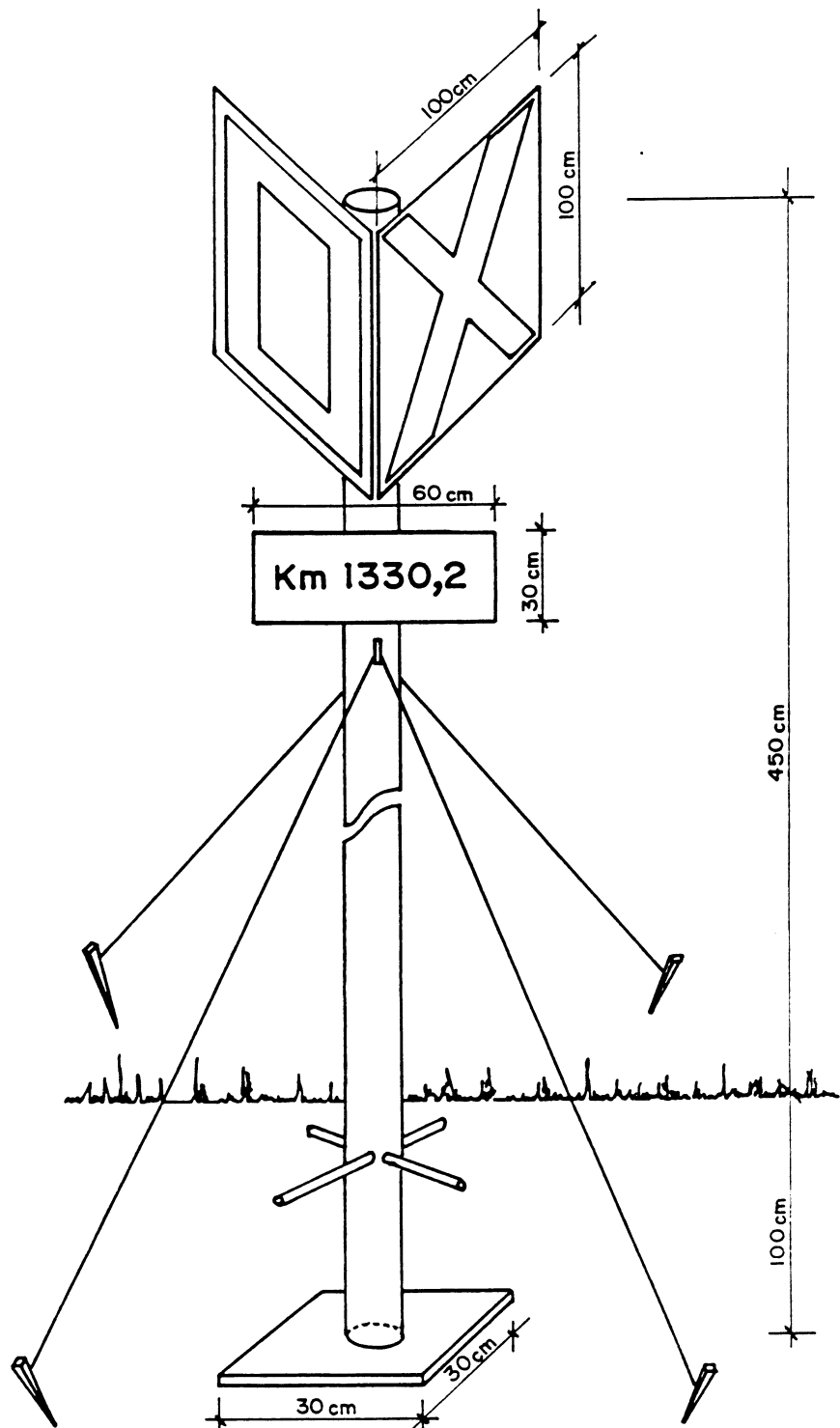
Altura Baliza	Distancia(X)
3,05m*	$X=3,66m = 3$ largos de anclaje
6,10m**	$X=3,97m = 4$ largos de anclaje
9,15m***	$X=8,54m = 7$ largos de anclaje

- \* Para alturas de 3,05m y 6,10m se recomiendan solo 3 estays
  - \*\* Para 9,15m se recomiendan 6 estays; 3 a 6,10m y 3 a 9,15m
  - \*\*\* Para medir la distancia X desde la base de la baliza colocar en el suelo uno de los anclajes de un estays y marcar cuantas veces según lo indicado arriba
- 

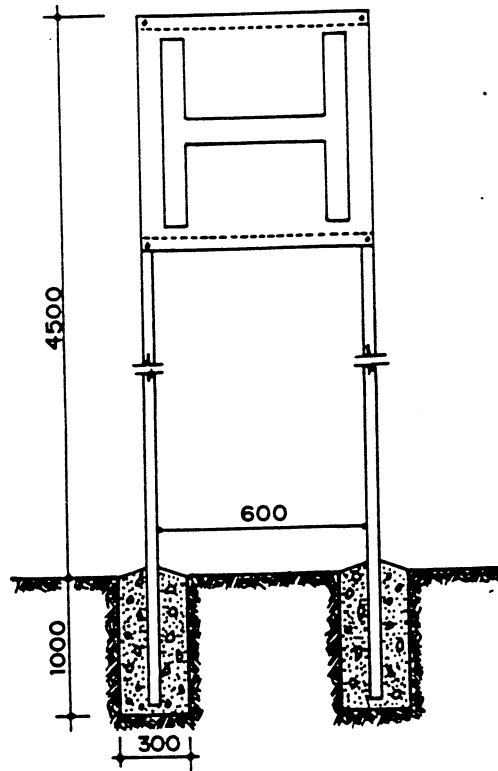




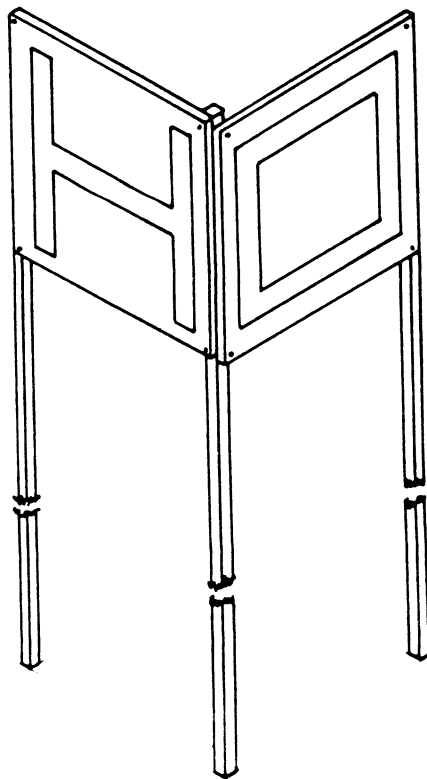
## **BALIZAS CIEGAS PROPUESTAS**



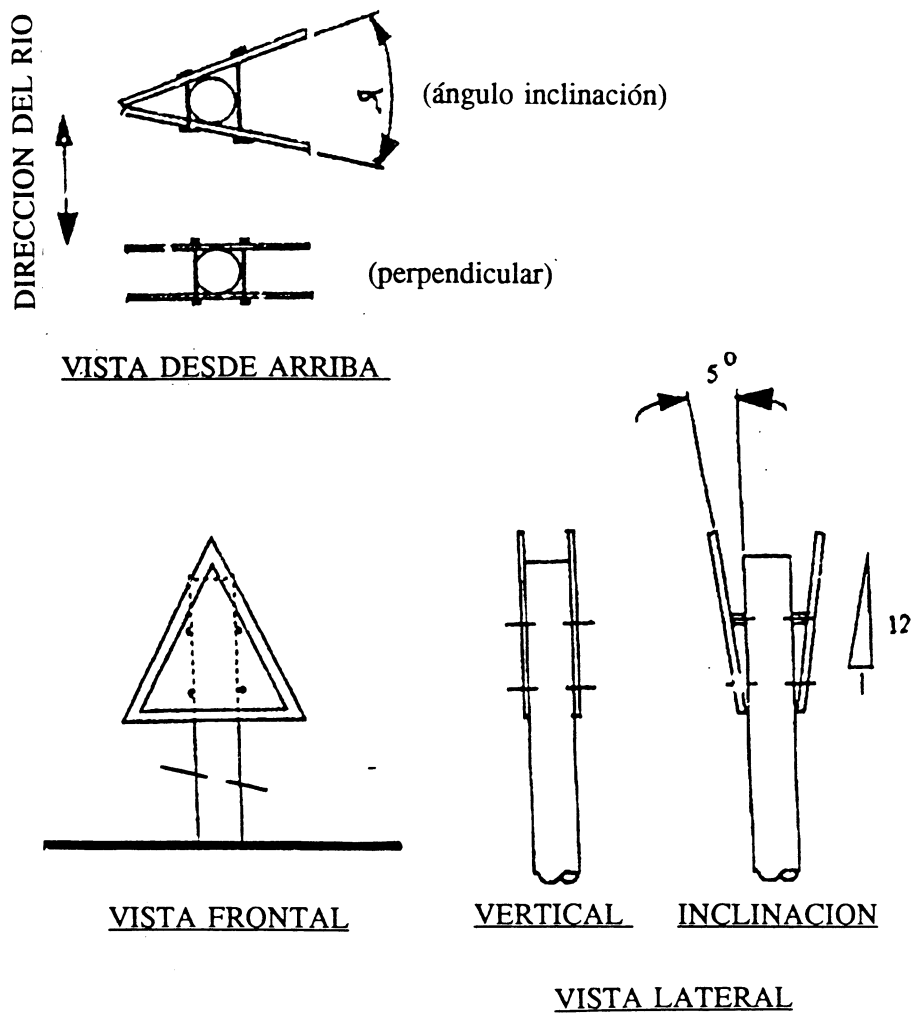
**MONTAJE DE CONJUNTO  
SIMPLES**



**MONTAJE DE CONJUNTO  
DOS PANELES**



# DETALLES PARA LO COLOCACION DE LOS PANELES EN UNA BALIZA TIPO POSTE (tubular)



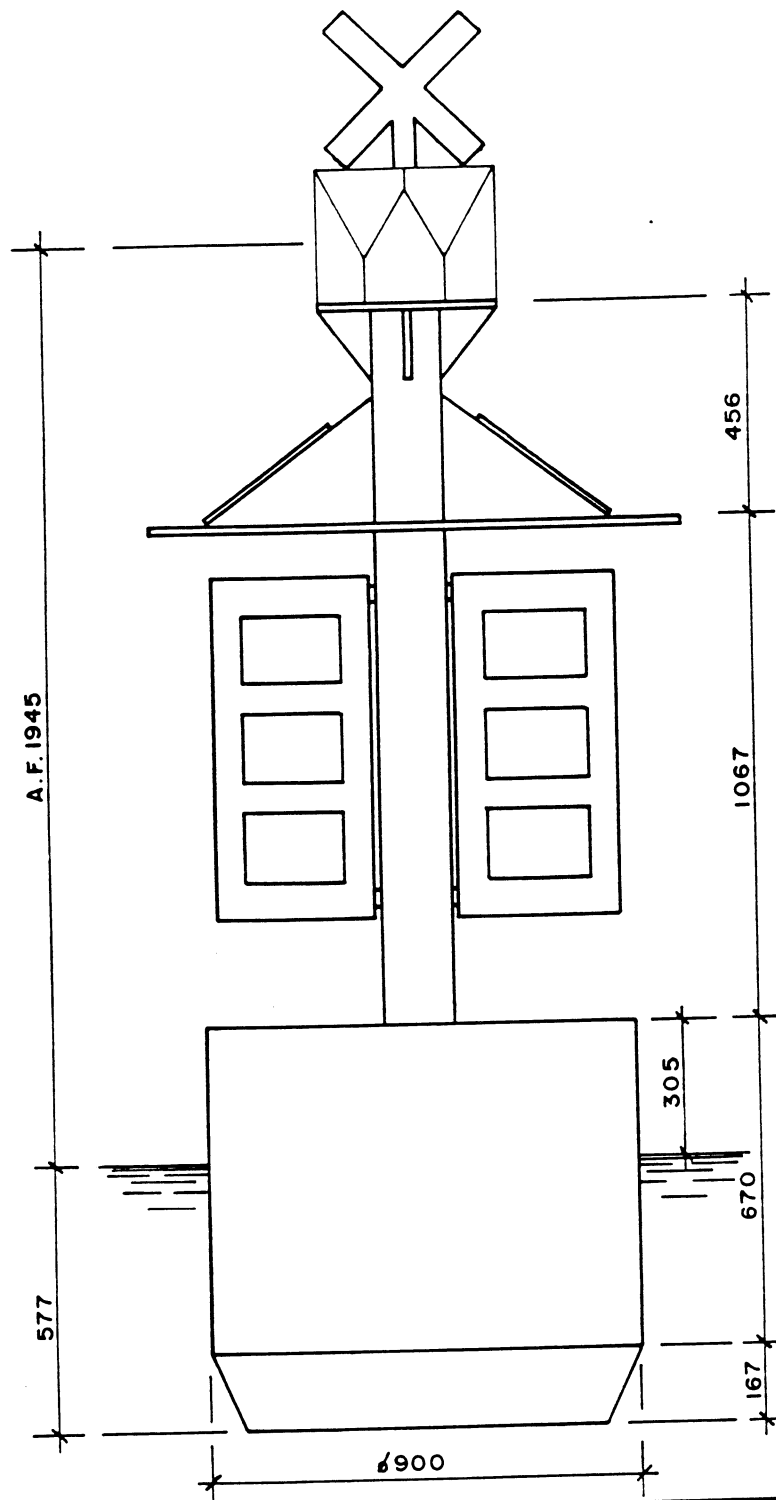
Los paneles normalmente se deben instalar verticalmente, salvo si por problemas de suciedad de las aves, se deben instalar inclinados con ángulo de 5° hacia el observador de la señal.

Siempre que sea posible, los paneles se deben colocar con ángulo hacia la dirección del río.

Para un tramo recto el ángulo es de unos 30°. De este modo, se facilita la lectura de la señal cuando se está casi al través.

#### ***17.4.2 Boyas - Tipo paraguayas y Boyas de amarre***

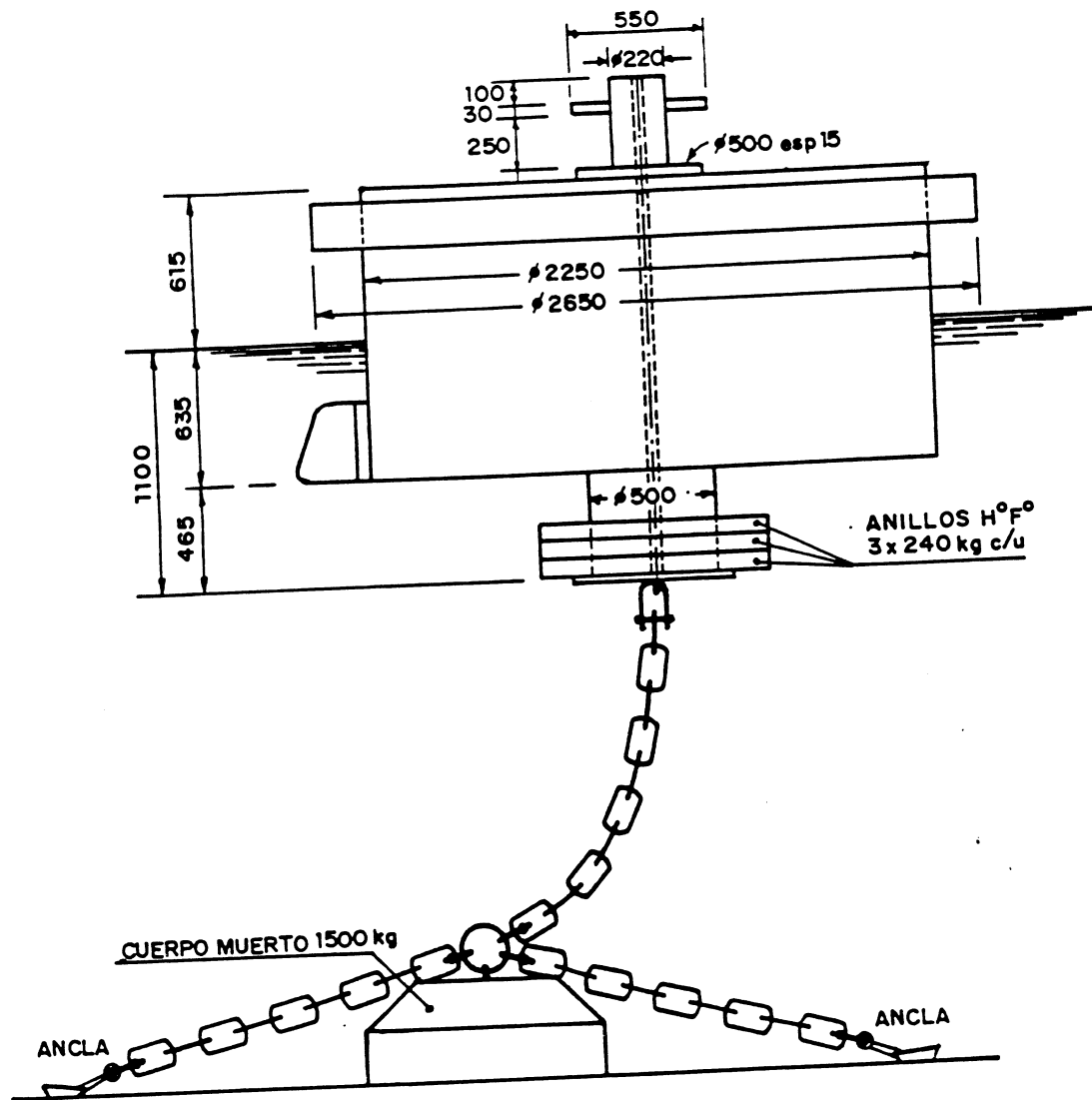
# BALIZAMIENTO PARAGUAYO - BOYA TIPO



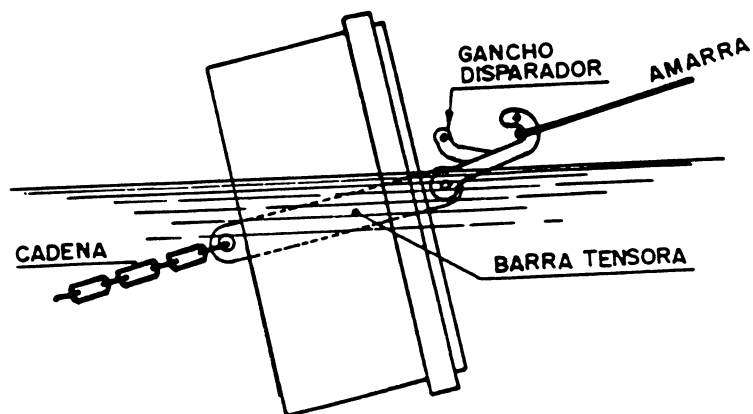
PESO Kg	CARGA	Ø	ALT. P.F.	ANCLAJE MUERTO HA	MATERIAL CASCO
295	BATERIA 12v RECARGABLE POR PANEL SOLAR	900	1945	1000 Kg.	FIBRA DE VIDRIO - CHAPA DE ACERO

NO POSEE INSTALACION REFLECTORA DE RADAR

## BOYA DE AMARRE - Tipo IIB modificada



## BOYA TRABAJANDO



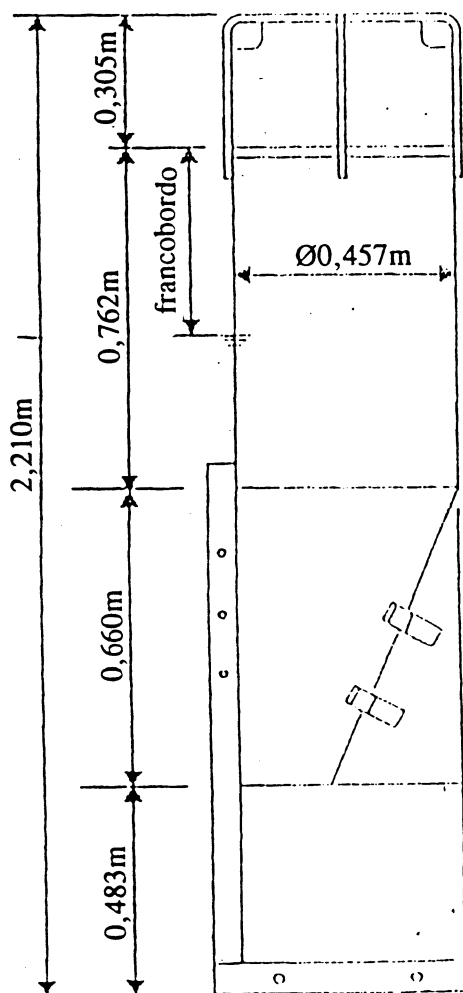
### ***17.4.3 Balizamiento del río Mississippi***



**BOYAS EMPLEADAS POR U.S. COAST GUARD**

### BOYA ESTANDARD. 1952 - Tipo 6CR -

La boya ciega tipo 6CR es reflectante al radar, se diseñó y construyó para uso en ríos rápidos para resistir las embestidas de los árboles caídos flotando manteniéndose verticales mediante múltiples puntos de anclaje, para varias situaciones de correntadas. Están rellenas de poliuretano .



#### Características físicas

Peso	72,60kg
Calado	1,17 m
Franco bordo	1,27 m
Franco bordo mínimo	0,7625m
Kg por centímetro inmersión	1,60

#### Equipo anclaje

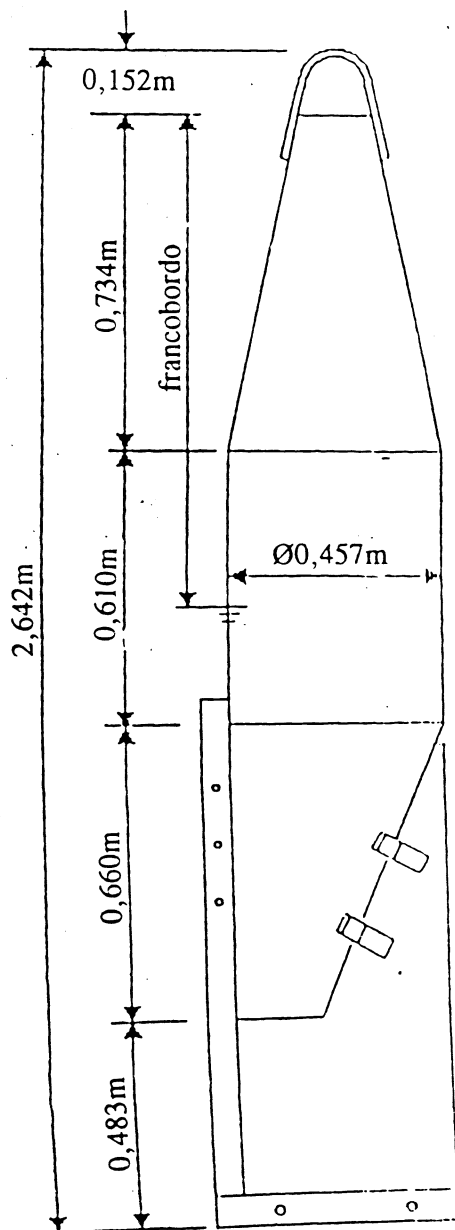
Cadena Ø	0,0127m
Cable acero Ø	0,0095m
Muerto de hormigón	226 kg

#### Características operacionales (nominal)

Visibilidad de día	1	Ms
Rango radar	1	Ms
Profundidad mínima	1,83	m
Profundidad máxima (c/cadena)	18,30	m

### BOYA ESTANDARD. 1952 - Tipo 6NT -

La boya ciega tipo 6NT es reflectante al radar, se diseñó y construyó para uso en ríos rápidos para resistir las embestidas de los árboles caídos flotando manteniéndose verticales mediante múltiples puntos de anclaje, para varias situaciones de correntadas. Están rellenas de poliuretano .



#### Características físicas

Peso	76,84kg
Calado	1,22 m
Franco bordo	1,27 m
Franco bordo mínimo	0,7625m
Kg por centímetro inmersión	1,60

#### Equipo anclaje

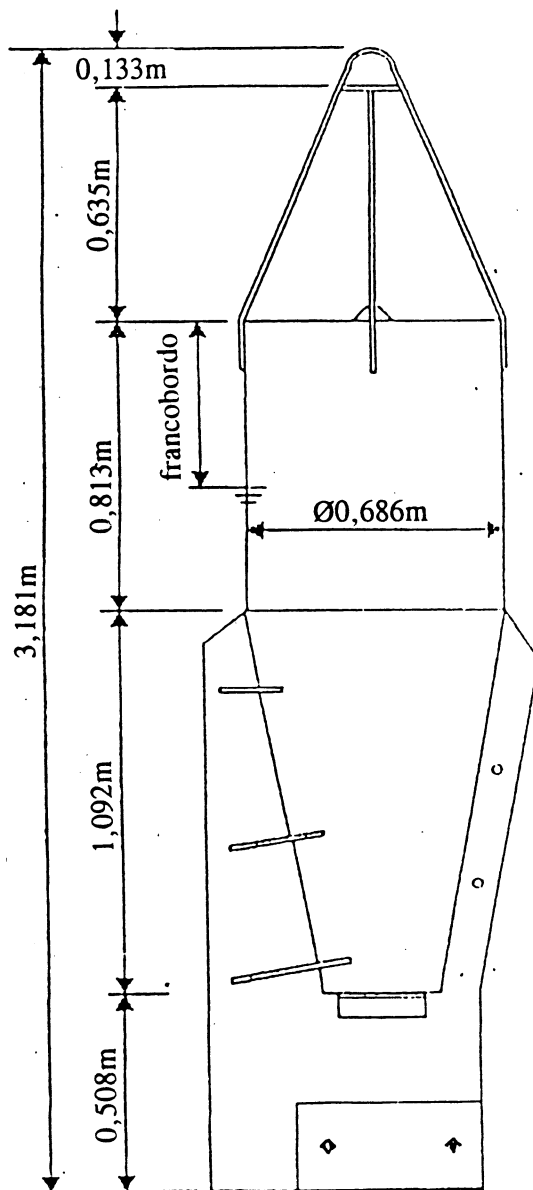
Cadena Ø	0,0127m
Cable acero Ø	0,0095m
Muerto de hormigón	226 kg

#### Características operacionales (nominal)

Visibilidad de día	1 Ms
Rango radar	0,5 Ms
Profundidad mínima	1,83 m
Profundidad máxima (c/cadena)	14,945m

### BOYA ESTANDARD. 1952 - Tipo 4NR -

La boya ciega tipo 4NR es reflectante al radar, se diseñó y construyó para uso en ríos rápidos para resistir las embestidas de los árboles caídos flotando manteniéndose verticales mediante múltiples puntos de anclaje, para varias situaciones de correntadas. Están rellenas de poliuretano .



#### Características físicas

Peso	212,44kg
Calado	1,525 m
Franco bordo	0,813 m
Franco bordo mínimo	0,305 m
Kg por centímetro inmersión	3,74

#### Equipo anclaje

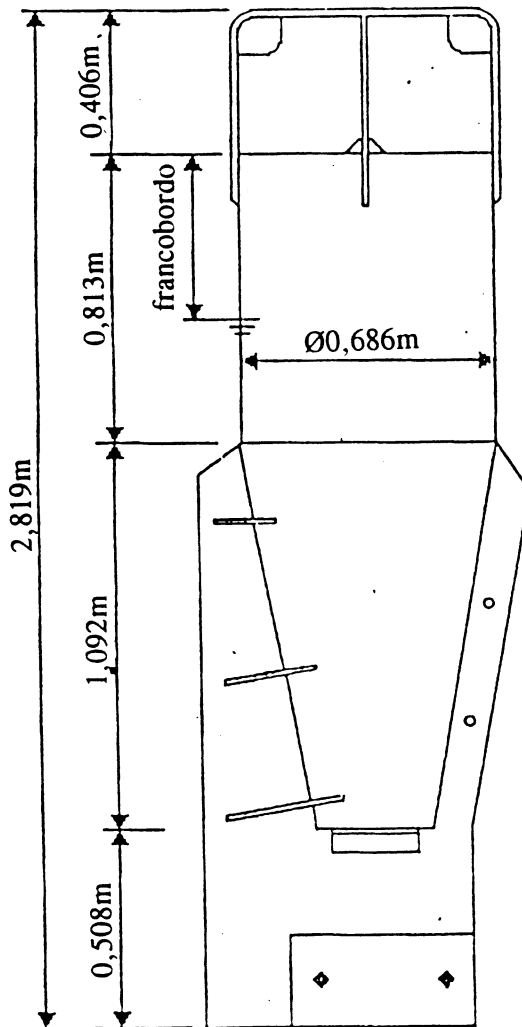
Cadena Ø	0,0127m
Cable acero Ø	0,0127m
Muerto de hormigón	904 kg

#### Características operacionales (nominal)

Visibilidad de día	1,4 Ms
Rango radar	1,5 Ms
Profundidad mínima	3,05 m
Profundidad máxima (c/cadena)	35,07 m

### BOYA ESTANDARD. 1952 - Tipo 4CR -

La boya ciega tipo 4CR es reflectante al radar, se diseñó y construyó para uso en ríos rápidos para resistir las embestidas de los árboles caídos flotando manteniéndose verticales mediante múltiples puntos de anclaje, para varias situaciones de correntadas. Están rellenas de poliuretano .



#### Características físicas

Peso	210,18kg
Calado	1,55 m
Franco bordo	0,89 m
Franco bordo mínimo	0,305 m
Kg por centímetro inmersión	3,74

#### Equipo anclaje

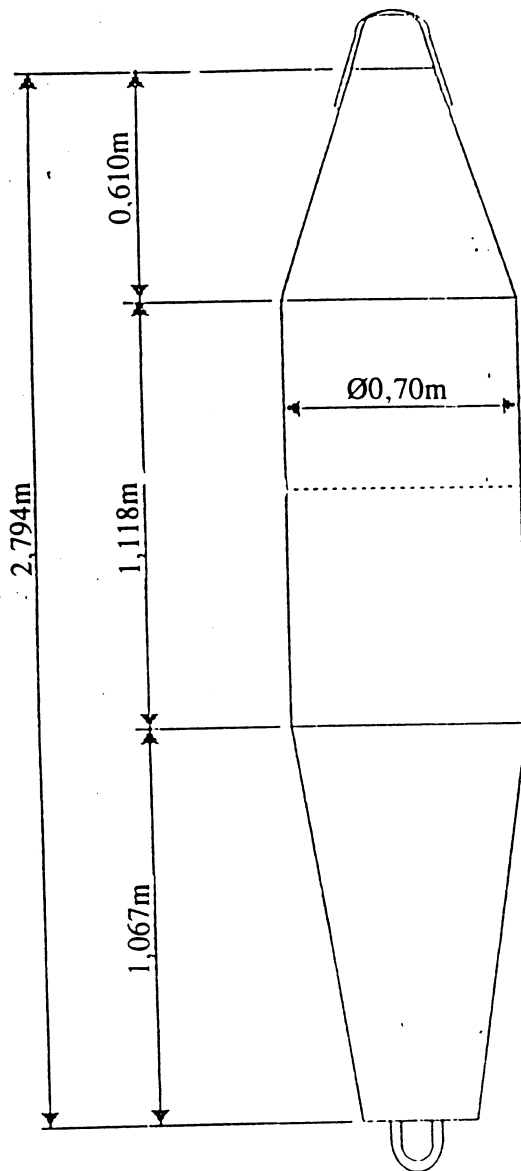
Cadena Ø	0,0127m
Cable acero Ø	0,0127m
Muerto de hormigón	904 kg

#### Características operacionales (nominal)

Visibilidad de día	1,4 Ms
Rango radar	1,5 Ms
Profundidad mínima	3,05 m
Profundidad máxima (c/cadena)	40,26 m

### BOYA ESTANDARD. 1981 - Tipo 5NI -

La boya 5NI es ciega y no reflectante al radar, se diseñó y construyó para lugares factibles de helarse.



#### Características físicas

Peso	315 kg
Calado	1,55 m
Franco bordo	1,245m
Franco bordo mínimo	1,017m
Kg por centímetro inmersión	3,91

#### Equipo anclaje

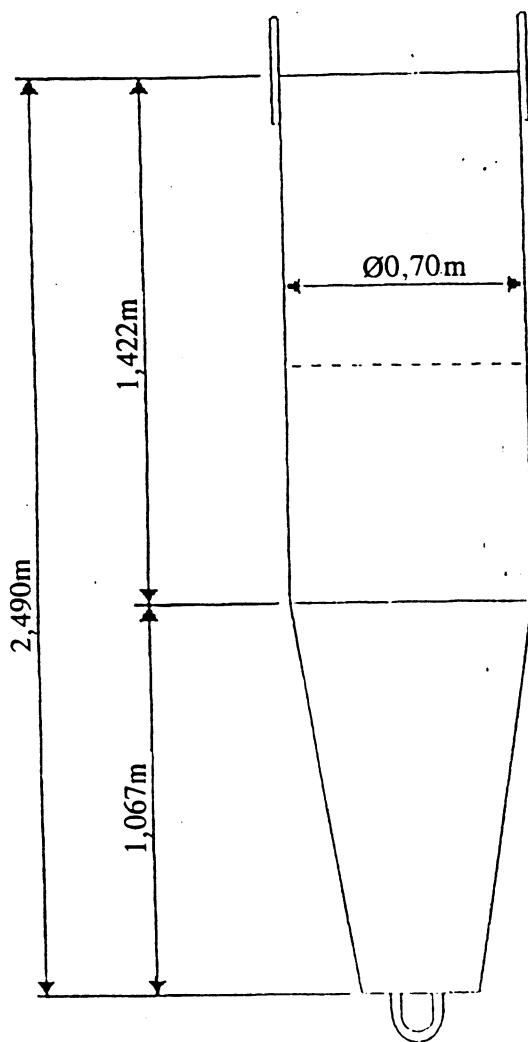
Cadena Ø	0,0127m
Muerto de hormigón	904 kg

#### Características operacionales (nominal)

Visibilidad de día	1 Ms
Rango radar	0,5 Ms
Profundidad mínima	3,05 m
Profundidad máxima (c/cadena)	15,25 m

### BOYA ESTANDARD. 1981 - Tipo 5CI -

La boya 5CI es ciega y no reflectante al radar, se diseñó y construyó para lugares factibles de helarse.



#### Características físicas

Peso	316,4kg
Calado	1,55 m
Franco bordo	0,94 m
Franco bordo mínimo	0,71 m
Kg por centímetro inmersión	3,91

#### Equipo anclaje

Cadena Ø	0,0127m
Muerto de hormigón	904 kg

#### Características operacionales (nominal)

Visibilidad de día	1 Ms
Rango radar	0,5 Ms
Profundidad mínima	3,05 m
Profundidad máxima (c/cadena)	15,25 m

## **SEÑALIZACION EN EL MISSISSIPPI RIVER**



SEÑALES INDICADORAS DE TRAVESÍAS, CAMBIO DE ORILLA, Y  
DE DISTANCIAS. (millaje)

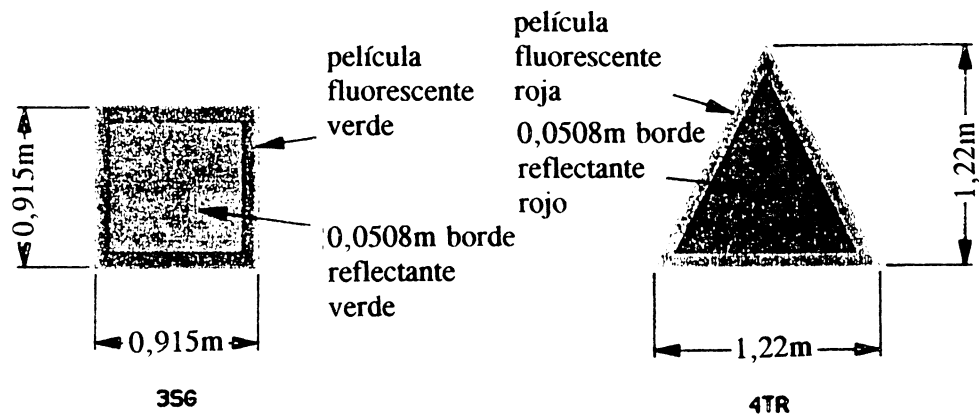
Sistema: Lateral

Función: Señales laterales para travesías y cruzamiento

Rango nominal: 1 Ms

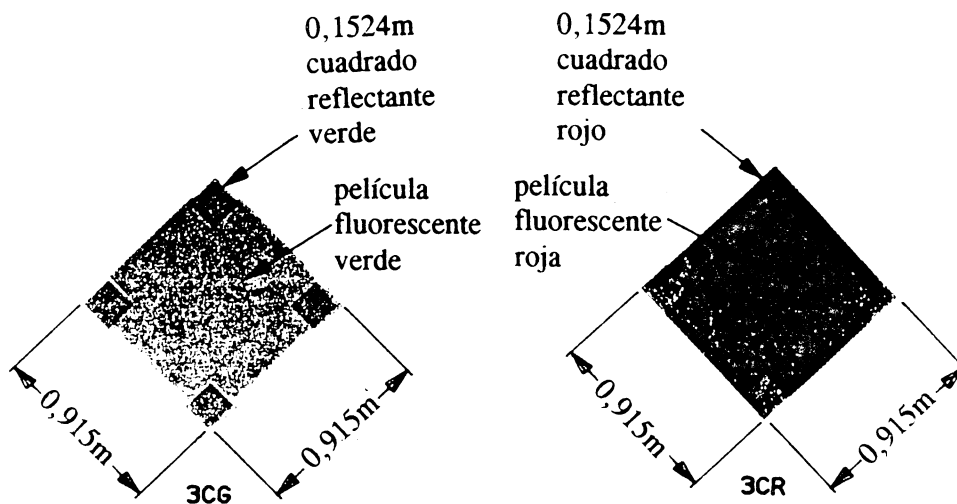
SEÑAL INDICADOR BABOR

SEÑAL INDICADOR ESTRIBOR



Señales indicadoras de travesía, navegando río arriba.  
(rangos nominales 1,2 y 3 Ms)

\* Para 2 y 3 Ms de rangos usar las dimensiones de la Tabla 5-8.



\* PARA RANGOS 2 Y 3 Ms, USAR DIMENSIONES EN TABLA 5-8  
Señal indicador cruzamiento(cambio de orilla)

Tabla 5-8  
Dimensiones para rangos nominales de 2 y 3 Ms de los  
paneles indicadores de travesías y cruzamiento

Rango nominal (Ms)	Designación	Ancho borde(m)	Cuadrados esquineros(m)
2	4SG, 6TR	0,762	ninguno
2	4CG, 4CR	ninguno	0,228
3	6SG, 8TR	1,016	ninguno
3	6CG, 6CG	ninguno	0,305

## SEÑALIZACION LATERAL PARA BIFURCACION O CONFLUENCIA

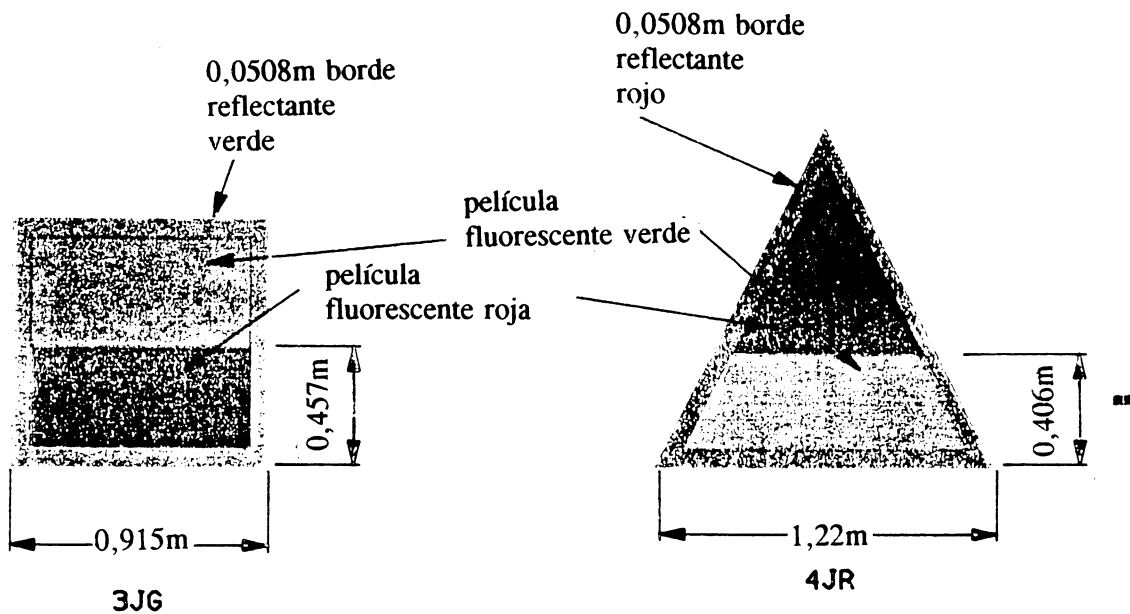
Sistema: Lateral

Función: Señales laterales indicadoras de bifurcación o confluencia

Rango Nominal: 1 Ms\*

### CANAL PREFERIDO A ESTRIBOR

### CANAL PREFERIDO A BABOR



\* Para rangos de 2 y 3 Ms usar las dimensiones de la Tabla 5-5.

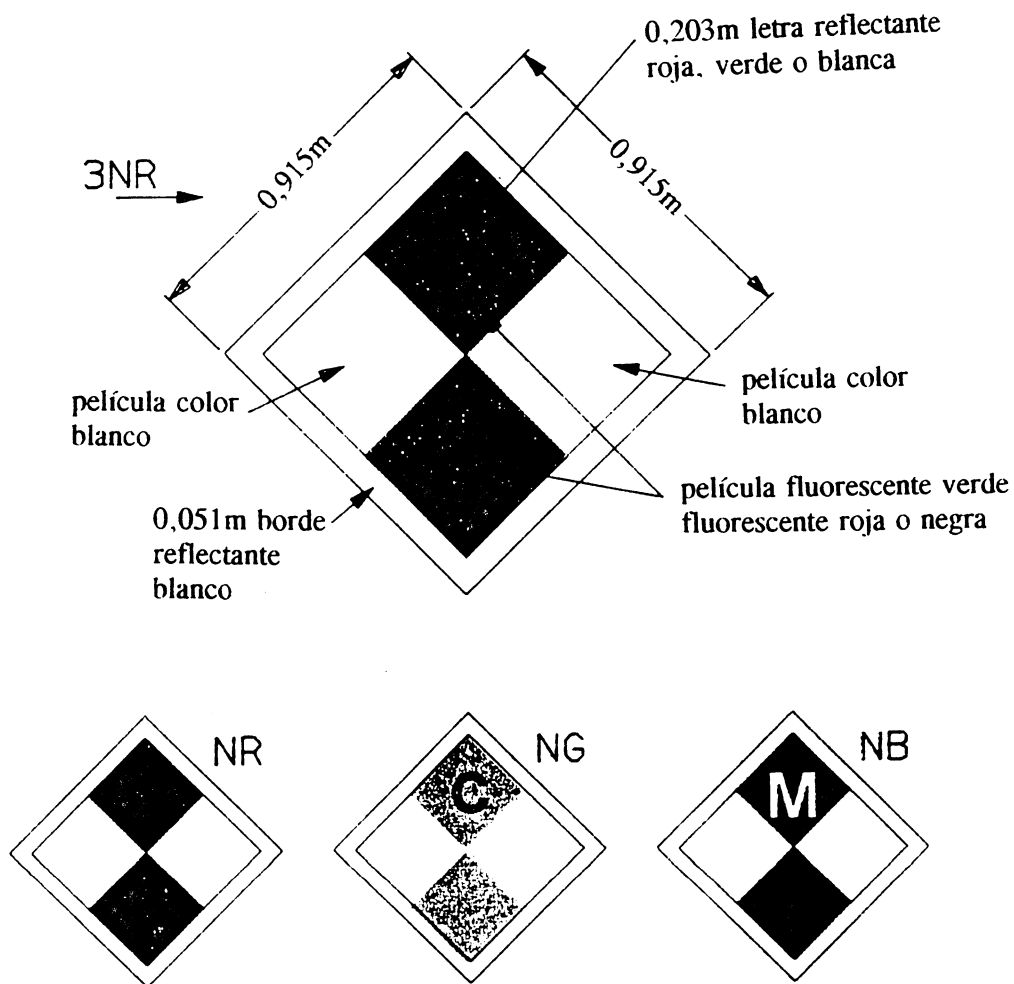
\*\* Ver Tabla 5-5, ccolumna 3.

## SEÑALES INDICADORAS ESPECIFICAS

Sistema: General

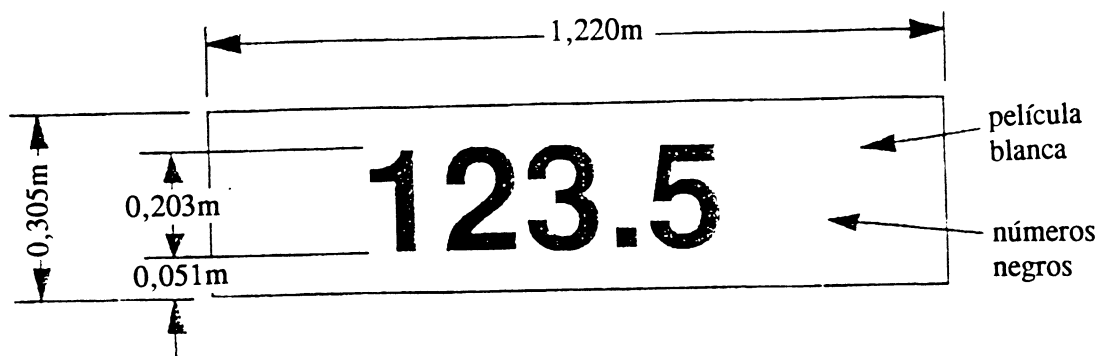
Función: Son señales específicas sin significación lateral

Rango Nominal: 1 Ms\*



\* Para rangos de 2 y 3 Ms usar las dimensiones de la Tabla 5-9.

\*\* Las letras rojas deben ser aplicadas sobre la película de color rojo, las letras verdes sobre la película verde y las letras blancas sobre la película blanca.



Señal indicadora del millaje (colocarlo donde mejor se vé,  
junto con las señales de travesías y cruce).  
Esta señal se usa con cualquier tamaño de panel,  
visualización diurna.

**(Señalización del Río Mississippi - Tabla 5-5)**

Dimensiones para paneles de visualización diurna,  
para rangos 2 y 3 Ms indicadores de Bifurcación o Confluencia

Rango	Ancho	Altura de	Ancho	Dimensión	Dimensión
<u>Nominal(Ms)</u>	<u>Cuadrado(m)</u>	<u>la línea</u> <u>Divisoria(m)</u>	<u>Borde(m)</u>	<u>1 Letra(m)</u>	<u>2 Letras(m)</u>
2	1,22		0,076	0,406	0,406
3	1,83		0,102	0,609	0,609
	<b>Ancho Base</b> <b><u>Triángulo</u></b>				
2	1,83	0,609	0,076	0,406	0,305
3	2,44	0,812	0,102	0,609	0,406

\* Solamente para los paneles triangulares, ésta es la altura de la línea divisoria entre los materiales fluorescentes arriba de la base.

(Señalización del Río Mississippi - Tablas 5.9 y 5.10)

Tabla 5-9

Dimensiones paneles de visualización diurna  
para rangos 2 y 3 Ms, indicadores de Señales Especiales

<u>Rango</u> <u>Nominal(Ms)</u>	<u>Dimensión</u> <u>Panel(m)</u>	<u>Ancho</u> <u>Borde(m)</u>	<u>Dimensión</u> <u>Letra(m)</u>
2	1,22	0,076	0,305
3	1,83	0,102	0,406

Tabla 5-10

Dimensiones paneles de visualización diurna  
para rangos 2 y 3 Ms, indicadores de Señales de Atención

<u>Rango</u> <u>Nominal(Ms)</u>	<u>Dimensión</u> <u>Panel(m)</u>	<u>Ancho</u> <u>Borde(m)</u>	<u>Dimensión</u> <u>Letra Peligro(m)</u>	<u>Dimensión</u> <u>otras Letras(m)</u>
2	1,22	0,076	0,203	0,102
3	1,83	0,102	0,254	0,127

**ANEXO 17.5**

***DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DESDE EL PUENTE DEL  
REMOLCADOR DE CONVOY AL PELO DE AGUA DE PROA***



## ANEXO 17.5 - DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DESDE EL PUENTE DEL REMOLCADOR DEL CONVOY AL PELO DE AGUA DE PROA

Distancias geométricas de la visibilidad desde el Puente del Remolcador por empuje, al pelo de agua a proa del convoy.

Parámetros empleados para el cálculo:

Los remolcadores considerados pertenecen a uno de los tipos standard que se construyen en EEUU (Astillero Dravo) y en otros países bajo licencia. Las características de los mismos son las que a continuación se describen:

- 1) Remolcador tipo Rand de 620 HP, empleado tanto como empujador para convoyes chicos, como para armado y desarme de convoyes y realizar maniobras en puertos.

Eslora (Loa) = 21,34, manga (B) = 6,10 m y Puntal (P) = 2,40 m, calado (T) 1,76 m, Bordo (F) 0,64 m, altura del ojo del observador (H°) 5,20 m, calado aéreo (Ta) 6 m.

Distancia horizontal desde el puente al frente de empuje (Ff) 4,18 m. Se incluyó este tipo de remolcador en la gama de los remolcadores troncales tipo seleccionados por su gran versabilidad de empleo.

Los símbolos de las características arriba indicados son los que figuran en el siguiente cuadro con las características de los remolcadores troncales, considerados para el cálculo incluido el tipo Rand.

N°	Loa (m)	B (m)	P (m)	T (m)	Fb (m)	Ta (m)	H° (m)	Ff	HP
1	21,34	6,10	2,40	1,76	0,64	6,5	5,20	4,18	620
2	27,45	8,23	2,974	2,15	0,824	10,67	8,21	6,74	1.800
3	33,35	10,57	3,20	2,364	0,836	13,51	10,30	6,74	2.800
4	42,67	12,80	3,35	2,59	0,762	13,57	10,28	4,66	4.200
5	42,67	12,80	3,35	2,59	0,762	13,57	10,28	4,66	5.600

-Observaciones: Las características de los cascos de los remolcadores de 4.200 HP y 5.600 HP son idénticos a pesar de existir 1.400 HP de diferencia entre ambos.

- 2) Barcazas: el tipo de barcaza empleada para el cálculo es el de barcaza tolva con tapas tipo Jumbo, de los EEUU, oscilando la eslora (Loa) de 59,47 m. a 60 m. y las mangas (B) de 10,675 m a 11 m., valores éstos coincidentes con una importante cantidad de barcazas del elenco existente en la Hidrovia. Con estas características, en el cuadro que sigue a continuación, figuran detalles de estas barcazas y las del tipo Super Jumbo de EEUU, empleadas por lo general en el tráfico de petróleo y sus derivados.

Tipo	Loa (m)	B (m)	P (m)	T (m)	Ft (m)	Brazola (tapas) (m)	Ta (m)	Condiciones de carga
Jumbo	60	11	3,66	0,6	3,05	1,525	4,575	Lastre
Jumbo	60	11	3,66	3,05	0,61	1,525	2,135	Cargado
Super Jumbo y tanque	90,73	16,47	3,66	3,05	0,61	1,75	2,36	Cargado

\* Observaciones: no se consideró condición en lastre por la posibilidad de lastrar en caso de necesidad, opción que no se da para las barcazas de carga seca por carecer de equipos de bombas.

Los convoyes están integrados por un conjunto de 3 barcazas en columnas de hasta 3, con una geometría de convoy de 272,2 m. de eslora, más ~ 42,7 m. de eslora del remolcador y 49,41 m. de manga.

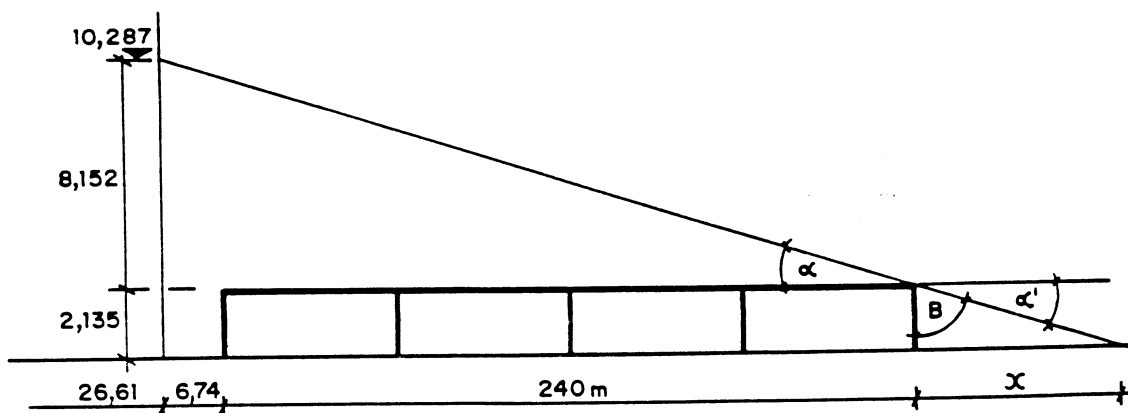
La eslora total de 314,9 m. es inferior a un convoy de 5x4 barcazas tolva, con tapas Jumbo, con eslora de 300 m. más el remolcador de ~ 42,7 m, totalizando así 342,7 m., razón por la cual no se le calculó la distancia visual, estimando suficiente los valores obtenidos para los convoyes 5x4 carga seca.

Distancias geométricas de visibilidad entre el ojo del observador en el puente del remolcador y el pelo de agua a proa del convoy, según las alternativas de conformaciones de convoyes expresadas en metros y esloras

Alternativa	Remolcador HP	Conformación Convoy			Distancia (m)		Distancia (Loa)	
		Tipo	Eslora	Manga	Lastre	Cargado	Lastre	Cargado
1	620	1x2	81,34	22	521	108	6,40	1,30
2	1.800	3x3	207,45	33	423	253	2,04	1,20
3	2.800	4x3	273,35	33	444	311	1,62	1,14
4	4.200	4x4	278,10	44	441	309	1,58	1,09
5	5.600	5x4	342,70	44	549	384	1,60	1,12

Metodología del cálculo, ejemplo alternativa 3

Croquis sin escala



Donde:

Altura ojo observador = 10,287 m.

Altura ojo observador sobre altura barcazas cargadas = 8,152 m

Altura tapas de las barcazas cargadas = 2,135 m

Distancia ubicación ojo observador al frente de empuje = 6,74 m.

Eslora restante del empujador = 26,61 m.

$x$  = longitud distancia cono de sombra de proa.

$\alpha = \alpha' = \text{arc. tg } (8,152 : 246,74) = 1^\circ 89$

$B = 90 - \alpha' = \text{tg } 88^\circ,1 = 2,135 \times 1.988$

Distancia visual 311,36 m.  $\sim 1,14$  Loa

Obs.: Los números decimales son el resultado de la transformación de pies y pulgadas al sistema métrico.

Cabe la observación que los valores indicados en el cuadro son indicativos dadas las diferencias que podrían haber entre las características de los remolcadores y de las barcazas usuarias de la Hidrovia. De cualquier modo las diferencias serán mínimas por el alto grado de standardidad de las características de la flota por empuje.

Las distancias geométricas de visibilidad en proa, permiten saber aproximadamente cuando se deja de ver una boya a proa, o teniendo en cuenta la distancia recorrida para parar el convoy navegando aguas abajo o arriba, el capitán del empujador sabrá a que distancia visual de un peligro a proa tendrá que actuar.

Según los protocolos del Comité Intergubernamental de la Hidrovia, la distancia mínima entre el observador y el pelo de agua no debe exceder 5 esloras del convoy.

***ANEXO 17.6***

***CALCULO DE UN TIRON DE BITA DE UN CONVOY***

**ANEXO 17.6. CALCULO DEL TIRON DE BITA CORRESPONDIENTE A UN CONVOY POR EMPUJE DE BARCAZAS CON B = 50 m L = 300 m**

Premisas: Convoy 4x4 cargado en 10' de bajada. Corriente 1,83 m/s (6,83 km); (3,56 ms) actuando sobre la popa del convoy de espejo casi recto.

a) Fórmulas empleadas para calcular la acción de la corriente:

$$1) Pd = Ad \times Ks \times 2,86 \times V^2$$

$$2) Pf = Af \times K1 \times V^2$$

siendo:

Pd : Fuerza dinámica en Lbs

Pf : Fuerza fricción en Lbs

Ad: Superficie sección maestra obra viva = 50 m

Ks: Constante 0,90

K1 : 0,01

V: Velocidad corriente en nudos

$$\text{Fuerza total} = Pd + Pf$$

Cálculo:

$$Ad = 10' \times 164'$$

$$V^2 = 3,56^2 = 12,67$$

$$Ks = 0,9$$

$$Pd = 10' \times 164' \times 12,67 \times 0,9 \times 2,86 = 53.485 \text{ Lbs}$$

$$= 24 \text{ Tn}$$

$$Pf = 984 \times 12,67 \times 0,01 = 124,7 \text{ bb}$$

$$= 124 \text{ Lbs}$$

$$= 0,056 \text{ Tn}$$

(Valor despreciable)

Se chequea el resultado mediante otra fórmula:

b) Fórmula empleada:

$$Fxc = Cc \times W \times Sc \times Vc^2$$

$$\frac{\text{-----}}{2g}$$

Donde:

Cc: coeficiente de forma ~ 0,9

W: peso específico del agua 1 tn/m<sup>3</sup>

Sc: área del convoy expuesto a la corriente

Vc: velocidades m/s de la corriente

Fxc:  $0,9 \times 152,5 \times 1,83^2 = 23,43 \text{ Tn}$

-----  
19,63

Tirón de bita adoptado = 24 Tn

Observación: El tirón de bita de las barcazas ~ 30 Tn.

Características de la cadena correspondiente a 24 Tn:

Cadena de ancha con contretes soldados eléctricamente

Acero Clase I

Acero Clase II

Ø 30 Peso Kg 19,71  
mm

Ø 24 peso Kg  
mm 12,61

Prueba Ruptura (Tn)	Prueba Ensayo (Tn)	Prueba Ruptura (Tn)	Prueba Ensayo (Tn)
37,45	26,20	39,93	24,24

Profundidad in situ  $\geq 3,20 \text{ m}$ .

Profundidad máxima: - 7 m.

Longitud cadena  $(3,59 \times 7) + 2,30 = 27,45 \text{ m}$  (15 brazos) 1 grillete

Pesos 27.45 m. cadena

Acero Clase  
I Kg

Acero Clase  
II Kg

541,04

346,14

***ANEXO 17.7***

***REGLAMENTO UNICO DE BALIZAMIENTO ( CIH )  
AYUDAS VISUALES  
EXTRACTO DE LA PUBLICACION H-212 DEL SHN***

### ***17.7.1 Reglamento Unico de Balizamiento (CIH)***



## **REGLAMENTO UNICO DE BALIZAMIENTO** (CIH)

**Artículo 1º** - Los países signatarios adoptarán el sistema I.A.L.A. (Región B) adaptado a la navegación fluvial o el sistema de señalización de "ACCIONES A EMPRENDER" o ambos en forma indistinta, según las características particulares de los diferentes tramos de la Hidrovía. En los tramos en que fuere utilizado el sistema de "ACCIONES A EMPRENDER", el mismo será de acuerdo con lo especificado en los Artículos siguientes, y representados en los Anexos I y II de este Reglamento.

**Artículo 2º** - Se entiende por margen izquierda, la margen situada del lado izquierdo con relación a la dirección de la naciente hacia la desembocadura.

**Artículo 3º** - Se entiende por margen derecha, la margen situada del lado derecho con relación a la dirección de la naciente hacia la desembocadura.

**Artículo 4º** - Las señales visuales ciegas fijas, indicadoras de cambio de margen, cuando estén situadas en la margen izquierda deben exhibir el símbolo "X", confeccionado con material retroreflectivo de color rojo, sobre un panel en forma de rombo pintado de blanco.

**Artículo 5º** - Las señales visuales ciegas fijas, indicadoras de cambio de margen, cuando estén situadas en la margen derecha deben exhibir el símbolo "X", confeccionado con material retroreflectivo de color verde, sobre un panel en forma de rombo pintado de blanco.

**Artículo 6º** - Las señales visuales ciegas fijas, indicadoras de canal junto a la margen, cuando estén situadas en la margen izquierda, deben exhibir el símbolo "□", confeccionado con material retroreflectivo de color rojo, sobre un panel triangular pintado de blanco.

**Artículo 7º** - Las señales visuales ciegas fijas, indicadoras de canal junto a la margen, cuando estén situadas en la margen derecha, deben exhibir el símbolo "□", confeccionado con material retroreflectivo de color verde, sobre un panel cuadrangular pintado de blanco.

**Artículo 8º** - Las señales visuales ciegas fijas, indicadoras de canal en mitad del río, cuando estén situadas en la margen izquierda, deben exhibir el símbolo "H", confeccionado con material retroreflectivo de color rojo, sobre un panel triangular pintado de blanco.

**Artículo 9º** - Las señales visuales ciegas fijas, indicadoras de canal en mitad del río, cuando estén situadas en la margen derecha, deben exhibir el símbolo "H", confeccionado con material retroreflectivo de color verde, sobre un panel cuadrangular pintado de blanco.

**Artículo 10º** - Las señales visuales ciegas fijas, indicadoras de bifurcación del canal, deben exhibir el símbolo "Y", confeccionado con material retroreflectivo de color amarillo, sobre un panel cuadrangular o triangular, pintado de negro de acuerdo con su posición, en la margen derecha o izquierda, respectivamente.

Existiendo un canal principal, el símbolo deberá tener, en su parte superior, un segmento más ancho que el otro, indicando la dirección de ese canal.

**Artículo 11º** - Las señales visuales ciegas fijas, indicadoras de peligro aislado, deben exhibir el símbolo "+", confeccionado con material retroreflectivo de color blanco, inscripto en dos paneles circulares pintados de negro, uno encima de otro.

Párrafo 2 - El (los) vano(s) secundario (s), si hubiese (n) pilar (es) señalado (s) por reflector (es) con luz blanca que no encandile.

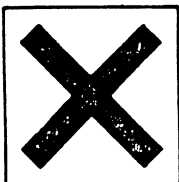
Párrafo 3 - Para los fines mencionados anteriormente, se entiende como vano (s) principal (es) aquel(llos) aconsejado (s) para la navegación y como secundario (s), el (los) otro (demás) vano (s).

**Artículo 16º** - Las esquinas o extremidades de muelles, trapiches, dolfinos, boyas de amarre y terminales deben ser señalizados, en el período nocturno de acuerdo con las convenciones para el balizamiento marítimo.

Párrafo 1 - Siempre que la dimensión principal de los muelles, trapiches, dolfinos, boyas de amarre y terminales exceda de diez (10) metros, los mismos deben ser iluminados por luces blancas que no encandilen.

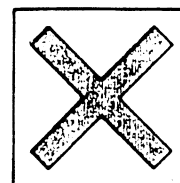
**SIMBOLOS INDICATIVOS EXISTENTES DE SEÑALIZACION  
PARA NAVEGACION FLUVIAL DIURNA Y NOCTURNA**

**MI**

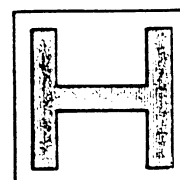
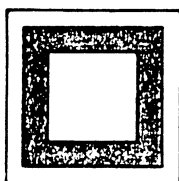


**CAMBIO DE MARGEN**

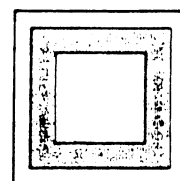
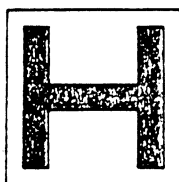
**MD**



**CANAL JUNTO A LA MARGEN**



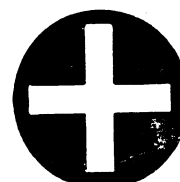
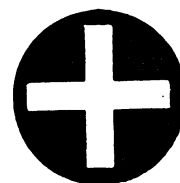
**CANAL EN MITAD DEL RIO**



**BIFURCACION DE CANAL**

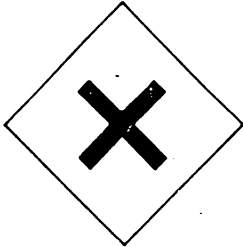


**PELIGRO AISLADO**



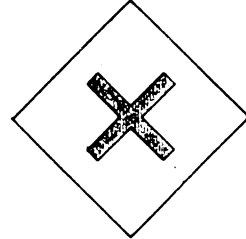
**SEÑALES VISUALES CIEGAS FIJAS**  
SEGUN C.I.H.

**MI**

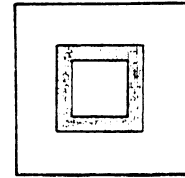
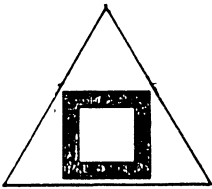


**CAMBIO DE MARGEN**

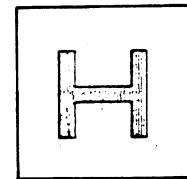
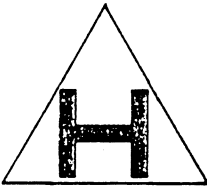
**MD**



**CANAL JUNTO A LA MARGEN**



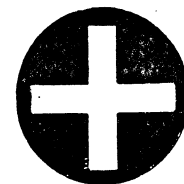
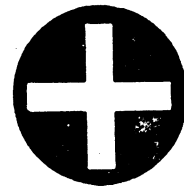
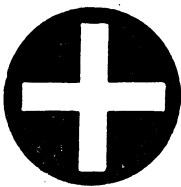
**CANAL EN MITAD DEL RIO**



**BIFURCACION DE CANAL**



**PELIGRO AISLADO**



***17.7.2 Extracto de la Publicación H-212 del Servicio de  
Hidrografía Naval Argentino***

***"Ayudas Visuales (Luces)"  
(pág. 17-36)***

## AYUDAS VISUALES (LUCES)

### 1) Método tabular de compilación

La secuencia de columnas ha sido adaptada al formato internacional; a continuación se explican los datos contenidos en la sección tabulada de esta Publicación.

#### Columna 1: Números nacional e internacional.

La numeración nacional es correlativa para todas las señales de balizamiento, habiéndose seguido en general el mismo orden en que esas señales aparecen mencionadas en los tomos del Derrotero Argentino que cubren las zonas cuyo balizamiento es materia de esta Lista.

Los faros y balizas luminosas se identifican además por el número internacional, compuesto por una letra y cuatro dígitos, que inclusive puede llevar un subíndice y proviene de la List of Lights británica, según acuerdo internacional vigente.

#### Columna 2: Región, nombre y ubicación.

El tipo de letra utilizado define la categoría de la señal. Así:

faros **NEGRITA MAYUSCULA**

balizas **BLANCA MAYUSCULA**

boyas blanca minúscula

Cuando la señal carece de nombre, se indica el lugar (puerto, isla, etc.) en que se halla emplazada.

#### Columna 3: Lat. S, Long. W

Las coordenadas están dadas con aproximación al minuto de arco al solo efecto de facilitar la localización de la señal en las cartas.

#### Columna 4: Características, número, período.

El orden de los datos es el siguiente:

Renglón superior: característica y número de luces (sólo cuando hay más de una)

Renglón inferior: Período de luz.

**Columna 5: Elevación sobre el nivel medio del mar.**

Si la señal es luminosa, figura la elevación del plano focal; si es ciega, el dato consignado corresponde a la elevación de su extremo superior.

**Columna 6: Alcance nominal en millas náuticas.**

Se registra el alcance nominal, cuya definición está dada en la página 21. Para calcularlo en función de la intensidad luminosa se ha tomado como factor de transmisión atmosférica (T) el valor de 0,74 (véase la tabla en la pág. 26), que corresponde a una visibilidad meteorológica de 10 millas náuticas.

Como acápite 5) se agregan consideraciones varias acerca de las Tablas de alcance luminoso para determinado factor de transparencia.

Dado que en las costas argentinas el factor (T) es de 0,85, normalmente es de esperar un alcance luminoso mayor que el indicado en esta columna.

Los alcances nominales iguales o mayores de 15 millas están impresos en negrita.

En los casos en que el alcance geográfico es menor que el nominal, se lo incluirá debajo de éste.

**Columna 7: Descripción de la estructura y su altura.**

La descripción fue limitada a los aspectos esenciales de la señal que permitan su identificación. La altura, expresada en metros, indica el tamaño de la señal.

**Columna 8: Observaciones**

Se detalla la composición del período de la luz que figura en la columna 4, indicando la duración de luz y eclipse.

Otros datos complementarios son: arribamiento de las enfilaciones, distancia de las balizas de enfilación entre sí, sectores de iluminación, detalles relativos a la ubicación de las señales y existencia de estaciones de señales, radiofaros, pantallas reflectoras radar, etc.

Para las señales de niebla se dan su tipo, período y las duraciones del sonido y silencio.

**2) Definiciones**

Las definiciones de las ayudas visuales y sonoras corresponden a la publicación de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM - IALA): Diccionario Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y al documento AISM - IALA : Recomendaciones para las características rítmicas normales de ayuda a la navegación marítima. (Abril, 1982 y posteriores)

## 2.1 Términos generales

a) **Característica:** Es el ordenamiento distintivo de los diversos aspectos de una luz (color y tipo de luz) que se exhibe sola o rítmicamente facilitando así su identificación. (Por ejemplo blanca, fija, grupo de destellos u ocultación).

**Luz fija:** Es la que muestra un aspecto continuo y fijo de color constante para un observador cuya posición no varía con relación a ella.

**Luz rítmica:** La que se muestra intermitentemente con una periodicidad regular. (destellos, grupo de destellos, alternada)

**Luz alternante:** Luz rítmica en la que la luz tiene coloración alternada.

**Fase:** Cada uno de los aspectos sucesivos de una luz rítmica.

b) **Número:** indicación numérica de la cantidad de destellos.

c) **Período:** intervalo entre el comienzo idéntico de dos ciclos sucesivos con las características de una luz rítmica.

d) **Marcaciones:** Indicación de los sectores y arcos de visibilidad límites de las luces, así como la alineación en caso de las direccionales o enfiladas. Las marcaciones de los sectores se dan en el sentido de las agujas del reloj y se expresan como marcaciones verdaderas vistas desde el observador en el mar.

## 2.2 Terminología descriptiva

**Aerofaro:** luz de gran intensidad normalmente colocada sobre un plano elevado, una torre o una superestructura en altura, y destinada principalmente a ser utilizada en la navegación aérea de recalada.

Cuando su ubicación es cercana a la costa, permite ser empleada para la navegación marítima.

**Faro aeromarítimo:** Luz de tipo marino en la cual el haz está dirigido en un ángulo de 10 a 15 grados sobre el horizonte para uso de las aeronaves.

**Luz permanente:** Luz que funciona durante las 24 horas del día sin cambiar de característica. Durante las horas de luz diurna puede incrementarse su intensidad para que sea visible.

**Luz direccional:** Luz que ilumina un sector de ángulo muy estrecho, destinada a marcar el rumbo o dirección a seguir. El sector angosto puede estar flanqueado por sectores de intensidad muy reducida o por sectores de color o características diferentes.



**Elevación de la luz:** Distancia vertical entre el plano focal de la luz y el nivel medio del mar o un plano de reducción determinado.

**Luces detectoras de niebla:** Luces instaladas para la detección automática de niebla. Normalmente son adosadas a la instalación o establecen a cierta distancia de la estación. Al detectar la existencia de niebla, encienden las señales respectivas o establecen la comunicación con un centro de datos para la información respectiva a los navegantes.

Hay variedad en los tipos en uso; algunas son visibles únicamente dentro de un arco estrecho; otras exhiben un potente destello blanco azulado y también están las que barren alternativamente adelante y atrás pudiendo confundirse con señales comunes.

Las luces detectoras de niebla operan tanto de día como de noche.

**Luces de niebla:** Se encienden únicamente con visibilidad reducida. Sus características se encuentran precedidas por la palabra "niebla".

**Altura de una luz:** Distancia vertical entre el tope de la luz y el suelo.

**Luces de enfilación:** Dos o más luces asociadas de manera que forman una continuidad en azimut, utilizadas para determinar un rumbo a seguir.

**Luces alineadas:** Dos o más luces vinculadas entre sí, normalmente utilizadas para delimitar áreas peligrosas, límites zonales, alineación de cables, marcaciones de fondeo. No dan información de rumbo a seguir.

**Resplandor:** Brillo que se observa a través de la difusión en la atmósfera de una luz o un conjunto de luces ubicadas debajo de la línea del horizonte u ocultas total o parcialmente detrás de algún obstáculo.

**Intensidad luminosa:** Flujo lumínico que parte de una fuente luminosa en una dirección dada, generalmente expresado en candelas.

**Luz principal:** La principal de dos o más luces colocadas en la misma estructura o en estructuras vecinas.

**Luz de obstrucción:** Colocada para indicar los obstáculos para la navegación aérea. Generalmente ubicadas en antenas, superestructuras, edificios, chimeneas, etc. No son utilizadas para la navegación marítima; pueden ser fijas o a destellos y normalmente son de color rojo, aunque pueden tener otras características.

**Luz ocasional:** Encendida únicamente cuando sea necesario.

**Luz de sector:** Presenta una apariencia diferente (generalmente de colores diversos) sobre varias partes del horizonte, de interés para la navegación marítima.

**Luz auxiliar:** Colocada en la misma estructura de la luz principal, próxima a ella, y destinada a suplirla en caso de emergencia. Generalmente con distinta alimentación y potencia.

**Luz sin guardián:** Funciona en forma automática, y puede ser mantenida en servicio durante largos períodos, sólo con visitas de rutina para su mantenimiento.

### 3) Alcances de las luces



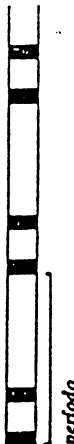
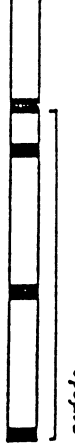


**Visibilidad meteorológica:** Es la mayor distancia a la cual puede ser visto un objeto negro de dimensiones adecuadas y reconocido contra el horizonte o, en caso de observaciones nocturnas, es la distancia a que podría verse y reconocerse si la iluminación general fuera aumentada a nivel de la luz diurna normal.






**Alcance luminoso de una luz:** Es la mayor distancia a la cual puede verse una luz meramente en función de su intensidad luminosa y la visibilidad meteorológica.








**Alcance nominal de una luz:** Es el alcance luminoso de una luz emitida en una atmósfera homogénea en la que la visibilidad meteorológica es de 10 millas náuticas.








**Alcance geográfico de una luz:** Es la mayor distancia a la cual puede verse una luz en función de la curvatura terrestre y de las alturas de la fuente luminosa y del ojo del observador.

## 4) Descripción e ilustración de características luminosas

	Clase	Abreviaturas		Descripción	Ilustración
		Internacional	Nacional		
1	FUA	F	F	Luz continua e inalterable de color constante para un observador cuya posición no varía con respecto a ella.	
2	OCULTACION			Luz cuya duración total de encendido en un período es más prolongada que la duración total de oscuridad, y los intervalos de oscuridad (eclipses) son generalmente de igual duración.	
2.1	Ocultación única	Oc	Oc	Luz de ocultación en la cual un eclipse se repite regularmente.	
2.2	Grupo de ocultaciones	Oc (2)	Oc (2)	Luz de ocultación en la cual un grupo de eclipses, en número especificado, se repite regularmente. La duración total de la luz en cada período puede ser igual a la duración total del eclipse. Ej.: Oc (2).	
2.3	Grupo compuesto de ocultaciones	Oc (2+1)	Oc (2+1)	Luz similar a la de grupo de ocultaciones, excepto que los grupos sucesivos dentro de un período tienen diferentes números de eclipses. La duración total de la luz en cada período puede ser igual a la duración total del eclipse. Ej.: Oc (2+1).	
3	ISOFASTICA	Iso	Iso	Luz en la cual todas las duraciones luminosas y de oscuridad son iguales.	

Clase	Abreviaturas		Descripción	Ilustración	
	Internacional	Nacional			
4	DESTELLO		Luz en la cual la duración total de encendido en un período, es más corta que la duración total de oscuridad y los destellos tienen por lo general igual duración.		
4.1	Destello único	FI	Des	Luz de destellos en la que estos se repiten regularmente con una frecuencia menor de 50 flashes por minuto.	
4.2	Destello largo	LFI	Des L	Luz de destello único en la cual la aparición de la luz, de no menos de 2 segundos de duración (destello largo), se repite regularmente.	
4.3	Grupo de destellos	FI (3)	Des (3)	Luz de destellos en la cual un grupo de destellos, en número especificado, se repite regularmente. Ej.: Des (3).	
4.4	Grupo compuesto de destellos	FI (3 + 1)	Des (3 + 1)	Luz similar a la de grupo de destellos con la excepción de que los grupos sucesivos en un período tienen cantidades diferentes de destellos. Ej.: Des (3 + 1).	
5	RAPIDA		Luz de destellos en la que estos se repiten regularmente con una frecuencia entre 50 y 80 flashes por minuto.		

Clase	Abreviaturas Internacional	Nacional	Descripción	Ilustración
5.1 Rápida continua	Q	Q	Luz rápida en la cual el destello se repite regularmente.	
5.2 Rápida en grupos	Q(3)	Q(3)	Luz rápida en la cual un grupo determinado de destellos se repite regularmente. Ej.: Q (3).	
	Q (6) + L Fl	Q (6) + Des L	Característica luminosa excepcional reservada para indicar una Señal Cardinal Sur. Ej.: Q (3).	
5.3 Rápida en grupos	I Q	I Q	Luz rápida en la cual la secuencia de destellos es interrumpida por eclipses repetidos regularmente, de duración larga y constante.	
6 MUY RAPIDA			Luz de destellos en la que estos se repiten regularmente con una frecuencia comprendida entre 80 y 160 flashes por minuto.	
6.1 Muy rápida continua	V Q	V Q	Luz muy rápida en la cual el destello se repite regularmente.	
6.2 Muy rápida en grupos	VQ (3)	VQ (3)	Luz muy rápida en la cual un grupo determinado de destellos se repite regularmente. Ej.: VQ (3).	
	VQ (6) + L Fl VQ (6) + Des L		Característica luminosa excepcional reservada para indicar una Señal Cardinal Sur. Ej.: VQ (6) + Des L.	

Clase	Abreviaturas		Descripción	Ilustración
	Internacional	Nacional		
6.3 Muy rápida interrumpida	IVQ	IVQ	Luz muy rápida en la cual la secuencia de destellos es interrumpida por eclipses repetidos regularmente, de duración larga y constante.	 período
7 ULTRARRAPIDA				
			Luz de destellos en la que estos se repiten regularmente con una frecuencia superior de 160 flashes por minuto.	
7.1 Ultrarápida Continua	UQ	UQ	Luz ultrarápida en la cual el destello se repite regularmente.	
7.2 Ultrarápida interrumpida	IUQ	IUQ	Luz ultrarápida en la cual la secuencia de destellos es interrumpida por eclipses de larga duración.	 período
8 CODIGO MORSE	Mo(L)	Mo(L)	Luz en la cual se agrupan apariciones luminosas de dos duraciones claramente diferentes para representar una o varias letras en el código Morse. Ej.: Morse "L".	 período
9 FUA Y DESTELLO	FFI	F Des	Señal luminosa en la cual una luz fija se combina con otra de destellos de mayor intensidad luminosa.	 período
10 ALTERNANTE	Al.WR	Al.BR	Luz que muestra alternadamente colores diferentes. Ej.: AJ BLANCA y ROJA.	 período

## 5) Tablas de alcance

### 5.1. Factor de transmisión atmosférica (T).

La atmósfera absorbe una parte de la energía lumínica emitida por una luz, y la magnitud de esta absorción depende de las condiciones atmosféricas imperantes. El factor de transmisión (T) indica la transmisión de la luz por milla náutica a través de la atmósfera.

El decir que  $T = 0,74$ , significa que después de que un rayo luminoso recorrió una distancia de una milla náutica a través de la atmósfera, su intensidad luminosa inicial se redujo al 74 por ciento, con una consiguiente pérdida por absorción del 26 por ciento.

La siguiente tabla expresa la visibilidad meteorológica aproximada, con una relación de contraste 0,05 para diversos valores de (T).

### 5.2. Tabla de visibilidad en función del factor (T)

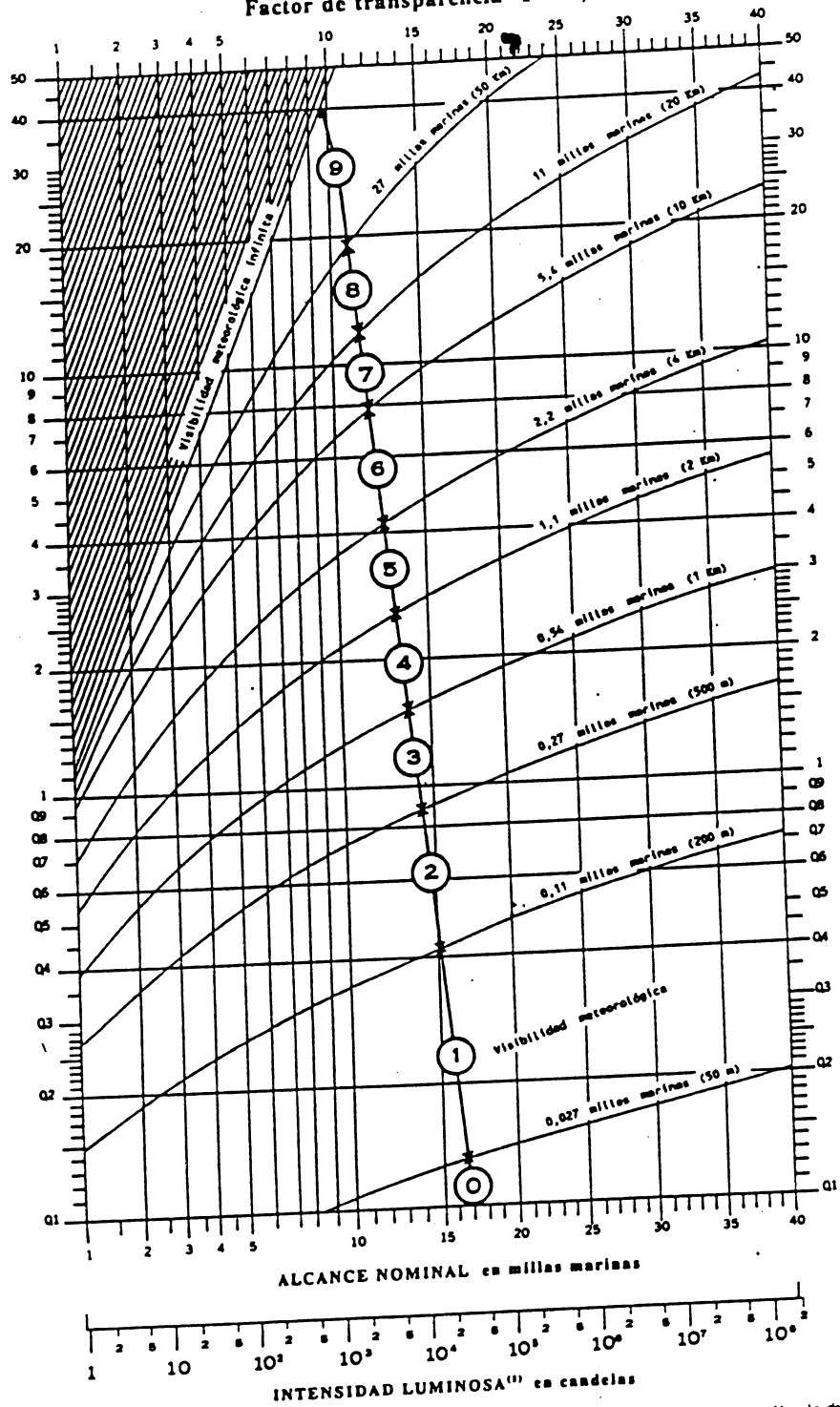
Factor (T)	Visibilidad
0,10	1,3 millas
0,20	1,8 "
0,30	2,5 "
0,40	3,2 "
0,50	4,3 "
0,60	6,0 "
0,70	8,5 "
0,74	10,0 "
0,80	14,0 "
0,85	20,0 "
0,90	29,0 "
1,00	Infinita

Cuanto mayor es el factor (T), tanto mayor será la visibilidad. Por consiguiente, en condiciones normales de visibilidad en el Atlántico Sur, para el cual el factor (T) es de 0,85, el alcance lumínico real será mayor que el expresado en la columna (6) de la publicación.

Puede calcularse exactamente el mismo, aplicando la tabla agregada, en función de la intensidad luminosa expresada en candelas.

## 5.2.a. GRAFICO DE ALCANCES LUMINOSOS

Factor de transparencia  $T = 0,74$



Este alcance puede verse reducido como consecuencia del brillo ocasionado por otras luces o el fondo iluminado

(1) Para luces de destellos cortos: la intensidad que ha de tomarse en cuenta es la que resulta de la fórmula de BLONDEL RET



**5.3. TABLA DE INTENSIDAD LUMINOSA/ALCANCE. CALCULADO PARA LUZ BLANCA CON LINTERNA ELECTRICA.**

[illegible]

## 5.4. ALCANCE GEOGRAFICO EN FUNCION DE LA ALTURA DEL PLANO DEL PLANO FOCAL Y DEL OJO DEL OBSERVADOR

Altura en metros sobre el nivel medio	Altura en metros, del ojo del observador sobre el nivel del mar																		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	25	30	
Alcance geográfico en millas marinas																			
0	2,04	2,88	3,53	4,08	4,56	5,00	5,40	5,77	6,12	6,45	7,07	7,63	8,16	8,66	9,12	10,20	11,17		
1	2,04	4,08	4,92	5,57	6,12	6,60	7,04	7,44	7,81	8,16	8,49	9,11	9,67	10,20	10,70	11,16	12,24	13,21	
2	2,88	4,92	5,76	6,41	6,96	7,44	7,88	8,28	8,65	9,00	9,33	9,95	10,51	11,04	11,54	12,00	13,08	14,05	
3	3,53	5,57	6,41	7,06	7,60	8,09	8,53	8,93	9,30	9,65	9,98	10,60	11,16	11,69	12,19	12,65	13,73	14,70	
4	4,08	6,12	6,96	7,61	8,16	8,64	9,08	9,48	9,85	10,20	10,53	11,15	11,71	12,24	12,74	13,20	14,28	15,25	
5	4,56	6,60	7,44	8,09	8,64	9,12	9,56	9,96	10,33	10,68	11,01	11,63	12,19	12,72	13,22	13,68	14,76	15,73	
6	5,00	7,04	7,88	8,53	9,08	9,57	10,00	10,40	10,77	11,12	11,45	12,07	12,63	13,16	13,66	14,12	15,20	16,17	
7	5,40	7,44	8,28	8,93	9,48	9,96	10,40	10,80	11,17	11,54	11,89	12,22	12,84	13,40	13,93	14,43	15,97	16,94	
8	5,77	7,81	8,65	9,30	9,85	10,33	10,77	11,17	11,54	11,89	12,24	12,57	13,19	13,75	14,28	14,78	16,32	17,29	
9	6,12	8,16	9,00	9,65	10,20	10,68	11,12	11,52	11,89	12,24	12,57	12,90	13,52	14,08	14,61	15,11	16,65	17,62	
10	6,45	8,49	9,33	9,98	10,53	11,01	11,45	11,85	12,22	12,57	12,90	13,52	14,08	14,61	15,11	15,57	17,11	18,08	
11	6,77	8,81	9,65	10,30	10,85	11,33	11,77	12,17	12,54	12,89	13,22	13,84	14,40	14,93	15,43	15,89	17,43	18,40	
12	7,07	9,11	9,95	10,60	11,15	11,63	12,07	12,47	12,84	13,19	13,52	14,14	14,70	15,23	15,73	16,19	17,73	18,70	
13	7,36	9,40	10,24	10,89	11,44	11,92	12,36	12,76	13,13	13,48	13,81	14,43	14,99	15,52	16,02	16,48	18,02	19,00	
14	7,63	9,67	10,51	11,16	11,71	12,19	12,63	13,03	13,40	13,75	14,08	14,70	15,26	15,79	16,29	16,75	18,29	19,26	
15	7,90	9,94	10,78	11,43	11,98	12,46	12,90	13,30	13,67	14,02	14,35	14,97	15,53	16,06	16,56	17,02	18,56	19,53	
16	8,16	10,20	11,04	11,69	12,24	12,72	13,16	13,56	13,93	14,28	14,61	15,23	15,79	16,32	16,82	17,28	18,82	19,79	
17	8,41	10,45	11,29	11,94	12,49	12,97	13,41	13,81	14,18	14,53	14,86	15,48	16,04	16,57	17,07	17,53	19,07	20,04	
18	8,66	10,70	11,54	12,19	12,74	13,22	13,66	14,06	14,43	14,78	15,11	15,73	16,29	16,82	17,32	17,78	19,32	20,29	
19	8,89	10,93	11,77	12,42	12,97	13,45	13,89	14,29	14,66	15,01	15,34	15,96	16,52	17,05	17,55	18,01	19,55	20,52	
20	9,12	11,16	12,00	12,65	13,20	13,68	14,12	14,52	14,89	15,24	15,57	16,19	16,75	17,28	17,78	18,24	19,78	20,75	
22	9,57	11,61	12,45	13,10	13,65	14,13	14,57	14,97	15,34	15,69	16,02	16,64	17,20	17,73	18,23	18,69	20,23	21,20	
24	9,99	12,03	12,87	13,52	14,07	14,55	14,99	15,39	15,76	16,11	16,44	17,06	17,62	18,15	18,65	19,11	20,65	21,62	
26	10,40	12,44	13,28	13,93	14,48	14,96	15,40	15,80	16,17	16,52	16,85	17,47	18,03	18,56	19,06	19,52	21,06	22,03	
28	10,79	12,83	13,67	14,32	14,87	15,35	15,79	16,19	16,56	16,91	17,24	17,86	18,42	18,95	19,45	19,91	21,45	22,42	
30	11,17	13,21	14,05	14,70	15,25	15,73	16,17	16,57	16,94	17,29	17,62	18,24	18,80	19,33	19,83	20,29	21,83	22,80	
32	11,54	13,58	14,42	15,07	15,62	16,10	16,54	16,94	17,31	17,66	17,99	18,61	19,17	19,70	20,20	20,66	22,20	23,17	
34	11,90	13,94	14,78	15,43	15,98	16,46	16,90	17,30	17,67	18,02	18,35	18,97	19,53	20,06	20,56	21,02	22,56	23,53	
36	12,24	14,28	15,12	15,77	16,32	16,80	17,24	17,64	18,01	18,36	18,69	19,31	19,87	20,40	20,90	21,36	22,90	23,87	
38	12,57	14,61	15,45	16,10	16,65	17,13	17,57	17,97	18,34	18,69	19,02	19,64	20,20	20,73	21,23	21,69	23,23	24,20	
40	12,90	14,94	15,78	16,43	16,98	17,46	17,90	18,30	18,67	19,02	19,35	19,97	20,53	21,06	21,56	22,02	23,56	24,53	

**Alcance geográfico en función de la altura del plano focal y del ojo del observador.**

Altura en metros sobre el nivel medio	Altura en metros, del ojo del observador sobre el nivel del mar																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	25	30
Alcance geográfico en millas marinas																		
45	13.68	15.72	16.56	17.21	17.76	18.24	18.68	19.08	19.45	19.80	20.13	20.75	21.31	21.84	22.34	22.80	23.88	24.85
50	14.42	16.46	17.30	17.95	18.50	18.98	19.42	19.82	20.19	20.54	20.87	21.49	22.05	22.58	23.08	23.54	24.62	25.59
55	15.13	17.17	18.01	18.66	19.21	19.69	20.13	20.53	20.90	21.25	21.58	22.20	22.76	23.29	23.79	24.25	25.33	26.30
60	15.80	17.84	18.68	19.33	19.88	20.36	20.80	21.20	21.57	21.92	22.25	22.87	23.43	23.96	24.46	24.92	26.00	26.97
65	16.45	18.49	19.33	19.98	20.53	21.01	21.45	21.85	22.22	22.57	22.90	23.52	24.08	24.61	25.11	25.57	26.65	27.62
70	17.07	19.11	19.95	20.60	21.15	21.63	22.07	22.47	22.84	23.19	23.52	24.14	24.70	25.23	25.73	26.19	27.27	28.24
75	17.67	19.71	20.55	21.20	21.75	22.23	22.67	23.07	23.44	23.79	24.12	24.74	25.30	25.83	26.33	26.79	27.87	28.84
80	18.25	20.29	21.13	21.78	22.33	22.81	23.25	23.65	24.02	24.37	24.70	25.32	25.88	26.41	26.91	27.37	28.45	29.42
85	18.81	20.85	21.69	22.34	22.89	23.37	23.81	24.21	24.58	24.93	25.26	25.88	26.44	26.97	27.47	27.93	29.01	29.98
90	19.35	21.39	22.23	22.88	23.43	23.91	24.35	24.75	25.12	25.47	25.80	26.42	26.98	27.51	28.01	28.47	29.55	30.52
95	19.88	21.92	22.76	23.41	23.96	24.44	24.88	25.28	25.65	26.00	26.33	26.95	27.51	28.04	28.54	29.00	30.08	31.05
100	20.40	22.44	23.28	23.93	24.48	24.96	25.40	25.80	26.17	26.52	26.85	27.47	28.03	28.56	29.06	29.52	30.60	31.57
110	21.40	23.44	24.28	24.93	25.48	25.96	26.40	26.80	27.17	27.52	27.85	28.47	29.03	29.56	30.06	30.52	31.60	32.57
120	22.35	24.39	25.23	25.88	26.43	26.91	27.35	27.75	28.12	28.47	28.80	29.42	29.98	30.51	31.01	31.47	32.55	33.52
130	23.26	25.30	26.14	26.79	27.34	27.82	28.26	28.66	29.03	29.38	29.71	30.33	30.89	31.42	31.92	32.38	33.46	34.43
140	24.14	26.18	27.02	27.67	28.22	28.70	29.14	29.54	29.91	30.26	30.59	31.21	31.77	32.30	32.80	33.26	34.34	35.31
150	24.98	27.02	27.86	28.51	29.06	29.54	29.98	30.38	30.75	31.10	31.43	32.05	32.61	33.14	33.64	34.10	35.18	36.15
160	25.80	27.84	28.68	29.33	29.88	30.36	30.80	31.20	31.57	31.92	32.25	32.87	33.43	33.96	34.46	34.92	36.00	36.97
170	26.60	28.64	29.48	30.13	30.68	31.16	31.60	32.00	32.37	32.72	33.05	33.67	34.23	34.76	35.26	35.72	36.80	37.77
180	27.37	29.41	30.25	30.90	31.45	31.93	32.37	32.77	33.14	33.49	33.82	34.44	35.00	35.53	36.03	36.49	37.57	38.54
190	28.12	30.16	31.00	31.65	32.20	32.68	33.12	33.52	33.89	34.24	34.57	35.19	35.75	36.28	36.78	37.24	38.32	39.29
200	28.85	30.89	31.73	32.38	32.93	33.41	33.85	34.25	34.62	34.97	35.30	35.92	36.48	37.01	37.51	37.97	39.05	40.02
210	29.56	31.60	32.44	33.09	33.64	34.12	34.56	34.96	35.33	35.68	36.01	36.63	37.19	37.72	38.22	38.68	39.76	40.73
220	30.26	32.30	33.14	33.79	34.34	34.82	35.26	35.66	36.03	36.38	36.71	37.33	37.89	38.42	38.92	39.38	40.46	41.43
230	30.94	32.98	33.82	34.47	35.02	35.50	35.94	36.34	36.71	37.06	37.39	38.01	38.57	39.10	39.60	40.06	41.14	42.11
240	31.60	33.64	34.48	35.13	35.68	36.16	36.60	37.00	37.37	37.72	38.05	38.67	39.23	39.76	40.26	40.72	41.80	42.77
250	32.25	34.29	35.13	35.78	36.33	36.81	37.25	37.65	38.02	38.37	38.70	39.32	39.88	40.41	40.91	41.37	42.45	43.42
300	35.33	37.37	38.21	38.86	39.41	39.89	40.33	40.73	41.10	41.45	41.78	42.40	42.96	43.49	43.99	44.45	45.53	46.50
400	40.80	42.84	43.68	44.33	44.88	45.36	45.80	46.20	46.57	46.92	47.25	47.87	48.43	48.96	49.46	49.92	51.00	51.97
500	45.62	47.66	48.50	49.15	49.70	50.18	50.62	51.02	51.39	51.74	52.07	52.69	53.25	53.78	54.28	54.74	55.82	56.79
600	49.97	52.01	52.85	53.50	54.05	54.53	54.97	55.37	55.74	56.09	56.42	57.04	57.60	58.13	58.63	59.09	60.17	61.14
700	53.97	56.01	56.85	57.50	58.05	58.53	58.97	59.37	59.74	60.09	60.42	61.04	61.60	62.13	62.63	63.09	64.17	65.14

## 6) Advertencias

- a) En época de frío y sobre todo cuando se producen rápidos cambios atmosféricos, pueden formarse en los cristales de las luces, capas de hielo o escarcha, o empañarse por la humedad, reduciendo notablemente el alcance, como así también pueden semejar luces de colores.
- b) Las luces instaladas en alturas o elevaciones cuentan con mayores probabilidades de quedar parcial o totalmente ocultas por capas de nubes, que las instaladas a nivel del mar.
- c) La distancia entre la luz y el observador no debe ser estimada por el brillo aparente de la señal.  
La intensidad de la misma puede ser incrementada por anormales condiciones de refracción, como asimismo ser reducida por lluvia, llovizna, bruma, polvo o arena en suspensión.
- d) En la mayor parte de las luces, los límites de los sectores no son confiables. Por lo general no son nítidos; el cambio de luz a oscuridad o de un color a otro, ocurre gradualmente, a veces dentro de varios grados.
- e) No hay que confiar en que podrán distinguirse colores. Las condiciones de propagación de la luz a través de la atmósfera y el rendimiento fisiológico del ojo pueden reducir drásticamente la capacidad de distinguirlos. De noche resulta particularmente difícil distinguir una luz blanca de otra amarilla o azul vistas aisladamente, salvo a corta distancia. Algunas condiciones atmosféricas pueden provocar que una luz blanca presente un tinte rojizo. De día los colores observados contra el sol ya no se distinguen; el rojo luminoso tiende a aparentar anaranjado.
- f) Cuando una luz es interceptada por un terreno inclinado, la marcación sobre la que aparece o desaparece variará de acuerdo con la distancia y la altura del ojo del observador.
- g) Las luces alternantes con fases de intensidad luminosa diferentes pueden cambiar sus características aparentes a distintas distancias debido a que algunas fases pueden no ser visibles.
- h) El avistaje de una luz puede verse afectado si el fondo presenta una iluminación muy intensa.
- i) Los faros para navegación aérea tienen normalmente gran potencia y por estar ubicados en terrenos elevados, suelen avistarse a mayor distancia que los faros para el servicio marítimo.  
Sin embargo deben ser utilizados con reservas ya que muchas veces su

posición en la cartografía suele ser aproximada, como asimismo su tiempo de encendido. Por otra parte al no estar afectados a la navegación marítima, pueden sufrir alteraciones en color o característica que no es informada debidamente o en tiempo a los navegantes.

- j) Las boyas, por estar expuestas a los malos tiempos, no deben considerarse como señales infalibles tanto en lo que hace a su posición cuanto al funcionamiento de su equipo lumínico.
- k) Los buques-faros pueden ser retirados sin aviso previo para su reparación, sin ser reemplazados.
- l) Las luces que exhiben un destello muy corto pueden no ser visibles, en el alcance esperado, si el destello fuera de una duración normal.

## C. AYUDAS SONORAS

### 1) Definiciones.

#### 1.1. Términos generales

**Señal sonora:** Sonido emitido con el fin de transmitir alguna información.

**Señal de niebla:** Señal sonora emitida con el fin de advertir o guiar a buques que naveguen con visibilidad reducida.

**Señal de niebla en código Morse:** Señal de niebla que transmite una o más letras en código Morse.

**Alcance real:** Distancia máxima, medida desde el punto de emisión, a la cual es posible comprender la información de la señal sonora en las condiciones de propagación y escucha imperantes.

#### 1.2. Señales y equipos sonoros.

**Campana:** Dispositivo que emite un sonido distintivo mediante la vibración de un instrumento de metal en forma de copa invertida, que suena golpeado por el badajo, por un martillo o resorte, accionado manual o eléctricamente.

**Diáfono:** Dispositivo que produce un sonido distintivo por medio de un pistón ranurado, de movimiento recíproco, que actúa por presión de aire comprimido. Los golpes de aire pueden producir dos tonos de diferente altura, en cuyo caso el segundo tono es más grave. Si produce un tono único, el golpe de aire termina en un gruñido abrupto.

**Explosiva:** Señal sonora de niebla activada mediante la detonación de una carga explosiva.

**Gongo:** Campana plana, en forma de disco o plato, que produce un campanazo ronco.

**Bocina o trompeta:** Dispositivo que produce un sonido distintivo; consiste en un tubo con una sección transversal de tamaño variado.

**Bocina-tipo claxon:** Versión reducida del nautófono, normalmente operada manualmente.

**Bocina a diafragma:** Produce su sonido por medio de un diafragma que vibra por la acción de aire comprimido, vapor o electricidad.

**Bocina nautófono:** El diafragma se hace vibrar eléctricamente.

**Bocina de boquilla:** Al diafragma lo reemplaza una boquilla de acero a lengüeta que vibra por la acción de aire comprimido.

**Tifón o bocina tifón:** El diafragma se hace vibrar por medio de vapor o aire comprimido.

**Sirena:** Señal de niebla producida por el paso de aire a presión a través de ranuras u orificios practicados en un disco giratorio o en la carcasa del instrumento. Emite un sonido decididamente agudo de gran alcance.

**Señales de niebla subacuáticas:** Vibraciones sonoras emitidas por grandes diafragmas operados a electricidad. El alcance (hasta 50 millas) es mucho mayor que el de las señales sonoras en el aire, y el uso de hidrófonos permite obtener marcaciones razonablemente precisas.

**Tono de gorjeo:** Tono cuya frecuencia varía periódicamente alrededor de un valor sonoro medio.

**Silbato:** Dispositivo que produce un sonido claro y penetrante forzando el paso de aire o vapor a través de un orificio.

## 2) Advertencias

- a. El sonido se propaga a través del aire de una forma variable y a menudo impredecible.
- b. Las señales de niebla se oyen a distancias sumamente variables, y su potencia sonora no constituye factor determinante de detección de la misma.
- c. Suelen dar la impresión de proceder de una dirección distinta de la verdadera en que se encuentra la estación emisora.
- d. En algunas condiciones, cuando la señal de niebla tiene más de un tono, puede darse el caso de que sólo uno de ellos sea audible.
- e. Puede haber alrededor de una estación que emita la señal de niebla, una zona en que la misma no sea audible.
- f. Aunque un buque se encuentre atravesando un banco de niebla, éste podría no haber sido avistado desde la estación, por cuyo motivo la señal podría no haber sido puesta en funcionamiento.
- g. Puede haber demora entre la existencia del fenómeno y la puesta en marcha de las señales de advertencia.
- h. Generalmente los mismos ruidos producidos en el buque tienden a atemperar las señales de niebla que pueden escucharse desde el exterior del mismo. En caso de niebla cerrada es conveniente tomar la precaución de colocar vigías en lugares alejados y a prueba de ruidos y disminuir al máximo los ruidos propios, inclusive con una disminución de la velocidad.
- i. Por efecto de la reverberación es posible que la señal propia de advertencia de niebla, sea confundida con una señal emitida desde otra estación. Todas las señales sónicas constituyen un valioso aporte a la seguridad de la vida en el mar, pero han sido superadas por los medios de detección electrónicos, que pese a todo pueden ser falibles ó no estar en servicio, por lo que las recomendaciones sobre su uso son obvias.

d) SISTEMA DE BOYADO MARITIMO IALA  
IALA. (International Association of Lightouse Authorities)  
AISM. (Asociación Internacional de Señalización Marítima)

## REGLAS

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1 Objetivo

Este sistema proporciona reglas aplicables a todas las señales fijas y flotantes con excepción de faros, luces de sectores, luces y señales de enfilación, buques faros y boyas de navegación y sirve para indicar:

1.1.1. Los límites laterales de canales navegables.

1.1.2. Los peligros naturales y otros obstáculos, tales como cascos a pique.

1.1.3. Otras áreas o configuraciones de importancia para el navegante.

1.1.4. Nuevos peligros

#### 1.2 Tipos de señales

El sistema de boyado comprende cinco tipos de señales, que pueden emplearse en forma combinada.

1.2.1. Señales Laterales: utilizadas conjuntamente con un "sentido convencional de boyado", aplicadas generalmente para canales bien definidos. Estas señales marcan los costados de babor y estribor de la ruta a seguir. Donde el canal se bifurca puede utilizarse una Señal Lateral modificada para indicar la ruta preferida. Las Señales Laterales difieren entre sí en las Regiones de boyado "A" y "B" respectivamente, como se describe en las Secciones 2 y 8.

1.2.2. Señales Cardinales: utilizadas conjuntamente con la posición geográfica para indicar dónde puede encontrar aguas navegables.

1.2.3. Señales de Peligro Aislado: para indicar peligros aislados de tamaño reducido y que tienen aguas navegables a todo su alrededor.

1.2.4. Señales de Aguas Seguras: para indicar que en torno a su posición las aguas son navegables, por ejemplo, señal de medio canal.

1.2.5. Señales Especiales: cuyo objetivo principal no es el de ayudar a la navegación, sino indicar un área o configuración a la que se hace referencia en los documentos o publicaciones náuticas.

#### 1.3. Método empleado para caracterizar las señales.

El significado de una señal depende de una o varias de las características siguientes:

1.3.1. De noche: color y ritmo de la luz.

1.3.2. De día: color, forma de la estructura y marca de tope.



## 2. SEÑALES LATERALES

Son señales utilizadas en el sentido convencional del balizamiento, aplicables para canales bien definidos, en la aproximación a puertos y en la indicación de nuevos peligros.

La forma y el color de las mismas determinan la banda del buque por el cual deben dejarse cuando se procede en el sentido convencional del balizamiento.

### 2.1. Definición del sentido convencional del balizamiento.

El sentido convencional del boyado, que debe ser indicado en los documentos náuticos apropiados, puede ser:

- 2.1.1. La dirección general que lleva el navegante al aproximarse, desde mar afuera, a una bahía, un río, un estuario u otra vía navegable.
- 2.1.2. La dirección determinada por la autoridad responsable, en consulta, cuando corresponda, con países vecinos. Debe seguir, en principio, el sentido horario alrededor de masas terrestres.

### 2.2. Regiones de boyado

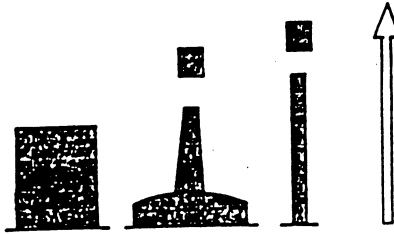
El sistema IALA. se divide internacionalmente en la regiones "A" y "B". A continuación se describen las señales de la región "B" que corresponden a nuestro país.

Según la región, las Señales Laterales difieren entre sí.

Al final de estas reglas (pág.44) se muestra la distribución mundial de ambas regiones.

### 2.3 Descripción de las Señales Laterales (Región "B")

#### 2.3.1 Señales de babor

	Color	: Verde
	Forma (Boyas):	Cilíndrica (tambor), Castillete, espcque (spar).
	Marca de tope:	(cuando se use) Un cilindro verde
	Luz	: (cuando la tenga)
	Color	: Verde
	Ritmo	: Cualquiera, excepto el descrito en secciones 2.1.3.1.