

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 VIII**

CAPITULO 9 - PROYECTOS PRELIMINARES DE LAS OBRAS DE NAVEGACION

ASOCIACION HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH

Diciembre 1996

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

HIDROVIA PARAGUAY - PARANA INFORME FINAL - CONTENIDO

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 9

PROYECTOS PRELIMINARES DE LAS OBRAS DE NAVEGACION

CAPITULO 9 - PROYECTOS PRELIMINARES DE LAS OBRAS DE NAVEGACION

INDICE

1.	INTRODUCCION	1
2.	PROYECTOS PRELIMINARES DEL TRAMO SANTA FE-CORUMBA/CANAL TAMENGO	2
2.1	CRITERIOS Y PARAMETROS DE PROYECTO	2
2.2	OBRAS DE DRAGADO	5
2.2.1	Aspectos y Factores Principales	5
2.2.2	Características de los Sedimentos	6
2.2.3	Descripción de la Draga	7
2.2.4	Selección de Sitios de Deposición	7
2.2.5	Productividades	9
2.2.6	Calendario de Dragado	11
2.3	PASOS DE CURVAS CERRADAS Y CON PRESENCIA DE ROCA	12
2.3.1	Curvas Cerradas	12
2.3.2	Pasos de Roca	13
2.3.3	Otros	14
2.4	REQUISITOS DE MANTENIMIENTO	14
2.5	VOLUMENES DE DRAGADO	14
2.6	ESTIMACIONES DE COSTOS DE DRAGADO	15
ANEXO 9.1 - ESTIMACIONES DE COSTOS DE DRAGADO		
ANEXO 9.2 - ESTIMACIONES DE COSTO DE DRAGADOS DE APERTURA - TRAMO SANTA FE - CORUMBA		
ANEXO 9.3 - ESTIMACIONES DE COSTO DE DRAGADOS DE MANTENIMIENTO - TRAMO SANTA FE - CORUMBA		
3	PROYECTOS PRELIMINARES DEL TRAMO CORUMBA-CACERES	17
3.1	GENERALIDADES	17
3.2	CRITERIOS DE DISEÑO DE CANALES	19
3.3	EMBARCACION DE DISEÑO	21
3.4	CALADOS, NIVELES, Y PROFUNDIDADES	22
3.5	ALTERNATIVAS DE TRENES DE BARCAZAS	23
3.6	ANALISIS DE PASOS CRITICOS	24
3.6.1	División en Tramos de Morfología Característica	24
3.6.2	Tramo A	24
3.6.3	Tramo B	25

3.6.4	Tramo C	26
3.6.5	Resumen de los Pasos Críticos	28
3.7	METODOS DE DRAGADO	28
3.7.1	Características de los Sedimentos	28
3.7.2	Descripción de las Dragas	28
3.7.3	Disposición del Material Dragado	30
3.7.4	Tasas de Producción	30
3.8	REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO	31
3.9	VOLUMENES DE DRAGADO	31
3.10	COSTOS	32
3.11	REUBICACION DE LA TERMINAL DE CACERES A MORRINHO	33
4	ESTABILIZACION DE CANALES	34
4.1	METODOLOGIA	34
4.2	CONCEPCION GENERAL DE LAS OBRAS	37
4.2.1	Morfología Fluvial	38
4.2.2	Tipos de Encauzamiento y Tecnología	40
4.3	IDENTIFICACION DE POSIBLES EMPLAZAMIENTOS DE OBRAS DE ESTABILIZACION	42
4.3.1	Vuelta Gómez - Paso ii	44
4.3.2	Itá Pirú - Guyratí - Pasos 121	45
4.3.3	San Juan - Paso 149	46
4.3.4	Oculto y Rosario Superior - San Luis - Paso 153-154	46
4.3.5	Pirí Pucú - Pasos 161-163	46
4.3.6	Volta Rebojo - Paso 233	47
4.3.7	Paso Formigueiro - Paso 249	47
4.3.8	Obras de Estabilización en el Tramo Corumbá-Cáceres	47
4.4	ESTIMACIONES DE COSTO DE LA ESTABILIZACION DEL RIO	48
4.5	ESTIMACION DE LOS POSIBLES BENEFICIOS DE LA ESTABILIZACION	50
4.6	DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE ESTABILIZACION DE CANALES	51
5	CANALES DE ACCESO A LOS PUERTOS	53
5.1	SAN PEDRO	53
5.2	VILLA CONSTITUCION	54
5.3	SANTA FE	54
5.4	BARRANQUERAS	54
5.5	PILAR	55
5.6	ASUNCION	55
5.7	CONCEPCION	57
5.8	PORTO MURTINHO	58
5.9	PUERTO BUSCH	58
5.10	CORUMBA/LADARIO	58

5.11	CENTRAL AGUIRRE	59
5.12	CACERES	60
5.13	RESUMEN DE LAS MEJORAS RECOMENDADAS	60
6	AMPLILACION DEL TRAMO ASUNCION-CORUMBA - FACTIBILIDAD DE ENSANCHE DE CURVAS	61
7	OTRAS OPCIONES	63
7.1	CONTROL DE LA VEGETACION	63
7.2	EMBALSES DE REGULARIZACION	63
8	REFERENCIAS	64
ANEXO 9.4 - TABLAS DE CARACTERISTICAS DE LOS PASOS CRITICOS DEL TRAMO CORUMBA-CACERES		
ANEXO 9.5 - MAPAS DE LOCALIZACION DE PASOS CRITICOS - TRAMO CORUMBA-CACERES		
ANEXO 9.6 - ESTIMACIONES DE COSTOS DE DRAGADO - TRAMO CORUMBA-CACERES		
ANEXO 9.7 - TERMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS DE PROYECTO DE OBRAS DE ESTABILIZACION DE CANALES		

CAPITULO 9

PROYECTOS PRELIMINARES DE LAS OBRAS DE NAVEGACION

1. INTRODUCCION

El presente informe describe la elaboración de los proyectos preliminares y correspondientes estimaciones de costo, de las obras de dragado y derrocamiento de la Hidrovia Paraguay-Paraná.

Se incluyen los siguientes proyectos:

- Obras del Tramo Santa Fe-Corumbá/Canal Tamengo

Estos proyectos y estimaciones fueron realizados a efectos de basar los análisis de optimización de las dimensiones de los canales que fundamentaron la elaboración de los diseños finales de ingeniería.

Como se describe en el punto siguiente, la faja de variación considerada comprendió 4 valores alternativos de profundidad (calado) y 7 de ancho (para diferentes configuraciones de convoy) esto es, un total de 28 alternativas para los 92 pasos de navegación incluidos en los análisis.

Los volúmenes relativos a los dragados de mantenimiento fueron obtenidos mediante la aplicación del modelo HEC-6 del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, como se describe en el Capítulo 10.

- Obras del Tramo Corumbá-Cáceres

Estos proyectos y estimaciones se utilizaron para basar los análisis técnico-económico-financieros realizados a efectos de considerar la inclusión de las obras de este tramo en un plan de desarrollo a medio y largo plazo de la Hidrovía, en conjunto con las obras del tramo anterior.

- Obras de Ampliación Futura de los Canales Desarrollados en el Tramo Santa Fe-Corumbá/Canal Tamengo.
- Obras de Estabilización de Canales.
- Obras de Accesos Portuarios.

2. PROYECTOS PRELIMINARES DEL TRAMO SANTA FE-CORUMBA/ CANAL TAMENGO

2.1 CRITERIOS Y PARAMETROS DE PROYECTO

Los diseños preliminares fueron elaborados considerando las normas y criterios utilizados en los EE.UU. y Europa, compatibilizados con la experiencia de navegación de los pilotos de la Hidrovia. Las normas y criterios fueron los consignados en las siguientes fuentes:

- United States Shallow Draft Channel Design (US Army Corps of Engineers, 1983a, 1984a, 1984b) (American Society of Civil Engineers, 1993).
- United Nations Guidelines for the Design of Inland Navigation Channels (Delft Hydraulics, 1989).
- PIANC Practical Guidelines for the Design of Approach Channels and Fairways (PIANC, 1995).

El diseño de canales considera los tres parámetros principales de ancho, alineamiento y profundidad. Los tres parámetros están interrelacionados, de forma que cada cambio en uno de ellos requiere la evaluación de los cambios producidos en los otros dos.

El ancho de canal es una función de la manga de la embarcación usada como base de proyecto; el ancho debe ser suficiente para permitir una cierta franja de maniobra, holgura entre embarcaciones que se cruzan (para canales que permiten el tráfico en los dos sentidos) y holguras contra las márgenes, particularmente en canales limitados. Sobredichos adicionales son requeridos a la entrada de los canales y en tramos curvos.

El alineamiento de los canales se establece en relación a los siguientes factores:

- mínima longitud de canal;
- profundidades naturales y condiciones del río en cada extremo;
- obstáculos o áreas de embanque cuya remoción es difícil o costosa;
- vientos y corrientes predominantes;
- curvas cercanas a entradas a puertos;
- margen del canal distanciado por lo menos 2,5 veces la manga, de barcos atracados o del círculo de borneo de barcos anclados.

El diseño preliminar está basado en tráfico en un sólo sentido. Los números referentes al tráfico actual y proyectado indican que esta es una base de diseño aceptable.

Se han evaluado siete (7) alternativas de configuraciones de convoy para cuatro alternativas de calado y profundidad de dragado, conformando un total de 28 alternativas. Las mismas alternativas fueron considerados para los tres subtramos en que se dividió la Hidrovia (Sta. Fé-Confluencia, Confluencia-Asunción, y Asunción-Corumbá).

El diseño preliminar, obviamente, no se puede llevar al nivel de detalle requerido para el diseño final de ingeniería; sin embargo, debe atender un importante propósito: identificar anchos y profundidades de canal realistas, para un amplio rango de configuraciones de trenes de barcazas y correspondientes alternativas de dimensiones de canal, a efectos de permitir los análisis económicos necesarios para determinar la alternativa más económica.

La profundidad del canal se establece adoptando como mínimo una revancha bajo quilla de 0,3 m y una revancha adicional de 0,3 m para sobredragado, en relación al calado de la embarcación de proyecto (barcaza o empujador), sobre lechos arenosos, y de 0,6 m (total de 0,9 m.), sobre lechos rocosos. No se ha establecido en este momento una sobreprofundidad para la acumulación de sedimentos previa a los dragados de mantenimiento. Como alternativas de calado, se han adoptado los valores de 2,0 m, 2,6 m, 3,0 m y 3,4 m, que corresponden, de acuerdo al criterio señalado, a profundidades dragadas de 2,6 m, 3,2 m, 3,6 m y 4,0 m, en lechos de arena, y 2,9 m, 3,5 m, 3,9 m, y 4,3 m en pasos de roca.

El ancho de canal es una función de una serie de parámetros, entre los que se mencionan el tipo y tamaño de la embarcación (convoy), alineamiento y velocidades de corrientes, intensidad y dirección de los vientos, características de los veriles (río abierto o canal artificial), calidad de las ayudas a la navegación, maniobrabilidad de la embarcación determinada por la profundidad bajo quilla, habilidad de los pilotos y tipo de carga bajo el punto de vista de su peligrosidad.

Obviamente, la consideración detallada de todos estos factores, sólo es posible en diseños finales, en los cuales se conozca la configuración de la embarcación (convoy) de proyecto. En el diseño preliminar, es necesario hacer una serie de simplificaciones que tienen en vista, básicamente, la determinación del ancho del canal en tramos rectos aproximadamente alineados con la corriente. La fórmula básica de diseño es:

$$W = B + \text{sen } \alpha * L + KB,$$

donde W es el ancho de canal, B la manga y L la eslora del convoy, α el ángulo de deriva y K un factor de seguridad que, multiplicado por B, establece la revancha necesaria contra los veriles.

La fórmula tiene en cuenta la influencia del ángulo de deriva, que establece el ancho de la faja barrida por la embarcación dentro del canal ($B + \sin \alpha * L$) El U.S. Corps. of Engineers ha determinado ese ángulo en un río con velocidades de corriente variables entre 0,9 m/s y 1,8 m/s para varias configuraciones de barcas. Las dos configuraciones que se comparan con las previstas para la Hidrovía, son de 32 m(M) x 183 m(E), que se comparan con 36 m(M) x 180 m (E), y 32 m (M) x 366 m (E), comparable con 36 m (M) x 300 m (E), 48 m (M) x 300 m(E) y 60 m(M) x 360 m(E). El ángulo de deriva para 32 m x 183 m es de 3,5° y para 32 m x 366 m, de 5,0°.

La fórmula de diseño establece un requerimiento adicional de revancha contra los márgenes, multiplicando la manga B por un factor apropiado. El diseño del U.S.C.O.E. recomienda como mínimo un ancho adicional requerido para revancha contra cada veril, para una manga de 32 m, equivalente a 0,2 veces esa manga.

Criterios recientes de PIANC (1995), suministran un menú conservador para diseño basado solamente en la manga de la embarcación. Este menú ha asimilado la faja barrida ($\sin \alpha * L + B$) a una constante multiplicada por la manga de la embarcación (cabe recordar que los criterios de PIANC se refieren a navíos oceánicos). Dependiendo de los factores seleccionados para corrientes, ayudas a la navegación, maniobrabilidad y otros, el ancho del canal varía entre 2,1 a 4,2 veces la manga de la embarcación.

El guía para diseño de canales de navegación interior (Delft Hydraulics, 1990) indica que cuando la velocidad de la corriente es superior a 1,5 m/s, el diseño final requiere, en lo posible, ensayos de campo adicionales y estudios específicos (sin usar los criterios directamente para el diseño final). El manual de diseño de los U.S. (Corps of Engineers, 1987), indica que los valores incorporados lo son a título informativo solamente, y que se requieren estudios específicos. El informe de PIANC (1995), constata que el proceso de diseño preliminar debería idealmente ser de ejecución rápida y no requerir una gran cantidad de datos de entrada (“a great deal of data input”) de forma que el diseño preliminar pueda ser usado en todo tipo de estudios comparativos (“Trade off studies”). El diseño final es un proceso más elaborado que requiere investigación y estudios en modelo (PIANC, 1995).

En la Tabla 2.1.1 se dan los valores básicos y anchos de canal adoptados para diseño preliminar, comparándolos con los valores resultantes de la aplicación de los criterios del USCOE y las recomendaciones de PIANC. Nuestro diseño preliminar (no es diseño final) advierte que el ángulo de deriva y las revanchas mínimas contra los veriles deben variar con la eslora y la manga del convoy, a efectos de asegurar un valor representativo de costo para cada configuración de convoy que permita establecer diferencias económicas realistas entre las opciones. Los valores finales han sido redondeados al intervalo de 5,0 m más cercano.

Las alternativas analizadas, para las cuales fueron preparados proyectos preliminares, se resumen en el diagrama de la Tabla 2.1.2:

TABLA 2.1.2
ALTERNATIVAS DE DIMENSIONES DE CANALES

Configuración de Convo y Ancho de Canal (m)		A	B	C	D	E	F	G
		3 x 3 60	3 x 4 65	3 x 5 70	4 x 3 80	4 x 4 90	4 x 5 100	5 x 6 125
Calado								
0	2,0	A0	B0	C0	D0	E0	F0	G0
1	2,6	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1
2	3,0	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2
3	3,4	A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3

2.2 OBRAS DE DRAGADO

2.2.1 Aspectos y Factores Principales

Los dos aspectos principales que deben ser tenidos en cuenta al evaluar alternativas de métodos de dragado y de métodos y sitios de disposición del material extraído, son sus costos y sus impactos ambientales; en relación a ellos deben considerarse varios factores al planear una operación de dragado (Peterson, 1986):

- cálculo de los volúmenes de dragado de apertura y de los futuros dragados de mantenimiento;
- muestreo para determinación de las características físicas del material a ser dragado a efectos de asegurar la selección del tipo de draga más apropiado y para permitir una estimación realista de rendimiento, tiempos y costos;
- seleccionar un tipo y tamaño de draga, método de disposición del material dragado y sitios de disposición, para asegurar la protección del medio ambiente;
- identificar sitios adecuados para la disposición del material dragado de apertura y mantenimiento, considerando las características físicas y químicas de ese material.

TABLA 2.1.1 - ANCHOS DE CANAL PARA DISEÑO PRELIMINAR
(Valores adoptados y comparación con valores de USCOE y PIANC)

Eslera L	Angulo Deriva	L sen α (m)	Manga B (m)	Factor de revancha K	K' B (m)	Ancho Total W (m)	Ancho adaptado W (m)	Angulo Deriva USCOE (°)	Factor K de revancha USCOE	W Diseño USCOE (m)	PIANC Factor K	W Diseño PIANC (m)
183,0			32,0					3,5	0,4	56,0		
180,0	3,5	11,0	36,0	0,3	10,8	57,8	60,0	3,5	0,4	61,4	2,1	75,6
240,0	3,5	14,7	36,0	0,4	14,4	65,1	65,0	3,5	0,4	65,0	2,1	75,6
340,0	3,5	18,3	36,0	0,5	18,0	72,3	75,0	5,0	0,4	76,6	2,1	75,6
366,0			32,0					5,0	0,4	76,6		
180,0	4,0	12,6	48,0	0,4	19,2	79,8	80,0	3,5	0,6	87,8	2,1	100,8
240,0	4,0	16,7	48,0	0,5	24,0	88,7	90,0	3,5	0,6	91,4	2,1	100,8
300,0	4,0	20,9	48,0	0,6	28,8	97,7	100,0	5,0	0,6	103,0	2,1	100,8
360,0	4,5	28,2	60,0	0,6	36,0	124,2	125,0	5,0	0,6	120,0	2,1	126,0

GRANULOMETRIA DE SUELOS

TAMIZ NORMAL

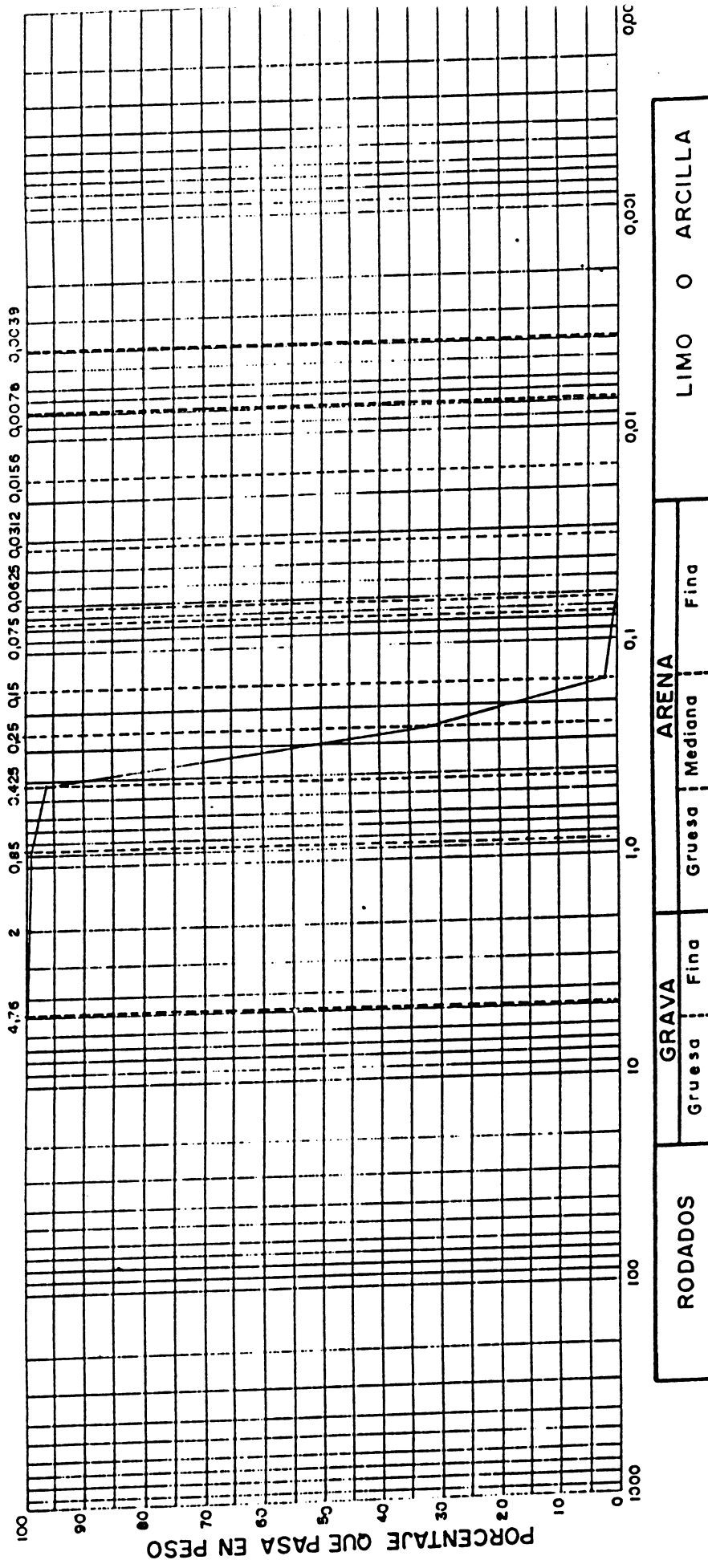


FIGURA N° 2.2.1

2.2.2 Características de los Sedimentos

El diámetro medio de granos adoptado se basa en las muestras recogidas y análisis granulométricos realizados durante los relevamientos ejecutados por el navío “Negrito” de la Asociación. En la Figura 2.2.1 consta una curva granulométrica característica.

El material típico a ser removido en operaciones de dragado de apertura se clasifica como sedimento limo-arenoso (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos). De acuerdo a los relevamientos referidos, el tamaño mediano de granos de este material varía de aproximadamente 0,1 mm a 0,5 mm y se clasifica como una arena fina a media, con algo de limo y arcilla. El análisis de costos de dragado se ha basado en sedimentos arenosos de compactación entre suelta a medianamente densa con un tamaño promedio de granos de 0,3 mm.

La producción de dragado de apertura se ha determinado para una matriz de sedimentos limo-arenosos con un peso específico “in situ” típico de $2,1 \text{ gr/cm}^3$.

Estos valores son representativos de un sedimento de fondo que ha sido transportado y depositado naturalmente durante largo tiempo. Este sedimento para dragados de apertura será ligeramente más grueso que los sedimentos que deberán ser removidos en los dragados de mantenimiento periódicos con intervalo de uno a dos años. Estas variaciones de tamaño y peso específico son el resultado del autoarmado que ocurre a lo largo de varios eventos de crecidas en el río.

El sedimento para dragados de mantenimiento será un depósito reciente y de hecho tendrá una mayor proporción de finos, con un diámetro D50 alrededor de 0,1 a 0,2 mm. El dragado de mantenimiento se basa en una matriz de sedimento limo-arenoso con un peso específico “in situ” de $1,8 \text{ g/cm}^3$.

Los pesos específicos de sedimentos para dragados de apertura y mantenimiento se han basado en los pesos específicos in situ informados por el U.S. Corps of Engineers y de acuerdo a la Tabla 3 del Informe 2, “Factores Geotécnicos para la dragabilidad de sedimentos”, informe de dragado DRP93-3, U.S. Corps of Engineers, 1993. Una copia de la misma, con leyenda traducida, consta como Tabla 2.2.1 en el presente informe. Los valores aplicables son los referentes a arenas uniformes.

Varios pasos presentan formaciones rocosas dentro del prisma de dragado. La roca se ha identificado preliminarmente como caliza, esquistos arcillosos, o conglomerados de matriz arcillosa. Las rocas más duras y compactas podrán requerir escarificación con equipos especiales o ruptura con explosivos antes de su remoción. El diseño preliminar supone que se trata de materiales que puedan ser dragados mediante excavadoras o retroexcavadoras pesadas sin uso de explosivos.

2.2.3 Descripción de la Draga

Para sedimentos arenosos como los descriptos en el punto anterior, se recomienda una draga con tubería de refulado hidráulico o draga de succión. Este tipo de draga excava los sedimentos del fondo del río mediante un tubo de succión y a través de una bomba, en la forma de una mezcla de material sólido y agua. La mezcla agua-sedimento se descarga mediante una línea de tubos flotantes hasta el lugar de deposición. Existen tres tipos básicos de dragas de succión:

- draga de succión simple o de boca plana;
- draga con cortador en la cabeza de succión;
- draga “dustpan” con chorros de agua de alta velocidad en la cabeza de succión.

Las dragas con cortador son las más utilizadas en el hemisferio occidental. Se fabrican en numerosos astilleros y son generalmente consideradas como muy versátiles y eficientes (US Army Corps of Engineers, 1983b). Las Figuras 2.2.2 y 2.2.3 muestran una draga cortadora típica. Tiene una cabeza cortadora rotativa alrededor de la toma y puede excavar y bombear la mayoría de los tipos de material aluvial y depósitos compactos como arcilla y “hardpan” (tosca). Los diámetros del tubo de succión varían típicamente entre 203 mm (8”) y 762 mm (30”). El tamaño más común de dragas cortadoras en la Hidrovia es de 365 mm (14”). Dragas cortadoras con diámetros del tubo de succión superiores a 508 mm (20”) son pocas en la Hidrovia (IDR, 1995).

La empresa americana fabricante de dragas, Ellicott Marine Corporation International, diseñó y suministró a la ANNP del Paraguay una draga cortadora de succión en 1994. La potencia de la bomba principal de esta draga es de 1.280 HP y el diámetro del tubo de succión y descarga, de 508 mm (20”). Esta draga está programada para operar en la Hidrovia. Fueron obtenidas cotizaciones de precios de equipos nuevos de tres fabricantes de dragas, incluyendo Ellicott, IHC (Holanda) y Krupp (Alemania).

Los varios pasos de roca requerirán tipos de dragas diferentes. Dragas excavadoras mecánicas con cántara serán requeridas en esos pasos.

2.2.4 Selección de Sitios de Deposición

La línea de tubos flotantes generalmente comprende secciones unidas con juntas flexibles y soportadas por pontones. Muchos operadores pasaron recientemente a utilizar tuberías de polietileno HDPE de alta densidad para reemplazar las de acero. Las distancias máximas de refulado de arenas finas a medias varían de 2 a

Tabla 3.2.1: Propiedades Típicas Peso-Volumen de Suelos

Descripción del suelo	Estado	Porosidad	Relación de vacíos	Contenido de Agua	Peso específico				Ref. (*)
		n%	e	w %	Seco		Saturado		
					PCF	Kg/m³	PCF	Kg/m³	
Esferas uniformes (Teórico)	Suelto	48	0.92						HOU
	Denso	26	0.35						
Cascajo arenoso-limoso bien graduado	Suelto	39	0.65	25	100	1600	125	2000	SOW
	Denso	20	0.25	10	132	2120	145	2320	
Dep. glacial gr. mixta	Firme	20	0.25	10	132	2120	145	2320	PHT
Arena gran.mixta	Suelto	40	0.67	25	99	1590	124	1990	PHT
	Denso	30	0.43	16	116	1860	135	2160	
Arena bien graduada subangular	Suelto	41	0.70	27	97	1560	123	1970	SOW
	Denso	30	0.35	14	122	1960	139	2230	
Arena bien graduada, fina a gruesa, limpia	Suelto	49	0.95	35	85	1360	115	1840	HOU
	Denso	17	0.20	7	132	2210	148	2370	
Arena uniforme	Suelto	46	0.85	31	90	1440	118	1890	PHT
	Denso	34	0.51	19	109	1750	130	2080	
Arena uniforme fina a media, limpia	Suelto	50	1.00	37	83	1330	114	2180	HOU
	Denso	29	0.40	15	118	1890	136	1860	
Arena y limo micáceos	Suelto	56	1.25	47	75	1200	110	1760	SOW
	Denso	44	0.80	30	94	1510	122	1960	
Limo eólico	Firme	50	0.99	36	85	1360	116	1860	PHT
Limo inorgánico uniforme	Suelto	52	1.10	41	80	1286	113	1810	HOU
	Denso	29	0.40	15	118	1890	136	2180	
Limo orgánico	Suelto	75	3.00	118	40	640	87	1390	HOU
	Denso	35	0.55	19	110	1760	131	2100	
Arcilla arenosa o limosa	Blando	64	1.80	67	60	960	100	1600	HOU
	Rígido	20	0.25	9	130	2160	147	2360	
Arcilla glacial	Blando	55	1.20	45	76	1220	110	1760	PHT
	Rígido	37	0.60	22	106	1700	129	2070	
Arcilla (30-50% clay sizes)	Blando	71	2.40	88	50	800	90	1510	HOU
	Rígido	33	0.50	19	112	1800	133	2130	
Arcilla ligeramente orgánica	Blando	66	1.90	69	58	930	98	1570	PHT
Arcilla altamente orgánica	Blando	75	3.00	107	43	690	89	1430	PHT
Arcilla orgánica (30-50% clay sizes)	Blando	81	4.40	170	30	480	81	1300	HOU
	Rígido	41	0.70	25	100	1600	125	2000	
Arcilla montmorilonítica	Blando	84	5.20	196	27	430	80	1280	PHT

(*) HOU - Hough (1957); PHT - Peck, Hanson and Thornburn (1974), SOW - Sowers (1979).

Fuente: US Corps of Engineers, Report DRP93-3, 1993

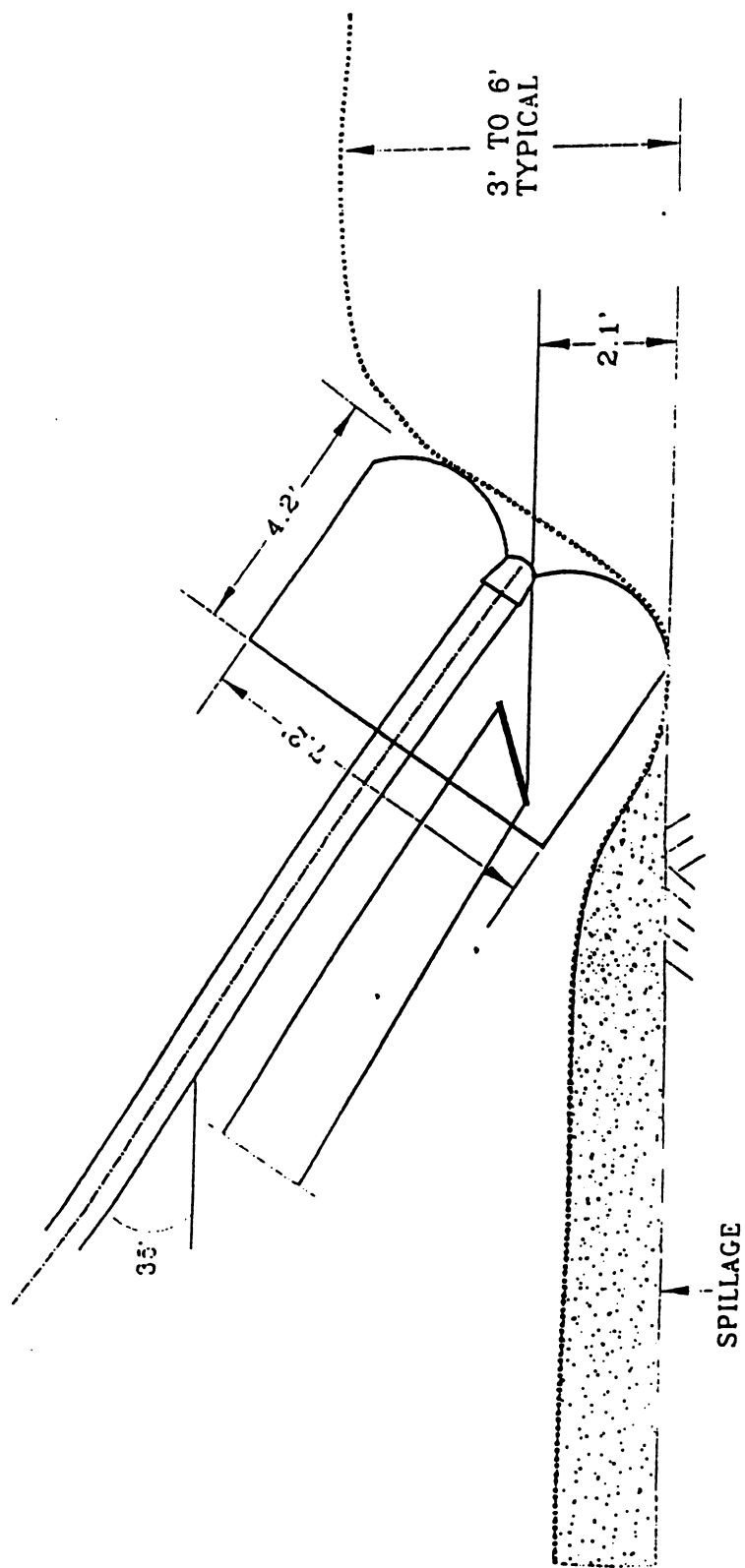


FIGURA N° 2.2.2 - Cabeza cortadora y tubería de succión

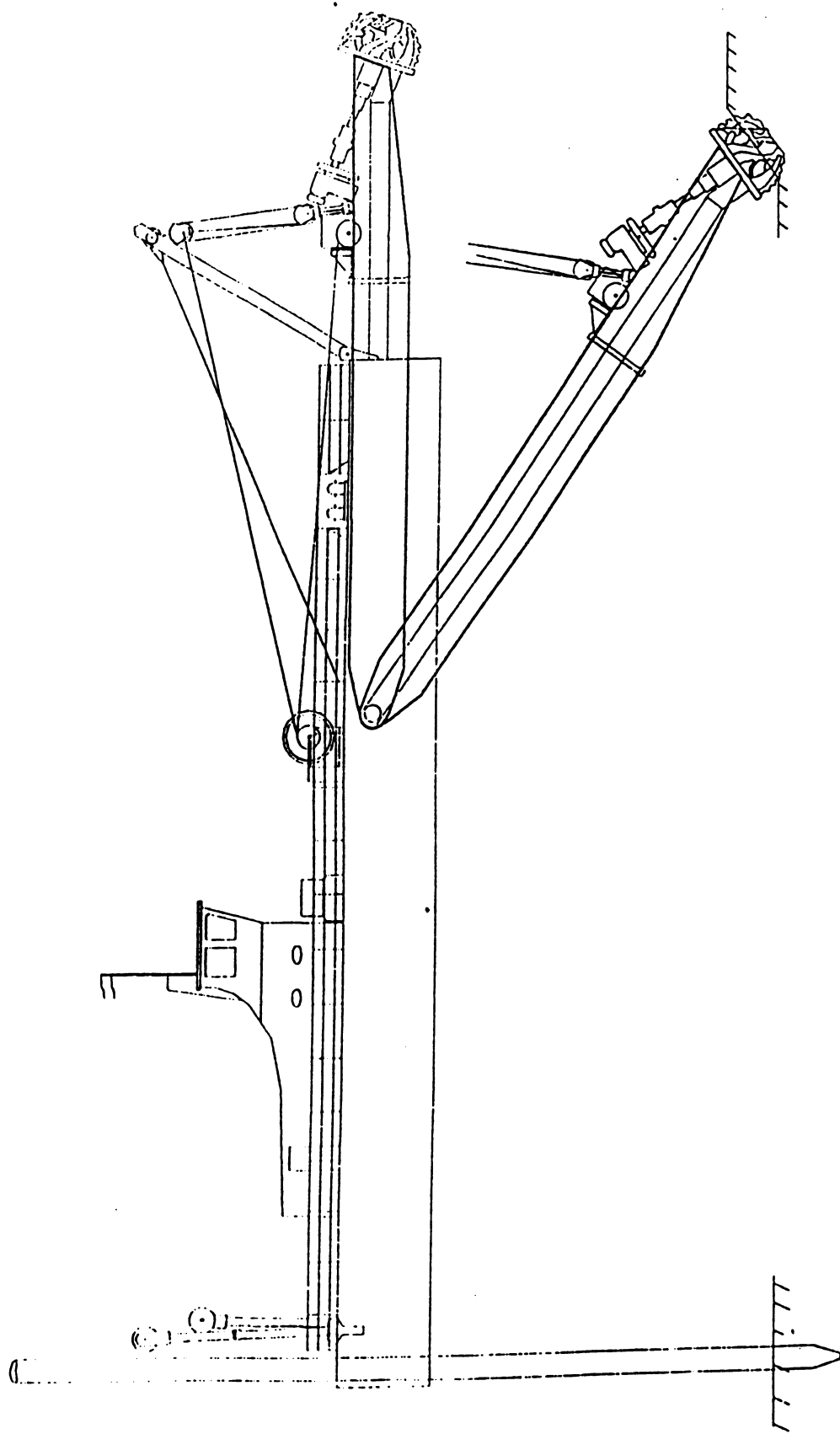


FIGURA Nº 2.2.3 - Draga Cortadora Tipica

5 km, sin uso de bombas de refuerzo (“booster”). Sin embargo, las productividades decrecen o aumentan las potencias con las distancias y granulometrías mayores.

Dragas mecánicas con excavadora requieren el uso de barcos cántara para transportar el material excavado a los sitios de deposición. Ese material puede ser descargado a un depósito en tierras altas o bien echado en lugares apropiados por el fondo de la cántara, eventualmente para mejorar hidráulicamente el canal.

Para el presente análisis se ha limitado la distancia de transporte o refulado a 2 km del local de dragado. Esta distancia se considera representativa para sitios de deposición aceptables en base a las cartas batimétricas disponibles. Las distancias de refulado determinadas para la mayor parte de los pasos indican un rango de variación entre 1.500 y 3.000 m, distancias que permiten alcanzar sitios de deposición aguas abajo, cerca de las márgenes. Los sedimentos serán depositados en esos locales o en un brazo secundario para el control pasivo de la corriente del río. Distancias de bombeo y refulado adicionales no serían económicamente aceptables, a menos que haya algún requerimiento de control de corriente, o alguna condición ambiental que requiera aumentos significativos de la distancia de bombeo. Sitios de deposición próximos mejorarán las productividades y la facilidad de movimientos de la draga.

En los análisis económicos se ha previsto una disponibilidad de cañerías de 4.000 m, porque el avance continuo de la operación requiere la colocación previa de cañerías al pasar de un sitio a otro, y la sustitución de cañerías defectuosas.

La operación de dragado mecánico requerirá dos cántaras para asegurar que siempre haya una siendo cargada por la draga.

La selección de un sitio de deposición dentro del río deberá ser motivo de análisis cuidadosos. El sedimento resuspendido de un sitio de deposición adyacente puede ser transportado aguas abajo y depositarse nuevamente dentro del canal excavado. Además, un lugar de deposición localizado dentro de una área de erosión puede llegar a ser una fuente inmediata de formación de bancos.

La selección de un sitio de deposición para el refulado de dragas hidráulicas se basa en el hecho de que el transporte de sedimentos arenosos ocurre como acarreo de fondo y no como sedimentos en suspensión. El movimiento de sedimentos, su velocidad y dirección, ocurre en la forma de dunas grandes o pequeñas en el lecho del río. El movimiento ocurre principalmente en la época de aguas altas. En la fase de aguas bajas ocurren sólo pequeños o ningún movimiento de sedimentos capaces de producir embancamientos.

Los sitios de deposición en el río son elegidos en zonas de dispersión que erosionan de forma muy gradual e introducen nuevamente el material al sistema de sedimentación del río. Esto es necesario desde el punto de vista ambiental a efectos de no causar una disrupción del balance de sedimentos del río. Se trata de

evitar en lo posible, su retirada del cauce y deposición en lugares altos fuera del mismo. Pueden citarse numerosos casos en que este último procedimiento ha causado severas erosiones aguas abajo, no solamente en obras de dragado sino también en el caso de diques de embalse, cuyo efecto, al retener los sedimentos, es totalmente similar. Puede decirse también que las prácticas de dragado actuales en la Hidrovia, que, salvo muy pocas excepciones, depositan los sedimentos dragados dentro del propio río, han evitado, hasta ahora, la aparición de efectos ambientales nocivos. El procedimiento es, además, el más económico desde el punto de vista de los costos de dragado.

El sitio debe ser escogido evitando el rápido o inmediato retorno de los sedimentos dragados a los canales de navegación y también para ayudar a crear condiciones pasivas de control de flujo fluvial y mejorar de esta forma las condiciones ambientales de un sistema de lechos fluviales arenosos, disminuyendo la erosión natural del lecho, para mantener la profundidad de los canales y reducir, subsecuentemente, las necesidades de dragados de mantenimiento.

Al seleccionarse un sitio para depósito de materiales rocosos transportados por cántara, se debe tener presente que ese material no pasará a formar parte del acarreo de fondo, sino probablemente pasará a constituir un rasgo permanente de la forma del lecho. La deposición de este material debe ser localizada cuidadosamente, asegurando que sea constructiva para la formación de la vía navegable y evitando al mismo tiempo los impactos al medio ambiente como erosiones locales de las márgenes o bien efectos destructivos por direccionamiento de caudales durante crecientes. El correcto posicionamiento de los materiales rocosos puede beneficiar las condiciones ambientales sin costos de construcción adicionales.

2.2.5 Productividades

La productividad de una draga se define como el volumen de sedimentos medidos “in situ”, dragado por unidad de tiempo, y se expresa comúnmente en metros cúbicos por hora (m^3/h). Las concentraciones de las mezclas bombeadas se encuentran normalmente en un rango de 10% a 20% de material sólido medido in situ. La productividad es una función de la granulometría y densidad del material, profundidad de dragado, potencia de la bomba, tamaño de la draga, distancia hasta el local de deposición y otros parámetros operacionales. Los valores no son consistentes entre dragas del mismo tipo y tamaño (US Army Corps of Engineers, 1983b). Las velocidades por la tubería varían entre 3,5 m/s y 7,0 m/s.

Las tasas de productividad fueron estimadas usando un programa computacional propio DRDGRATE (Hartmann Associates, 1994). Se utilizaron los siguientes parámetros:

- tamaño medio de granos: 0,3 mm (apertura) y 0,2 mm (mantenimiento);

- peso específico de los sólidos: $2,65 \text{ gr/cm}^3$;
- peso específico del agua: $1,00 \text{ gr/cm}^3$;
- peso específico de los sedimentos “in situ”: $2,1 \text{ gr/cm}^3$ (apertura) y $1,8 \text{ gr/cm}^3$ (mantenimiento);
- velocidad de descarga de la draga: $3,5 \text{ m/s}$ a $7,0 \text{ m/s}$;
- concentración de la mezcla: 15% de material sólido medido in situ;
- distancia máxima de refulado: 2.000 m; distancia media: 1.600 m;
- longitud de escalera: 10,0 m;
- profundidad media de dragado: 6,0 m;
- altura estática de bombeo: 2,0 m;
- tamaño de la draga: 508 mm (20”);
- eficiencia de la bomba: 0,7;
- factor de fricción de la tubería: 0,013 (acero) y 0,011 (polietileno).

En la Tabla 2.2.2 se resumen las productividades típicas de una draga hidráulica para dragados nuevos (apertura) y las potencias requeridas.

TABLA 2.2.2

PRODUCTIVIDADES DE DRAGAS Y POTENCIA NECESARIA

Tamaño de Draga Tipo de Operación	Velocidad de Descarga (m/s)	Productividad Máxima (m^3/h)	Potencia Requerida (HP)
508 mm (20”) Apertura	4,9	725	1.360
508 mm (20”) Mantenimiento	4,9	950	1.110

La productividad para dragados de mantenimiento es mayor que para dragados de apertura principalmente debido a que el tamaño de granos de sedimentos es mayor en dragados de apertura que en dragados de mantenimiento. El sedimento a ser removido en dragados de apertura ha sido depositado durante largos períodos, llevando a su consolidación, con erosión de las partículas más finas por caudales variables, hasta que queda un depósito profundo de granos mayores. Dragados de mantenimiento anuales no dan tiempo para la erosión o lavado de los granos menores. El peso específico “in situ” tiende a ser mayor en sedimentos antiguos debido a su consolidación y tamaño mayor de granos.

La productividad de una draga con retroexcavadora es una función del tamaño de la cuchara y de la capacidad de ésta de enclavarse y remover trozos grandes de material en cada movida. La productividad utilizada para el diseño preliminar se basa en un tamaño de cuchara del orden de $1,00 \text{ m}^3$ y un tiempo de carga de 45 segundos, un factor de relleno de 0,8 y un factor de eficiencia operacional de 70%. Esto equivale a una productividad del orden de $300 \text{ m}^3/\text{h}$, para el caso de sedimentos como arcilla dura y hardpan o tosca. La productividad en el caso de materiales más duros será menor y dependerá de la capacidad de la cuchara de penetrar y romper la estructura rocosa. En el caso de excavadoras de cuchara de almeja, la productividad se indica en cerca de $150 \text{ m}^3/\text{h}$.

2.2.6 Calendario de Dragado

La operación de dragado a lo largo de toda la Hidrovía se basa en un año de actividad constructiva. El dragado comenzaría en el pico de la estación de aguas altas, al comenzar la bajante. El dragado terminaría al comienzo de la época de aguas bajas. Para el propósito de los presentes análisis la actividad de dragado efectivo se limita a un período de 8 meses.

El dragado de mantenimiento anual también estaría completado para asegurar la máxima profundidad de canal en la época de aguas bajas. Aquí también se asume un período efectivo de 8 meses. El período de dragado efectivo fué confirmado para los diseños finales de ingeniería (Capítulo 16) en base a análisis de probabilidades de recurrencia de períodos de bajante anual.

El período de 8 meses ha sido basado en las condiciones de crecientes y bajantes identificadas para el río Paraguay en Ladario y el río Paraná en Corrientes, como se puede ver en las Figura 2.2.4. La actividad de dragado en un río de lecho arenoso comienza típicamente en o inmediatamente después del pico anual de creciente. El dragado antes del pico no es siempre efectivo debido a que el máximo transporte de sedimentos ocurre con aguas altas. El dragado se vería perjudicado si después de él ocurriera un azolve causado por una onda de creciente. Una vez que los niveles de agua comienzan a bajar, el dragado permitirá asegurar profundidades máximas en la época de bajante. Si se continuara el dragado en el período de aguas bajas, continuando en la época en que éstas suben nuevamente, también el dragado sería poco efectivo. La propia subida produce la profundidad requerida para la navegación. Típicamente el dragado del río Columbia, con características de material de lecho semejantes a la Hidrovía, comienza durante el pico anual de febrero o marzo y continúa hasta el comienzo de la época de aguas bajas en septiembre, inclusive. En el río Columbia también ocurre una onda de creciente durante la época de dragado, entre mayo y junio. Si esta onda es importante, podrá ser necesario que una draga regrese a un sitio ya dragado, para remover el sedimento adicional depositado.

En los diseños finales para dragados de apertura y mantenimiento se tomaron en consideración las épocas de dragado apropiadas y el costo relativo a la

movilización de dragas adicionales para completar las operaciones en el tiempo disponible. Puede resultar más económico considerar un período más prolongado en dragados de apertura (dado el alto volumen de sedimentos a ser removido), y ahorrar en costos de movilización. Esta evaluación dependerá de las dimensiones de canal que sean finalmente adoptadas.

2.3 PASOS DE CURVAS CERRADAS Y CON PRESENCIA DE ROCA

2.3.1 Curvas Cerradas

Los criterios básicos de diseño incluyen la identificación de radios mínimos en tramos curvos y la determinación de la franja barrida y del ángulo de deriva.

La identificación de las curvas más problemáticas depende de las configuraciones de convoy alternativas. Los criterios de radio mínimo adoptados para el presente estudio fueron:

- 920 m para un convoy de barcazas con 48 m de manga y 300 m de eslora;
- 610 m para un convoy de 36 m de manga y 240 m de eslora.

Estos valores son consistentes con los límites de diseño recomendados por el manual United States Draft Channel Design (USACE, 1983a). Los criterios serán revistos o confirmados en la fase de diseño final.

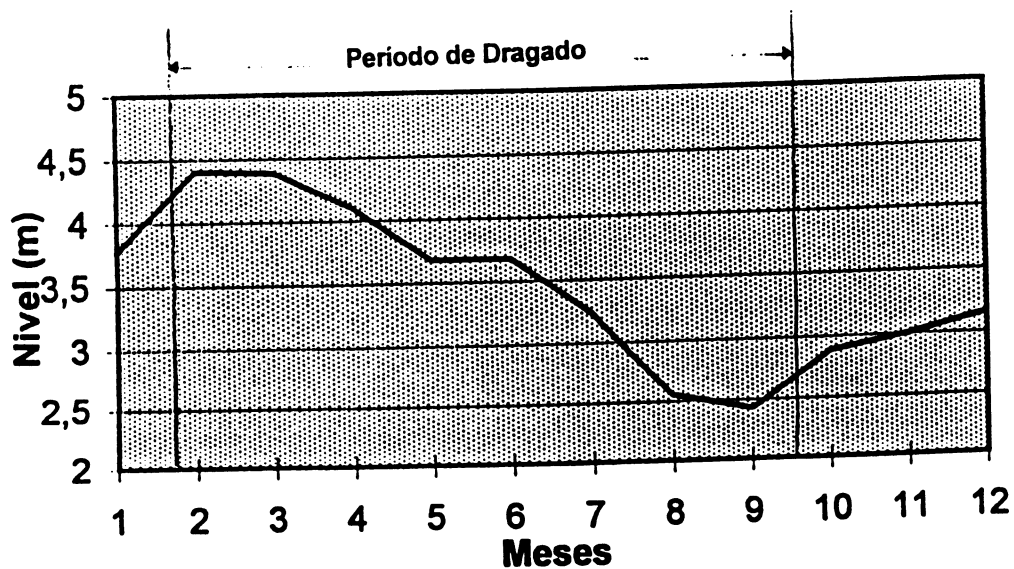
Mediante entrevistas con capitanes y prácticos se obtuvieron informaciones sobre curvas cerradas donde, dependiendo del estado de las aguas y dimensiones de los convoyes pueden ser actualmente necesarios desmembramientos de los mismos, para permitir el paso. Sin embargo, la identificación de las curvas críticas se basó en análisis de proyecto preliminares de radios de curvatura y anchos de canal, para el nivel de reducción considerado para el proyecto. Actualmente, en el estado de aguas relativamente altas del río Paraguay vigente en los últimos 22 años, muchas de estas curvas tienen anchos suficientemente grandes, para permitir el paso mediante la maniobra de “flanking”.

Todas estas curvas fueron diseñadas, en los trabajos de proyecto final, para permitir el paso de las embarcaciones de proyecto sin desmembramiento.

En dos lugares será necesario continuar con maniobras de desmembramiento:

- Paso Jacaré, Puente Eurico Dutra, debido al gálibo insuficiente utilizado en el proyecto de este puente;
- Desembocadura del Río Bermejo, en épocas de aguas altas, debido al gran volumen de sedimentos transportados y la formación de bancos temporarios imprevisibles, así como correntadas fuertes.

Variación anual de los niveles medios mensuales en Corrientes



Variacion de los niveles medios mensuales en Ladario

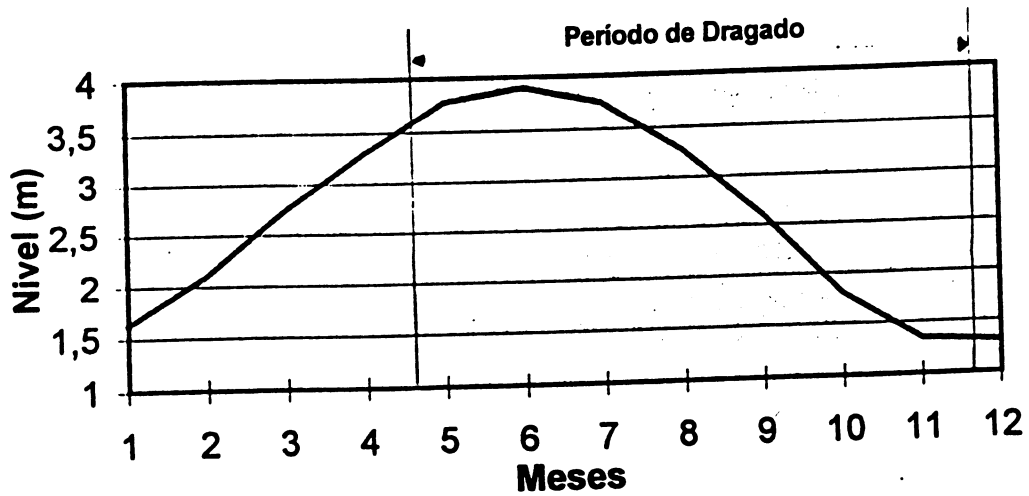


FIGURA N^o 2.2.4

2.3.2 Pasos de Roca

La roca en el paso de Remanso Castillo es basalto y su remoción muy probablemente requerirá el uso de explosivos, cuyo uso deberá ser realizado con extremo cuidado debido a la proximidad del puente. En relación a este paso se están adoptando valores preliminares de volúmenes y costos, pues a pesar de haber sido reiteradamente solicitados, no se han recibido, hasta el término de este informe, los datos de los estudios de proyecto ejecutados por el Gobierno Paraguayo.

Los pasos rocosos en el tramo Concepción-Apa del río Paraguay y en el Canal Tamengo son constituidos por calizas, esquistos arcillosos y toscas, arcillita y conglomerados de matriz arcillosa. El uso moderado de explosivos o bien escarificación mecánica con equipo específico pueden ser utilizados para la ruptura de rocas calizas intercaladas con estratos de material más blando. Arcillas duras, arcillitas y conglomerados pueden ser dragados de forma convencional con excavadoras. En la Tabla 2.3.1 se presenta un resumen de los volúmenes de arena y roca que deberán ser excavados en los pasos de roca de la Hidrovia, que se restringen a la parte superior del Tramo Asunción-Río Apa, en jurisdicción paraguaya, y el Canal Tamengo, en jurisdicción brasileña y boliviana, además del paso de Remanso Castillo.

La estimativa se basa en la suposición de que la excavación pueda ser realizada con excavadora o retroexcavadora con un costo del orden de U\$S 15/m³. Si fueran requeridos explosivos o equipos escarificadores especiales, el costo unitario se aproximará a U\$S 45/m³. En la estimación que fue realizada se supuso que 50% de material pueda ser removido usando excavadoras y que 50% requeriría escarificación o explosivos. Las camadas sobreyacentes de material arenoso serán dragadas con draga de almeja. El dragado de mantenimiento posterior será realizado mediante dragas de succión.

En los pasos de bancos en los cuáles fué constatada la presencia de roca, fué relevada su extensión (el “techo de roca”) con procedimientos geofísicos. En estos pasos se ha adoptado una sobreprofundidad de dragado de 0,6 m, esto es 0,3 m. superior a la establecida para pasos con lecho arenosos. Esto es un requisito estandar para la holgura mínima segura bajo quilla para navegación. Además, esto permite el uso de dragas cortadoras convencionales para los dragados de mantenimiento, a efectos de la remoción de los depósitos posteriores de sedimentos arenosos hasta la profundidad requerida para lechos de arena. Las dragas cortadoras tienen su boca de succión posicionada dentro del cesto cortador rotativo (ver Figuras 2.2.2 y 2.2.3). La profundidad de remoción de arena se encuentra aproximadamente a la misma altura que la parte inferior de la boca de succión. El cesto cortante se introducirá efectivamente hasta una profundidad superior. Si el fondo de roca se establece a una altura mayor que la sobreprofundidad de 0,6 m, el cortador podrá chocar con roca y, además de poder dañarse, impedirá la remoción de la arena hasta la profundidad deseada.

Tabla 2.3.1

Resumen de los pasos que requieren excavación de roca

Volúmenes de excavación (1000 m³)

Nombre	Ancho de Canal - 65 m Profundidad		Ancho de Canal - 90 m. Profundidad	
	2,9 m	3,6 m	2,9 m.	3,6 m.
Isla del Medio				
Arena	32,8	80,0	45,4	110,8
Roca	49,1	120,0	68,1	166,1
Itacurubi				
Arena	436,6	641,8	604,6	888,7
Roca	3,2	5,4	4,5	7,4
Romero Cue				
Arena	40,2	169,4	55,7	234,6
Roca	14,5	34,2	20,0	47,4
Arrecifes				
Arena	35,7	41,0	49,4	56,8
Roca	19,1	42,5	26,4	58,8
Aguirre-Palacio Cué				
Arena	0	84,1	0	116,4
Roca	0	179,1	0	248,0
Lamboné				
Arena	0	19,4	0	26,9
Roca	1,9	43,9	2,6	60,8
Canal Tamengo				
Arena	1.403,5	1.730,7	2.112,5	2.564,3
Roca	8,2	10,3	13,2	16,8

Nota: no se incluye el paso de Remanso Castillo

Las estimaciones de dragado de mantenimiento se han realizado para los pasos de roca, al igual que para los pasos de arena, con ayuda del Modelo HEC6. Sin embargo, el conjunto de los pasos Aguirre-Palacio Cué y Lamboné fue analizado, mediante el uso de otro modelo matemático, con el fin de determinar el efecto de los dragados/derrocamientos sobre el perfil de la línea de agua, como descripto en el Capítulo 12, relativo al estudio del impacto ambiental del proyecto.

2.3.3 Otros

Además de curvas cerradas y presencia de rocas, existen otros problemas que fueron solucionados en la etapa de diseño final. Estos incluyen condiciones en que el alineamiento de la aproximación a un canal es inapropiado para una travesía o para el acceso a un puente. Este tipo de problemas no es significativo para el costo de construcción de la Hidrovia, pues pueden ser corregidos por controles de navegación o procedimientos operacionales de las embarcaciones.

2.4 REQUISITOS DE MANTENIMIENTO

El dragado de mantenimiento deberá ser realizado anualmente a efectos de asegurar que los canales, con su profundidad y ancho de proyecto estén aptos para la navegación a todo tiempo.

Fueron hechos cálculos de erosión y deposición de sedimentos utilizando el modelo HEC-6 de transporte de sedimentos para obtener estimaciones de los volúmenes anuales de sedimentos que deberán ser removidos, descriptos en el Capítulo 10.

Para efectos de comparaciones de costos en la presente fase de proyectos preliminares se han realizado estimaciones de volúmenes anuales de dragado de mantenimiento para una serie de pasos en los ríos Paraguay y Paraná. Los resultados se han extendido a los demás pasos a efectos de las estimaciones de costos.

2.5 VOLUMENES DE DRAGADO

Los volúmenes de dragado se han computado para las alternativas de la Tabla 2.1.2, correspondientes a siete configuraciones alternativas de convoy y cuatro profundidades diferentes, para un total de 28 estimaciones de volúmenes para cada paso. Las estimativas se han basado en los diseños preliminares de los canales.

El volumen correspondiente a los bancos laterales inclinados de los canales se ha basado en una declividad característica en bancos de arena de 3,0(H):1,0(V). La declividad es una función de la longitud del canal dragado y de la profundidad media de corte. En el diseño final de ingeniería se realizó el cálculo del volumen de corte específico correspondiente a las dimensiones fijadas para aquel diseño.

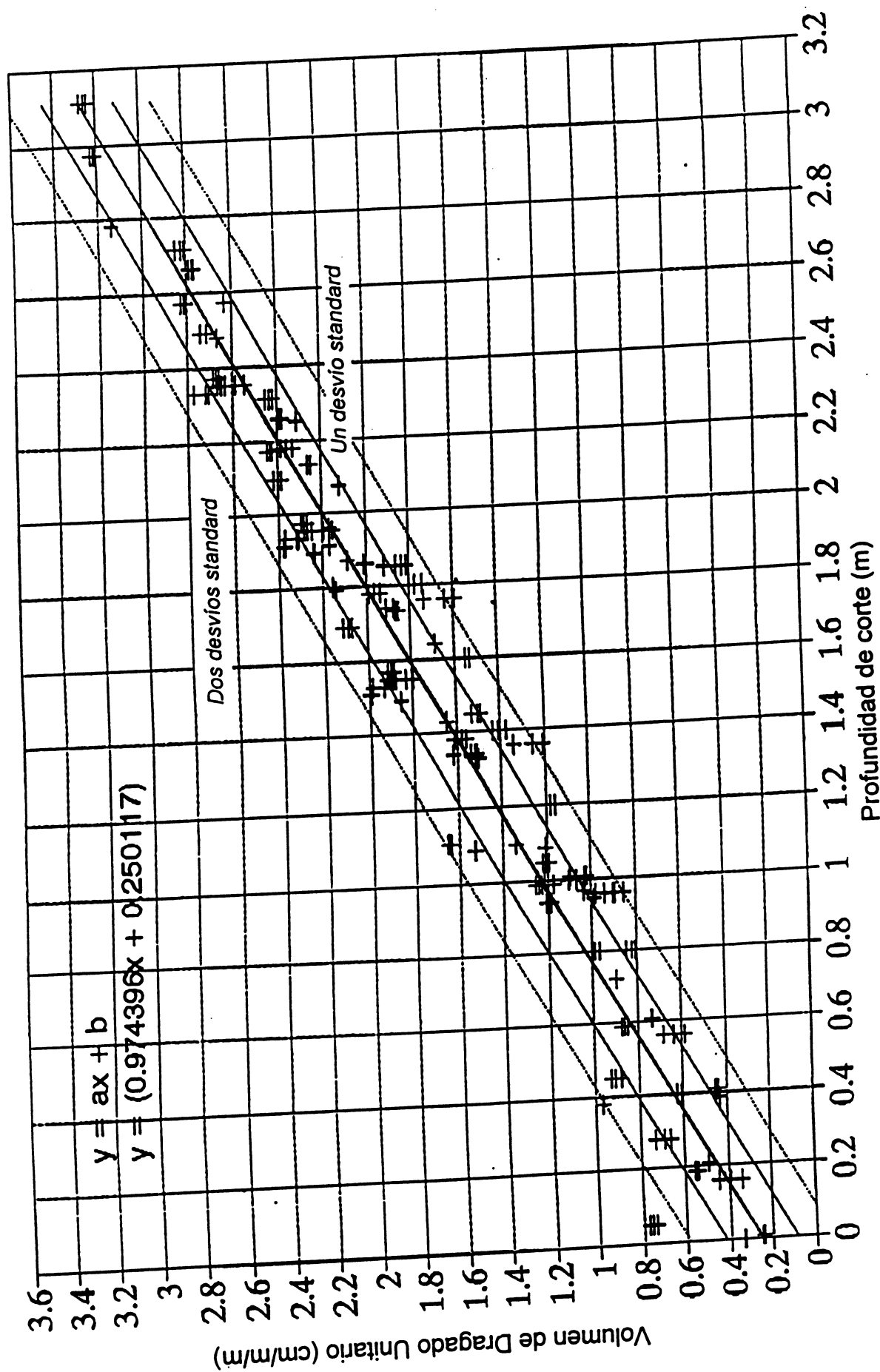


FIGURA Nº 2.5.1 - Volúmenes de Dragado Unitario versus Profundidades de Corte

Tabla N° 2.5.1 - VOLUMENES DE DRAGADO Y DERROCAMIENTO DE APERTURA (m3)

1. - Río Paraná - TRAMO SANTA FE - CONFLUENCIA

ARENA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2.6	40.696	44.087	50.870	54.261	61.044	67.827	84.784
3.2	409.375	443.490	511.719	545.834	614.063	682.292	852.865
3.6	819.198	887.465	1.023.998	1.092.264	1.228.797	1.365.330	1.706.663
4.0	1.296.780	1.404.845	1.620.975	1.729.040	1.945.171	2.082.697	2.701.626

2. - Río Paraguay - TRAMO CONFLUENCIA - ASUNCION

ARENA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	1.263.044	1.347.289	1.545.780	1.600.025	1.769.829	1.937.007	2.355.167
3,2	2.012.226	2.148.556	2.421.216	2.557.546	2.830.205	3.102.865	3.784.514
3,6	2.563.240	2.737.373	3.085.639	3.259.772	3.608.038	3.956.303	4.826.968
4,0	3.145.724	3.359.411	3.786.785	4.000.472	4.427.846	4.855.220	5.923.656

3. - Río Paraguay - TRAMO ASUNCION - RIO APA

ARENA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	2.691.851	2.895.679	3.300.595	3.507.169	3.914.828	4.322.487	5.425.482
3,2	5.587.459	6.022.495	6.892.552	7.327.612	8.197.691	9.067.765	11.191.145
3,6	7.670.693	8.276.996	9.489.591	10.095.924	11.308.489	12.521.155	15.473.485
4,0	9.634.218	10.538.624	11.911.997	12.872.999	14.429.299	15.985.499	19.769.465

3. - Río Paraguay - TRAMO ASUNCION - RIO APA

ROCA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,9	88.954	96.368	111.191	118.604	133.429	148.254	185.319
3,5	409.559	438.274	505.676	539.415	606.891	674.269	842.861
3,9	553.339	632.256	693.348	739.547	832.038	904.194	1.155.514
4,3	706.687	765.579	908.384	942.251	1.059.984	1.177.813	1.422.455

4. - Río Paraguay - TRAMO RIO APA - CORUMBA

ARENA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	1.559.878	2.679.360	1.918.324	2.037.807	2.276.770	2.515.734	3.113.144
3,2	2.506.701	2.699.701	3.085.701	3.278.701	3.664.701	4.048.201	5.015.700
3,6	3.018.351	3.251.483	3.717.748	3.950.880	4.417.145	4.883.409	6.046.571
4,0	3.532.236	3.805.500	4.352.030	4.625.294	5.171.824	5.718.353	7.082.176

::

Tabla N° 2.5.1 - VOLUMENES DE DRAGADO Y DERROCAMIENTO DE APERTURA (m3)

5. - CANAL TAMENGO

ARENA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	1.268.925	1.403.529	1.545.333	1.828.942	2.112.550	2.396.159	3.125.340
3,2	1.572.967	1.730.685	1.897.403	2.230.839	2.564.275	2.897.711	3.757.221
3,6	1.775.681	1.948.811	2.132.142	2.498.803	2.865.464	3.232.125	4.178.537
4,0	1.978.410	2.166.217	2.365.423	2.763.837	3.162.250	3.560.664	4.595.097

5. - CANAL TAMENGO

ROCA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,9	7.200	8.197	9.194	11.188	13.182	15.175	20.160
3,5	9.000	10.302	11.603	14.206	16.809	19.412	25.920
3,9	10.200	11.705	13.209	16.218	19.228	22.237	29.760
4,3	11.400	13.477	15.554	19.708	23.862	28.015	38.400

VOLUMENES TOTALES DE ARENA POR ALTERNATIVA (m3)

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	6.824.394	8.369.944	8.360.902	9.028.204	10.135.021	11.239.214	14.103.917
3,2	12.088.728	13.044.927	14.808.590	15.940.531	17.870.935	19.798.834	24.601.446
3,6	15.847.163	17.102.128	19.449.117	20.897.643	23.427.933	25.958.323	32.232.225
4,0	19.587.368	21.274.598	24.037.211	25.991.643	29.136.390	32.202.433	40.072.020

VOLUMENES TOTALES DE ROCA POR ALTERNATIVA (m3)

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,9	96.154	104.565	120.385	129.792	146.611	163.429	205.479
3,5	418.559	448.576	517.279	553.621	623.700	693.681	868.781
3,9	563.539	643.961	706.557	755.765	851.266	926.431	1.185.274
4,3	718.087	779.056	923.938	961.959	1.083.846	1.205.828	1.460.855

Tabla N° 2.5.2 - VOLUMENES ANUALES DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO (m3/año)

1. - Río Paraná - TRAMO SANTA FE - CONFLUENCIA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	5.532	5.593	6.915	7.375	8.297	9.219	11.524
3,2	258.942	280.521	323.678	345.256	388.413	431.570	539.463
3,6	428.114	463.790	535.142	570.818	642.171	713.523	891.904
4,0	629.838	682.325	787.298	839.784	944.757	1.024.730	1.312.163

2. - Río Paraguay - TRAMO CONFLUENCIA - ASUNCION

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	201.417	218.201	251.771	268.555	302.125	335.694	419.618
3,2	562.128	608.972	702.660	749.504	843.192	936.880	1.099.444
3,6	800.310	867.003	1.388.000	1.067.080	1.160.469	1.333.850	1.667.313
4,0	1.103.452	1.144.761	1.379.315	1.408.936	1.085.053	1.761.170	2.298.858

3. - Río Paraguay - TRAMO ASUNCION - RIO APA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	337.127	365.220	421.408	449.502	505.690	561.878	702.347
3,2	1.082.252	1.170.362	1.342.586	1.431.977	1.606.336	1.780.796	2.216.795
3,6	1.959.745	2.118.114	2.430.732	2.593.243	2.909.942	3.226.742	4.018.639
4,0	2.802.070	3.084.686	3.450.309	3.777.014	4.238.615	4.700.117	5.853.971

4. - Río Paraguay - TRAMO RIO APA - CORUMBA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	122.857	133.095	153.571	163.809	184.285	204.761	255.951
3,2	543.758	587.482	674.930	718.654	806.102	893.300	1.112.170
3,6	778.268	840.364	964.556	1.026.652	1.150.845	1.275.037	1.585.142
4,0	1.020.449	1.101.269	1.262.908	1.343.728	1.505.367	1.667.007	2.070.606

5. - CANAL TAMENGO

Valores estimados a dragar cada 10 años

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	367.988	407.023	448.147	530.393	612.640	694.886	906.349
3,2	471.890	571.126	569.221	669.252	769.283	869.313	1.127.166
3,6	585.975	643.108	703.607	824.605	945.603	1.066.601	1.378.917
4.0	712.228	779.838	851.552	994.981	1.138.410	1.281.839	1.654.235

::

VOLUMENES TOTALES POR ALTERNATIVA (m3/Año)

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	703.732	762.811	878.480	942.280	1.061.661	1.181.041	1.480.075
3,2	2.494.269	2.704.450	3.100.776	3.312.316	3.720.971	4.129.477	5.080.589
3,6	4.025.035	4.353.582	5.388.791	5.340.254	5.957.987	6.655.812	8.300.890
4,0	5.627.032	6.091.025	6.964.985	7.468.960	7.887.633	9.281.208	11.701.022

Los volúmenes fueron calculados utilizando un programa CAD Release 12, con un paquete acoplado TIN “Triangulated irregular network” (red irregular triangulada). Los volúmenes fueron computados para anchos de 60, 80 y 100 m. En la Figura 2.5.1 se puede apreciar una representación gráfica del algoritmo utilizado. Se trata de una aproximación de los volúmenes, siendo representativa de los volúmenes totales dentro de un rango de 15%. Como algunas de las informaciones tienen más de 5 años de antigüedad y las condiciones del río son relativamente dinámicas, se considera que esta aproximación es razonable para cálculos de volúmenes preliminares a efectos de la evaluación de las dimensiones de canal económicas. El algoritmo se ha aplicado, en general, a los pasos de arena. Sin embargo, el volumen para pasos con curvas cerradas y para pasos de roca fue calculado específicamente para cada paso.

Un resumen de los volúmenes de dragados de apertura y mantenimiento se presentan respectivamente en las Tablas 2.5.1 y 2.5.2. En los Anexos 9.2 y 9.3, en conjunto con los cálculos detallados de costos, constan también los volúmenes de dragado de apertura y mantenimiento para cada paso.

2.6 ESTIMACIONES DE COSTOS DE DRAGADO

Las estimaciones de costos de dragado fueron hechas para dragados de apertura y para dragados de mantenimiento, considerando las alternativas de profundidad y anchos de canal indicados en el Ítem 2.1 anterior.

Las estimaciones se han tabulado para los siguientes tramos de la Hidrovia:

- Río Paraná - Santa Fé a Confluencia con el río Paraguay;
- Río Paraguay - Confluencia a Asunción;
- Río Paraguay - Asunción a Confluencia con el río Apa;
- Río Paraguay - Río Apa a Corumbá;
- Canal Tamengo.

En el Anexo 9.1 se detallan las estimaciones de los costos mensuales de equipos de dragado aplicables a la Hidrovia, incluyendo servicios auxiliares y tuberías, para dragados de apertura y mantenimiento. El dragado (excavación) de roca se ejecutará mediante dragas mecánicas (excavadora, retroexcavadora o de almeja), con barcos cántara, servicios auxiliares y barcaza con equipos de perforación. Además de los datos de costo utilizados en las estimaciones, se presentan también en las planillas 20/23 a 23/23, informaciones de costo sobre dragas tipo “dustpan”, estación de rebombeo y cañerías respectivas.

En relación a los costos detallados en el Anexo 1, cabe aclarar:

- al considerar, en cada tabla, los costos relativos a períodos productivos y no productivos, se establece una reducción, que es debida al hecho de que una draga no trabaja las 24 horas del día. En una semana común de trabajo la draga realizará trabajo productivo en cerca de 67% del tiempo para dragados de apertura, y 75% para dragados de mantenimiento. Los otros 33% y 25%, respectivamente se utilizan para limpiar el cabezal de corte, sacar desechos del separador de rocas, moviendo las cañerías o posicionando la draga. El valor adoptado de 500 horas de trabajo efectivo (bombeo) por mes, se ha basado en estas consideraciones;
- los costos de medición y monitoreo incluyendo equipos de medición y de control de proyecto y relevamientos pre y post dragado se incluyen en las estimaciones de costos de dragado de los Anexos 9.2 y 9.3;
- la planilla 9/19 relativa a costos de tubería no incluye la mano de obra para armar y desarmar los tubos flotantes, que forman parte de los costos de tripulación detallados en las planillas restantes;
- la estimación se ha basado en cañerías de plástico.

Las estimaciones de costos de dragado de apertura se basan en un año de trabajo con 8 meses útiles. Este período relativamente corto puede ser considerado como conservador, pero provee estimaciones de costos que representan la fecha más temprana de terminación de los trabajos para los anchos y profundidades plenos de los canales.

En los Anexos 9.2 y 9.3 se presentan las estimaciones detalladas de los costos de dragado de apertura y mantenimiento. Los costos de dragados anuales de mantenimiento dependen mucho de los sitios rutinarios de deposición del material dragado. La selección de estos sitios será una preocupación principal de los proyectos finales, y muchos de estos sitios solamente podrán ser confirmados durante las propias actividades futuras de dragado. Los costos presentados se basan en deposiciones en playas o dentro del río, con una distancia máxima de refulado de 2.000 m.

En las Tablas 2.6.1 y 2.6.2 se presentan, respectivamente, resúmenes de los costos de dragado de apertura y mantenimiento.

Tabla N° 2.6.1 - COSTOS DE DRAGADO Y DERROCAMIENTO DE APERTURA

2.6.1. a - COSTOS POR TRAMO (Miles de U\$S)

1. - Río Paraná - TRAMO SANTA FE - CONFLUENCIA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2.6	884.3	893.4	911.5	920.5	938.6	956.8	1.002.0
3.2	1.868,7	1.959.8	2.141,9	2.233,0	2.415,2	2.597,4	3.052.8
3.6	3.093,6	3.275.9	3.640,4	3.822,7	4.187,2	4.551.8	5.808.1
4.0	4.401,4	4.690.0	5.267,0	5.555,5	6.132,6	6.499.8	8.152.3

2. - Río Paraguay - TRAMO CONFLUENCIA - ASUNCION

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	4.157,5	4.382,4	4.912,4	5.057,2	5.510,6	5.961,5	7.072,9
3,2	6.157,7	6.521,7	7.249,7	7.613,7	8.721,2	9.453,8	11.268,7
3,6	7.613,5	8.457,3	9.385,9	9.850,3	10.778,9	11.707,5	14.029,1
4,0	9.578,8	10.148,7	11.288,4	11.473,0	12.998,1	14.571,5	17.366,8

3. - Río Paraguay - TRAMO ASUNCION - RIO APA

Profundidad (m)	Ancho (m)						
	60	65	75	80	90	100	125
2,6	12.613,0	13.514,4	15.190,7	16.064,0	18.108,7	20.138,7	24.886,7
3,2	30.875,1	33.224,0	38.390,1	40.679,5	44.796,7	50.038,1	61.933,3
3,6	41.934,8	46.045,8	52.162,1	55.266,1	61.063,8	67.817,0	84.467,8
4,0	52.447,2	57.234,5	65.367,4	69.974,1	77.300,4	87.093,8	106.291,3

4. - Río Paraguay - TRAMO RIO APA - CORUMBA

Profundidad (m)	Ancho (m)						
	60	65	75	80	90	100	125
2,6	4.953,5	5.272,5	5.910,5	6.229,5	6.867,5	7.505,6	9.538,6
3,2	7.319,8	7.835,1	9.348,7	9.864,0	10.894,6	11.918,6	14.501,7
3,6	8.116,0	9.766,0	11.007,5	11.628,3	12.869,9	14.111,4	17.691,7
4,0	10.032,1	11.242,9	12.698,5	13.426,3	14.881,9	16.820,5	20.452,8

5. - CANAL TAMENGO

Profundidad (m)	Ancho (m)						
	60	65	75	80	90	100	125
2,6	4.316,0	4.707,6	5.118,3	5.939,9	6.761,4	7.583,0	10.173,7
3,2	5.185,9	5.648,9	6.136,1	7.593,3	8.567,5	9.541,8	12.046,6
3,6	5.763,8	6.274,3	6.812,0	8.370,5	9.446,0	10.521,4	13.289,5
4,0	6.343,6	6.911,6	7.510,1	9.190,0	10.386,9	11.583,9	14.768,8

::

10.4.1 b - COSTOS TOTALES POR ALTERNATIVA (Miles de U\$S)

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	26.924,3	28.770,3	32.043,4	34.211,1	38.186,8	42.145,6	52.673,9
3,2	51.407,2	55.189,5	63.266,5	67.983,5	75.395,2	83.549,7	102.803,1
3,6	66.521,7	73.819,3	83.007,9	88.937,9	98.345,8	108.709,1	135.286,2
4,0	82.803,1	90.227,7	102.131,4	109.618,9	121.699,9	136.569,5	167.032,0

Tabla N° 2.6.2 - COSTOS ANUALES - DRAGADOS DE MANTENIMIENTO

2.6.2. a - COSTOS POR TRAMO (Miles de U\$S/Año)

1. - Río Paraná - TRAMO SANTA FE - CONFLUENCIA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	723,4	724,3	726,2	727,1	729,0	730,9	735,6
3,2	1.239,7	1.283,7	1.371,6	1.415,6	1.503,5	1.591,5	1.811,3
3,6	1.715,8	1.788,5	1.930,4	2.006,6	2.152,0	2.297,4	2.660,8
4,0	2.126,9	2.233,8	2.474,9	2.587,5	2.801,4	2.931,5	3.517,2

2. - Río Paraguay - TRAMO CONFLUENCIA - ASUNCION

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2.6	1.234,2	1.158,5	1.226,9	1.157,6	1.329,5	1.507,8	1.678,8
3.2	1.969,2	1.954,8	2.145,7	2.137,6	2.432,0	2.732,8	3.046,0
3.6	2.452,0	2.463,3	2.749,9	2.782,2	2.951,1	3.537,8	4.216,5
4.0	3.102,0	3.076,6	3.253,7	3.510,8	3.869,3	4.494,5	5.535,2

3. - Río Paraguay - TRAMO ASUNCION - RIO APA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	2.246,6	2.308,8	2.418,3	2.475,6	2.590,0	2.704,5	2.990,7
3,2	3.764,8	3.944,4	4.295,3	4.477,4	4.832,7	5.188,2	6.076,6
3,6	5.578,0	5.900,2	6.536,3	6.866,9	7.948,3	8.592,9	10.204,1
4,0	7.728,4	8.302,9	9.020,6	8.725,8	9.544,5	11.589,4	14.373,8

4. - Río Paraguay - TRAMO RIO APA - CORUMBA

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2.6	903.5	926.8	968.6	989.4	1.031.1	1.234.5	1.177.2
3.2	1.761.1	1.852.7	2.030.9	2.120.0	2.298.1	2.637.4	2.921.8
3.6	2.235.7	2.364.5	2.617.2	2.743.5	2.996.2	3.410.5	3.879.9
4.0	2.728.0	2.894.9	3.223.7	3.388.1	4.199.9	4.207.4	4.866.8

5. - CANAL TAMENGO

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	1.244,3	1.323,8	1.407,6	1.575,2	1.742,8	1.427,4	2.341,3
3,2	1.456,0	1.658,2	1.654,3	1.858,2	2.062,0	2.265,8	2.791,2
3,6	1.688,5	1.804,9	1.928,2	2.174,7	2.421,3	2.667,8	3.304,2
4,0	1.945,7	2.083,5	2.229,6	2.521,9	2.814,1	3.106,4	3.865,2

::

b - COSTOS TOTALES (Miles de U\$S/Año)

	Ancho (m)						
Profundidad (m)	60	65	75	80	90	100	125
2,6	6.352,0	6.442,2	6.747,6	6.924,9	7.422,4	7.605,1	8.923,6
3,2	10.190,8	10.693,8	11.497,8	12.008,8	13.128,3	14.415,7	16.646,9
3,6	13.670,0	14.321,4	15.762,0	16.573,9	18.468,9	20.506,4	24.265,5
4,0	17.631,0	18.591,7	20.202,5	20.734,1	23.229,2	26.329,2	32.158,2

3. PROYECTOS PRELIMINARES DEL TRAMO CORUMBA-CACERES

3.1 GENERALIDADES

Como se indicara previamente, en esta sección se tratan las obras de mediano y largo plazo de toda la Hidrovía, extendiendo su alcance al tramo Corumbá-Cáceres.

Para realizar la evaluación, fueron previamente ejecutados, como se indica en el Capítulo 5, trabajos de campo en el total del tramo, incluyendo el curso principal como así también posibles rutas alternativas. Estos trabajos comprendieron, batimetría, recolección de muestras de sedimentos, mediciones de velocidad así como una evaluación de la situación existente de las ayudas a la navegación.

Para facilidad de referencia a las cartas náuticas brasileñas, en las descripciones que siguen se utiliza el kilometraje con origen en la Confluencia Paraguay-Paraná (km 1.240).

El río en este tramo atraviesa el Pantanal de Mato Grosso, que ha sido descrito por la Delegación Brasileña al CIH como "herencia ecológica de la humanidad", por su singularidad ambiental y la diversidad de su flora y fauna. La zona del Pantanal se caracteriza por numerosos meandros antiguos ahora separados del río, grandes "lagunas" naturales, o lagos, y numerosos afluentes de cursos sinuosos que lo atraviesan. De todos ellos, el de mayor longitud y el único que reviste importancia para la navegación comercial es el Río Paraguay, desde Corumbá hasta Cáceres. Otros, tal como el Río Cuiabá, son sin embargo significativos por el gran volumen de agua que aportan.

En la región, normalmente la estación de lluvias se extiende desde fines de octubre hasta marzo, y la estación seca de marzo a octubre. El pico de la estación de aguas altas, por lo general ocurre en Cáceres a mediados de febrero. En Corumbá, aproximadamente 680 km aguas abajo, los picos de creciente se amortiguan por la regulación natural en el Pantanal y ocurren con un retardo de aproximadamente 2 ½ meses. Esto permite que los tributarios aguas abajo, incluido el Río Paraná, pasen su cresta mucho antes de que las aguas altas del Río Paraguay alcancen dicho punto. Por el contrario, el nivel de aguas bajas en Cáceres habitualmente tiene lugar a fines de agosto o a principios de septiembre, y el nivel de agua alcanza su punto mínimo en Corumbá justo en el momento en que las lluvias comienzan río arriba en la Meseta, es decir, en octubre o noviembre. Como resultado de esta creciente en secuencia, solamente alrededor del 60% de la zona del Pantanal se ve inundada por vez, aún en los períodos de máxima inundación, pero siempre aproximadamente el 30% del área total se encuentra inundada.

A medida que las aguas aumentan su nivel en el Pantanal, el Río Paraguay sobrepasa sus márgenes y todo ese tramo queda inundado. Cuando crecen las aguas, grupos de camalotes son arrastrados por la corriente. Cuando las aguas

comienzan a retroceder, la migración de muchas de estas "balsas" de vegetación se detiene al tocar fondo o bien son detenidas por obstáculos que se presentan a su paso. Esto a menudo produce grandes obstrucciones en el canal de navegación puesto que las angosturas del curso detienen la primera "balsa", y las otras rápidamente se apiñan aguas arriba.

Si bien gran parte del flujo de agua durante el período de aguas altas ocurre fuera del verdadero canal del río, la pérdida o derivación natural del agua del canal del río es importante aún en las épocas de aguas bajas. Por ejemplo, durante el relevamiento hidrográfico realizado para este proyecto en agosto de 1995, se identificaron dos lugares⁽¹⁾ en que cerca del 30 a 50 por ciento del caudal se aleja del río por corrientes separadas, reapareciendo solo decenas o centenas de kilómetros aguas abajo.

El canal del río, especialmente río arriba de la Laguna Gaiva, generalmente se caracteriza por márgenes de nivel relativamente bajo y plantas bajas o matorrales de un lado, y márgenes relativamente más altos con árboles del otro. Con excepción del tramo de Laguna Gaiva, el sedimento del lecho es arena de grano muy fino a medio. Es probable que debajo el suelo sea arcilloso bastante denso. Existen por lo menos dos áreas de afloramiento de roca cerca del margen del río⁽²⁾.

El Río Paraguay es inusualmente estable a través del Pantanal. El análisis de imágenes aéreas y satelitales tomadas durante más de veinte años no indican casi cambio alguno en el alineamiento del río, y aún los meandros más severos con cuellos angostos no se cortan o migran. En los tramos más elevados, en cambio, por encima de la entrada superior del Río Bracinho, existen numerosas islas pequeñas y se han observado signos de cambio de las mismas y en los canales que pasan a su alrededor durante los últimos veinte años.

El tramo Corumbá-Cáceres del Río Paraguay puede dividirse en tres segmentos a los fines del presente informe. Por lo general, el tramo inferior (1er. segmento) es navegable todo el año por embarcaciones de hasta 2,5 metros de calado. El tráfico de barcos de turistas, aún los de mayor tamaño, llega hasta Laguna Gaiva, aproximadamente km 1.793, aún en las épocas de muy bajo nivel de agua en el río. Río arriba, el tráfico se ve restringido en primer lugar por el ancho estrecho del canal y por los codos cerrados (2° segmento), y aguas arriba, a medida que el río se ensancha, por la baja profundidad (3° segmento). En estos tramos superiores del Río Paraguay, desde arriba de Laguna Gaiva, aproximadamente km 1.800, hasta Cáceres en el km 2.201,5, la navegación comercial está limitada a los períodos de aguas altas.

⁽¹⁾ En boca Do Funil, entre el 30% y el 50% del flujo de agua se alejaba del canal del río; esto mismo ocurría en el km 1.827 cerca de Prainha.

⁽²⁾ Se observó roca cerca del km 1.616 y del km 2.120,5 donde hay restos de un naufragio, que indica que una embarcación encalló allí algunos años atrás. Ninguno de los dos parece estar dentro de la actual traza del canal, por lo menos no en las dimensiones de diseño previstas.

Se consideró un ancho de canal de una sola dirección para todo el río arriba de Corumbá. Sin embargo, en todos los casos, menos en el de aguas más bajas, existen numerosos lugares de paso disponibles a lo largo de todo este tramo.

El ancho del canal en este tramo también se ve significativamente afectado por el radio y los ángulos de deflexión de las curvas. Para los tramos rectos, el ancho se calculó utilizando el factor de planificación PLANCO de 2,1 por el ancho (manga) de la embarcación, o:

$$(2) \quad W_{\text{Canal}} = 2,1 (B_{\text{embarcación}})$$

Esta fórmula estipula un ancho de aproximadamente 50 m (50,4 m) para convoyes de dos barcas de ancho. Esto corresponde muy estrechamente con la derivación completa de la fórmula si se supone un ángulo de deriva promedio entre 3° y 4°.

Para convoyes de una sola barcaza, el ancho resultante (25,2 m) no proporciona las distancias mínimas contra las márgenes que normalmente se recomiendan. Utilizando la norma internacional mínima para revanchas contra las márgenes en una sola dirección, de 12 metros (40 pies), el ancho mínimo recomendado para el canal para un convoy de una sola barcaza es de 36,6 m. A los fines del presente análisis de factibilidad, el ancho del canal de diseño para una sola barcaza se definió en 35 metros. Esta cifra es razonable, teniendo en cuenta las mejores condiciones de maniobra de este pequeño convoy y la inexistencia de márgenes duros en todo el tramo del Pantanal.

Los anchos para los tramos curvos son mayores a fin de tener presente el ángulo de deriva del convoy. Los ángulos de deriva se determinaron utilizando para convoyes navegando río abajo. La fórmula para el ancho es la siguiente:

$$(3) \quad W_c = (\sin \alpha \times L) + B_v + 2C$$

Donde:

W_c = Ancho del Canal

α = ángulo de deriva

L = Longitud de la embarcación

B_v = Manga de la embarcación

C = Revancha de seguridad contra el margen

Finalmente, se necesitan tramos rectos entre curvas a fin de permitir la recuperación del alineamiento de la embarcación. No siempre fue posible en el segmento medio del tramo superior del río (segmento B) alcanzar la longitud de cruce deseada de 2 a 4 veces la eslora de la embarcación. En los casos en los que esta longitud se vió severamente restringida, se consideró un ancho de curva adicional suficiente y/o radios más largos para permitir el paso sin hacer maniobras de retroceso.

3.3 EMBARCACION DE DISEÑO

En el tramo principal de la Hidrovia se ha adoptado la Barcaza Jumbo Mississippi estándar como embarcación de diseño que actualmente no alcanza normalmente el tramo del Pantanal, aún durante las épocas de aguas altas. Si bien el mayor transportador de soja en la región, CINCO, afirmó que continuará utilizando barcasas más pequeñas (500-700 t) con sus remolcadores más chicos de 700 HP para servir a Cáceres, la opción de considerar a la Barcaza Jumbo está asegurada por el interés de estandarizar la flota.

Las discusiones llevadas a cabo con los transportadores señalan que ellos estiman que un canal con una profundidad de seis pies (1,8 metros) para permitir el paso de trenes de barcasas de 20 x 90 m, durante casi todo el año, satisfaría sus necesidades. Esto es compatible con la configuración jumbo 2 x 1. De este modo, se puede configurar convoyes con barcasas jumbo para satisfacer las necesidades de sector.

No obstante, se tuvo en cuenta la utilización de barcasas de menor tamaño. De los dos tipos de barcaza pequeña identificados que se utilizan en el sistema fluvial, no se consideraron las barcasas de poco calado (400-500 t) por su incompatibilidad con las jumbo y su inadecuación económica para el largo trayecto hasta los puertos marítimos.

Si se desea mejorar las condiciones de navegación económica en el tramo superior de la Hidrovía, deberán utilizarse barcasas que sean compatibles con el tramo inferior del río. Es necesaria la compatibilidad en lo que hace a la configuración de convoyes, top off, y utilización del equipo a fin de aprovechar las economías de escala que resultan de las grandes distancias de transporte y del transporte no limitado estacionalmente en la Hidrovía aguas abajo de Corumbá. La estacionalidad de los embarques de granos pone en evidencia que las barcasas de granos, en el mejor de los casos, se utilizarán solamente cinco o seis meses por año aproximadamente.

El actual canal de navegación en el Río Paraguay arriba de Corumbá permite el embarque solamente durante una parte del período de exportación de soja y únicamente con barcasas pequeñas, 500-675 t. Si bien algunas mejoras que se realicen en el canal podrán ampliar el período de tiempo disponible para el embarque, las mismas no reducirán significativamente los actuales costos unitarios de transporte, excepto que se utilicen embarcaciones de mayor tamaño. La pérdida de eficiencia por el uso de barcasas pequeñas de poco calado para los embarques de Cáceres a Nueva Palmera, no las hace competitivas en comparación con las barcasas jumbo. No pueden ser seriamente tenidas en cuenta para los viajes de más de 3.000 km hasta los puertos marítimos de exportación. En gran medida como resultado de ello, los volúmenes históricos despachados por medio de estas barcasas pequeñas han sido relativamente insignificantes.

La ventaja de las barcasas de poco calado (500 t) es su bajo costo de adquisición y su capacidad para mantener operaciones estacionales para volúmenes comerciales muy pequeños en la actual vía de navegación sin mejoras del Tramo Corumbá-Cáceres.

La alternativa de envíos de Cáceres a Corumbá por medio de barcasas pequeñas y luego transferir la carga a barcasas jumbo para el transporte hasta Nueva Palmira, también se analizó y se rechazó por las evidentes pérdidas de eficiencia en dicho sistema y por la necesidad de proveer instalaciones terminales adicionales para la transferencia de la carga.

La actual flota de barcasas también incluye 12 barcasas que son idénticas a la barcaza jumbo, excepto por su longitud que es exactamente la mitad de la longitud de la barcaza jumbo. También se analizaron alternativas para utilizar estas "semi-jumbos". El resultado de esta evaluación fue que las mismas no fueron seleccionadas a los fines del diseño porque no son tan económicas como las barcasas Jumbo, y las únicas alternativas nuevas que presentan son unidades de la mitad de las jumbo (por ejemplo, en las unidades de barcasas jumbo, se pueden armar remolcadores de $1\frac{1}{2} \times 1$, $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$, etc.). Este tema se trata con mayor detalle en los análisis económicos del Capítulo 14.3.

Teniendo presentes estos factores, la embarcación de diseño seleccionada es la misma barcaza jumbo Mississippi estándar prevista para el tramo inferior del río (debajo de Corumbá). Esta decisión de adoptar convoyes de diseño formados solamente con barcasas jumbo, es totalmente compatible con la navegación abajo de Corumbá. También permite el análisis de una variedad de posibles configuraciones de convoyes. Teniendo en cuenta la sensibilidad desde el punto de vista ambiental de la región y la naturaleza del canal existente, se determinó que los convoyes con un ancho mayor de dos barcasas no serían compatibles con el ancho limitado del canal natural. Asimismo, los agudos codos del río y los cortos radios de las curvas hacen que las longitudes de las barcasas se reduzcan a dos barcasas. De este modo, las opciones evaluadas son convoyes 2×2 , 2×1 , 1×2 y 1×1 .

Las embarcaciones alternativas recomendadas para la investigación se muestran en la Tabla 3.3, "Embarcaciones de Diseño".

3.4 CALADOS, NIVELES Y PROFUNDIDADES

La determinación de la configuración de los remolcadores permite el diseño en planta de la geometría del canal, trazado y ancho. El tercer parámetro, profundidad, depende de las opciones de calado de la embarcación de diseño.

Es evidente que será necesario atender los requerimientos estacionales de carga del área polarizada por el puerto terminal de Cáceres. Se determinaron los

TABLA 3.3.1. - Embarcaciones de Diseño

OPCION	Tramo A Longitud 275 Km	Tramo B Longitud 250 Km	Tramo C Longitud 250 Km	Comentarios
1	1x1	1x1	1x1	
2	2x1	1x1	1x2	Dividir convoyes en el Tramo B
3	2x1	2x1	1x2	Reconfigurar arriba del Tramo B
4	2x1	2x1	2x1	
5	2x2	2x1	1x2	Dividir arriba de Gaiva / Reconfigurar
6	2x2	2x1	2x1	Dividir arriba de Gaiva
7	2x2	2x1	2x2	Dividir convoyes para el Tramo B
8	2x2	2x2	2x2	

niveles mínimos de agua como se hiciera para los tramos inferiores de la Hidrovía. Utilizando estos niveles mínimos, se seleccionó una gama limitada de profundidades de diseño, a efectos de:

- maximizar la carga y calados de las embarcaciones;
- minimizar las profundidades de dragado requeridas;
- minimizar el impacto al régimen hídrico.

La tabla siguiente (Tabla 3.4.2, Estacionalidad de los Embarques de Soja), ilustra la estacionalidad de los embarques de soja desde la zona de la meseta de Mato Grosso que convergirían a Cáceres. La diferencia notable con respecto a los embarques en el tramo inferior del río, como se esperaba, es que las cifras del tramo superior del río muestran algún envío en febrero, y ninguno en agosto.

Afortunadamente, la estación de envíos corresponde bien con los niveles estacionales de aguas altas en el río entre Cáceres y Corumbá. Esto se ilustra en la Figura 3.4.1, que representa los niveles mínimos diarios en el subtramo Cáceres-Bela Vista do Norte, referidos al plano de referencia que une los niveles de reducción de los hidrómetros de ese tramo.

El plano de reducción se basó en los estudios hidrológicos del Capítulo 7.2 y se adoptó como el nivel de referencia para el diseño. Como se puede observar, utilizando ese nivel de reducción para las profundidades de diseño, las embarcaciones tendrían un calado extra disponible confiable en todos los meses, excepto junio y julio. En los meses de marzo a mayo, los meses de mayores envíos, los armadores contarían con 0,4 m extra o más de calado disponible.

Las opciones de profundización se vieron limitadas por las profundidades disponibles correspondientes a los niveles más bajos y por las limitaciones de estabilidad de los dragados de profundización. Ello llevó a limitar la profundización propuesta a las profundidades naturales existentes fuera de los bancos de arena. La profundidad máxima alcanzable en los tramos superiores menos profundos (Tramo C), es determinante. En base al análisis de pasos críticos, la profundidad máxima sustentable de canal se limita a 2,4 m (1,8 m de calado).

3.5 ALTERNATIVAS DE TRENES DE BARCAZAS

Se consideraron ocho alternativas de embarcaciones de diseño para el tramo superior del río entre Corumbá y Cáceres. Las mismas se muestran en la Tabla 3.5.1 - Configuraciones de Diseño de los Convoyes de Barcazas.

Cuando se analizan las variaciones lógicas de las ocho configuraciones de diseño, las opciones se expanden a un total de 16 cuando se considera la división

TABLA 3.4.2 - Estacionalidad de los Embarques de Soja

Mes	Embarques en Corumbá (%)	Embarques de Mato Grosso (%)
Ene	0,6	
Feb	2,6	12,7
Mar	17,7	19,1
Abr	17,7	19,1
May	17,7	19,1
Jun	17,7	15,0
Jul	17,7	15,0
Ago	6,4	
Sep	1,2	
Oct	0,2	
Nov	0,6	
Dic	0,1	
Total	100	100

NIVELES MINIMOS DIARIOS **Cáceres - Bela Vista do Norte**

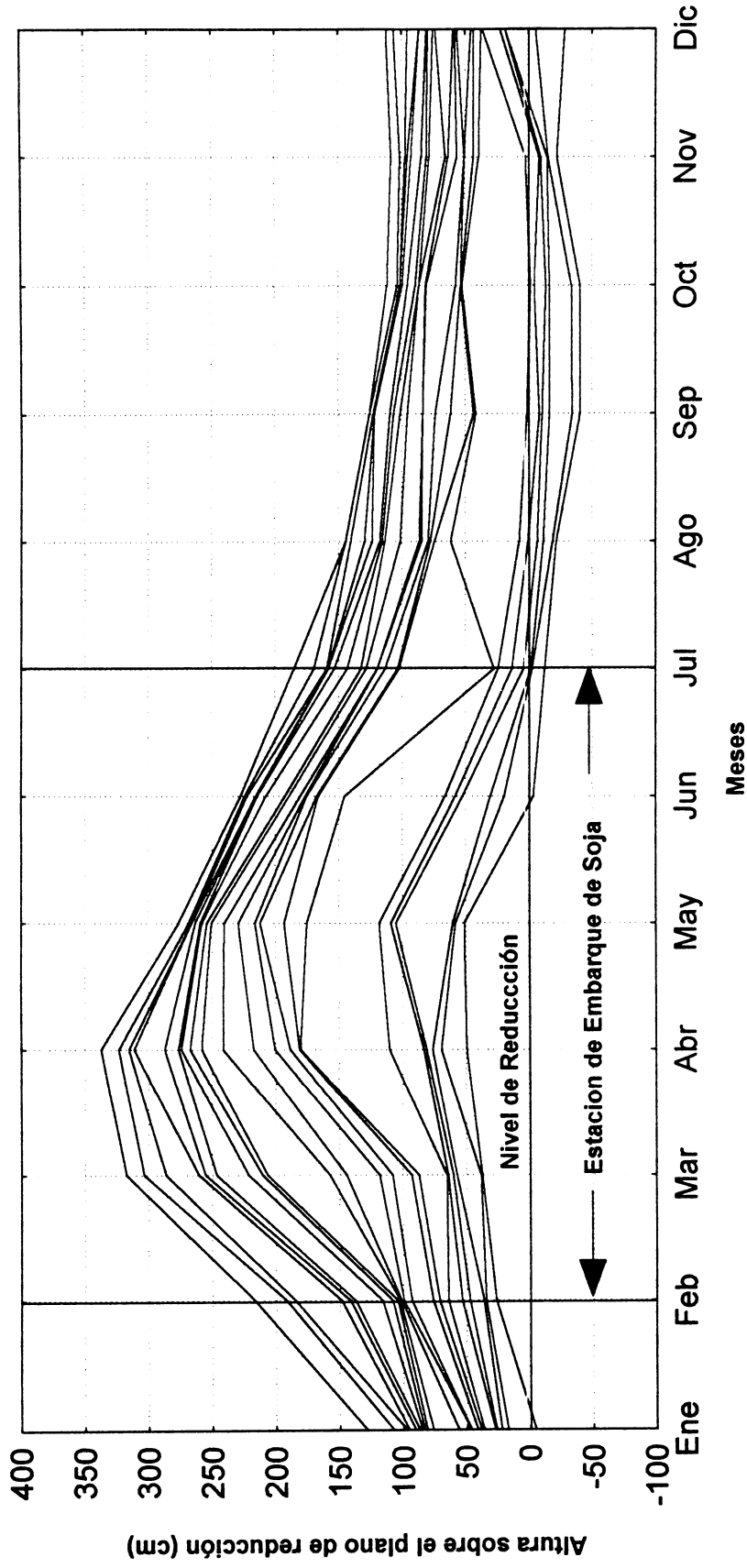


Figura n. 3.4.1

TABLA 3.5.1 - Configuraciones de Diseño de Convojes de Barcazas

<p>CONFIGURACION DE DISEÑO DE CONVOYES DE BARCAZAS</p> <p>TRAMO CORUMBÁ - CÁCERES</p>			
Ancho Barcazas x Longitud Barcazas	Ancho Total x Longitud Total	Ancho de Canal Requerido (metros) *	Profundidades de Dragado Alternativas (metros)
2x2	24m x 120m	50	2,1: 2,4
2x1	25m x 60m	50	2,1: 2,4
1x2	12m x 120m	35	2,1: 2,4
1x1	12m x 60m	35	2,1: 2,4

* El incremento en el ancho requerido para la embarcación más larga es muy pequeño en el caso del canal recto, pero será significativamente mayor para los tramos del canal con curvas (ver ecuación 3 3, ítem 3.2.

y reconfiguración de los convoyes. De este modo, para cada una de las dos profundidades de diseño, existen ocho opciones en la configuración de las barcasas como ilustra la Tabla 3.5.1.

3.6 ANALISIS DE PASOS CRITICOS

3.6.1 División en Tramos de Morfología Característica

Por razones de claridad y facilidad en la evaluación, el río arriba de Corumbá se lo considera en el presente informe dividido en tres tramos distintos. El primero de ellos, el Tramo A, es el segmento inferior, es decir la sección del río entre Corumbá y Laguna Gaiva. El segmento medio, el Tramo B, es la sección entre Laguna Gaiva y el extremo superior del Río Bracinho (Bracinho superior). El segmento navegable superior, el Tramo C, es la sección entre Bracinho superior y el puerto de Cáceres.

Durante el análisis del tramo entre Corumbá y Cáceres, las alternativas consideradas se limitaron a las que parecen factibles teniendo en cuenta la declaración de la delegación de Brasil sobre aspectos ambientales (ver nota de pie N° 3). Para este análisis de factibilidad se identificaron tramos típicos del río que comprendían pasos críticos. Estos tramos seleccionados, que son representativos de otros numerosos tramos con pasos críticos, fueron entonces analizados. Los resultados de dichos análisis se aplicaron a tramos similares a fin de ampliar el resultado en términos de la estimación de los impactos y costos sobre el canal total entre Corumbá y Cáceres. Es así que en este estudio de factibilidad, la cantidad y costos totales se obtienen usando interpolaciones aceptadas de resultados determinados a lo largo de los tramos "típicos".

En el tramo Corumbá-Cáceres del río, la densidad, actualidad, y calidad de los mapas, estudios, y datos sobre el río disponibles, son significativamente inferiores a los disponibles para el tramo inferior del río. Por ende, la metodología utilizada no solamente es una buena práctica profesional, sino que representa el método mejor para tener en cuenta muchas incógnitas referentes a la compleja hidrología y morfología del Pantanal. También facilitará el análisis de seguimiento y el manejo de variables en cualquier estudio posterior o en respuesta a preguntas del análisis de revisión.

3.6.2 Tramo A

Existen algunos pocos tramos cortos en el segmento inferior que requerirán un nivel menor de mejoramiento para equiparlos a las mejoras a la navegación que se consideran en los dos tramos superiores. Puestos que éstos no se consideran importantes para la selección de alternativas (el nivel de mejora requerido es muy pequeño comparado con las mejoras requeridas en los dos tramos superiores), no se incluyen en este análisis.

800 metros. La alternativa requeriría un corte importante en el margen externo del meandro (extremidad oriental), junto con un relleno interno para casi duplicar el radio de la aguda curva de 180°+.

El paso 3 también requerirá el ensanchamiento del ápice y la remoción de aproximadamente 14.800 m³ de material del margen interno de la curva.

La colocación del material de dragado en este caso debiera hacerse a la entrada del meandro cortado. La primera prioridad debe ser la de obstruir el extremo aguas arriba a flujos significativos, y en segundo lugar, obstruir parcialmente la abertura aguas abajo a fin de impedir flujos turbulentos y azolves en el canal principal mientras se permite el acceso de fauna silvestre y acuática.

La Figura 3.6.2 muestra los cortes de ápices requeridos en los pasos críticos 4, 5 y 6. También se indican los posibles lugares para la colocación del material de dragado.

La Figura 3.6.4 muestra en detalle los cortes de meandro y ensanches de curvas requeridos para los pasos 16, 17 y 18. Los cortes llamados "secos" son cortes de márgenes que realmente ensanchan el río en estos puntos. Los cortes "húmedos" son obras de profundización propuestas dentro del canal existente del río en el que el canal de diseño se encuentra fuera del talweg y la profundidad existente es inferior a los 2,4 m requeridos.

La colocación del material dragado se propone en las áreas indicadas, que son las zonas más profundas en la parte externa de los codos de los meandros. El uso de "geo-tubos" para el confinamiento del material de dragado es aconsejable para mantener el material depositado en su lugar, impedir su migración hacia las aguas abajo, ayudar a mantener el nivel de profundidad de los puntos críticos en la margen opuesta reduciendo el área de la sección transversal y ayudar a proteger de la erosión el margen externo.

3.6.4 Tramo C

Entre la desembocadura superior del Río Bracinho y Cáceres, el río se ensancha y es menos profundo. Los pasos con problemas en este tramo superior del río, se deben principalmente a profundidades insuficientes. Esto se debe a bajíos en muchos de los cruces y a prolongadas curvas moderadas en donde el canal principal del río está pobremente definido. Los volúmenes de dragado en este tramo son significativamente mayores que en el Tramo B, pero el posible impacto ambiental es probablemente menor puesto que no existen los requerimientos de alineamiento o dragado fuera del lecho del río como es el caso en el Tramo B.

Las dos tablas del Anexo 9.4, Pasos Críticos - Corumbá-Cáceres, Tramo C, enumeran los pasos críticos en este tramo del río para calados de 1,8 m (2,4 m

profundidad del canal) y 1,5 m (2,1 m profundidad del canal). También se indican los lugares de estos pasos críticos en los mapas 1:100.000 del Anexo 9.5.

Los diagramas de las Figuras 3.6.4, 3.6.5 y 3.6.6 muestran en detalle los tramos típicos de esta sección del río. El canal de diseño para la configuración de barcasas 2 x 2 se muestra superimpuesta en estos diagramas, se indican las áreas en las que se requiere dragado, y también los posibles lugares para la deposición del material dragado.

La ubicación geográfica de estas figuras se muestra en los mapas 1:100.000 del Anexo 9.5 y corresponden a los pasos 16, 17, y 39 en las tablas.

La Figura 3.6.4 muestra en detalle un tramo donde el río es dividido por una pequeña isla a lo largo de una curva moderada y poco profunda. El paso 16 en este lugar necesita ser dragado a -2,4 metros para acomodar configuraciones de barcasas de 2 x 2 cargadas hasta un calado de 1,8 m. Será necesario dragar aproximadamente 87.000 m^3 en este paso. Se propone que la colocación del material de dragado sea no confinado, en la corriente, a lo largo del margen norte detrás de la isla.

Río arriba existe un cruce poco profundo en el paso 17. Como se muestra en la Figura 3.6.5, este cruce es bastante corto y el volumen de dragado sólo alcanza aproximadamente los 26.400 m^3 , pero pareciera presentar dificultades la disposición adecuada del material dragado. La colocación del mismo sobre el margen Este para formar bancos de arena expuestos (playas) puede resultar no satisfactorio y presenta el riesgo del reingreso del material al canal aguas abajo. Un lugar alternativo es un viejo meandro al oeste del río principal, justo al norte del lugar de emplazamiento del proyecto que sería el lugar adecuado para almacenarlo bajo agua por lo menos para el material del dragado de apertura.

A Fazenda Morrinho se puede acceder por un camino desde la carretera que sale de Cáceres hacia el Sur y luego se dirige hacia el Este en dirección a Cuiabá. Si se instalara una terminal de granos y un muelle para todo propósito en este lugar, y se mejorara el camino de acceso para que soporte los vehículos de cargas, se podría abandonar la vía navegable a partir de este punto hacia arriba. Esto eliminaría la necesidad de mejorar y mantener unos 45 pasos críticos estimados a lo largo del tramo superior, que es el de mayor inestabilidad del río navegable. Esta posible alternativa debe ser investigada en un estudio de factibilidad posterior, pero se encuentra considerada en la sección de análisis económico del Capítulo 14.3.

La Figura 3.6.6 ilustra el paso crítico 39. Este tramo está ubicado en el río arriba de Faz. Morrinho en la sección que presenta el régimen de río más dinámico e inestable. Esta figura muestra el tipo de curva moderada poco profunda que presenta los problemas más serios para la navegación en este tramo. Como se puede observar serán requeridos aquí importantes dragados de apertura y de mantenimiento.

3.6.5 Resumen de los Pasos Críticos

Los mapas 1:100.000 presentados en el Anexo 9.5 muestran la ubicación de todos los pasos críticos existentes entre Laguna Gaiva y Cáceres. Estos pasos reflejan la situación del caso “peor” de un convoy 2 x 2 con un calado de 1,8 m y referido al nivel de reducción. Para las alternativas de convoyes menores o con menor calado, muchos de estos pasos son transitables y el número total de pasos críticos disminuye drásticamente.

Las tablas del Anexo 9.4 muestran los pasos críticos correspondientes a cada alternativa considerada para los Tramos B y C. Se debe hacer notar que en el Tramo B la reducción de la profundidad de dragado de 2,4 a 2,1 m no afecta la cantidad de pasos, pero sí reduce levemente el volumen del material que debe dragarse. Asimismo, la reducción de ancho de los convoyes en el Tramo C no cambia la cantidad de pasos críticos, pero reduce significativamente los volúmenes que deben dragarse.

3.7 **MÉTODOS DE DRAGADO**

3.7.1 Características de los Sedimentos

Como en el caso del tramo inferior del río, los sedimentos del lecho del río en el tramo Corumbá-Cáceres están compuestos por arenas arcillosas ó limosas de grano fino a medio de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Como era de esperar, aguas arriba de Corumbá, los sedimentos son más gruesos. Esto se ilustra en las tablas de análisis granulométricos de muestras de sedimentos del lecho del río presentadas en el Capítulo 5. Los tamaños de los granos del sedimento hasta arriba del kilómetro 1.701, son finos y hasta el 99,5% pasa el tamiz de 0,25 mm. Más arriba, dicha cifra baja al 70%, luego al 33%, y finalmente al 6% a medida que los tamices más gruesos retienen una mayor proporción de la muestra.

Además de los sedimentos del lecho, las características del suelo de los márgenes en el Tramo B se deben tener en cuenta al estimar los costos de dragado ya que las mejoras en el canal en este tramo requerirán cortes de márgenes en áreas secas. Si bien no se contempla encontrar roca dentro de las áreas que deben someterse a dragado, la composición del suelo difiere del material del lecho por el método de deposición, el tiempo disponible para el asentamiento, y los efectos del material sobreyacente sobre las capas más profundas. Por ende, el material de las márgenes se caracteriza por arenas más pesadas con arcillas y arcillas limosa, especialmente en las capas inferiores. Además existen células de materia orgánica, raíces, y ocasionalmente ramas de árboles enterradas.

3.7.2 Descripción de las Dragas

El dragado de mantenimiento entre Corumbá y Cáceres actualmente es responsabilidad de CODESP que cuenta con dos dragas destinadas para

Corumbá a fin de realizar las tareas de dragado. Si bien ambas parecen estar en buen estado, los indicios muestran que las mismas no han sido utilizadas en forma reciente. CODESP no tiene capacidad local para estudios batimétricos y no hay registros disponibles sobre producción real.

La dos dragas asignadas son (CODESP, agosto 1995):

1. Curimata; draga de succión con cabezal cortante AMNCO de 16" con Motores CAT 335 HP y una bomba CAT 175 HP.
Calado: 1,5-1,6 m
Profundidad máxima: 9 m
Capacidad nominal: 250-300 m³/hora
2. IHC - Verolme; draga de succión con cabezal cortante de 10" con Motor de 340 HP.
Calado: 1,1-1,2 m
Profundidad máxima: 6 m
Capacidad nominal: 120-150 m³/hora

Como en los dragados del tramo inferior del río, se recomiendan dragas hidráulicas con tubería, y más específicamente las dragas con cabezal cortante para realizar el dragado de los sedimentos del lecho del río. La profundización del canal comprende la mayor parte del volumen de dragado en el tramo Corumbá-Cáceres y tiene lugar en el Tramo C. No se contempla la excavación en roca o especial, y se considera que la draga hidráulica con cabezal cortante es el tipo de draga óptimo para este tramo. En la sección 9.1 se muestra una draga típica de succión con cabezal cortante.

Además de la draga tipo hidráulica con cabezal cortante (similares pero generalmente de menor tamaño que las contempladas para el trabajo en la parte inferior del río), se necesitará una draga tipo mecánica para los cortes secos en los márgenes del Tramo B del río. El tipo que se recomienda para esta tarea es una excavadora fluctante (retroexcavadora) apoyada con barcos cántara con descarga de fondo y un remolcador para reubicar la excavadora y transportar los barcos cántara del lugar de excavación al lugar de depósito del material dragado.

Este tipo de excavadoras mecánicas, algunas veces llamadas "dragas a cuchara", están disponibles en varios tamaños y con distintas capacidades. El equipo de la categoría tamaño pequeño a mediano será el más indicado para el trabajo a realizar en el Pantanal. La Figura 3.7.1 muestra una draga a cuchara de tamaño mediano independiente (autopropulsada con escalas).

La Figura 3.7.2 muestra la draga a cuchara más pequeña compuesta por una excavadora de oruga montada sobre un pontón flotante. Si bien no es autopropulsada y no tiene escalas, este sistema es menos oneroso y permite desmontar la excavadora si fuese necesario, para trabajar desde tierra.

Además de la excavadora y de la barcaza que le sirve de apoyo, como se mencionara más arriba, se necesitarán remolcadores de apoyo y barcasas de cántara.

3.7.3 Disposición del Material Dragado

La selección de los sitios para la colocación del material dragado se realiza en la ingeniería de pre-diseño. A los fines del análisis de factibilidad, se supone que se pueden ubicar sitios dentro del río (entre los márgenes), y dentro de 1 km del lugar de excavación, tanto para el dragado mecánico como para el hidráulico. En todos los casos, con la posible excepción de puertos, los sedimentos no están contaminados y no se contempla confinamiento alguno para el material de dragado.

En cuanto a la cañería de descarga flotante, se utilizarán cañerías de acero o de polietileno de alta densidad para transportar el material de lechada excavado en forma hidráulica desde el lugar de dragado al lugar de depósito. Los lugares para depósito se elegirán de forma tal que se demore tanto como sea posible el inevitable retorno del material al canal de navegación principal para facilitar la estabilización y flujos del canal hasta el próximo ciclo de dragado.

En el Tramo B, el material dragado en forma mecánica será transportado por medio de cántaras, a tramos con mayor profundidad del río y depositados en estos "hoyos" por descarga de fondo. Además, donde existan segmentos de meandro abandonados por cambio de curso del río, también serán considerados como lugares para posible depósito del material dragado.

3.7.4 Tasas de Producción

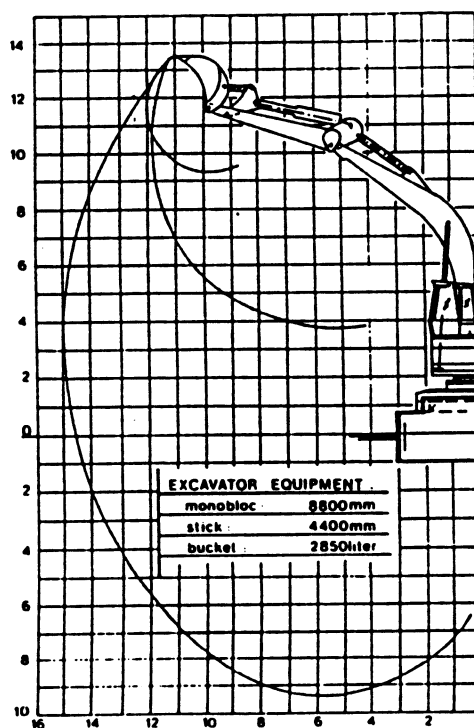
Las tasas de producción son funciones de muchas variables referentes a dragado, material que se draga, y procedimientos utilizados. En todos los casos la producción se define en relación al volumen de los sedimentos *in situ* dragados en un tiempo dado; expresado como metros cúbicos por hora ($m^3/hora$).

Para el dragado hidráulico, la tasa de producción depende del tamaño del grano del sedimento, peso específico del sedimento y del agua, profundidad de dragado, tamaño de la draga, potencia de la bomba, distancia de bombeo y otros factores incluida la relación toma/diámetro de la cañería de refulado, fricción de la cañería, y operaciones de anclado o hincado de pilotes. Las tasas de producción típicas para dragas de 500 mm de diámetro que operan en arena blanda están en la faja de 700-1.000 $m^3/hora$.

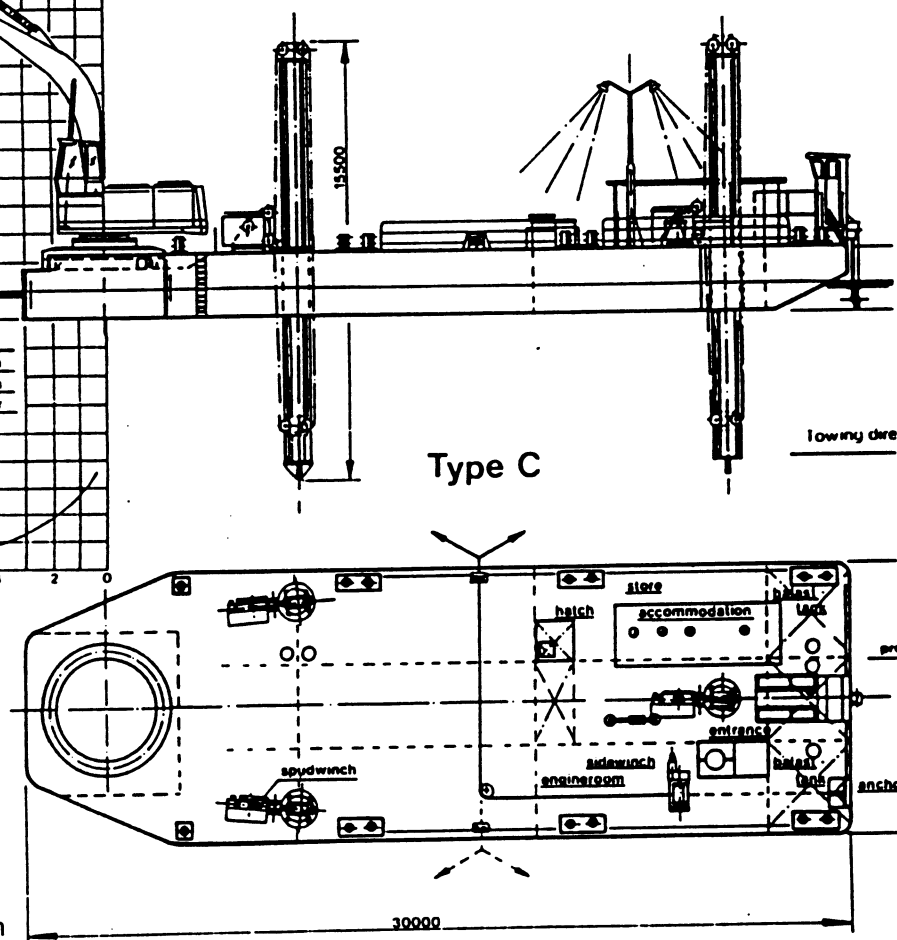
Las tasas de producción para el dragado hidráulico normalmente son superiores para el dragado de mantenimiento que para el dragado de apertura porque la consolidación y los sedimentos más uniformemente distribuidos del material depositado a largo plazo, tienen como resultado densidades mayores del

Main characteristics medium range dipperdredgers type F and C

Type	F	C	option C1
Length	22,00 metres	30,00 metres	30,00 metres
Width	8,50 metres	9,50 metres	10,50 metres
Width dismountable	8,50 metres	9,00 metres	10,50 metres
Height	2,25 metres	2,25 metres	2,50 metres
Max. working depth approx.	12,00 metres	15,00 metres	16,00 metres
Spudlength (max.)	16,00 metres	20,00 metres	20,00 metres
Spuddiameter	890 mm	1100 mm	1100 mm
Max. wave-height to work in	0,80 metres	0,80 metres	1,50 metres
Winches capacity	18 tons	18 tons	30 tons
Lifting cap. per spud	36 tons	36 tons	60 tons
Max. excavator weight approx.	55 tons	75 tons	90 tons



Note: The width of the C-type can be enlarged to 10,50 meters, in order to make this type more suitable for coastal work and towage. This enlargement is especially of importance when this type must be equipped with collapsible spuds!



Standard

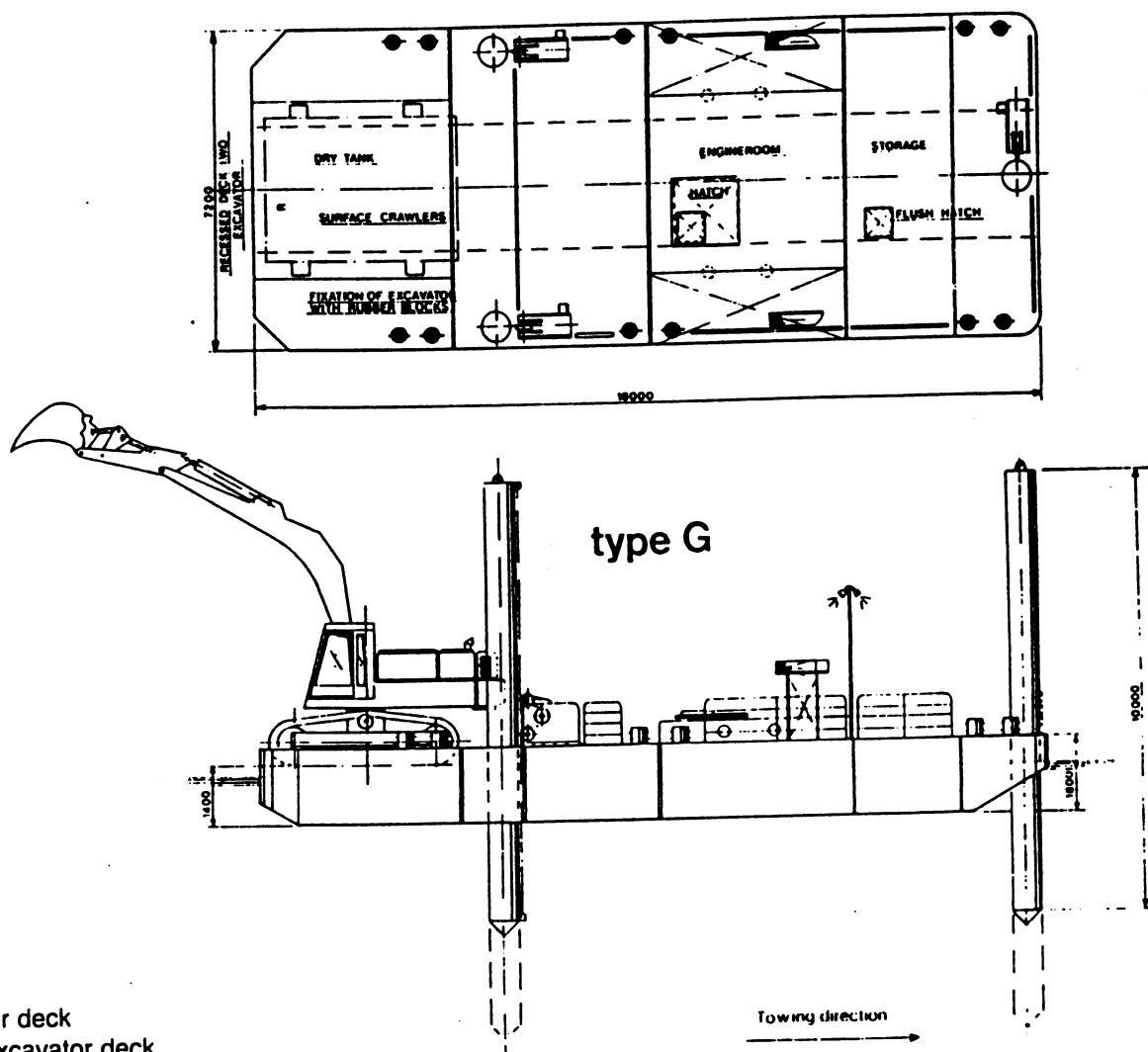
- Store under deck
- Lowered excavator deck
- Shotblasted hull, painting system
- Non collapsible spud
- Wire rope reeving
- Hydraulic spudwinches on deck
- Spudwinch control at one stand
- Fully equipped engine room

FIGURA Nº 3.7.1

MAIN CHARACTERISTICS

small range dipperdredgers type H and G

Type	H	G
Length	14,00 metres	18,00 metres
Width	5,00 metres	7,20 metres
Width dismountable	5,00 metres	7,20 metres
Height	1,50 metres	1,75 metres
Max. working depth approx.	6,50 metres	8,50 metres
Spudlength	10,00 metres	12,50 metres
Spuddiameter	720 mm	720 mm
Winches capacity	10 tons	12,5 tons
Lifting cap. per spud	20 tons	25,0 tons
Max. excavator weight approx.	25 tons	35,0 tons



Standard

- Store under deck
- Lowered excavator deck
- Shotblasted hull, painting system
- Non collapsible spud
- Wire rope reeving
- Hydraulic spudwinches on deck
- Spudwinch control at one stand
- Fully equipped engineroom
- Complete hydraulic system
- Built-in fuel-tank

FIGURA Nº 3.7.2

sedimento. Por el contrario, los sedimentos recientes que caracterizan al dragado de mantenimiento, por lo general tienen tamaños de grano menores y están menos densamente compactados.

Las tasas de producción de la "draga a cuchara" mecánica son función del tamaño del cubo y de la fuerza de empuje disponible que le permite al cubo cargar un volumen mayor o menor en cada pasada. La producción de una excavadora de tamaño mediano, con un cubo de 1,0 m que trabaje en material blando, normalmente será de 200-300 m³/hora.

Uno de los factores de producción más importante en el Río Paraguay superior, será el volumen relativamente pequeño a dragar en cada lugar y el número relativamente grande de sitios de dragado. De este modo, la reubicación y montaje insumirán una proporción elevada del tiempo total de dragado.

3.8 REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

Los requerimientos anuales de dragado de mantenimiento tuvieron como base los cálculos de erosión y depósito utilizando el modelo de transporte de sedimento HEC-6 consignados en el Capítulo 10.

3.9 VOLUMENES DE DRAGADO

Los volúmenes de material que deben dragarse, se estimaron para cada uno de los tramos típicos seleccionados y para cada profundidad de diseño y configuraciones de convoy consideradas. Se calcularon por lo menos ocho volúmenes diferentes para cada paso estudiado. Los volúmenes estimados se basan en las dimensiones de diseño del canal y en los relevamientos batimétricos llevados a cabo por el barco hidrográfico "Negrito" durante los meses de julio y agosto de 1995. Todas las profundidades han sido reducidas al nivel de reducción elegido y los volúmenes fueron calculados en relación a ese nivel.

Los taludes laterales empinados característicos del Tramo B hacen que no se espere la ocurrencia de volúmenes de dragado significativos por derrumbe de los talúdes en este tramo y no se intentó calcular estos volúmenes muy pequeños. En el Tramo C, los volúmenes de talúdes se estimaron suponiendo una pendiente lateral de 1:3.

Los volúmenes totales para cada alternativa se derivaron extrapolando de los tramos típicos, el tramo entero del río bajo análisis. Los mismos se muestran en la Tabla 3.9.1 - Volúmenes de Dragado, en la cuál se han agregado también los volúmenes de dragado de mantenimiento computados como se indica en el Capítulo 10.

3.10 COSTOS

Las estimaciones de costos se basan en una productividad de dragado del 50%, es decir, suponiendo que las dragas operen siete días a la semana, 12 horas por día. Esta es una tasa de producción levemente menor a la normal para sitios de dragado importantes; sin embargo, los pequeños volúmenes que deben eliminarse de muchos pasos en el tramo superior del río, reducirán la tasa de producción puesto que la reubicación y el montaje de los equipos no se realizan normalmente durante las horas nocturnas.

La gran cantidad de sitios y las bajas tasas de producción de las dragas mecánicas en el Tramo B, hacen que estos costos de dragado sean significativamente más altos que los costos del dragado hidráulico en el Tramo C. A los fines de los costos, se supone que se utilizarán excavadoras tipo F (Caterpillar 225 o equivalente) en el Tramo B. No obstante, tanto los tipos F como el E serían adecuados para este trabajo y una combinación de ambos quizás sería ventajosa puesto que le otorgaría flexibilidad a las excavadoras desmontables en el caso de ser necesario realizar trabajos desde tierra. En verdad, el mayor costo del equipo de la excavadora más grande se compensa con la mayor capacidad de producción, haciendo que los costos unitarios sean aproximadamente iguales.

Las dragas con cabezales cortantes serán de menor tamaño que las utilizadas en la parte inferior del río a fin de reducir el calado de la draga. Las dragas más chicas, con menor tasa de productividad y menores costos de capital y de operación, también proveerán un trabajo más uniforme al reducirse la relación reubicación-tiempo de dragado. El tamaño recomendado de draga es 12-14 pulgadas (descarga) con un calado no mayor a 1,5 metros.

Los costos de dragado de apertura se muestran en el Anexo 9.6 y se resumen en la Tabla 3.10.1.

En lo que se refiere al costo de los dragados de mantenimiento, en el Tramo B, como se indica en el Capítulo 10, se estima que en un período que puede variar entre 5 y 7 años, sea necesario repetir los dragados iniciales. Se ha computado por lo tanto, un pago anual promedio equivalente al costo inicial en un período de 6 años, utilizando la tasa de descuento de 12% p.a.

Para el Tramo C se han computado costos anuales de dragado de mantenimiento utilizando costos unitarios similares a los determinados para los dragados de apertura, pero considerando productividades mayores de las dragas, correspondientes a arenas no consolidadas. No se consideraron dragados en el Tramo A.

Los costos de dragado de mantenimiento se presentan en la Tabla 3.10.2.

TABLA 3.9.1 - Volúmenes de Dragado

OPCION	CONFIGURACION DEL CONVOY	DRAGADOS DE APERTURA (M ³)			DRAGADOS DE MANTENIMIENTO (M ³ /año)(1)		
1	2x2x1,8	1.200.000	5.375.000	6.575.000	200.000	1.035.000	1.235.000
2	2x2x1,5	1.080.000	4.110.000	5.190.000	180.000	823.000	1.003.000
3	2x1x1,8	310.000	5.375.000	5.685.000	52.000	(3)	---
4	2x1x1,5	280.000	4.110.000	4.390.000	47.000	(3)	---
5 ⁽²⁾	1x2x1,8	310.000	4.300.000	4.610.000	(3)	760.000	812.000
6 ⁽²⁾	1x2x1,5	280.000	3.240.000	3.520.000	(3)	606.000	653.000
7	1x1x1,8	62.000	3.745.000	3.807.000	10.000	760.000	770.000
8	1x1x1,5	56.000	2.900.000	2.956.000	9.000	606.000	615.000

(1) Volúmenes obtenidos de la Tabla 4.3 del Capítulo 10. Los referentes al Tramo B se estimaron como sedimentos acumulados en un período de 5 a 7 años y en la presente tabla fueron prorrateados considerando un período de 6 años.

(2) Las opciones 5 y 6 consideran la reconfiguración de convoyes de la formación 2x1 en el Tramo B para 1x2 en el Tramo C. Los volúmenes totales de mantenimiento de estas opciones se obtienen por la suma de los indicados para el Tramo C con los relativos a las opciones 3 y 4 del Tramo B.

(3) Opción no considerada, ver nota anterior.

3.11 REUBICACION DE LA TERMINAL DE CACERES A MORRINHO

La elevada tasa de sedimentación en el Tramo C y la naturaleza inestable de los tramos superiores del río navegable, hacen que sea una opción atractiva evitar la peor parte de esta área. Aproximadamente 65 km de río y 44 pasos críticos se pueden evitar si se mejora la ruta de tierra existente entre (la carretera justo al sur de) Cáceres y Morrinho (ver mapa, Anexo 9.5) y se construye una terminal de granos sobre el río en Morrinho. Los ahorros de fondos para dragado de apertura serían alrededor de U\$S 9,0 millones (44/65 del total). Los ahorros anuales en obras de dragado de mantenimiento, se estiman en el orden de U\$S 1,8 millones por año.

Sin embargo, para concretar estos ahorros de dragado, será necesario realizar inversiones sustanciales en una carretera mejorada de aproximadamente 60 km, capaz de soportar tráfico pesado de camiones y una nueva terminal de exportación de granos/importación de carga general cerca del lugar llamado Morrinho, que aparece como más conveniente. De forma conservadora, estimando un precio de U\$S 400.000/km, la carretera tendría un costo del orden de U\$S 24.000.000, y la terminal, incluyendo terreno, infraestructura, almacenes, estructuras del frente fluvial y área de amado de convoyes, representaría un costo de capital del orden de U\$S 2.000.000, llevando el costo total a aproximadamente U\$S 26.000.000. Cabe considerar también el costo adicional de transporte carretero en comparación con el menor costo hidroviario, lo que fue hecho en el Capítulo 14.3.

TABLA 3.10.1: Tramo Corumbá - Cáceres - Costos de Dragado de apertura (U\$S)

OPCION	CONFIGURACION DEL CONVOY	COSTO TRAMO B	COSTO TRAMO C	COSTO TOTAL
1	2x2x1,8	14.400,000	16.639,000	31.039,000
2	2x2x1,5	12.900,000	13.271,000	26.171,000
3	2x1x1,8	3.720,000	16.639,000	20.359,000
4	2x1x1,5	3.360,000	13.271,000	16.631,000
5	1x2x1,8	n.e.	13.300,000	17.020,000 ⁽¹⁾
6	1x2x1,5	n.e.	12.000,000	15.360,000 ⁽¹⁾
7	1x1x1,8	1.200,000	13.108,000	14.308,000
8	1x1x1,5	1.120,000	10.150,000	11.270,000

(1) Valores correspondientes a la suma de las opciones 5 y 6 del Tramo C con los valores de las opciones 3 y 4 del Tramo B (ver nota 2 de la Tabla 2.5)

TABLA 3.10.2: Tramo Corumbá - Cáceres. Costos de Dragado de mantenimiento (10³ U\$S/año)

Opción	1	2	3	4	5	6	7	8
Convoy	2x2x1,8	2x2x1,5	2x1x1,8	2x1x1,5	1x2x1,5	1x2x1,5	1x1x1,8	1x1x1,5
Mantenimiento Anual								
Tramo A	---	---	---	---	---	---	---	---
Tramo C	3.622	2.881	3.622	2.881	2.660	2.123	2.660	2.123
Mantenimiento								
Tramo B	1.774	1.590	458	414	458	414	148	138
Costo anual total	5.397	4.470	4.081	3.295	3.119	3.119	2.537	2.261

(1) Pago anual equivalente a la repetición del costo de dragado de apartura a cada 6 años, utilizando la tasa $i = 12\% p.a$

4. ESTABILIZACION DE CANALES

Como parte de los estudios de un plan de desarrollo a largo plazo, se realizó una investigación sobre las posibilidades de empleo de estructuras fijas para controlar los flujos del río y estabilizar las secciones de canal. Para ello, se examinaron los proyectos de dragado desarrollados para el Tramo Santa Fé- Corumbá a efectos de analizar la adecuación de posibles estructuras de encauzamiento. En esta investigación se consideraron aspectos como costos y dificultades constructivas, probable efectividad (en alcanzar los resultados deseados), y posible eficiencia (expresada en términos de reducción de los costos de mantenimiento o mejoras en la navegabilidad).

Cabe resaltar que la estabilización fluvial es un proceso extremadamente complejo y dinámico y su efectividad puede variar fuertemente en relación a las previsiones debido a numerosos factores. Entre estos, quizás el más crítico es la disponibilidad y calidad de los datos disponibles en que deben basarse los estudios de diseño. Sin un buen registro de datos históricos efectivos, hidrométricos y de erosión y transporte de sedimentos, los resultados que efectivamente se verifiquen en las obras construídas pueden resultar muy diferentes de los anticipados en los diseños.

4.1 **METODOLOGIA**

Las estructuras de encauzamiento de un río representan una forma factible de disminuir la frecuencia del dragado, al otorgar mayor confiabilidad a las dimensiones de diseño de un canal, y de disminuir el volumen a dragar. Por otra parte, la experiencia obtenida a través de la navegación puede indicar la necesidad de contar con estructuras de direccionamiento de corrientes en trechos críticos, para mejorar la navegabilidad. Los dispositivos o estructuras de encauzamiento incluyen diques y revestimientos diseñados para concentrar, dirigir y/o estabilizar el cauce y proteger las orillas del río. Es mediante el uso correcto de tales estructuras que con frecuencia se logra bajar el costo del dragado de mantenimiento.

La construcción de las estructuras de estabilización debe realizarse de forma incremental a lo largo de los años. Una vez identificadas las zonas que necesitan dragados de mantenimiento excesivos o donde haya problemas significativos de navegación, es imprescindible recopilar datos detallados de niveles, caudales y velocidades de todos los períodos del río (aguas altas, medias y bajas) para predecir sus respuestas frente a los diversos diseños estructurales. Una vez identificados los trechos problemáticos y de haber compilado una buena base de datos sobre el comportamiento histórico, será posible simular matemática y/o físicamente las estructuras con el objeto de determinar las probables reacciones del río frente a las posibles alternativas de estructuras. Un estudio anterior del

rió Paraguay⁽⁴⁾ señala que la instalación de diques en diferentes emplazamientos puede reducir el volumen del dragado de mantenimiento, pero que estas obras exigen un estudio de gran complejidad y que es preferible obtener previamente los datos que otorga la práctica del dragado de mantenimiento durante varios años para poder determinar la factibilidad de las estructuras a instalar.

Tal como se menciona en el párrafo anterior, la instalación de dispositivos de rectificación de cauce implica un proceso complicado y a largo plazo. La naturaleza y la envergadura del emprendimiento torna aconsejable que el proceso se implemente por etapas, recomendándose las siguientes:

- . diseño y ejecución de los dragados de apertura de los canales de navegación;
- . dragado de mantenimiento del nuevo canal durante varios años;
- . identificación de los pasos que presentan problemas, principalmente:
 - costos elevados de dragado de mantenimiento;
 - el pasaje de embarcaciones es dificultado por las corrientes;
- . registro sistemático de datos hidrométricos, erosión y sedimentación en los pasos que presentan problemas;
- . desarrollo de modelos matemáticos y/o físicos para el diseño de estructuras de encauzamiento y estabilización;
- . construcción de una cantidad limitada de prototipos de estructuras de estabilización;
- . monitoreo de estos prototipos para verificación de su eficiencia;
- . ampliación del programa de estabilización a lo largo del resto del río.

Antes de emprender cualquier obra de encauzamiento para mejorar el sistema de los ríos Paraná-Paraguay, primero deberán diseñarse y construirse los canales de navegación deseados (a partir de decisiones que surjan del estudio de factibilidad). Teniendo en cuenta que el encauzamiento apropiado es tanto un arte como una ciencia, y que es imposible predecir con exactitud la respuesta de un río frente a una obra de encauzamiento proyectada pero no construída, es

⁽⁴⁾ “Estudio del río Paraguay al Norte de Asunción hasta la desembocadura del río Apa”, patrocinado por el Banco Internacional de Desarrollo y Organización de las Naciones Unidas (PNUD), PAR/84/002, finalizado en febrero de 1991.

necesario comenzar el dragado de apertura de canales como medida precursora para determinar las necesidades y la factibilidad de obras de estabilización. Sin embargo, es posible hacer ciertas predicciones generales durante la etapa de factibilidad y diseño del canal, las que se podrán utilizar para programar las primeras tareas de monitoreo y los estudios, los diseños y finalmente la construcción de las obras de estabilización de cauce.

Una vez construido el nuevo canal de la Hidrovía, comenzará el ciclo de mantenimiento anual del canal. Una parte integrante e indispensable del emprendimiento es un monitoreo cuidadoso y el registro de los volúmenes de sedimentación y erosión, y su localización mediante relevamientos anteriores y posteriores al dragado, la inspección de las orillas para identificar las zonas de erosión, y la identificación de cualquier cambio de alineación del canal debido a la socavación y depósito que se producen durante del período ascendente o descendiente de las aguas. Es necesario llevar registros completos de todo el dragado de mantenimiento. Ello incluye horas y fechas de dragado, cantidad dragada, índices de producción, características de los sedimentos (con toma de muestras) costos, información sobre la colocación del material dragado, y anotaciones de otros datos pertinentes. Por lo general, se necesitan apenas algunos ciclos de dragado para identificar y priorizar los pasos en los cuales una alternativa estructural aparezca como aconsejable para bajar los costos de mantenimiento. Del mismo modo, deberán identificarse los lugares donde la erosión de las orillas constituya una amenaza para las construcciones en tierra, o represente un aporte importante a la cantidad de sedimentos que deben dragarse o redunde en la alteración indeseable de la alineación del canal, a efectos de prever posibles mejoras estructurales. Finalmente, a través del contacto con armadores, los pasos que presenten significativas dificultades de navegación también pueden ser identificados. Llegado a este punto, y una vez que se cuente con el costo histórico de mantenimiento y con la experiencia de navegación, será posible estimar la pre-factibilidad de las eventuales obras de encauzamiento determinando la concepción y costos de las estructuras y nomogramas relativos a reducciones previstas de los volúmenes de mantenimiento, tomando en cuenta inclusive, los desarrollados en regímenes fluviales similares.

Tras identificar los pasos que presentan problemas y cuantificar la severidad del problema, la siguiente tarea será dar un orden de importancia a los pasos, considerando las relaciones de costo/beneficio que se hayan estimado o la gravedad del problema en la navegación y comenzar a recabar la información necesaria para emprender el diseño de las estructuras de encauzamiento. Esto implica la ejecución de relevamientos hidrométricos completos en cada uno de los pasos durante uno o varios ciclos hidrológicos con el fin de determinar los caudales y velocidades, niveles de agua y ancho de las corrientes, composición y rugosidad del material del lecho, transporte de sedimentos en suspensión y arrastre de fondo. Se necesitan mediciones en varios tramos del río, a diferentes profundidades así como arriba y abajo de la zona crítica propiamente dicha. El propósito principal de esta recopilación de datos es contar con una base

adecuada para el desarrollo del modelado matemático bi-dimensional y/o físico. Los modelos se utilizan luego para determinar la cantidad, la ubicación, la longitud y el espaciamiento de las estructuras de estabilización.

A continuación de la recopilación de datos sobre el régimen fluvial que atraviesa y pasa cerca del paso crítico, se podrá desarrollar un modelo matemático bi-dimensional, como por ejemplo el HEC-2. Si bien la simulación física es costosa y laboriosa, ella constituye una herramienta excelente para analizar y predecir los efectos de los diferentes tipos de estructuras de encauzamiento. El trabajo que conlleva la recopilación de datos y las tareas de simulación brindan una excelente oportunidad educativa para las universidades técnicas nacionales y se recomienda que se las considere para llevar a cabo las tareas mencionadas, apoyando la investigación mediante subsidios adecuados.

Después de la fase de relevamientos, y conjuntamente con los trabajos de modelado, sigue el diseño de estructuras de protección costera y de encauzamiento el cual requiere investigaciones y relevamientos de campo adicionales así como tareas de gabinete tales como el procesamiento de datos, la estimación de costos y la elaboración de especificaciones contractuales. La investigación de campo comprende relevamientos destinados a establecer la posición de las estructuras propuestas en el campo, determinar los accesos y las instalaciones necesarias para la construcción, el acopio de materiales, la eliminación de desechos, así como relevamientos geotécnicos destinados a establecer las cargas permitidas, la necesidad de remoción de material, y/o el diseño de anclajes y soportes de base de revestimientos.

Las estructuras terminadas se convierten en prototipos, que pasan a ser objeto de observación para determinar si se comportan del modo esperado. En base a esta, se podrán después adoptar los diseños más adecuados para diversas condiciones morfológicas.

La etapa final es extender las tareas a la totalidad del río, adoptando los diseños más adecuados y modificando los menos adecuados a medida que avanza el trabajo.

4.2 CONCEPCION GENERAL DE LAS OBRAS

La rectificación del cauce de un río implica el uso de estructuras de mejoramiento y estabilización de canales para controlar el comportamiento fluvial. Para la navegación, el objeto más importante de las obras de encauzamiento radica en aumentar la profundidad de los canales, mejorar su alineación y estabilizarlos. El encauzamiento y estabilización de canales es un proceso paulatino a largo plazo. Si se determina que ciertos pasos exigen dragados de mantenimiento excesivos (ya sea en razón de su frecuencia o volúmenes), será necesario investigar soluciones de ingeniería. Otros problemas, tales como las dificultades de navegación o erosiones en las orillas también pueden ser un indicio de la necesidad de construir estructuras de cauce, aún

cuando el dragado de mantenimiento no constituya un problema en ese preciso lugar. Sin embargo, el tema más importante para contar con canales navegables se relaciona con el movimiento y el depósito de sedimentos dentro del canal propiamente dicho, dado que la sedimentación afecta la profundidad, el ancho y la alineación de los canales.

4.2.1 Morfología Fluvial

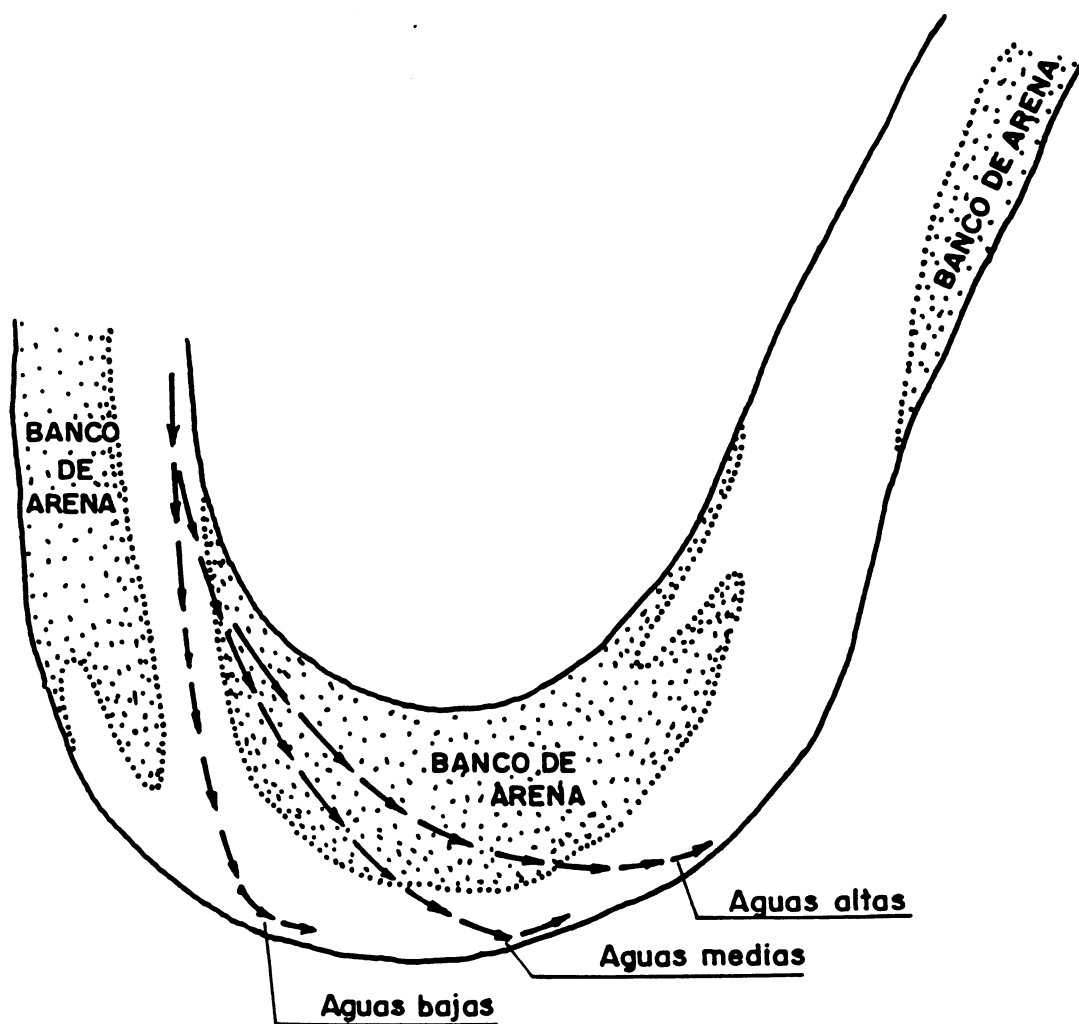
Los ríos naturales, al contar con orillas erosionables, tienden a seguir un curso tortuoso, desarrollando meandros sinuosos que alternan codos y cruces con algunos trechos relativamente rectos. En la parte externa de los codos, donde la fuerza centrífuga es mayor, se da una concentración de caudal. Esto lleva a un aumento de la profundidad y este tipo de zonas recibe el nombre de "aguajes". El tramo entre los codos donde el canal cambia de un lado a otro es lo que se denomina "cruce".

En las curvas el canal tiende a profundizarse durante los períodos ascendentes del río comenzando el socavamiento cerca de la parte superior del codo y avanzando hacia aguas abajo a medida que los caudales y niveles aumentan. (Figura 4.2.1). Debido a esta acción del socavamiento los problemas de estabilización de márgenes se localizan en las curvas.

El socavamiento en las curvas puede trasladar grandes cantidades de sedimentos a los cruces localizados aguas abajo. Dado que el movimiento de sedimentos en las curvas es mayor que la capacidad de transporte del canal aguas abajo en períodos de creciente, el depósito de sedimentos se produce en estos cruces, lo que puede llegar a reducir la profundidad necesaria para la navegación. Cuando el río está en descenso, las pendientes y las velocidades tienden a aumentar en los cruces, incrementando el movimiento de sedimentos y la profundidad. La velocidad de esta socavación en los períodos de receso de crecientes depende de la magnitud y duración de niveles. Luego de largos períodos de aguas altas o de rápidos descensos de nivel, se reduce el efecto del socavamiento y los sedimentos que se asientan en los cruces tienden a limitar la profundidad de los canales disponibles, lo que con frecuencia provoca dificultades para la navegación.

Los canales con largos trechos rectos o con curvas abiertas presentan una tendencia a formar meandros y a ser poco estables. El mantenimiento de un canal satisfactorio a lo largo de estos trechos es más difícil que en trechos sinuosos. Alineamiento y profundidades se ven afectados por las variaciones de descarga, la capacidad de transporte de sedimentos del trecho aguas arriba y por el movimiento de dunas de arena a lo largo del trecho.

Los canales bifurcados o divididos tienden a transportar una mayor proporción de la carga de sedimentos que la descarga proporcional, dependiendo ello del tamaño, la forma y el ángulo de la entrada con respecto a la dirección del caudal aguas arriba, y de la longitud relativa de las dos corrientes. Cuando la entrada a



Dirección de los flujos predominantes en las curvas durante situaciones de aguas altas

Fuente: USCOE, Miscellaneous Paper H-71-3

FIGURA N° 4.2.1

un canal lateral es ancha en comparación con el resto del canal, por lo general el sedimento se depositará cerca de la entrada durante los períodos descendientes. Con frecuencia es necesario cerrar total o parcialmente este tipo de canales para mejorar la profundidad del canal principal.

La estabilidad de márgenes está relacionada principalmente con las características del suelo en las orillas de los canales aluvionales. Si el aluvión es homogéneo, los derrumbes en masa producirán, en general, orillas uniformes. Si predomina el material arenoso, por lo general la orilla adoptará un ángulo de reposo, mientras que si lo que predomina es el material arcilloso cohesivo, las orillas de los ríos formarán bancos casi verticales. Normalmente, la erosión de las orillas de los ríos tiene como origen una o varias de las siguientes causas:

- Ataque en la base del talud subfluvial que conduce a la erosión y derrumbe de la orilla debido a la falta de apoyo;
- Erosión del suelo en la orilla y en el lecho debido a la acción de la corriente;
- Desprendimientos de orillas cohesivas saturadas, generalmente causados por un rápido descenso de nivel;
- Deslizamientos de suelos arenosos saturados;
- Erosión del suelo por filtraciones en las márgenes ("piping"), ya sea en formaciones lenticulares del suelo más elevadas o a lo largo de la superficie de filtración por encima del nivel del agua del río;
- Erosión en los veriles, en el lecho, o en ambos, debido a la acción de oleaje causado por el viento o por el tránsito fluvial;
- *Headcutting* (degradación del fondo del río que avanza aguas arriba) con la consecuente socavación de las orillas.

La erosión de las orillas ocurre cuando se excede la velocidad crítica o la tensión de corte crítica dependientes del tipo de material de las orillas o del lecho. La naturaleza y la granulometría del material de la orilla determinan los valores de velocidad crítica. En general, el transporte de sedimento Q_s es proporcional a la velocidad media V elevada a la cuarta potencia. Las velocidades típicas de los ríos en períodos descendientes son de 0,45 m/s o menores. En los períodos de crecida la velocidad media es del orden de 1,5 m/s o mayor. Así el transporte de sedimentos puede llegar a ser cientos de veces mayor en los períodos de creciente. Teniendo en cuenta que el transporte de sedimentos puede ser expresado en términos de la velocidad elevada a la cuarta potencia, si tenemos en cuenta las velocidades de crecida y estiaje, podemos establecer la relación $1,5^4/0,45^4 = 123$. La mayor parte de la erosión costera que puede considerarse de importancia se produce durante períodos de creciente.

4.2.2 Tipos de Encauzamiento y Tecnología

En general, se estima que los diques o espigones son el principal tipo de estructura para el control de la alineación de la corriente o de un canal. Entre los diversos tipos de diques en uso, el dique de estribo (espigón) es la estructura utilizada más comúnmente para mejorar un canal. También conocidos con el nombre de espigones, diques de aleta, diques transversales y rompeolas, los diques de estribo se extienden desde el orilla del río hacia el canal en una dirección aproximadamente normal al eje del canal. Otros tipos de dique bastante comunes son los diques longitudinales, los diques de aleta y los diques de cabezal en L. En la Figura 4.2.2 se ilustran los diversos tipos de diques. A continuación se describen los diversos tipos de estructura.

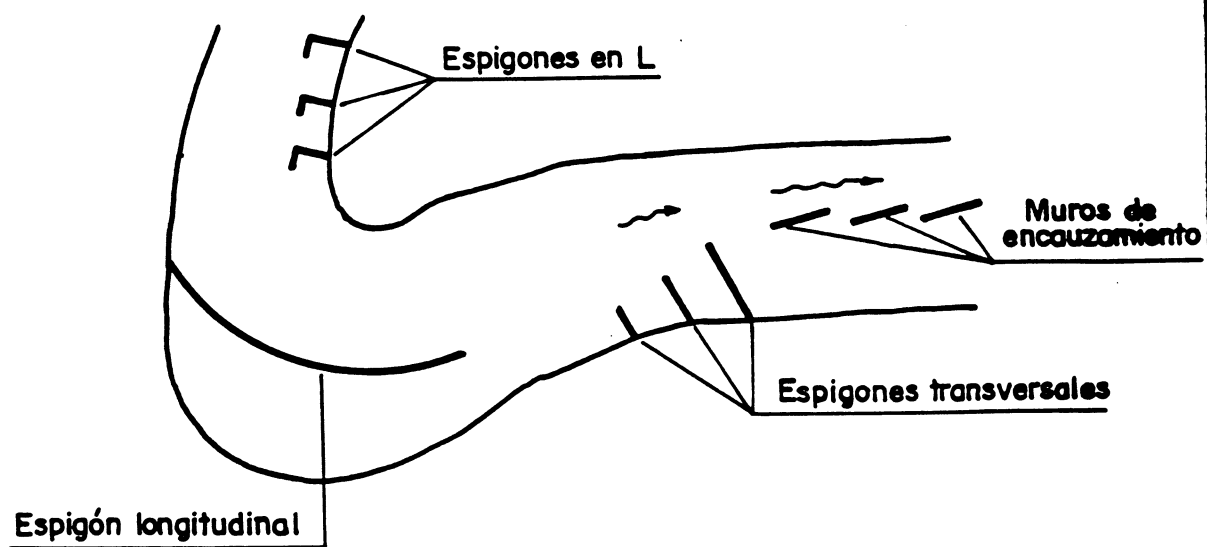
a) Diques

El diseño de un dique es un proceso subjetivo. No existe una fórmula aceptada para determinar el espaciamiento entre diques adyacentes. Las reglas empíricas generales indican que, en la parte externa de curvas, el espaciamiento entre los diques debe ser igual a su longitud y para diques en el interior de curvas, normalmente se elige un espaciamiento de entre 2 y 2,5 veces la longitud de la estructura.

Otro método supone que la expansión de la corriente del río presentará una relación de 5 a 1 aproximadamente en dirección longitudinal a partir de la tangente de la línea de corriente arriba del extremo superior de la estructura. La estructura aguas abajo que le siga deberá ubicarse ligeramente aguas arriba y cerca de la intersección de la línea de expansión de la corriente y de la línea de la costa. Independientemente del método que se elija, el principal punto a considerar es que el espacio entre diques no debe ser demasiado grande, para evitar con ello la formación de meandros entre diques durante los períodos de poco caudal.

Por lo general, los diques se construyen perpendicularmente a la orilla del río o inclinados hacia aguas abajo. Hoy en día, la mayoría de los diques se construyen normalmente a la orilla, presentando el primer dique (aguas arriba) un ángulo hacia aguas abajo no superior a los 30°. El ángulo se basa principalmente en la ubicación prevista del pozo de socavación que se formará en el extremo del dique. Además, como regla general, los diques son de cresta ancha en los grandes ríos como el río Paraguay. En los ríos menores se dimensionan con una ligera pendiente descendiente para evitar cambios repentinos de la geometría fluvial. También es práctica común rebajar la altura de los diques adyacentes hacia aguas abajo, puesto que se ha descubierto que ello redundaría en un sistema más eficiente.

En general, el diseño y tipo de dique dependen de la disponibilidad de materiales de construcción. Si bien la piedra es el material de construcción más común, a menudo se utilizan pilotes de madera o de hormigón cuando ello redundaría en una



Tipos de espigones de uso general

Fuente: USCOE, EM 1110-2-1611

estructura más económica. El análisis inicial indica que la piedra es el material óptimo para la Hidrovía aguas abajo de Corumbá, en tanto que se recomienda el uso de los pilotes (de hormigón ó de madera) para la mayoría de los diques que se construyan arriba de Corumbá.

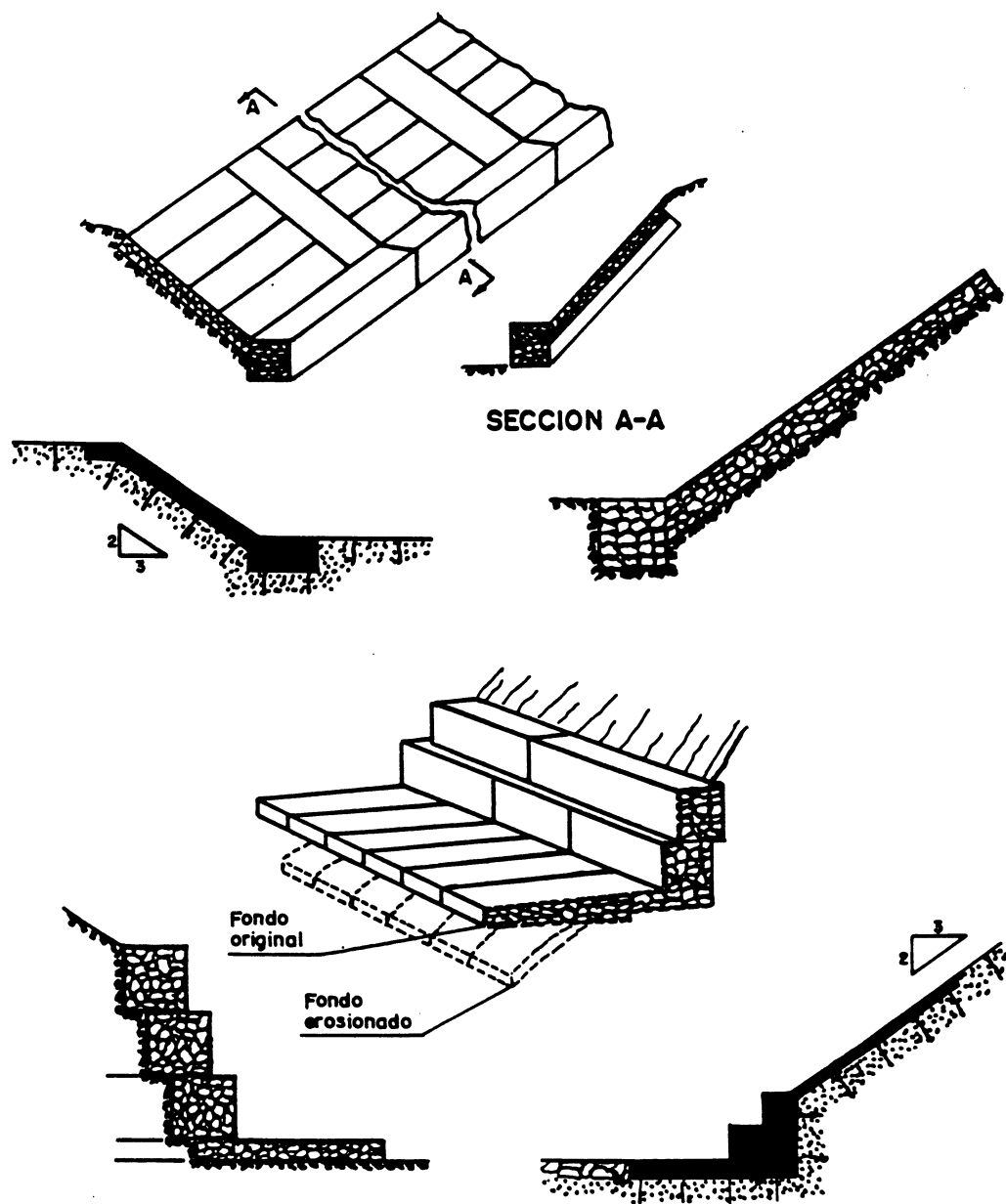
b) Protección de orillas

A pesar de que existen muchos métodos de proteger las orillas, el más común es el uso de rip rap, y se recomienda para las obras iniciales de estabilización de la Hidrovía. La eficacia del rip rap no es uniforme y depende en gran medida de su colocación y gradación. Se puede determinar el tamaño mínimo de la piedra utilizando relaciones empíricas en función del flujo hidráulico máximo que se observa a lo largo de la orilla. Será necesario colocar capas de filtrado, como ser geo-textiles ó piedras pequeñas, entre el talud y la capa de rip rap en aquellos casos en que no se incorporen gradaciones de piedra menores. Además del rip-rap se utilizan para revestimientos gaviones de tela de alambre y revestimiento de hormigón. En la Figura 4.2.3 se ilustran los diversos tipos de revestimientos con gaviones y de hormigón.

En las curvas que presentan erosión continua, el extremo aguas arriba de la protección deberá estar en el sitio donde se produce la erosión o arriba de ese sitio, puesto que los agujeros más profundos tienden a desplazarse corriente abajo. Ensayos de modelo en el marco del Artículo 32 del Programa de Demostración del Control de la Erosión (USCOE, 1981) indican que la protección debe extenderse aguas abajo desde el punto de transición, por una distancia mínima de 1,5 veces el ancho del canal de aproximación. De no preverse mayor erosión en el extremo aguas arriba, la transición desde el talud natural es relativamente sencilla. Es necesario tomar precauciones más elaboradas en el extremo aguas abajo. En general, la resistencia de la protección deberá ser mayor y presentar un "tuck-in" embutimiento pronunciado en su extremo.

Existen métodos analíticos, empíricos y de modelado para la predicción de la socavación de la base (USCOE, 1970). Al tenerse una predicción de socavamiento de la base, es fundamental proteger la base y para ello se deberá tener en cuenta la colocación de la base de las obras de protección en una excavación de la profundidad correspondiente al socavamiento calculado o hasta llegar a un material no erosionable, y diseñar la estructura de modo tal que, cuando se produzca el socavamiento, la estructura tenga la flexibilidad suficiente de poder doblarse para evitar que el socavamiento se desplace hacia la orilla. Esta técnica se ilustra en el método D que se presenta en el Figura 4.2.4 - "Diseños de Revestimientos de Taludes".

La altura máxima de protección se relaciona con la duración del período de aguas altas del río, la vulnerabilidad a la erosión del material de la orilla superior, el tipo de protección y la pendiente de la orilla. En general, se necesitará menos



Esquemas típicos de revestimientos con gaviones tipo caja y colchón

Fuente: Bekaert Steel Wire Corp., Reno, Nevada, EEUU

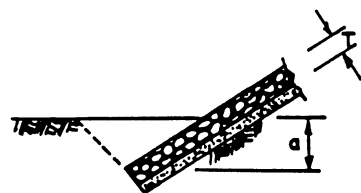
altura cuanto mayor sea la resistencia de la protección y cuanto más plana sea la pendiente de la orilla. El mejor modo de determinar la altura de la protección es investigar las condiciones de la orilla directamente en el emplazamiento.

4.3 IDENTIFICACION DE POSIBLES EMPLAZAMIENTOS DE OBRAS DE ESTABILIZACION

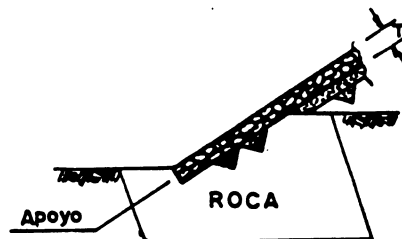
En varios pasos del río, entre Santa Fé y Corumbá, se prevé un dragado de mantenimiento bastante costoso. En otros, existe la posibilidad de deparar con dificultades de navegación debido a la disposición del canal y la actual complejidad de los regímenes. Estos pasos presentan diversas morfologías y fueron seleccionados debido a la gran cantidad de dragado anual que necesitan, la posible inestabilidad alta de la alineación del canal y/o a la característica poco confiable de la navegabilidad durante todo el año. Los pasos más críticos deberán ser considerados en la Fase I del programa de estabilización que deberá comenzar seguidamente a la construcción del canal de navegación. Estas fases destinadas a permitir un programa de largo plazo de estabilización del río pueden ser definidas como sigue:

. FASE 1	0-5 AÑOS
. FASE 2	5-10 AÑOS
. FASE 3	10-15 AÑOS
. FASE 4	15-20 AÑOS
. FASE 5	20-25 AÑOS

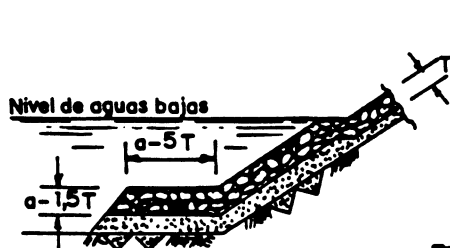
Los pasos seleccionados se presentan la Tabla 4.3.1.



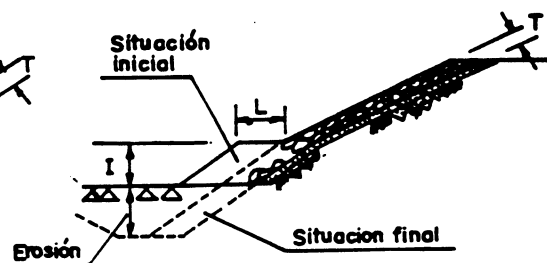
METODO A



METODO B



METODO C



METODO D

Diseños de protección de talud

Fuente: USCOE, EM 1110-2-1601

FIGURA N^o 4.2.4

TABLA 4.3.1

PASOS SELECCIONADOS PARA ESTUDIO DE OBRAS DE ESTABILIZACION

Paso	Nombre del Paso	Volumen Anual de Dragado m³	Finalidad de la Obra de Encauzamiento/Estabilizacion
99	Vuelta Gómez	260.000	Menores costos y tránsito de embarcaciones
121	Itá-Pirú-Guyrati	236.000	Menores costos
149	San Juan	49.000	Menores costos y tránsito de embarcaciones
153-154	Oculto Sup.-San Luis	108.000	Menores costos
161	Pirí Pucú	153.000	Menores costos
233	Volta Rebojo	3.000	Tránsito de embarcaciones
249	Paso Formigueiro	25.000	Menores costos y tránsito de embarcaciones

Se han identificado otros emplazamientos donde tal vez se requiera encauzamiento para mejorar el tránsito de las embarcaciones o eliminar erosiones excesivas. Dos de estos, Volta da Figueirinha y Carayacito fueron también identificados por el USCOE como posibles lugares donde obras de encauzamiento podrían ser indicadas para facilitar las condiciones de navegación en las curvas. Como en todos los pasos, estos deberían ser cuidadosamente monitoreados a continuación del dragado inicial para determinar si existen problemas en la navegación. Programas de ajustes pueden ser requeridos si se considerara que estos u otros tuvieran prioridad frente al resto de los que han sido seleccionados.

Inicialmente, es conveniente seleccionar los pasos que exigen mucho dragado de mantenimiento para la fase inicial. Asimismo, es apropiado identificar pasos donde el canal y las condiciones actuales hagan probable la necesidad de estabilización. Dando prioridad a una selección que incluya formas morfológicas más significativas se asegura que diferentes condiciones serán consideradas y se permitirá el desarrollo de un programa representativo. En consecuencia, los siguientes puntos presentan una discusión de los pasos específicos que se detallan en el cuadro anterior y cuyo análisis se recomienda para la primera fase del programa de estabilización.

4.3.1 Vuelta Gómez - Paso 99

En el tramo de la Hidrovía del Río Paraná, la continua erosión de las islas de arena y la naturaleza trenzada de la corriente indican que la estabilización de canales podría emplearse discretamente para controlar la entrada de agua a los canales de navegación durante los períodos de bajo caudal. Podrían utilizarse diques de estribo y diques longitudinales además de la colocación de material dragado de forma adecuada para direccionar la corriente fluvial en épocas de estiaje y para reducir el caudal hacia canales laterales durante las crecidas, para aumentar las profundidades naturales y reducir el dragado de mantenimiento.

Vuelta Gómez es un ejemplo un sitio donde las estructuras de ingeniería también permitirían mejorar la navegación. Aquí podría ser necesario un sistema de espigones a lo largo de la orilla derecha aguas arriba del codo con el fin de desplazar el flujo hacia el canal dragado en la orilla izquierda y hacia la parte externa de las curvas, evitando así que la corriente empuje los remolques hacia la orilla derecha, cerca del extremo de aguas arriba.

Se estima que podrían necesitarse entre cuatro y seis diques de escollera para conseguir el control deseado del caudal del río aguas arriba de Vuelta Gómez. La Figura 4.3.1 presenta un lay out tentativo de la distribución de las estructuras propuestas. Como se puede observar en la figura, también está proyectada la estabilización del banco al comienzo (corriente arriba) del área del dique.

4.3.2 Itá Pirú - Guyratí - Paso 121

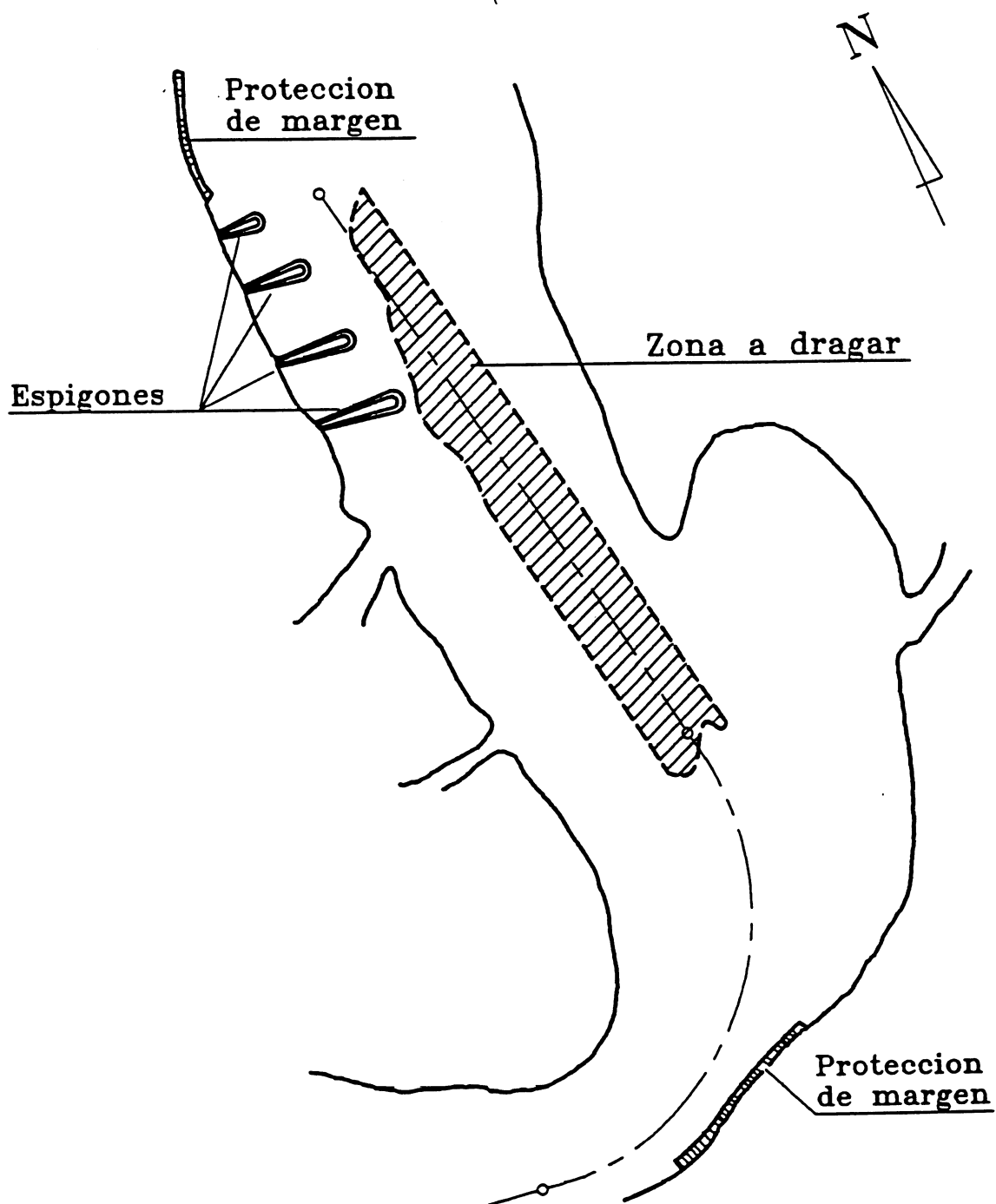
El canal en este paso entra en un corte de meandro formando una curva aguda compuesta. Se estima el dragado inicial (nuevo) en 640.000 m³ y el dragado de mantenimiento en casi 240.000 m³/año. El nuevo canal de navegación en este lugar presenta una curva abierta hacia la orilla oeste del río (orilla este de la isla) que permite la navegación de las embarcaciones por la curva. No obstante, el canal natural se arrima a la costa Este cuando entra en el corte recto.

Aguas profundas y la existencia del antiguo meandro complican la obra de encauzamiento en este lugar. El depósito del material dragado al este del río, justo aguas arriba del cruce, disminuirá la superficie transversal del río en este punto y tenderá a desplazar la corriente hacia el oeste y hacia el canal de navegación. El peligro reside en que el material depositado se desplace aguas abajo y reste profundidad al cruce y más abajo. La localización de los diques, como se ve, debería reducir esta tendencia de manera significativa. El canal secundario abierto también podrá captar una mayor parte del caudal cuando se desarrolle el nuevo canal hacia la entrada del canal antedicho. Además, la gran cantidad de dragado en la orilla oeste aumentará la erosión de la orilla en la parte externa de la curva.

Este paso es extremadamente complejo y sus posibles mejoras han sido estudiadas exhaustivamente⁽⁵⁾. Si bien tanto trabajos de dragado como de estabilización han sido recomendados, sólo el dragado ha sido realizado. Las estructuras estabilizadoras no han sido construídas. Desde finales de la década de 1970, niveles de agua más altos y más estables han disminuído la necesidad de invertir en mayores mejoras para el canal a lo largo de su extensión. Sin embargo, esto ha sido compensado por el aumento del tamaño de los convoyes que ahora son comunes, volviendo a dar prioridad a estudios más profundos. Además, la desviación en la alineación del canal hacia el lado oeste del río crea una alternativa no investigada y que se podría beneficiar significativamente de la estabilización. Más aún, otro estudio en modelo del paso debería hacerse para determinar cómo estabilizar el canal de la mejor manera y reducir las cantidades de dragado anual.

El nuevo estudio de modelo físico para la evaluación de las alternativas para la estabilización de estructuras debería ser realizado cuidadosamente, y es probable que deba desarrollarse en etapas para evitar reacciones fluviales imprevistas e indeseables. Inicialmente se recomienda la construcción de un modesto grupo de diques colocado en el lado Este del río, en la zona de desecho del material dragado, lo que permitiría controlar el caudal y direccionarlo hacia el canal de

⁽⁵⁾ In 1978-1979, el Laboratorio de Hidraulica Aplicada, Ezeiza, of the Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hidricas, realizó un estudio en modelo reducido del paso Itá Pirú. A pesar de haber sido hecho para el paso de convoyes 2 x 3, el modelo podrá ser ajustado y adaptado para el análisis del paso de la configuración 4 x 5 del presente estudio.



Concepto Para Obras de Estabilizacion
Vuelta Gomez

Fig. 3.5

navegación. En un principio, se instalarían cinco diques que proporcionen el efecto deseado. También será necesario proteger la orilla oeste frente al emplazamiento. La Figura 4.3.2 muestra un posible layout de las estructuras.

Aunque no es recomendado en este momento, en el codo propiamente dicho, podría considerarse un dique de cierre parcial para evitar la pérdida de caudal por el antiguo canal (riacho Itá Pirú).

4.3.3 San Juan - Paso 149

En el Paso San Juan la Isla Cola de Dorado divide el río, con lo que el canal natural se torna inestable y tiende a pasar de un ramal al otro. El dragado del nuevo canal se hará al este de la isla en el canal principal actual, que presenta corrientes y curvaturas más suaves para el canal pero exige un dragado inicial importante y un dragado de mantenimiento anual considerable.

La rectificación del cauce de este paso podría incluir diques cuya función fuera la de causar un cierre parcial así como espigones para dirigir y constreñir los flujos en el canal principal de navegación. Los diques no sólo cumplirían con estas funciones, sino que también cerrarían parcialmente el canal en el lado oeste de la isla. Una protección de la orilla externa del codo aguas abajo (km 1.742,8) también sería requerida. La ubicación sugerida para estas estructuras se muestra en la Figura 4.3.3.

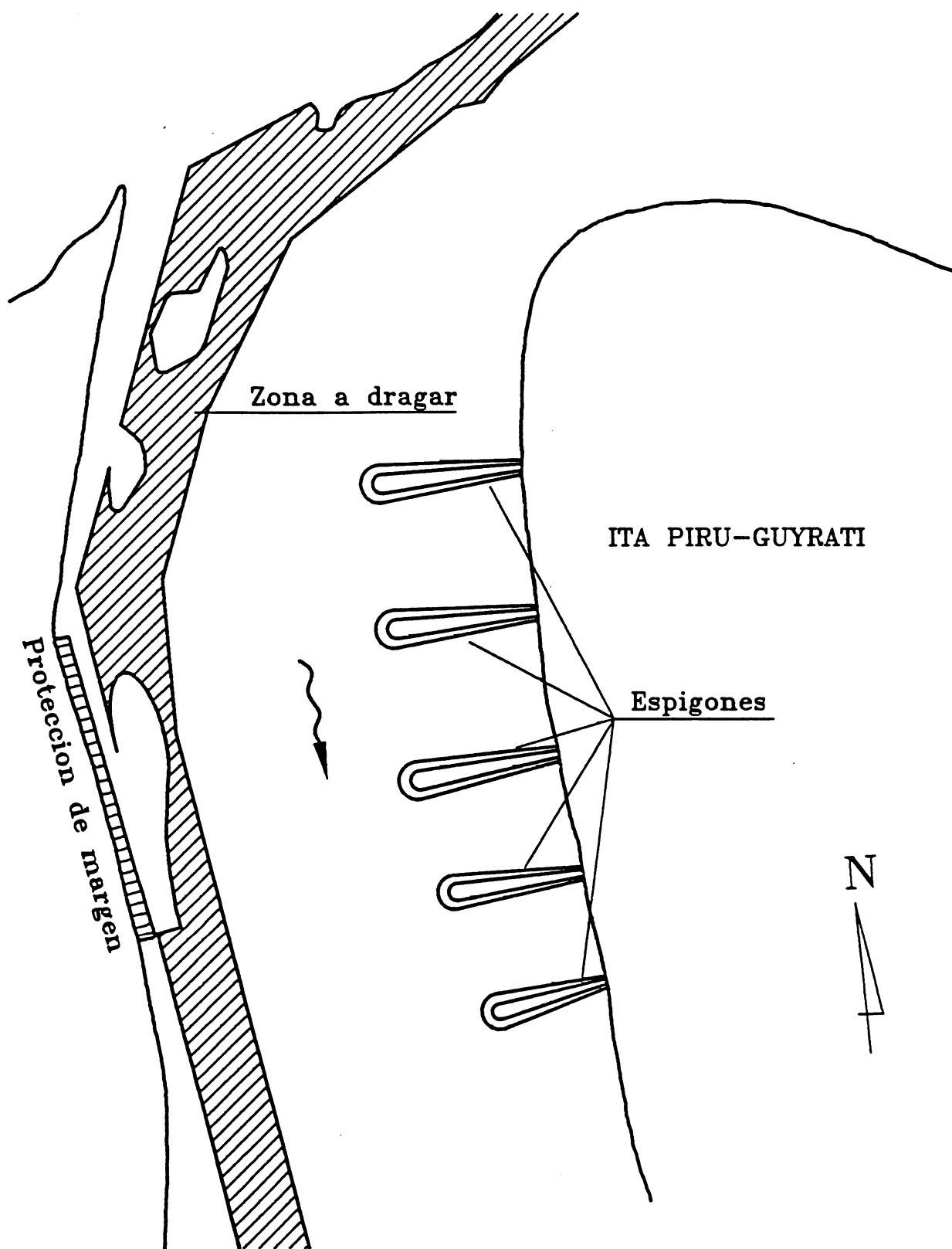
4.3.4 Oculto y Rosario Superior - San Luis - Paso 153-154

La navegación de este tramo es dificultada por el azolve en la boca superior del canal lateral Riacho Oculto, donde el río se ensancha de unos 550 m a más de 900 m. El diseño del nuevo canal de navegación se acerca bastante al margen sur y a la boca del riacho al pasar por este punto.

Es probable que el encauzamiento destinado a brindar una mayor confiabilidad al canal y reducir la necesidad de dragado en este paso se logre mediante un sistema de espigones en el lado norte del río, con lo que se estrangula el caudal y estrecha el río artificialmente. Se estima que deberán instalarse aproximadamente cuatro diques de escollera, tal como se ilustra en la Figura 4.3.4.

4.3.5 Pirí Pucú - Pasos 161-163

Pirí Pucú es otro tramo complicado por donde el canal pasa entre la Isla Ñandú y la Isla Humaita, a través de una zona con muchos canales laterales. Un emplazamiento de un campo de diques en el extremo aguas arriba del paso, en la orilla oeste, permitirá una menor pérdida de caudal al obstruir parcialmente la entrada del canal lateral que se dirige a la Estancia Buena Vista. Ello también permitirá alinear los flujos en dirección al canal de diseño. Deberá considerarse



Concepto Para Obras de Estabilizacion
Ita Piru-Guyrati

Fig. 3.6

Concepto Para Obras de Estabilizacion San Juan

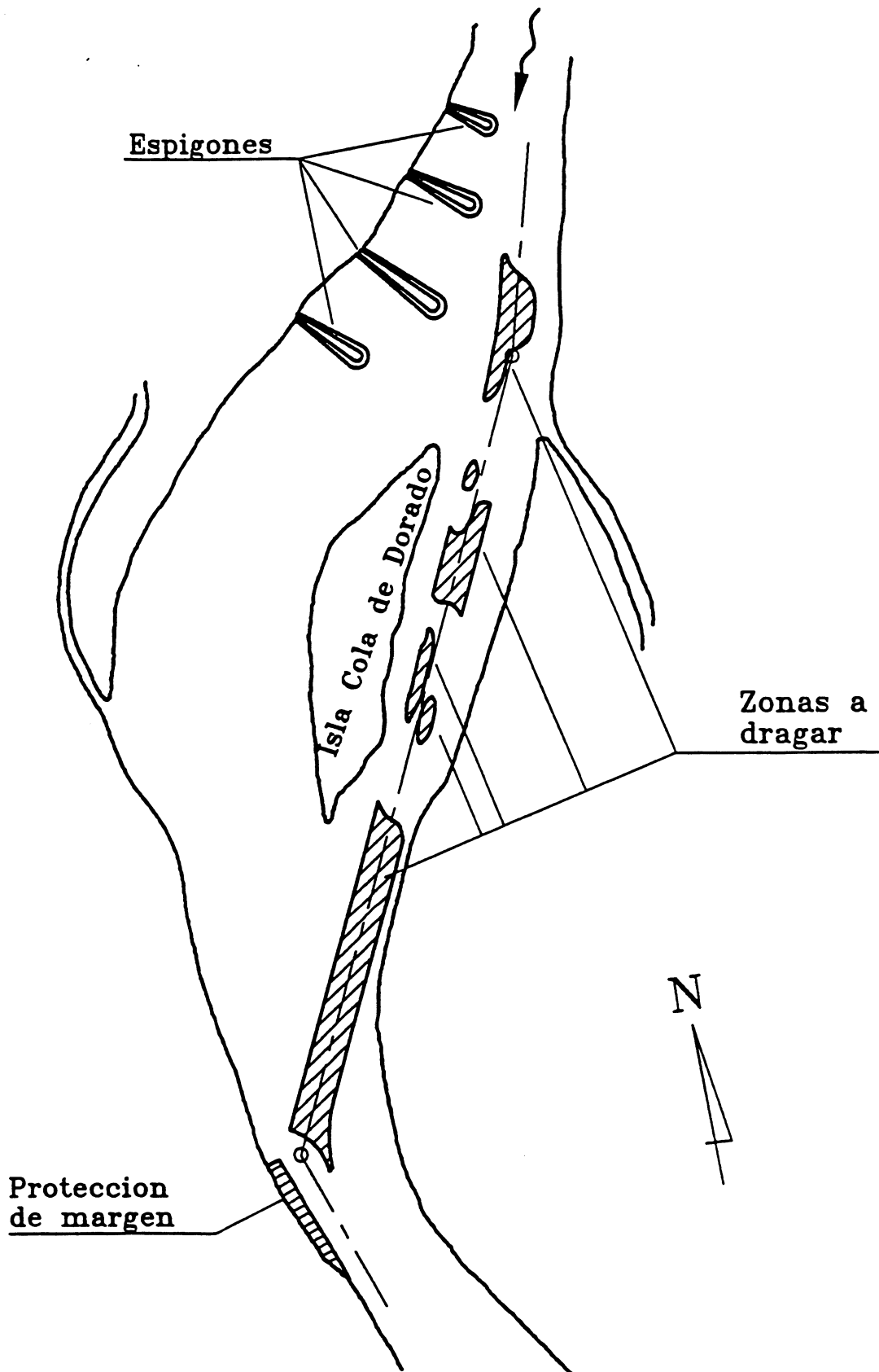


Fig. 3.7

una protección costera y cierta atenuación cerca de la punta superior de la Isla Ñandú. En la Figura 4.3.5 se presenta un layout de estas estructuras de encauzamiento.

4.3.6 Volta Rebojo - Paso 233

Al aproximarse a Volta do Rebojo, el río es bastante ancho pero se contrae rápidamente en la curva. Ello torna necesario la excavación de las orillas para obtener un radio de curvatura satisfactorio del canal de diseño. El estrechamiento natural aunado a la excavación hace que la protección costera de este paso sea especialmente crítica. Además, un pequeño campo de diques, justo aguas arriba del codo, facilitará su navegación. La Figura 4.3.6 ilustra el posible grupo de diques para este codo.

4.3.7 Paso Formigueiro - Paso 249

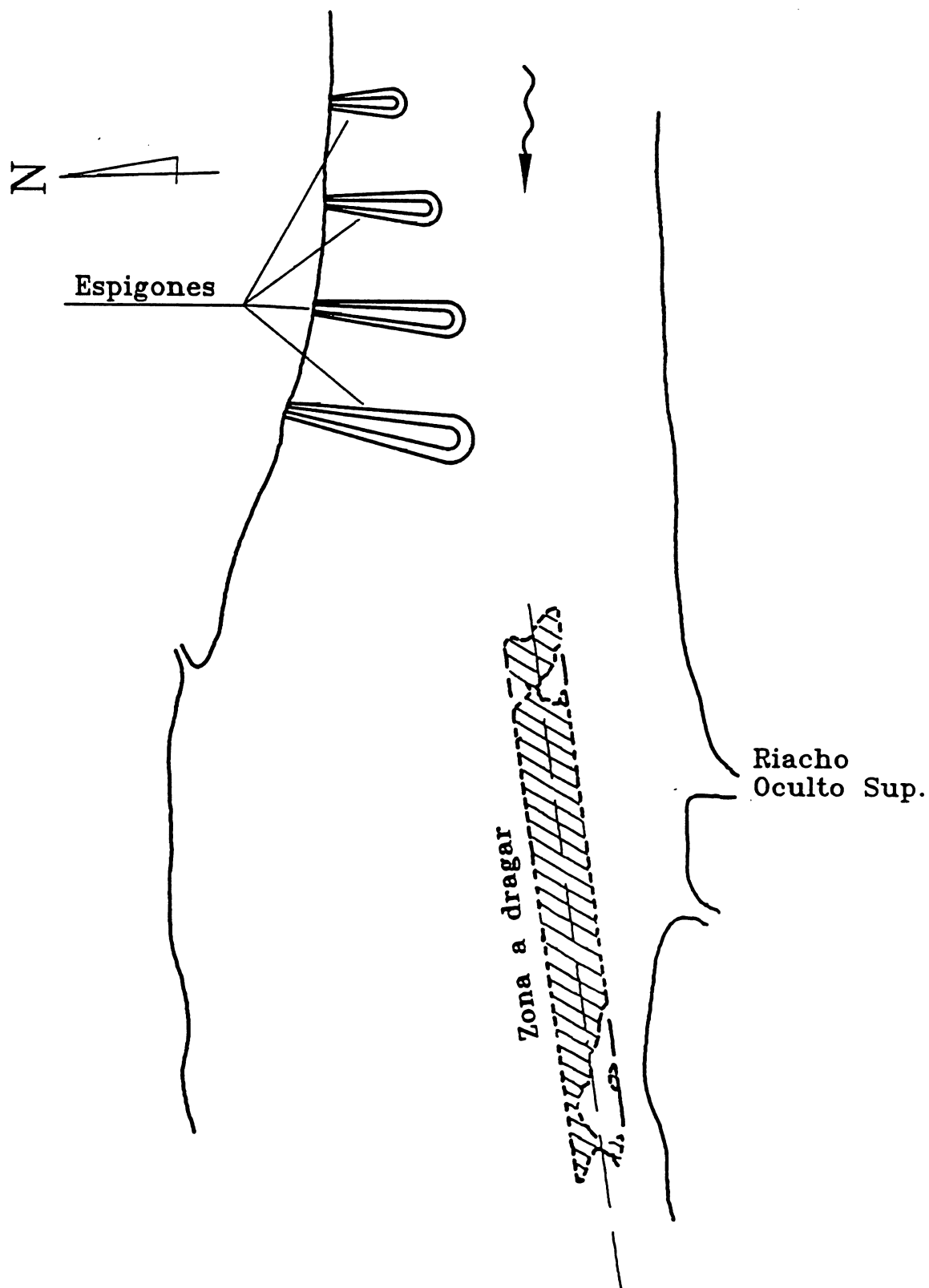
El canal de acceso al codo en Volta do Formigueiro pasa por el sur de las Ilhas Formigueiro, lo que exacerba el problema del codo anguloso y aumenta la extensión del corte necesario en el ápice de la curva. La complejidad de las corrientes aguas arriba que pasan entre las islas impone un modelado cuidadoso de este paso para el diseño de las estructuras de estabilización. En este paso, se anticipa que podría ser requerido un modelo físico para evaluar alternativas estructurales, a menos que haya disponibles modelos matemáticos de trabajos en pasos similares.

Parece ser que la protección de la margen externa del codo acoplada con un pequeño campo de diques en la orilla norte del extremo de aguas arriba del mismo sería necesaria para permitir la navegación de los convoyes en el interior del codo, para estabilizar el canal, y para evitar una mayor erosión al este, en la parte externa del codo. El aguaje profundo que se forma en este lugar, lo torna candidato al uso de diques submersos, es decir, de bolsas geo-textiles llenas de material dragado y colocadas desde una barcaza de modo tal que estrangulen el caudal y lo dirijan hacia el interior del codo. Las dimensiones y elevaciones de estos diques sumergidos serían también determinadas por el estudio modelo.

La Figura 4.3.7 ilustra los dispositivos descriptos.

4.3.8 Obras de estabilización en el tramo Corumbá-Cáceres

No se han identificado emplazamientos para las estructuras de estabilización fluvial, dado que la evaluación de este tramo del río se encaró desde el punto de vista de su factibilidad. Sin embargo, la naturaleza del río aguas arriba de Corumbá permite una caracterización de los tipos y propósitos de posibles obras de encauzamiento. En esta extensión del río, obras fijas podrían ser utilizadas para mejorar la navegación a través de las curvas, especialmente en el Segmento B, y para mejorar la confiabilidad de las dimensiones del canal (así



Concepto Para Obras de Estabilizacion
Paso Oculto Superior

Fig. 3.8

Concepto Para Obras de Estabilizacion
Piri Pucu (Buena Vista)

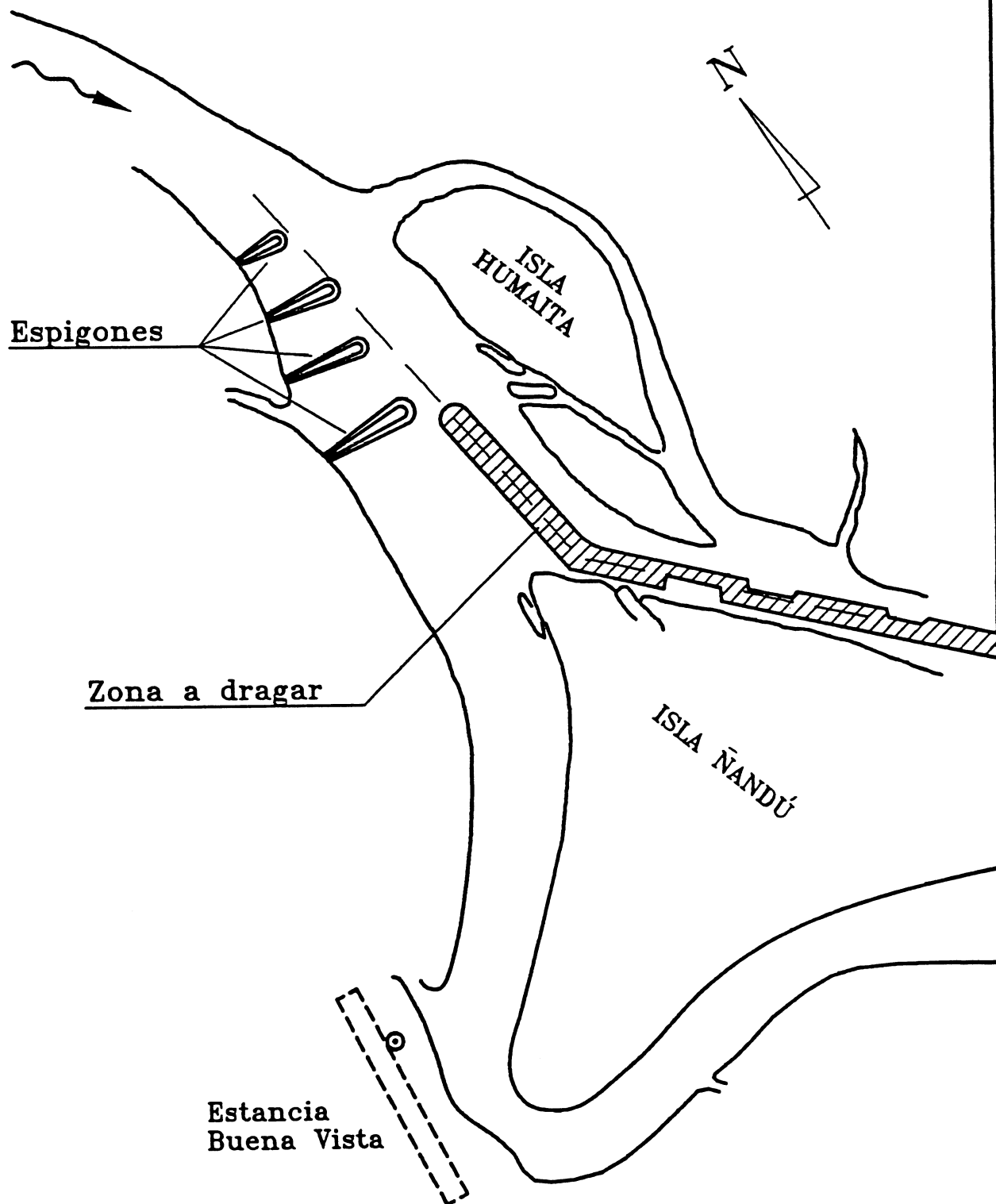
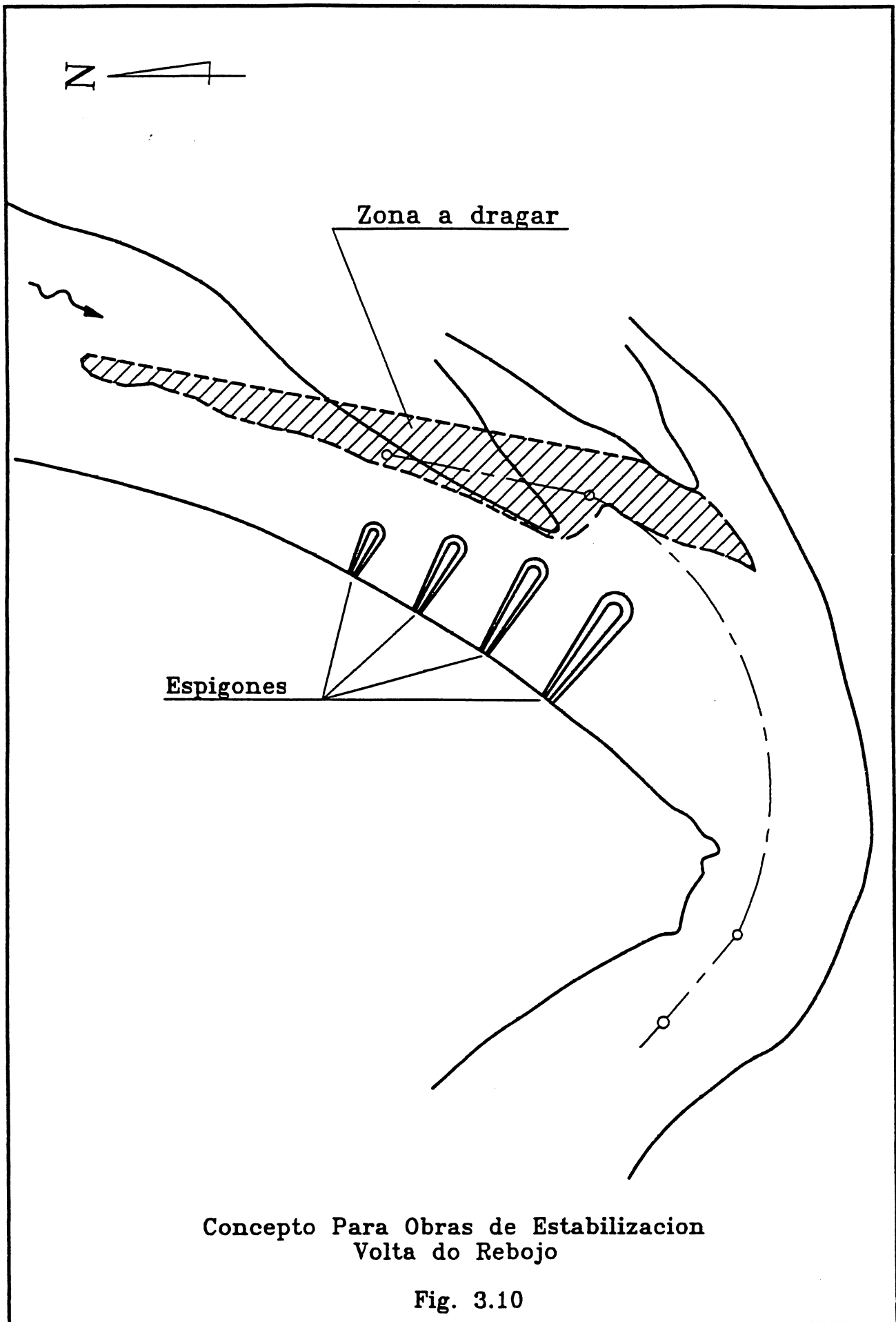
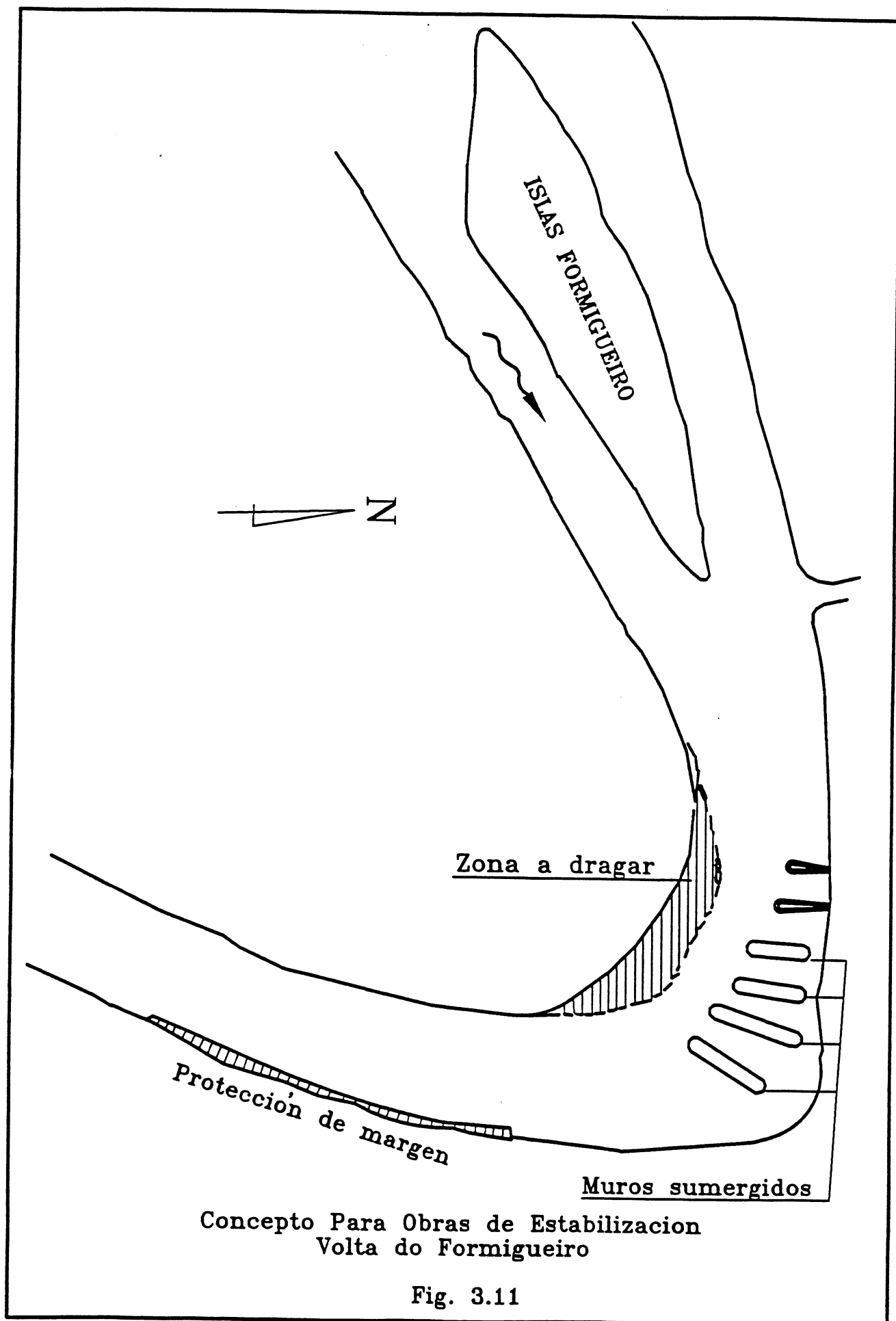


Fig. 3.9





como reducir los requisitos del dragado), en el Segmento C. En el Segmento C, cabe la posibilidad de que la estabilización de estructuras pudiera también resultar para mantener los flujos del río en el canal.

La extensión de un programa de estabilización fluvial en el tramo Corumbá-Cáceres depende del desarrollo planificado del canal de navegación y cómo sea diseñado. Los pasos para llevar a cabo tal programa deben ser elegidos de forma similar a lo indicado en el río abajo de Corumbá. Debido al valor ecológico único del río natural a través del Pantanal, cualquier estabilización necesaria en esta extensión debe ser cuidadosamente analizada para determinar impactos ambientales primarios y secundarios.

4.4 ESTIMACIONES DE COSTO DE LA ESTABILIZACION DEL RIO

El punto 4.1 "Metodología" describe en detalle las ocho etapas de estabilización. Si bien cada una de estas etapas tiene su propio costo, algunos de estos costos son propios de la construcción y del mantenimiento del canal, sin costos específicos que sean imputables a la estabilización propiamente dicha. Entre los costos directamente imputables a las tareas de estabilización se cuentan: la recopilación de datos detallados sobre los pasos que presentan problemas, el modelado matemático o físico de esos pasos, el diseño de las estructuras y su construcción.

Como mencionado anteriormente, las universidades técnicas nacionales son una fuente excelente de ayuda para las etapas de recopilación de datos y estudios de modelo. Para los modelos físicos, los países disponen de laboratorios de hidráulica muy bien equipados. La recopilación de datos podría llevarse a cabo a un costo de aproximadamente \$ 50.000/paso. Suponiendo que se estudien 20 pasos por año, será necesario asignar un monto estimativo de \$ 1.000.000 por año para dicha tarea.

Los costos que generaría el trabajo de modelación no pueden ser directamente atribuidos a los pasos individuales, dado que los pasos que se realicen más tarde en el programa se benefician por la experiencia adquirida en las obras previas. Por esta razón, es común que los modelos físicos sean necesarios para el trabajo inicial en una condición morfológica específica. Los pasos subsecuentes con el mismo tipo de condiciones pueden ser generalmente analizados usando solamente un modelo matemático. Asimismo, el desarrollo de un modelo matemático se vuelve menos dificultoso en las aplicaciones subsecuentes, por ser los modelos previos adaptados con mucho menos esfuerzo en los ajustes y calibraciones. De este modo, hasta que la detallada naturaleza del problema y del paso sean determinadas, es imposible establecer cuánto esfuerzo será requerido para la modelación. Además, los costos del modelo son estimados en base al programa completo bajo la suposición de que los requisitos del modelo físico serían más altos durante la primera fase del programa y que los costos unitarios para el modelo matemático desaparecerían una vez finalizado el período de 20 años contemplado por el programa.

Mientras sea imposible predecir cuáles son los pasos que requerirán modelos físicos, se ha supuesto que la elaboración de modelos estará compuesta por un 25% de modelos físicos y un 75% de modelos matemáticos. Dado que los modelos físicos son significativamente más costosos, la cantidad debería ser limitada a la requerida para construir y validar los modelos matemáticos. Se supone que se gastará un monto aproximadamente igual para cada tipo de modelo, totalizando aproximadamente U\$S 2.500.000 para cada tipo, llevando a un monto total por modelado de U\$S 5.000.000. La Tabla 4.4.1, ESTABILIZACION DE CANALES DE LA HIDROVIA, provee un panorama general del total de los costos de la modelación estimados para cada período de 5 años en los que se divide el programa, junto con el número estimado de pasos a ser modelados.

El diseño de las estructuras de ingeniería ha sido estimado como parte del costo de la construcción y se incluye en los mismos. Los dos tipos principales de estructuras consideradas en los puntos anteriores son diques de escollero de gravedad para el control del flujo a efectos de mejorar las condiciones de navegación y disminuir las necesidades de dragado de mantenimiento periódico, y las protecciones de márgenes con revestimientos de rip rap.

Los costos de los espigones de escollero y de la protección de bancos con rip rap fueron estimados utilizando hipótesis básicas respecto a la naturaleza de estas estructuras. Los costos para los espigones, por ejemplo, fueron basados en un costo medio de \$ 25,00/m³ para escollero estructural, \$ 17,50/m³ para material de relleno, y una geometría estándar de espigones con pendientes laterales de 1:2.5, un ancho de cresta de 1,0 m, y pendientes de 1:2 en los extremos. Los volúmenes de roca fueron estimados suponiendo la cresta del espigón al nivel de referencia de +0,0 m. Para estimar cantidades, fue preparado un esquema sobre planos básicos para indicar emplazamiento y longitudes posibles para los diques. La altura promedio del dique fue estimada por la batimetría del lugar para determinar una sección transversal media del dique. Los volúmenes fueron estimados mediante la multiplicación de la sección transversal media por la longitud total de cada dique en el esquema. Se supuso que todas las estructuras descansan en un filtro geotextil e incluyen una capa de 0,5 m de roca estructural sobre el material de relleno. Los costos, en metros lineales de dique, incluyen transporte de piedras de una distancia de 20 km, relevamientos, ingeniería, mano de obra y el costo de los equipos.

El costo unitario del revestimiento de taludes incluye limpieza, colocación de una base geo-textil, y cobertura mediante un sustrato granular y piedras de protección de tamaño uniforme. Los costos se determinaron por metro cuadrado de protección e incluyen la base y el pie de anclaje. En los lugares donde se prevé una socavación de la base, se incrementó el costo unitario debido a la mayor profundidad requerida para la colocación de la base. La Figura 4.2.4 presenta secciones transversales típicas de los revestimientos con rip-rap.

Tabla 4.4.1 - ESTABILIZACIÓN DE CANALES DE LA HIDROVIA
Programa a Largo Plazo (20 Años)

Descripción de Actividad	Primeros 5 Años		Segundos 5 Años		Terceros 5 Años		Cuartos 5 Años	
	# Pasos	Costo	# Pasos	Costo	# Pasos	Costo	# Pasos	Costo
Monitoreo de pasos	10	\$ -	10	\$ -	10	\$ -	10	\$ -
Recopilación de datos	7	\$ -	10	\$ -	10	\$ -	10	\$ -
Estudios hidrológicos	7	\$ 350,000.00	10	\$ 500,000.00	10	\$ 500,000.00	10	\$ 500,000.00
Desarrollo de modelos	5	\$ 2,500,000.00	10	\$ 1,250,000.00	10	\$ 1,250,000.00	10	\$ 50,000.00
Estudio de factibilidad	5	\$ 150,000.00	10	\$ 300,000.00	10	\$ 300,000.00	10	\$ 300,000.00
Diseño de estructuras	5	\$ 318,200.00	10	\$ 630,700.00	10	\$ 630,700.00	10	\$ 630,700.00
Construcción de estructuras	4	\$ 3,250,800.00	10	\$ 6,501,500.00	10	\$ 6,501,500.00	10	\$ 6,501,500.00
Monitoreo de Performance	2	\$ 10,000.00	6	\$ 30,000.00	14	\$ 70,000.00	20	\$ 100,000.00
Total		\$ 6,579,000.00	Total	\$ 9,212,200.00	Total	\$ 9,252,200.00	Total	\$ 8,082,200.00

Resumen Programa	Costos
Año 1-5 Total	\$ 6,579,000.00
Año 6-10 Total	\$ 9,212,200.00
Año 11-15 Total	\$ 9,252,200.00
Año 16-20 Total	\$ 8,082,200.00
Total Global	\$ 33,125,600.00

Estas estimaciones de costos son basadas en pasos típicos seleccionados para la estabilización inicial de canales y la estimación de los costos de construcción de estructuras en la primera fase.

Monitoreo y recolección básica de datos incluidos en los costos de dragado de mantenimiento.

Se enfatiza que los costos fueron desarrollados antes de la construcción del canal de navegación propuesto y estudio o modelación específicos a los pasos.

Los costos finales podrían variar significativamente para cualquier o todos de los pasos, dependiendo de los resultados de estudios más detallados.

Todos los costos estimados en dólares estadounidenses de 1995.

Los costos unitarios determinados para diferentes dimensiones de estructuras fueron convertidos en costos dimensionales de estructuras para diversos pasos y expresados como:

- . Diques: metro lineal de dique
- . Protección costera: metro cuadrado de revestimiento

Una vez determinados los costos de cada uno de los pasos, se midieron las cantidades a partir de los croquis de las estructuras en cada sitio y se calcularon los costos totales. La Tabla 4.4.2 presente una síntesis de estos costos totales.

4.5 ESTIMACIÓN DE LOS POSIBLES BENEFICIOS DE LA ESTABILIZACION

Para calcular los posibles beneficios emergentes de la rectificación prevista, es necesario estimar la probable reducción de los costos de dragado de mantenimiento. En esta etapa, no es práctico tratar de asignar un valor a los beneficios que redundarían de una menor erosión costera, y las mejores condiciones de navegabilidad ya han sido tenidas en cuenta en el dimensionamiento de los canales.

A partir de la experiencia adquirida en el Mississippi y en el Rhin, se ha estimado que el desarrollo total de las estructuras de estabilización puede reducir la necesidad de dragado hasta en un 50 por ciento. Se estima que los trabajos de la Fase I aquí descrita representan aproximadamente cinco (5) años de tareas, es decir, aproximadamente el 20 por ciento del desarrollo total de un proyecto a 25-30 años. Por ende, cabe suponer una reducción aproximada del 10 por ciento en el dragado de mantenimiento que se necesita anualmente.

En un trabajo reciente, el Dr. Max Lamb, anterior jefe de la División del Bajo Mississippi del Cuerpo de Ingenieros, propone un método empírico para relacionar la construcción de diques con la necesidad de dragado⁽⁶⁾. A través de la graficación de la cantidad de días de dragado que contrapone a las longitudes totales de los diques construídos durante varias décadas, el Dr. Lamb muestra que existe una relación prácticamente lineal a través del tiempo, entre la construcción del dique y la menor necesidad de dragado. Halló que 500.000 pies de dique construídos durante diez años bajaba la necesidad de dragado en un 20% en diez años. Ello refuerza la hipótesis presentada precedentemente, que postula que puede esperarse una reducción del 10% del dragado de mantenimiento tras cinco años de tareas de construcción en la Fase I.

⁽⁶⁾ Este trabajo de Max S. Lamb denominado "Designing Navigation Channels using Channel Conveyance", que podría traducirse como "Diseño de canales de navegación utilizando la conducción del cauce", presenta métodos empíricos para estimar la altura y la longitud de los diques de modo de optimizar el transporte de sedimentos por el canal de navegación.

TABLA 4.4.2 - Costos Totales aproximados de obras de estabilización

Paso	Costo de los Diques	Costo de las protecciones
Vuelta Gómes	650,000	132,480
Itá Pirú	662,500	248,400
San Juan	345,000	186,300
Oculto y Rosario Sup.	332,800	---
Pirí Pucú (Buena Vista)	565,000	---
Volta Rebojo	480,000	180,000
Paso Formigueiro	420,000	250,000
Total	3.455,300	997,180

Hemos estimado que los costos de mantenimiento de los siete pasos seleccionados que corresponderían a la 1a Fase del plan, serían de \$ 1.000.000 por año. El estudio de Lamb indica que se puede prever que será posible ahorrar alrededor del 50%, o \$ 500.000 mediante el desarrollo pleno del proyecto. Sin embargo, durante la primera fase (de cinco años), el ahorro será de alrededor del diez por ciento, es decir de \$ 100.000. Este cálculo permite una evaluación inicial aproximada de la factibilidad de las obras de estabilización sobre una base de programa integrado.

4.6 DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE ESTABILIZACION DE CANALES

La Hidrovía es un sistema fluvial muy grande y complejo. Al igual que en otros ríos navegables, entre ellos, el Mississippi, el Volga y el Rhin, cabe esperar que la necesidad de contar con estructuras de control fluvial conlleve un periodo de estudio y construcción de varias décadas. Las obras de rectificación de cauce identificadas en el presente documento representan una evaluación inicial de lo mínimo necesario para las tareas de estabilización de la Fase I.

Se recomienda que un programa para la futura estabilización fluvial sea iniciado. Como fue enfatizado anteriormente, lo que se propone es un plan a largo plazo que implica en primer lugar la ejecución de los dragados para luego a través del seguimiento de su comportamiento establecer con datos de campo y estudios en modelo cuáles son las estructuras más adecuadas a construir.

Por ello, es que sólo se hacen estimaciones de costos tendientes a establecer una idea de cuáles serían éstos para realizar las correspondientes evaluaciones económicas. Pero debe quedar claro que estas propuestas no son en sí proyectos a ser construidos, sino que son planteos de posibles obras cuyas dimensiones, características físicas y posición definitiva recién podrán ser definidas cuando sean realizados los dragados de apertura y mantenimiento durante los primeros años así como los respectivos monitoreos y estudios en modelo físico.

Cabe señalar que la *programación* es un proceso dinámico que cambiará como resultado de la experiencia tanto en el mantenimiento de los nuevos canales como en la evaluación de la efectividad de las estructuras de estabilización completadas. La evaluación y estudio serán requeridos para cada paso individual donde se consideren estabilizaciones. Los resultados del mismo estudio no sólo predecirán los ahorros que podrían realizarse, sino también identificarán los costos correspondientes, incluyendo los impactos ambientales directos e indirectos. Con un programa deliberado implementado en fases existirá una elevada seguridad de que los fondos sean dirigidos a sub-proyectos que proporcionen la mayor rentabilidad de los recursos invertidos. Más importante aún, mediante este enfoque es posible evaluar los cambios incrementales resultantes de cada estructura completada y evitar impactos ambientales no anticipados ó no aceptables.

Los pasos elegidos en la sección 3.3 anterior proporcionan un punto de partida excelente para comenzar los estudios detallados previos al diseño inicial y la construcción de las estructuras de estabilización, en base a las estimaciones iniciales de los costos anuales de dragado que se podrían evitar. Al adoptar y extrapolar los costos medios de la construcción de las estructuras para estos pasos, pueden ser desarrolladas estimaciones aproximadas para un programa razonable de estabilización de canales. La Tabla 4.4.1, "Estabilización de Canales de la Hidrovía - Programa a Largo Plazo (20 años)", resume los resultados de este enfoque, y provee un punto de partida para la programación de fondos para la concepción, diseño y construcción de las obras de estabilización que serán necesarias en el futuro.

En el Anexo 9.7 se presentan Términos de Referencia genéricos para la realización de estudios de proyecto de obras de estabilización de canales, basados en técnicas de modelado físico y numérico.

5. CANALES DE ACCESO A LOS PUERTOS

Los canales de acceso a los puertos y las áreas para maniobras se estudiaron utilizando los relevamientos y documentos disponibles, para verificar si reúnen condiciones adecuadas para el tráfico y la operación de convoyes fluviales anticipado en el presente estudio. Especialmente, el estudio se realizó para establecer qué mejoras son necesarias para facilitar la entrada, maniobra y amarre de las embarcaciones de diseño, y cuáles son los costos estimados de dichas mejoras. Las embarcaciones de diseño seleccionadas fueron los convoyes de barcazas jumbo. De Santa Fe a Asunción, la embarcación de proyecto es el convoy de barcazas 4x5 con un calado de 3,0 m, y entre Asunción y Corumbá, el tren de barcazas 4x4 con 2,6 m de calado. Con un pequeño margen adicional que habitualmente se considera para el calado en los puertos, las profundidades mínimas en metros en los puertos y las profundidades que deben tener las áreas de maniobras son las siguientes:

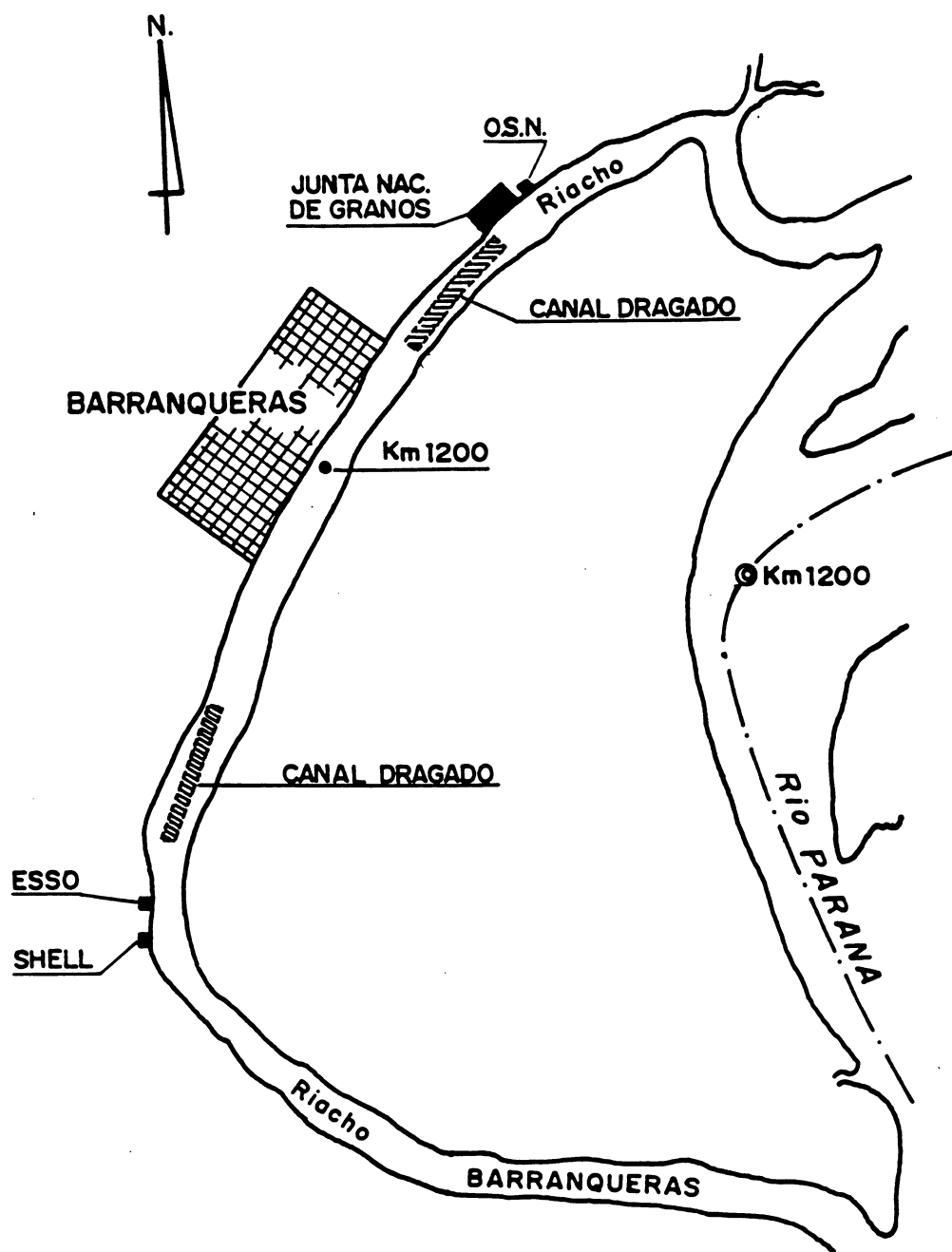
Ubicación de los Puertos	Canal de Acceso (Material Blando)	Canal de Acceso (Material Rocoso)	Puerto y Dársenas de Maniobra (Material Blando)	Puerto y Dársenas de Maniobra (Material Rocoso)
Asunción y aguas abajo del río	3,6	3,9	3,75	4,05
Asunción a Corumbá	3,2	3,5	3,35	3,65

Ni todos los puertos que se mencionan más adelante se consideran importantes en términos del tráfico analizado del río, y se puede cuestionar el hecho de si deben incluir los costos de las mejoras en el acceso y áreas de maniobra cuando la carga, la infraestructura o el acceso terrestre no son adecuados para crear una demanda de tráfico que garantice dichas mejoras. No obstante, los costos estimados se han incluido para facilitar las decisiones finales.

5.1 **SAN PEDRO**

El canal de acceso al puerto es de aproximadamente 2 km de longitud y es adecuado tanto para el actual tráfico como para el que se anticipa que soportará el río.

El canal de acceso pasa al norte de la "Isla Dos de Oro" y entre esta y otra isla río arriba. Aguas arriba, la entrada del canal no presenta problemas significativos. Hay un banco de arena que se forma corriente abajo en el extremo de la isla ubicada más al norte, el cual podría hacer dificultosa la entrada para el tráfico en sentido aguas abajo. Este banco necesita ser monitoreado para periódicos dragados y ser señalizado en toda su extensión con ayudas a la navegación. No hay requerimientos para mejoras al canal de acceso.



Acceso al PUERTO de BARRANQUERAS
— VIA Riocho BARRANQUERAS —

5.2 VILLA CONSTITUCION

El puerto de Villa Constitución, localizado cerca del km 366 en el Río Paraná, es importante para el movimiento de grandes volúmenes de minerales -incluyendo arena, acero y manganeso-, de bienes de consumo, y para la exportación de granos de la región. Si bien tiene limitaciones para el transporte naviero de granos, esta capacidad podría ser desarrollada en el futuro.

El puerto es alcanzado por un canal de acceso de aproximadamente 6 km de longitud, el cual conecta el canal del río con la ciudad hacia el noroeste. Protegido de las mareas altas del río por un dique de roca largo y arqueado, el muelle es adecuado para las embarcaciones que atraquen en él. Maniobrar en el muelle está de alguna manera limitado por una gran y sobresaliente terminal granera, y los navíos requieren la asistencia de remolcadores en el canal de acceso y en el muelle (ver el esquema del puerto).

El canal de acceso requiere periódico mantenimiento de dragado, pero es adecuado para el tráfico del río, tanto el actual como el proyectado. No se recomiendan mejoras a este canal por el momento.

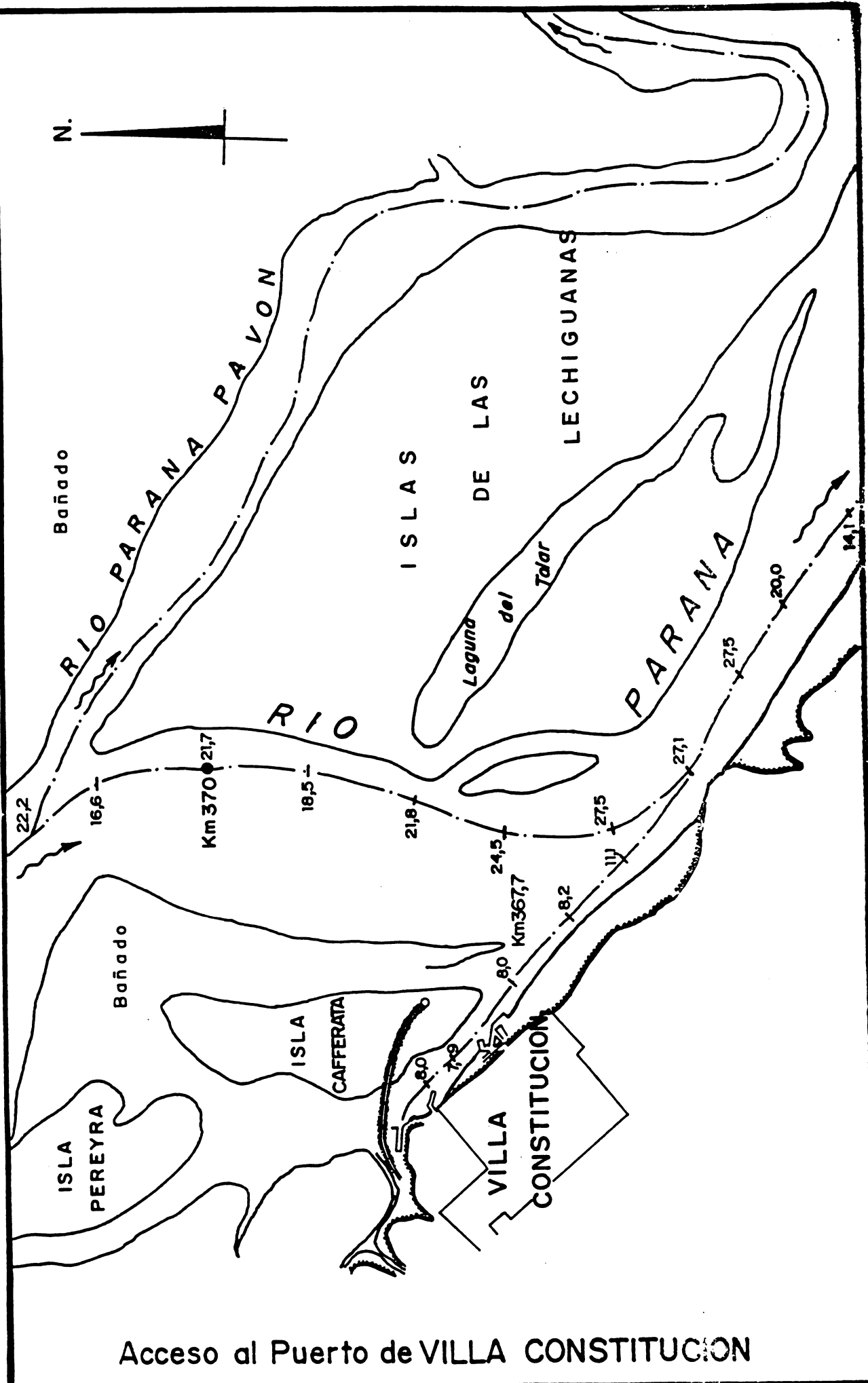
5.3 SANTA FE

Los canales de acceso al Puerto Santa Fé consisten en un segmento exterior desde el río, un canal de acceso principal de 7 km de longitud, que conecta el canal exterior con la ciudad al noroeste, y dos canales derivados, al norte y al sur, a lo largo del río Santa Fé y la costa de la ciudad. Hay una buena dársena para maniobras localizada en la intersección de estos canales interiores. Los canales de acceso existentes y la dársena de maniobras son adecuados tanto para el tráfico actual del río como para el que se anticipa.

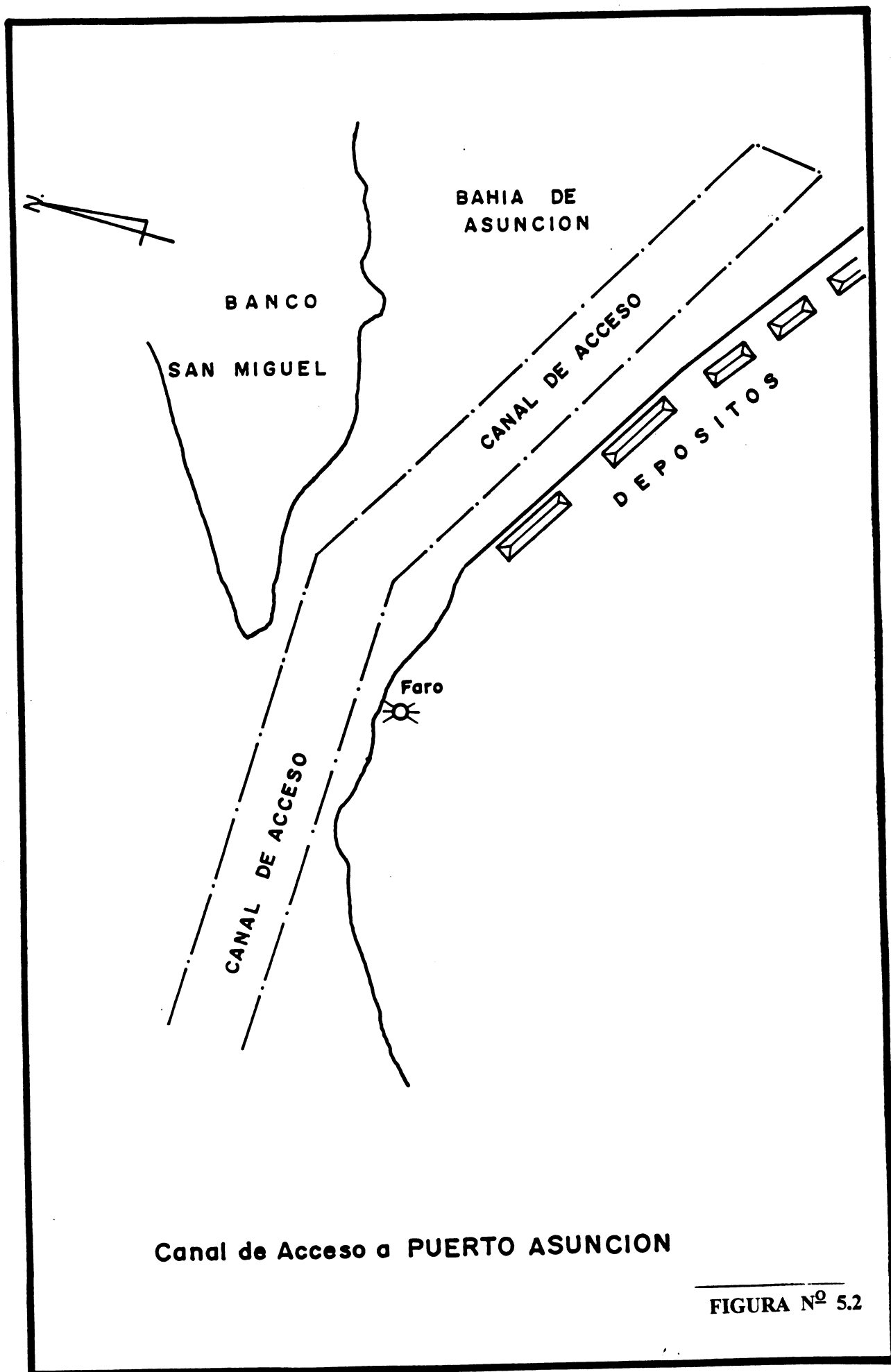
Las profundidades del canal son adecuadas también para el tráfico del río. Un proyecto para la profundización del canal que está siendo implementado, mejoraría el acceso al puerto para proporcionar profundidades confiables para buques con calados de hasta 32 pies. Esto facilitaría el crecimiento de la importación y transporte naviero de volúmenes de líquidos y productos petroleros, los cuales constituyen casi el 70% del tráfico del puerto.

5.4 BARRANQUERAS

El acceso a Barranqueras (Figura 5.1) se hace por el Riacho Barranqueras, que es un canal lateral de aproximadamente 200 m de ancho que está separado del río por la Isla Barranqueras. El riacho tiene aproximadamente 11,5 km de longitud con entradas en ambos extremos al canal principal del río. Existe un agudo codo atravesado en el riacho, aproximadamente 1 km corriente arriba de una gran terminal de granos (Junta Nacional de Granos). En contraste con esta situación, el canal a partir de la entrada de aguas abajo hasta ese codo, tiene una curvatura moderada y no presenta dificultades en su trazado. Si bien el Riacho es



Acceso al Puerto de VILLA CONSTITUCION



relativamente angosto para el tráfico en los dos sentidos, proporciona un número adecuado de tramos cortos en los que la profundidad del agua permitirá el paso o el amarre de convoyes. Existen numerosas terminales pequeñas (privadas) en tierra a lo largo del margen costero del Riacho, la mayoría de ellas ubicadas en las cercanías de la ciudad de Barranqueras.

Un estudio hidrográfico realizado en septiembre de 1983 identificó, justo debajo de la terminal de granos (cerca del km 1.201,6), un área de poca profundidad con una longitud aproximada de 800 m. Una segunda área con poca profundidad, también de 800 m de longitud, comienza a 1,3 km aguas abajo de la ciudad y puerto (aproximadamente km 1.198,5). Existen otros lugares menores con poca profundidad en los que el estudio señala que se necesitarán obras de dragado limitado. La cantidad total de obras de dragado en este estudio se estimó en 285.500 m³ y el costo de las obras, incluidos los relevamientos antes y después del dragado, movilización, desmovilización, reubicación, y control de calidad del agua, se estima en \$ 1.146.000. El dragado de mantenimiento se estima en un 45% del volumen de apertura, con similares costos unitarios.

5.5 PILAR

No se recomiendan mejoras en el canal de acceso ni en la cuenca para maniobras para el Puerto de Pilar. El relevamiento hidrográfico de 1986 de ANNP señala que existen niveles adecuados de profundidad en el área de carga del puerto, ubicada en la costa del río.

5.6 ASUNCION

El puerto de Asunción está ubicado en el extremo sur de una gran bahía que está ubicada frente a la ciudad capital de Paraguay. La entrada al puerto se hace por medio de un canal angosto sobre el margen izquierdo del Río Paraguay en este lugar altera su curso en dirección este/oeste (Figura 5.2). La entrada se mantiene dragada a un ancho de 30 m. Con un diseño de profundidad de -2,5 m (del nivel de referencia +0), la profundidad real en las últimas dos décadas, normalmente ha sido de -3,5 m o superior.

La corriente del río a medida que pasa Asunción varía de 1 a 2 nudos de acuerdo a la altura del río. Las corrientes en la bahía no son importantes para la navegación, pero las de la entrada a la bahía afectan el régimen de deposición de sedimentos. La Bahía de Asunción es una gran masa de agua en el extremo norte del puerto y está separada del Río Paraguay por el Banco San Miguel. La entrada está ubicada en el extremo oeste de la bahía y solamente tiene un ancho de 50 m y está sujeta anualmente a la formación de bancos por las corrientes circulares creadas cuando el río pasa la entrada. El ángulo de entrada del río es de aproximadamente 145° (35° navegando hacia aguas arriba).

Si bien se puede definir un canal de diseño completo de 90 m de ancho, quizás no sea necesario puesto que existe un nivel de profundidad y ancho adecuados en

el canal principal del río para permitir el amarre de los convoyes para su división en configuraciones más pequeñas para poder entrar al puerto. Asimismo, no existen instalaciones para descarga y almacenamiento de granos en el puerto, y la mayor parte del volumen de granos y subproductos ahora se transportan a los silos de las terminales de San Antonio (26 km aguas abajo), o a Villeta (aproximadamente 40 km aguas abajo). Ambas terminales cuentan con muelles adecuados para la carga y descarga de granos (en su mayor parte soja y pélets) por medio de cintas transportadoras y carga directa desde los silos horizontales ubicados en tierra.

Se han realizado numerosos estudios recientemente sobre mejoras a la entrada de la bahía⁽⁷⁾. Estos estudios han recomendado varias dimensiones desde un canal con 60 m de ancho y 2,0 m de profundidad hasta un ancho de 50 m y una profundidad de 3,0 m. Se han propuesto varias alternativas para resolver el problema de la formación de bancos. Estas incluyen:

1. Continuar con la remoción de los depósitos por medio del dragado periódico de mantenimiento.
2. Construir un espigón aguas arriba de la entrada para dirigir los flujos que transportan sedimentos hacia aguas más profundas.
3. Construir espigones paralelos aguas arriba y aguas abajo del canal para estabilizar el canal, reducir las corrientes circulares y direccionar los sedimentos hacia aguas más profundas.
4. Construir un nuevo canal de entrada desde aguas arriba a la bahía para crear un flujo adecuado a través de ella para evitar la deposición de sedimentos.

En base a estudios y resultados más recientes relativos a la naturaleza de dispositivos de guía y encauzamiento y la impredecibilidad de los posibles efectos de importantes derivaciones del flujo de ríos; estas opciones no se consideran como soluciones viables para el problema del mantenimiento del canal. La solución de un espigón único ha fracasado en repetidas oportunidades en la práctica mundial por dos razones. En primer lugar, no reduce en forma significativa las corrientes parásitas que continúan entrando detrás de la estructura y depositan material. En segundo lugar, y más crítico aún, el canal tiende a migrar hacia la estructura haciéndose más angosto y más profundo hasta que llega contra la estructura y socava las fundaciones. La solución encontrada en estos casos ha sido construir un segundo espigón, paralelo al primero, para "fijar" el canal.

⁽⁷⁾ Existe una seria anomalía en los datos históricos de dragado incluidos en estos estudios, que citan volúmenes de dragado anual entre 67.000 y 87.000 m³ por año, y los constantes en las bases de datos de ANNP y DNCPyVN. De acuerdo a estos últimos, informes oficiales, el canal de acceso solamente se dragó una vez entre 1979 y 1994 con 38.000 m³ en 1994.

De las restantes dos soluciones, el dragado es una solución totalmente conocida y predecible. La desventaja es el aumento de los costos anuales al incrementarse las dimensiones del canal así como también la inflación de los costos de obra. Los espigones por otra parte son levemente menos predecibles y tienen un costo inicial mucho mayor, pero generalmente resultan en una disminución importante de los costos anuales de mantenimiento. En base al análisis de los costos anuales de las dos alternativas realizado por Sir William Halcrow and Partners⁽⁸⁾, la solución del espigón tendría un costo 2,5 veces superior al costo del dragado. Por lo tanto, se recomienda que esta opción no sea considerada en esta coyuntura. Se recomienda la construcción del canal mayor y que se monitoree el dragado anual. Si los registros de dragado de mantenimiento en las nuevas condiciones señalaran su necesidad, se puede investigar la viabilidad de una solución basada en obras fijas.

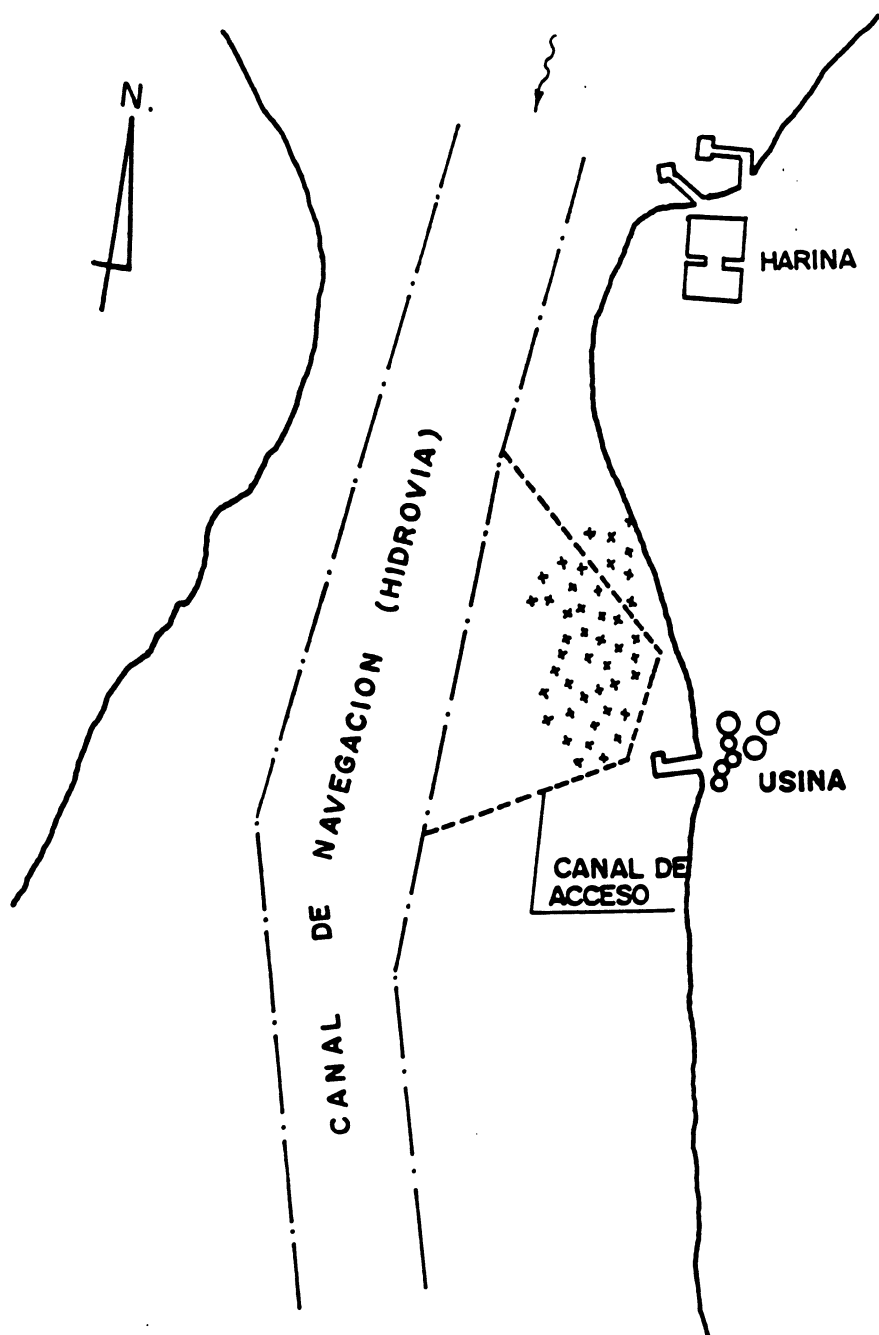
Se recomienda que el canal de acceso al puerto se profundice a -3,6 m (de los actuales 3,0 m) y que el canal se ensanche de 50 a 60 m. Los volúmenes de dragado se estimaron utilizando el relevamiento batimétrico del 19 de noviembre de 1988 realizado por ANNP (Hoja N° 210). A partir de esta base, el volumen de material a ser dragado para esta ampliación se estima en 18.680 m³, y el costo respectivo, en \$ 293.200. En base a la deposición de sedimentos a partir del dragado de 1994, el volumen anual de dragado se estima igual al volumen de apertura de 18.680 m³, con costos anuales similares - \$ 293.200.

5.7 CONCEPCION

La ciudad y puerto de Concepción (Figura 5.3) están ubicados en el km 1.939,5, directamente sobre la margen del río. El río en este punto tiene un ancho reducido de 200 m antes de retomar el ancho de ~500 m aproximadamente 500 m aguas abajo. El río es muy profundo en esta constricción, pero disminuye su profundidad rápidamente a medida que aumenta su sección transversal y disminuyen las velocidades de arrastre. La roca a poca profundidad subyacente aguas abajo, contribuye al problema de la limitación de la capacidad del río para excavar un canal natural más profundo.

Las principales mejoras en el canal principal de navegación en este lugar comprenden la remoción de aproximadamente 60.000 m³ de roca y más de 370.000 m³ de material blando. Estos trabajos no tendrán un efecto importante en el canal aguas arriba ni en el puerto.

⁽⁸⁾ Informe "Mejoramiento de la Navegación del Río Paraguay" (Par. 75/006), preparado por Sir William Halcrow and Partners bajo el patrocinio del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. Octubre 1980.



Acceso al PUERTO de CONCEPCION

Las principales instalaciones portuarias comprenden un muelle de 170 m con grúas livianas y vías ferroviarias y 4 muelles pequeños con instalaciones para la carga directa desde camiones. También cuenta con silos para granos con una capacidad de aproximadamente 20.000 toneladas.

Los muelles que están ubicados aguas arriba de la constricción en el extremo norte de la ciudad, se encuentran básicamente en el borde del canal de navegación principal y no se requiere un canal de acceso. Las instalaciones ubicadas aguas abajo de dicho lugar, están a casi 200 m del canal principal y en aguas de menor profundidad. Un canal de acceso trapezoidal desde el canal de navegación hasta los muelles proporcionaría una profundidad adecuada y fácil entrada/salida. La construcción de este canal exigiría la remoción de aproximadamente 77.700 m³ de material incluidos 19.500 m³ de roca. El costo para esta excavación se estima en \$ 709.674. Sumando los costos por movilización y relevamientos, y un 15% por imprevistos, el costo total estimado para el acceso adecuado a los muelles existentes es de \$ 1.005.900. El mantenimiento anual de estas mejoras comprendería la remoción de cerca de 28.200 m³ de material blando con un costo anual estimado en \$ 264.000.

5.8 PORTO MURTINHO

Como en el caso de Ladario, Murtinho está ubicado sobre la margen del río. El control del tráfico puede ser más importante aún en este lugar, ya que el canal dividido alrededor de Ilha Margarita (Tres Bocas) limita la maniobrabilidad. Si bien es un poco estrecho, el canal pasando el área del puerto cuenta con profundidad adecuada. No se recomiendan mejoras para el acceso.

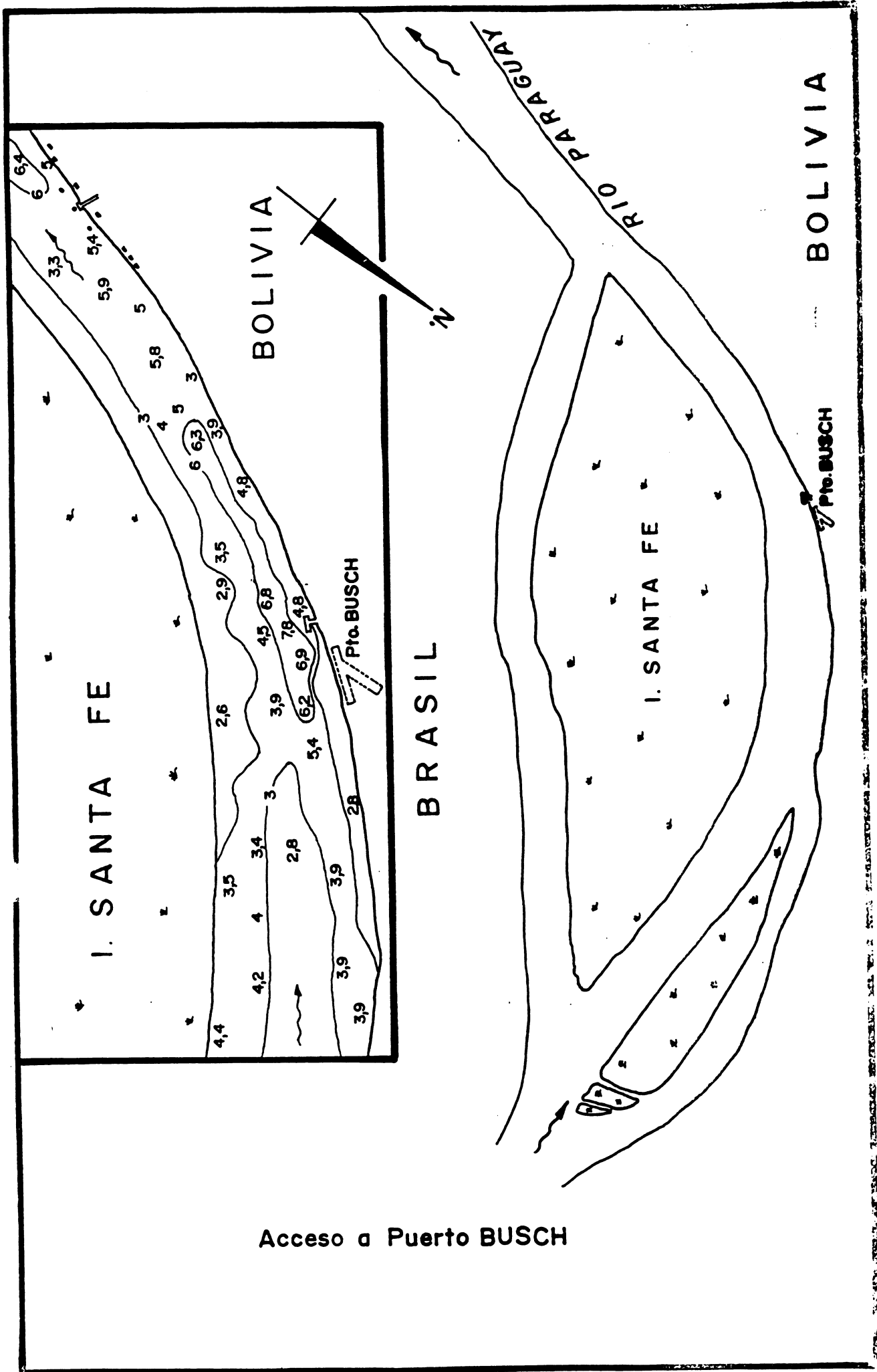
5.9 PUERTO BUSCH

Puerto Busch está localizado cerca del km 2.525 en el río Paraguay. Situado a lo largo de la margen oeste del río frente a la Isla Santa Fé, el puerto no tiene canal de acceso y no requiere de uno. Como se puede ver en el esquema, el área portuaria se encuentra sobre el principal canal de navegación.

Las facilidades que brinda la terminal son limitadas al momento y hay poco tráfico de carga. Si el puerto crece significativamente en el futuro, se deben tomar los recaudos necesarios para asegurar que las nuevas instalaciones costeras sean construidas de manera tal que no interfieran con la navegación en el río.

5.10 CORUMBA/LADARIO

El puerto de Corumbá es principalmente para pequeñas embarcaciones locales de pesca y carga y para la flota de embarcaciones para turistas. Existe un muelle marginal y un cobertizo para los bienes de consumo en tránsito y materiales para la construcción. Fue informado que estas instalaciones también se han utilizado para la descarga de granos, pero el acceso por tierra limita su factibilidad para



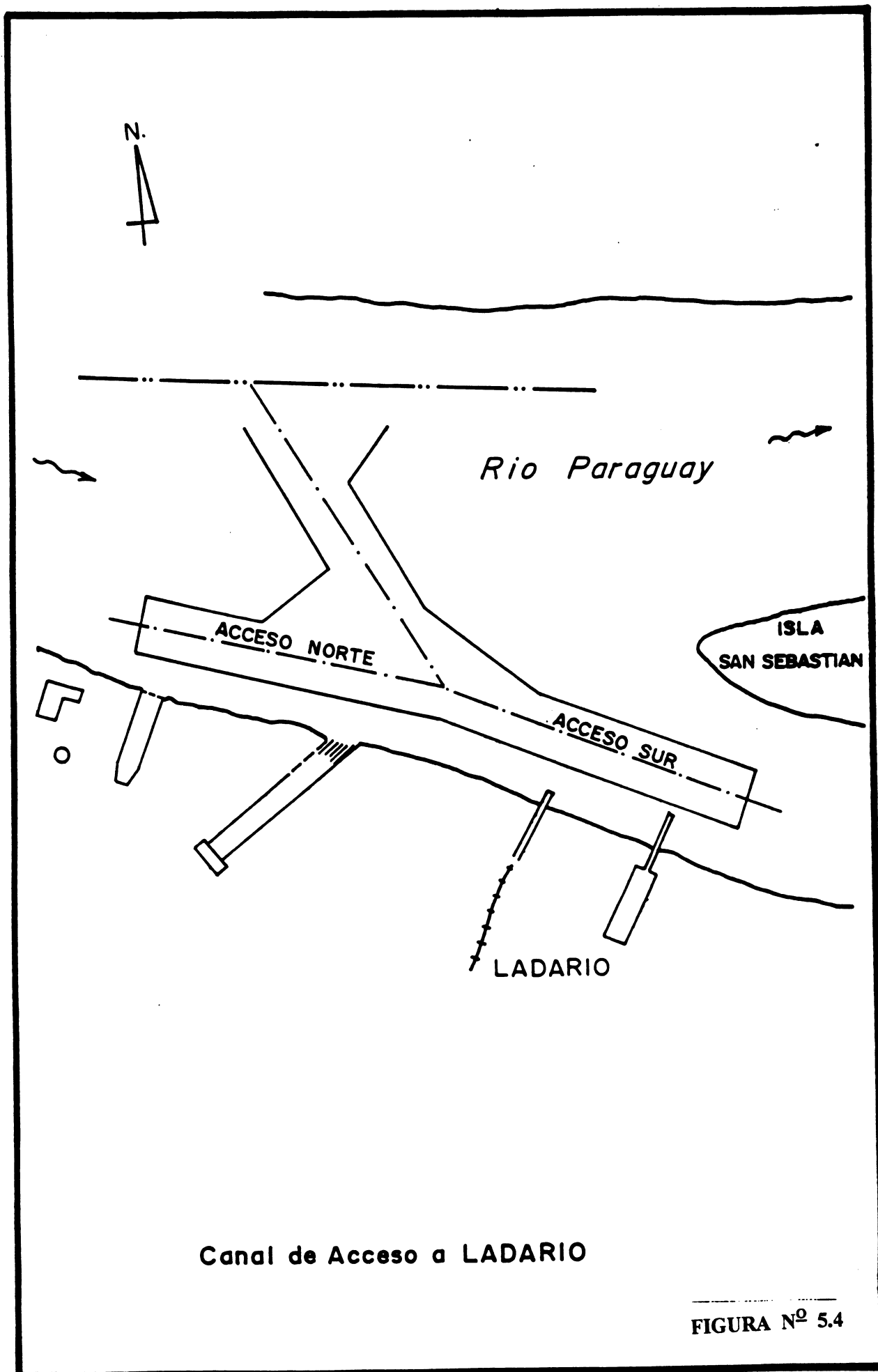


FIGURA N^o 5.4

este fin y los envíos actuales son muy pequeños. El acceso y las maniobras no constituyen un problema para las embarcaciones actuales o futuras que hacen uso del puerto.

Ladario (Figura 5.4), aproximadamente 10 km corriente abajo de Corumbá y también sobre el margen occidental, es el puerto regional de carga comercial que cuenta con terminales para granos y mineral de hierro. El depósito continuo de sedimentos a lo largo de la costa y en el extremo superior de la "Ilha de Sebastião" exige obras de dragado periódico para poder acceder a las terminales. El río está dividido por la isla cerca del extremo sur de la zona del puerto. El canal de navegación principal, pasando Ladario, corre arrimado a la margen este del río, y el flujo en época de aguas bajas a lo largo del margen occidental aguas arriba de la isla, parece ser insuficiente para el autdragado. Las profundidades naturales resultantes varían entre 1,5 y 2,7 m y requerirán dragado periódico de mantenimiento para proveer acceso para la embarcación de diseño con un calado de 2,6 m.

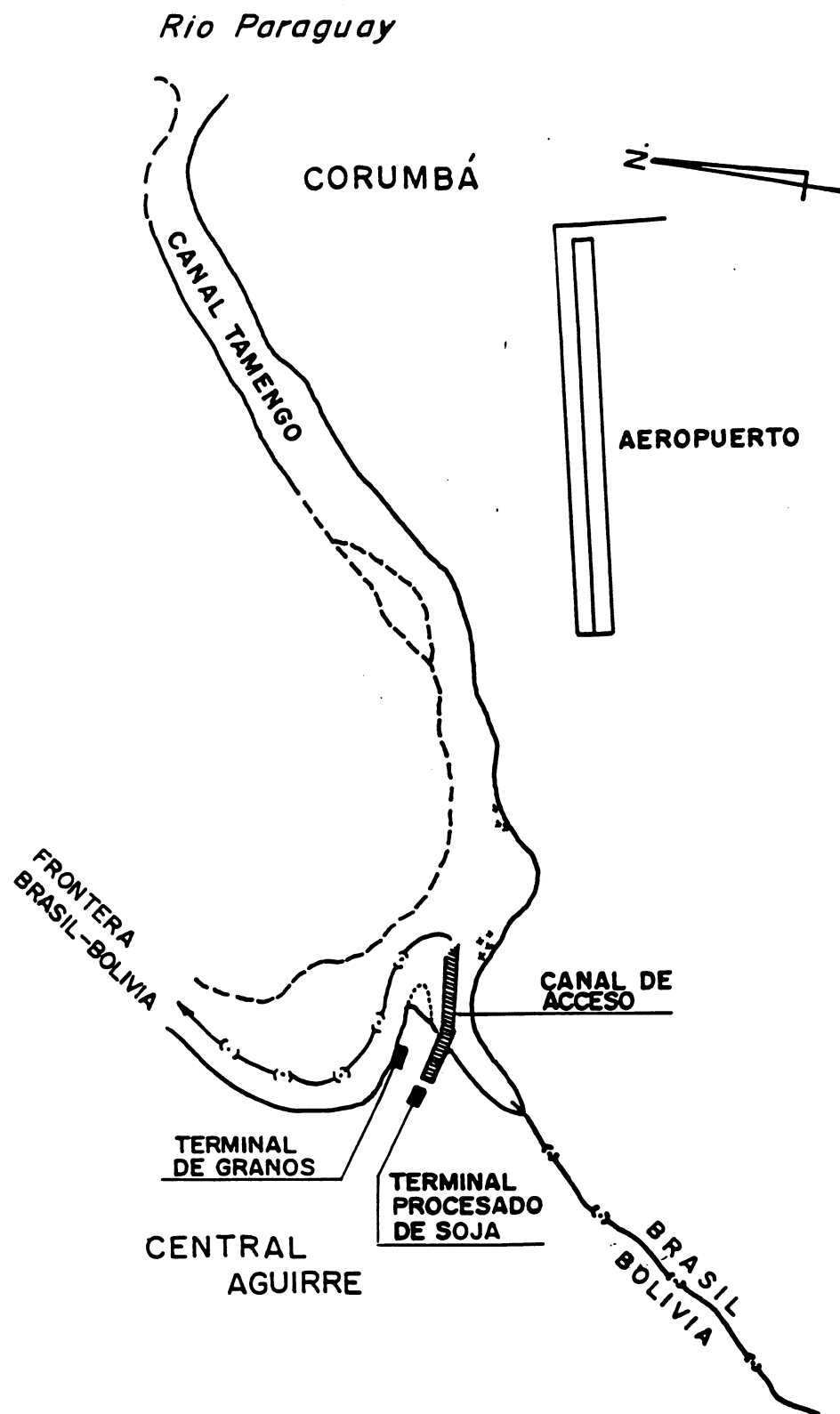
Un canal de acceso de 50 m de ancho se considera suficiente, puesto que ello permitirá que las barcazas se muevan entre los puntos de amarre/armado en el margen este y las terminales y regreso en la configuración 2 x 2. La longitud total del canal de acceso se estima en 840 m. Esto incluye un canal de 560 m a lo largo del margen oeste, conectando las terminales principales, y un canal de cruce de 280 m que se conecta con el canal de navegación principal. Se recomienda la instalación de dos torres de balizamiento pequeñas con faros y dos boyas para marcar estos canales.

El volumen total de dragado de apertura estimado es de 79.000 m³ a un costo de \$ 547.000, incluyendo relevamientos y movilización/desmovilización. El costo estimado de las ayudas a la navegación es de \$ 6.750 y el costo total, incluido un 15% para imprevistos, es de \$ 636.800.

Habrá necesidad de realizar obras de dragado anual de mantenimiento en ambos canales de acceso. El volumen anual de dragado se estima en el 60% de la cantidad inicial y los costos de mantenimiento anuales se estiman en un total de \$ 376.400.

5.11 CENTRAL AGUIRRE

Ubicado en el Canal Tamengo, aproximadamente 7 km arriba de Corumbá, Puerto Central Aguirre (Figura 5.5) es un puerto privado con dos terminales. El canal de acceso para la terminal de productos de soja es angosto y poco profundo y las dimensiones del mismo necesitan incrementarse a fin de permitir el acceso con bajos niveles de agua (nivel de reducción). La otra terminal con un mayor nivel de actividad, está ubicada directamente sobre el canal y sólo se requiere dragado periódico de mantenimiento al pie del muelle.



Canal de Acceso a CENTRAL AGUIRRE

TABLA 5.1 - Accesos portuarios - Mejoras recomendadas

Puerto	Recomendaciones	Costo Inicial (U\$S)	Costo Anual (U\$S/AÑO)
Barranqueras	Eliminar el bajo nivel de profundidad	1.146,000	515,700
Central Aguirre	Ampliar el canal de acceso	451,400	203,100
Corumbá/Ladario	Construir el canal de acceso	636,000	374,400
Concepción	Construir el canal de acceso	1.005,900	264,000
Asunción	Ampliar el canal de acceso	293,000	293,000
	Totales	3.532,300	1.650,200

Si bien el canal interno que necesita dragado sirve a un solo usuario y por lo tanto normalmente se lo consideraría responsabilidad del usuario del sector privado, se estimó que los volúmenes de dragado requerido ascenderían a 50.000 m³ y los costos de movilización, estudios e imprevistos se estiman en \$ 451.000.

5.12 CACERES

En la terminal extrema de la Hidrovia, el acceso a Cáceres es el principal canal de navegación. Las mejoras recomendadas para el canal representan aquí las mejoras al acceso portuario.

5.13 RESUMEN DE LAS MEJORAS RECOMENDADAS

Se recomiendan las mejoras resumidas en la Tabla 5.1 correspondientes a los canales de acceso y cuencos de maniobras de los puertos indicados.

**6. AMPLIACION DEL TRAMO ASUNCION-CORUMBA -
FACTIBILIDAD DE ENSANCHE DE CURVAS**

En los análisis de factibilidad realizados para la selección de alternativas de proyecto en el Tramo Santa Fé-Corumbá se consideró que sería impracticable ensanchar diversas curvas en el trecho superior del Tramo Asunción-Corumbá para permitir el paso de trenes de 20 barcazas en formación 4 x 5. Se consideró por consiguiente, que esos trenes requerirían desmembramiento en las referidas curvas, resultando de ello que las demoras y costos adicionales respectivos compensaban la mayor economía de escala de los convoyes mayores, cuyos costos unitarios de transporte pasaron a ser más altos que los correspondientes a convoyes de 16 barcazas en formación 4 x 4, que fue la alternativa finalmente seleccionada y recomendada.

En la presente fase se examinó nuevamente esta cuestión a efectos de estimar los costos de ensanche de las referidas curvas, que son las siguientes:

- . Paso Nº 201 - Carayacito
- . Paso Nº 227 - Volta Rápida
- . Paso Nº 233 - Volta Rebojo
- . Paso Nº 249 - Formigueiro
- . Paso Nº 251 - Figueirinha

Cabe notar que cuatro de esas curvas críticas fueron también identificadas como candidatas para recibir obras de estabilización ya para la opción de trenes de 16 barcazas, tanto por los costos anticipados de dragado de mantenimiento, como para evitar dificultades y mejorar las condiciones de navegación.

Al examinar estas curvas se determinó que, a efectos de ensancharlas y asegurar un canal razonablemente seguro para el tránsito de convoyes de 20 barcazas, se requeriría probablemente en todas ellas, además de las excavaciones y dragados de ensanche, extensas obras fijas de estabilización y alineamiento de canal. Estimativas preliminares del costo de diseño y construcción de esas estructuras arrojaron un valor del orden de US\$ 5.000.000.

Fueron realizadas estimaciones de costos de dragado de capital y mantenimiento utilizando los mismos criterios de costos unitarios aplicados en los proyectos preliminares de los estudios de la fase anterior (ver sección 9.1), y admitiendo un único costo de movilización de equipos de dragado para los 5 pasos, tanto para el dragado de apertura como para el de mantenimiento. Los volúmenes adicionales de mantenimiento anual fueron estimados específicamente para cada paso, adoptándose 40% del dragado de capital del lecho del río. Dividiendo el costo de

mobilización igualmente entre los 5 pasos se desarrollaron estimaciones de costo para utilización en análisis de factibilidad. Los mismos se presentan en la Tabla 6.1

Los costos indicados fueron utilizados en los análisis de factibilidad económica y financiera de las referidas ampliaciones, descriptos en el Capítulo 14.3.

TABLA 6.1

Costos de Dragados de Apertura y Mantenimiento del Ensanche de 5 curvas para el paso de convoyes 4x5

CURVA CRITICA	DRAGADO DE APERTURA	DRAGADO DE MANTENIMIENTO (U\$/año)
Nº 201 - Caraycito	11.000,000	3.000,000
Nº 201 - Volta Rápida	6.000,000	1.000,000
Nº 201 - Volta Rebojo	8.000,000	2.000,000
Nº 201 - Formigueiro	8.000,000	2.000,000
Nº 201 - Figueirinha	6.000,000	1.000,000
Total	39.000,000	9.000,000

7. OTRAS OPCIONES

7.1 CONTROL DE LA VEGETACION

Como se indicara antes, la vegetación que flota en el río (camalotes) se puede convertir en un serio obstáculo para la navegación, especialmente durante los períodos de bajo nivel de agua. Este problema es más crítico en los tramos angostos y sinuosos del río, y presentan los mayores problemas entre el km 1.807 (Bela Vista) y el km 1.840. Otro tramo que presenta problemas es el que se encuentra entre el km 1.988 y el km 2.120, esto es, a lo largo del tramo que se propone abandonar cuando el canal se cambie al sistema Bracinho-Sararé.

En el pasado, la vegetación flotante ha sido controlada por pequeñas embarcaciones que "arrear" las jangadas en el río principal o las atan a árboles fuera del canal. Puesto que el período de tiempo crítico parece ser muy limitado, un sistema de patrulla de dos embarcaciones quizás sea el método más práctico de control.

7.2 EMBALSES DE REGULARIZACION

Es aparente que una causa principal de los problemas que tienen lugar en la navegación del río superior es la extrema naturaleza cíclica del escurrimiento en la cuenca superior. A diferencia del Pantanal, la meseta del Mato Grosso es ondulada y en su gran mayoría dedica a la explotación agrícola con pocos bosques o vegetación de retención natural. Esto hace que el agua pluvial fluya más rápidamente por la superficie o por las capas freáticas cercanas a la superficie, con menor tiempo de retención antes de entrar al Pantanal.

Un examen de la topografía de la zona norte de Cáceres muestra que la construcción de represas de regularización sería factible desde el punto de vista técnico. Si bien las consideraciones de tipo ambiental prevalecen, pareciera que dicha estructura sería beneficiosa para el control de inundaciones y la navegación, además de propósitos como la generación de energía y el riego.

Sin embargo, una obra de este tipo tendría utilidad solamente en la zona local, aguas arriba del gran embalse de regulación natural que es el Pantanal de Mato Grosso. Los caudales y niveles de agua del tramo principal del río Paraguay aguas abajo de Corumbá están gobernadas por los efectos de gran escala del regimen hidrológico e hidráulico del área del Pantanal, sobre el cual embalses relativamente pequeños en las cabeceras de los afluentes no tendrían mayor efecto. Además, como se ha visto, las obras de dragado previstas solucionan adecuadamente los problemas de la navegación, no necesitando de obras de regularización complementarias para aumento de caudales.

8. REFERENCIAS

- (1) American Society of Civil Engineers, 1993. *Report on Ship Channel Design*. Prepared by the Task Committee on Ship Channel Design, Waterway, Port, Coastal and Ocean Division, New York, NY.
- (2) Delft Hydraulics, Netherlands, 1989. *Guidelines for the Design of Inland Navigation Canals*. Prepared for the Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, United Nations.
- (3) Hartman Associates, Inc., 1994. *Applications and Verification of Computer Program Dredgrate*. Included in technical report on proposed dredge mining of Overburden, for Consolidated Diamond Mining, Pty, Oranjemund, Namibia.
- (4) International Dredging Review. *Directory of Dredge Owners and Operators and Buyer's Guide*. Volume 14, Number 1. January, 1995.
- (5) Peterson, Margaret S. *River Engineering*. Prentice-Hall. New Jersey, 1986.
- (6) PIANC Practical Guidelines for the Design of Approach Channels and Fairways (PIANC, 1995). (Lineamientos Prácticos PIANC para el Diseño de Canales Abiertos y Canales de Acceso).
- (7) PIANC-IAPH Working Group II-30, 1995. *Approach Channels Preliminary Guidelines*. First Report of the Joint PIANC-IAPH Working Group in cooperation with IMPA and IALA.
- (8) U.S. Army Corps of Engineers, EM 1110-2-1613, *Hydraulic Design of Deep Draft Navigation Projects*, 1983a.
- (9) U.S. Army Corps of Engineers, EM 1110-2-5025, *Dredging and Dredged Material Disposal*, 1983b.
- (10) U.S. Army Corps of Engineers, EM 1110-2-1611, *Hydraulic Design of Shallow Draft Navigation Channels*, 1984a.
- (11) U.S. Army Corps of Engineers, EM 1110-2-1615, *Hydraulic Design of Small Boat Harbours*, 1984b.
- (12) United States Shallow Draft Channel Design (Diseño de Estados Unidos para Canales de Poco Calado) (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, 1983, 1984b) adoptado por la Sociedad Norteamericana de Ingenieros Civiles (ASCE, 1993).
- (13) United States Guidelines for the Design of Inland Navigation Channels (Lineamientos de las Naciones Unidas para el Diseño de Canales de Navegación Interior) (Delft Hydraulics, 1989).

ANEXO 9.1

ESTIMACIONES DE COSTOS DE EQUIPOS DE DRAGADO

11.10.95 | ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/95

DESCRIPCION	EQUIPO NO AMORTIZADO		EQUIPO YA AMORTIZADO	
	COSTO PERIODO PRODUCTIVO	COSTO PERIODO IMPRODUCTIVO	COSTO PERIODO PRODUCTIVO	COSTO PERIODO IMPRODUCTIVO
- Draga de Succion con Cortador, 20", 3000HP	254.951,67	124.470,17	216.285,00	85.803,00
- Draga Dustpan, 28", 5,543 HP	0,00	0,00	0,00	0,00
- Remolcador de Tiro, 1,000HP	102.134,00	51.868,50	85.894,00	35.628,50
- Mula Marina, 300 HP	54.149,67	31.144,02	42.163,00	19.157,35
- Petrolera/Aguatera, 500 m3, 800HP	109.522,67	56.734,27	94.056,00	41.267,60
- Chata Habitacion/Oficina (12m x 25m)	22.011,67	13.086,67	18.145,00	9.220,00
- Lancha Auxiliar, 100 HP	8.952,83	4.131,78	7.969,50	3.148,45
- Ponton de Apoyo para Reparos (8m x 15m)	2.564,67	2.114,67	1.018,00	568,00
- Discharge Pipeline, 20"x4000m, para Draga con Cortador	13.880,00	8.880,00	5.580,00	1.080,00
- para Estacion Flotante de Rebombeo (Booster)	0,00	0,00	0,00	0,00
DESCRIPCION	COSTO PERIODO PRODUCTIVO + IMPRODUCTIVO (*)		COSTO PERIODO PRODUCTIVO + IMPRODUCTIVO (*)	
- Draga de Succion con Cortador, 20", 3000 HP	317.186,76		259.186,50	
- Draga Dustpan, 28", 5,543 HP	0,00		0,00	
- Remolcador de Tiro, 1,000HP	128.068,25		103.708,25	
- Mula Marina, 300 HP	69.721,68		51.741,68	
- Petrolera/Aguatera, 500 m3, 800HP	137.889,81		114.689,80	
- Chata Habitacion/Oficina (12m x 25m)	28.555,01		22.755,00	
- Lancha Auxiliar, 100 HP	11.018,72		9.543,73	
- Ponton de Apoyo para Reparos (8m x 15m)	3.622,01		1.302,00	
- Discharge Pipeline, 20"x4000m, para Draga con Cortador	18.320,00		6.120,00	
- para Estacion Flotante de Rebombeo (Booster)	0,00		0,00	
TOTAL	714.382,22		569.046,95	

(*) Se considera que para cada 8 meses productivos (abr-nov) hay 4 meses improductivos (dic-mar) por el creciente del Rio.

DK

Arc.EQUIP2

11.10.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/95			
EQUIPO: DRAGA DE SUCCION CON CORTADOR, 20"				Costo	
POTENCIA: 3000 HP				Considerando	
PRODUCCION NOMINAL (REAL): 800 M3/H (400 M3/H)				Equipo ya	
I- OPERACION				Amortizado	
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Capitan	1	mes	3.000,00	3.000,00	3.000,00
2- Contramaestro	2	mes	2.000,00	4.000,00	4.000,00
3- Operador	6	mes	2.000,00	12.000,00	12.000,00
4- Maquinista	4	mes	2.500,00	10.000,00	10.000,00
5- Ayudante de Maquinista	6	mes	2.000,00	12.000,00	12.000,00
6- Marinero y Engrasador	20	mes	800,00	16.000,00	16.000,00
7- Cocinero	2	mes	1.200,00	2.400,00	2.400,00
8- Ayudante de Cocinero	2	mes	800,00	1.600,00	1.600,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				61.000,00	61.000,00
10- Cargas Sociales	80	%		48.800,00	48.800,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	43	mes	500	21.500,00	21.500,00
Total Mano de Obra (Mo)				131.300,00	131.300,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	141.750	l	0,28	39.690,00	39.690,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		19.845,00	19.845,00
Total Materiales (Mt)				59.535,00	59.535,00
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				190.835,00	190.835,00
II - PROPIEDAD					
Valor de Adquisicion (VA)				5.000.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			500.000,00	
Vida Util en anos (n)				25,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.				6,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times (n-1) \times (1+r) \times Z; (2n \times 12)$				23.666,67	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr):(n \times 12)$				15.000,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1) \times (1+Vr) + Z]; (2n \times 12)$				14.200,00	14.200,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				52.866,67	14.200,00
III - MANTENIMIENTO					
Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$		K=	0,75	11.250,00	11.250,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				11.250,00	11.250,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				254.951,67	216.285,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt+0.1+(PP)]				124.470,17	85.803,50

DK.

Arc.EQUIP1

22.08.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/95			
EQUIPO: REMOLCADOR DE TIRO POTENCIA: 1,000 HP				Costo Considerando Equipo ya Amortizado	
I - OPERACION					
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Patron	4	mes	2.000,00	8.000,00	8.000,00
2- Maquinista	4	mes	1.500,00	6.000,00	6.000,00
3- Ayudante de Maquinista	4	mes	1.200,00	4.800,00	4.800,00
4- Marinero	8	mes	800,00	6.400,00	6.400,00
5-				0,00	0,00
6-				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				25.200,00	25.200,00
10- Cargas Sociales	80	%		20.160,00	20.160,00
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	20	mes	500	10.000,00	10.000,00
Total Mano de Obra (Mo)				55.360,00	55.360,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot. (HP)x0.45x0.211/HP.hx500h)	47.250	l	0,28	13.230,00	13.230,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		6.615,00	6.615,00
Total Materiales (Mt)				19.845,00	19.845,00
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				75.205,00	75.205,00
II - PROPIEDAD					
Valor de Adquisicion (VA)				2.100.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			210.000,00	
Vida Util en anos (n)				25,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.				6,00%	
1- Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				9.940,00	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				6.300,00	
3- Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				5.964,00	5.964,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				22.204,00	5.964,00
III - MANTENIMIENTO					
Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$		K =	0,75	4.725,00	4.725,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				4.725,00	4.725,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				102.134,00	85.894,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				51.868,50	35.628,50

DK.

Arc.EQUIP1

22.08.95	ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO	PRECIOS: AGO/95				
EQUIPO: MULA MARINA						Costo
POTENCIA: 300 HP						Considerando
I - OPERACION						Equipo ya
MANO DE OBRA						Amortizado
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)	
1- Conductor	4	mes	1.500,00	6.000,00	6.000,00	
2- Marinero	8	mes	800,00	6.400,00	6.400,00	
3-				0,00	0,00	
4-				0,00	0,00	
5-				0,00	0,00	
6-				0,00	0,00	
7-				0,00	0,00	
8-				0,00	0,00	
9-				0,00	0,00	
Subtotal				12.400,00	12.400,00	
10- Cargas Sociales	80	%		9.920,00	9.920,00	
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	12	mes	500	6.000,00	6.000,00	
Total Mano de Obra (Mo)				28.320,00	28.320,00	
b) MATERIALES DE CONSUMO						
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	14.175	l	0,28	3.969,00	3.969,00	
2- Lubricantes, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00	
50% x Gas Oil		sg		1.984,50	1.984,50	
Total Materiales (Mt)				5.953,50	5.953,50	
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				34.273,50	34.273,50	
II - PROPIEDAD						
Valor de Adquisicion (VA)				1.550.000,00		
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			155.000,00		
Vida Util en anos (n)				25,00		
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00		
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%		
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.				6,00%		
1- Interes $I = VA \times i \times (n-1) \times (1+r) + Z$; $(2 \times n \times 12)$				7.336,87		
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				4.650,00		
3- Seguro $S = VA \times s \times (n-1) \times (1+Vr) + Z$; $(2 \times n \times 12)$				4.402,00	4.402,00	
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				18.388,87	4.402,00	
III - MANTENIMIENTO						
Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$		K =	0,75	3.487,50	3.487,50	
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				3.487,50	3.487,50	
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				54.149,67	42.163,00	
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				31.144,02	19.157,35	

DK.

Arc.EQUIP1

22.08.95	ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO				PRECIOS: AGO/95		
EQUIPO: PETROLERA/AGUATERA, 500 M3 POTENCIA: 800 HP						Costo	
I- OPERACION						Considerando	
MANO DE OBRA						Equipo ya	
						Amortizado	
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)		
1- Patron	4	mes	2.000,00	8.000,00	8.000,00		
2- Maquinista	4	mes	1.500,00	6.000,00	6.000,00		
3- Marinero y Engrasador	20	mes	800,00	16.000,00	16.000,00		
4-				0,00	0,00		
5-				0,00	0,00		
6-				0,00	0,00		
7-				0,00	0,00		
8-				0,00	0,00		
9-				0,00	0,00		
Subtotal				30.000,00	30.000,00		
10- Cargas Sociales	80	%		24.000,00	24.000,00		
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	28	mes	500	14.000,00	14.000,00		
Total Mano de Obra (Mo)				68.000,00	68.000,00		
b) MATERIALES DE CONSUMO							
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.lx500h)	37.800	l	0,28	10.584,00	10.584,00		
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00		
50% x Gas Oil		sg		5.292,00	5.292,00		
Total Materiales (Mt)				15.876,00	15.876,00		
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				83.876,00	83.876,00		
II - PROPIEDAD							
Valor de Adquisicion (VA)				2.000.000,00			
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			200.000,00			
Vida Util en anos (n)				25,00			
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00			
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%			
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.				6,00%			
1- Interes $I=VA \times i \times (n-1) \times (1+r)^2 : (2 \times n \times 12)$				9.466,67			
2- Amortizacion $A=(VA-Vr):(n \times 12)$				6.000,00			
3- Seguro $S=VA \times s \times (n-1) \times (1+Vr)^2 : (2 \times n \times 12)$				5.680,00	5.680,00		
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				21.146,67	5.680,00		
III - MANTENIMIENTO							
Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$		K=	0,75	4.500,00	4.500,00		
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				4.500,00	4.500,00		
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				109.522,67	94.056,00		
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				56.734,27	41.267,60		

DK.

Arc.EQUIP1

22.08.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/95

EQUIPO: CHATA DE HABITACION/OFICINA (12M x 25m)
POTENCIA:Costo
Considerando
Equipo ya
Amortizado

I- OPERACION

MANO DE OBRA

Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Patron	2	mes	1.500,00	3.000,00	3.000,00
2- Cocinero	2	mes	1.200,00	2.400,00	2.400,00
3- Marinero	2	mes	800,00	1.600,00	1.600,00
4-				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6-				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				7.000,00	7.000,00
10- Cargas Sociales	80	%		5.800,00	5.800,00
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	6	mes	500	3.000,00	3.000,00
Total Mano de Obra (Mo)				15.600,00	15.600,00

b) MATERIALES DE CONSUMO

1- Gas Oil (pot. (HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	0	l	0,28	0,00	0,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% Gas Oil		sg		0,00	0,00
Total Materiales (Mt)				0,00	0,00

COSTOS DE OPERACION - OP (I)

II - PROPIEDAD

Valor de Adquisicion (VA)				500.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			50.000,00	
Vida Util en anos (n)				25,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.s.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.s.				6,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2n \times 12)$				2.366,67	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr) : (n \times 12)$				1.500,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+s)+2] : (2n \times 12)$				1.420,00	1.420,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				5.286,67	1.420,00

III - MANTENIMIENTO

Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$	K=	0,75		1.125,00	1.125,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				1.125,00	1.125,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				22.011,67	18.145,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				13.086,67	9.220,00

DK.

Arc.EQUIP1

22.08.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/95			
EQUIPO: LANCHAS AUXILIAR POTENCIA: 100 HP				Costo Considerando Equipo ya Amortizado	
I - OPERACION					
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Conductor	2	mes	1.200,00	2.400,00	2.400,00
2-				0,00	0,00
3-				0,00	0,00
4-				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6-				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				2.400,00	2.400,00
10- Cargas Sociales	80	%		1.920,00	1.920,00
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	2	mes	500	1.000,00	1.000,00
Total Mano de Obra (Mo)				5.320,00	5.320,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21V/HP.hx500h)	4.725	l	0,28	1.323,00	1.323,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		681,50	681,50
Total Materiales (Mt)				1.984,50	1.984,50
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				7.304,50	7.304,50
II - PROPIEDAD					
Valor de Adquisicion (VA)				100.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			10.000,00	
Vida Util en años (n)				15,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.				6,00%	
1- Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				483,33	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				500,00	
3- Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+s)+2] : (2 \times n \times 12)$				290,00	290,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				1.273,33	290,00
III - MANTENIMIENTO					
Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$		K =	0,75	375,00	375,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				375,00	375,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				8.952,83	7.989,50
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				4.131,78	3.148,45

DK.

Arc.EQUIP1

22.08.95 | ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/95

EQUIPO: PONTON DE APOYO PARA REPAROS (8M x 15m)
POTENCIA:

I- OPERACION

MANO DE OBRA

Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1-		mes		0,00	0,00
2- Se opera con el personal de				0,00	0,00
3-				0,00	0,00
4- la draga, remolcador y mula				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6- marina				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				0,00	0,00
10- Cargas Sociales	80	%		0,00	0,00
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	0	mes	500	0,00	0,00
Total Mano de Obra (Mo)				0,00	0,00

b) MATERIALES DE CONSUMO

1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	0	l	0,28	0,00	0,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		0,00	0,00
Total Materiales (Mt)				0,00	0,00

COSTOS DE OPERACION - OP (I)

II - PROPIEDAD

Valor de Adquisicion (VA)			200.000,00		
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10		20.000,00		
Vida Util en años (n)			25,00		
Horas Trabajadas por mes (h)			500,00		
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.			10,00%		
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.			6,00%		
1- Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$			946,67		
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$			600,00		
3- Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$			568,00		568,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)			2.114,67		568,00

III - MANTENIMIENTO

Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$	K =	0,75	450,00		450,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)			450,00		450,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]			2.564,67		1.018,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]			2.114,67		568,00

DK.

Arc.EQUIP1

11.10.95 | ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/95

EQUIPO: CANERIAS FLOTANTES Y TERRESTRES, 20" x 4000 M, PARA DRAGA DE SUCCION CON CORTADOR (F POTENCIA:

Costo
Considerando
Equipo ya
Amortizado

I- OPERACION

MANO DE OBRA

Descripcion

Cantidad

Unid.

Costo Unit.
(US\$)Costo Mensual
(US\$)Costo Mensual
(US\$)

- 1-
2- Se opera con el personal de
3-
4- la draga, remolcador y mula
5-
6- marina
7-
8-
9-

Subtotal

- 10- Cargas Sociales
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)

Total Mano de Obra (Mo)

b) MATERIALES DE CONSUMO

- 1- Gas Oil (pot. (HP) x 0.45 x 0.21 / HP, to 500h)
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros
50% x Gas Oil
Total Materiales (Mt)

COSTOS DE OPERACION - OP (I)

II - PROPIEDAD

- .Valor de Adquisicion (VA)
.Valor Residual (Vr) Factor $r = 0.10$
.Vida Util en años (n)
.Horas Trabajadas por mes (h)
.Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.
.Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.
1- Interes $I = VA \times i \times (n-1) \times (1+r) + 2$; $(2n \times 12)$
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$
3- Seguro $S = VA \times s \times (n-1) \times (1+r) + 2$; $(2n \times 12)$

COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)

III - MANTENIMIENTO

.Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$

K=

0,75

COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)

CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]

CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]

DK.

Arc.EQUIP1

10.11.95 | ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

| PRECIOS: AGO/95

RESUMEN DE COSTO MENSUAL

DESCRIPCION	EQUIPO NO AMORTIZADO		EQUIPO YA AMORTIZADO	
	COSTO PERIODICO PRODUCTIVO	COSTO PERIODICO IMPRODUCTIVO	COSTO PERIODICO PRODUCTIVO	COSTO PERIODICO IMPRODUCTIVO
1 - Mechanical Dredge Backhoe (2000 Hp)	103.260,00	42.184,00	87.793,33	26.717,00
2 - Remolcador de Tiro, 1,000HP	92.641,00	42.240,50	83.361,00	32.960,50
3 - Mula Marina, 300 HP	48.604,00	24.653,35	42.030,67	18.080,02
4 - Buque Petrolero/Aguatero, 500 m3, 800HP	107.419,00	50.895,60	98.912,33	42.388,93
5 - Chata Habitacion/Oficina (12m x 25m)	21.399,00	11.664,00	19.079,00	9.344,00
6 - Lancha Auxiliar, 100 HP	8.683,00	3.794,15	7.994,67	3.106,12
7 - Haul Barges (2)	15.012,00	8.792,00	11.918,67	5.699,00
8 - Rehandling Clamshell Barge (2 m3)(290 Hp)	65.890,00	22.570,00	59.394,00	16.074,00
9 - Drill Barge (525 Hp)	101.121,00	29.908,00	93.859,00	22.646,00
DESCRIPCION	COSTO PERIODICO PRODUCTIVO + IMPRODUCTIVO (*)		COSTO PERIODICO PRODUCTIVO + IMPRODUCTIVO (*)	
1 - Mechanical Dredge Backhoe (2000 Hp)	124.352,00		101.151,83	
2 - Remolcador de Tiro, 1,000HP	113.761,25		99.841,25	
3 - Mula Marina, 300 HP	60.930,68		51.070,68	
4 - Buque Petrolero/Aguatero, 500 m3, 800HP	132.866,80		120.106,80	
5 - Chata Habitacion/Oficina (12m x 25m)	27.231,00		23.751,00	
6 - Lancha Auxiliar, 100 HP	10.580,08		9.547,73	
7 - Haul Barges (2)	19.408,00		14.768,17	
8 - Rehandling Clamshell Barge (2 m3)(290 Hp)	77.175,00		67.431,00	
9 - Drill Barge (525 Hp)	116.075,00		105.182,00	
TOTAL	682.379,80		592.850,46	
(*) Se considera que para cada 8 meses productivos (abr-nov) hay 4 meses improductivos (dic-mar) por el creciente del Rio.				

HOJA 1 DE 1

DK.HSCMB0012

Arc.EQUIP2'

10.11.95		ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO			PRECIOS: AGO/95	
EQUIPO: Mechanical Dredge Backhoe					Costo	
POTENCIA: 2000 HP					Considerando	
PRODUCCION NOMINAL (REAL): 300 M3/H (150 M3/H)					Equipo ya	
					Amortizado	
I - O P E R A C I O N						
MANO DE OBRA						
Descripcion		Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Supervisor		1	mes	2.000,00	2.000,00	2.000,00
2- Contramaestro		2	mes	1.600,00	3.200,00	3.200,00
3- Operador		4	mes	1.550,00	6.200,00	6.200,00
4- Maquinista		2	mes	1.600,00	3.200,00	3.200,00
5- Ayudante de Maquinista		1	mes	1.550,00	1.550,00	1.550,00
6- Marinero y Engrasador		4	mes	1.200,00	4.800,00	4.800,00
7- Cocinero			mes	1.550,00	0,00	0,00
8- Ayudante de Cocinero			mes	1.250,00	0,00	0,00
9-					0,00	0,00
Subtotal					20.950,00	20.950,00
10- Cargas Sociales		80	%		16.760,00	16.760,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)		8	mes	500	4.000,00	4.000,00
Total Mano de Obra (Mo)					41.710,00	41.710,00
b) MATERIALES DE CONSUMO						
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)		94.500	l	0,28	26.460,00	26.460,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros					0,00	0,00
50%xGas Oil			sg		13.230,00	13.230,00
Total Materiales (Mt)					39.690,00	39.690,00
COSTOS DE OPERACION - OP (I)					81.400,00	81.400,00
II - P R O P I E D A D						
.Valor de Adquisicion (VA)					2.000.000,00	
.Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10		0,10			200.000,00	
.Vida Util en anos (n)					25,00	
.Horas Trabajadas por mes (h)					500,00	
.Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.					10,00%	
.Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.					2,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+r)+2] : (2 \times n \times 12)$					9.466,67	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr):(n \times 12)$					6.000,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+Vr)+2] : (2 \times n \times 12)$					1.893,33	1.893,33
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)					17.360,00	1.893,33
III - M A N T E N I M I E N T O						
.Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$			K=	0,75	4.500,00	4.500,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)					4.500,00	4.500,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]					103.260,00	87.793,33
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPROCDUTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]					42.184,00	26.717,33

DK.HSCMB0012 Arc.EQUIP1'

02.11.95		ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/95		
EQUIPO: REMOLCADOR DE TIRO						Costo
POTENCIA: 1,000 HP						Considerando
						Equipo ya
						Amortizado
I - OPERACION						
ANO DE OBRA	Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Patron		4	mes	1.600,00	6.400,00	6.400,00
2- Maquinista		4	mes	1.500,00	6.000,00	6.000,00
3- Ayudante de Maquinista		4	mes	1.400,00	5.600,00	5.600,00
4- Marinero		8	mes	1.200,00	9.600,00	9.600,00
5-					0,00	0,00
6-					0,00	0,00
7-					0,00	0,00
8-					0,00	0,00
9-					0,00	0,00
Subtotal					27.600,00	27.600,00
0- Cargas Sociales		80	%		22.080,00	22.080,00
1- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)		20	mes	500	10.000,00	10.000,00
Total Mano de Obra (Mo)					59.680,00	59.680,00
b) MATERIALES DE CONSUMO						
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21V/HP.hx500h)		47.250	l	0,28	13.230,00	13.230,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros					0,00	0,00
50%xGas Oil			sg		6.615,00	6.615,00
Total Materiales (Mt)					19.845,00	19.845,00
COSTOS DE OPERACION - OP (I)						79.525,00
II - PROPIEDAD						
Valor de Adquisicion (VA)					1.200.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10		0,10			120.000,00	
Vida Util en anos (n)					25,00	
Horas Trabajadas por mes (h)					500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.					10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.					2,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$					5.680,00	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr) : (n \times 12)$					3.600,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+s)+2] : (2 \times n \times 12)$					1.136,00	1.136,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)						10.416,00
III - MANTENIMIENTO						
Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$			K=	0,75	2.700,00	2.700,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)						2.700,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]						92.641,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPROCDUTIVO [(Mo/2)+Mtx0.1+(PP)]						42.240,50

DK.HSCMB0012 Arc.EQUIP1'

10.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO				PRECIOS: AGO/9:	
EQUIPO: MULA MARINA POTENCIA: 300 HP					
I - OPERACION				Costo Considerando Equipo ya Amortizado	
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Conductor	4	mes	1.400,00	5.600,00	5.600,00
2- Marinero	8	mes	1.200,00	9.600,00	9.600,00
3-				0,00	0,00
4-				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6-				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				15.200,00	15.200,00
10- Cargas Sociales	80	%		12.160,00	12.160,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	12	mes	500	6.000,00	6.000,00
Total Mano de Obra (Mo)				33.360,00	33.360,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	14.175	l	0,28	3.969,00	3.969,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		1.984,50	1.984,50
Total Materiales (Mt)				5.953,50	5.953,50
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				39.313,50	39.313,50
II - PROPIEDAD					
.Valor de Adquisicion (VA)				850.000,00	
.Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			85.000,00	
.Vida Util en anos (n)				25,00	
.Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
.Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
.Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				4.023,33	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr):(n \times 12)$				2.550,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+s)+2] : (2 \times n \times 12)$				804,67	804,67
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				7.378,00	804,67
III - MANTENIMIENTO					
.Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$		K=	0,75	1.912,50	1.912,50
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				1.912,50	1.912,50
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				48.604,00	42.030,67
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mb0.1+(PP)]				24.653,35	18.080,02

DK.HSCMB0012 Arc.EQUIP1'

10.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/95			
EQUIPO: BUQUE PETROLERO/AGUATERO, 500 M3 POTENCIA: 800 HP				Costo Considerando Equipo ya Amortizado	
I - OPERACION					
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Patron	4	mes	1.600,00	6.400,00	6.400,00
2- Maquinista	4	mes	1.500,00	6.000,00	6.000,00
3- Marinero y Engrasador	20	mes	1.200,00	24.000,00	24.000,00
4-				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6-				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				36.400,00	36.400,00
10- Cargas Sociales	80	%		29.120,00	29.120,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	28	mes	500	14.000,00	14.000,00
Total Mano de Obra (Mo)				79.520,00	79.520,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21V/HP.hx500h)	37.800	l	0,28	10.584,00	10.584,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% Gas Oil		sg		5.292,00	5.292,00
Total Materiales (Mt)				15.876,00	15.876,00
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				95.396,00	95.396,00
II - PROPIEDAD					
Valor de Adquisicion (VA)				1.100.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			110.000,00	
Vida Util en anos (n)				25,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+r)+2] : (2 \times n \times 12)$				5.206,67	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr):(n \times 12)$				3.300,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+Vr)+2] : (2 \times n \times 12)$				1.041,33	1.041,33
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				9.548,00	1.041,33
III - MANTENIMIENTO					
Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$		K=	0,75	2.475,00	2.475,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				2.475,00	2.475,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				107.419,00	98.912,33
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				50.895,60	42.388,93

DK.HSCMB0012 Arc.EQUIP1'

10.11.95 | ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/95

EQUIPO: CHATA DE HABITACION/OFICINA (12M x 25m)
POTENCIA:

I - OPERACION

MANO DE OBRA

Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Patron	2	mes	1.600,00	3.200,00	3.200,00
2- Cocinero	2	mes	1.400,00	2.800,00	2.800,00
3- Marinero	2	mes	1.200,00	2.400,00	2.400,00
4-				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6-				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				8.400,00	8.400,00
10- Cargas Sociales	80	%		6.720,00	6.720,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	6	mes	500	3.000,00	3.000,00
Total Mano de Obra (Mo)				18.120,00	18.120,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	0	l	0,28	0,00	0,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% Gas Oil		sg		0,00	0,00
Total Materiales (Mt)				0,00	0,00

COSTOS DE OPERACION - OP (I)

18.120,00 | 18.120,00

II - PROPIEDAD

.Valor de Adquisicion (VA)				300.000,00	
.Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			30.000,00	
.Vida Util en anos (n)				25,00	
.Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
.Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
.Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+r)+2] : (2 \times n \times 12)$				1.420,00	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr):(n \times 12)$				900,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+Vr)+2] : (2 \times n \times 12)$				284,00	284,00

COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)

2.604,00 | 284,00

III - MANTENIMIENTO

.Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$	K=	0,75		675,00	675,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				675,00	675,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				21.399,00	19.079,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mtx0.1+(PP)]				11.664,00	9.344,00

DK.HSCMB0012 Arc.EQUIP1'

10.11.95 | ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/95

EQUIPO: LANCHAS AUXILIAR
POTENCIA: 100 HPCosto
Considerando
Equipo ya
Amortizado

I - OPERACION

IANO DE OBRA

Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Conductor	2	mes	1.300,00	2.600,00	2.600,00
2-				0,00	0,00
3-				0,00	0,00
4-				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6-				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				2.600,00	2.600,00
10- Cargas Sociales	80	%		2.080,00	2.080,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	2	mes	500	1.000,00	1.000,00
Total Mano de Obra (Mo)				5.680,00	5.680,00

b) MATERIALES DE CONSUMO

1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	4.725	l	0,28	1.323,00	1.323,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		661,50	661,50
Total Materiales (Mt)				1.984,50	1.984,50
				7.664,50	7.664,50

COSTOS DE OPERACION - OP (I)

II - PROPIEDAD

Valor de Adquisicion (VA)				70.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			7.000,00	
Vida Util en anos (n)				15,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2,00%	
1- Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				338,33	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				350,00	
3- Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				67,67	87,67
				756,00	87,67

COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)

III - MANTENIMIENTO

Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$	K =	0,75		262,50	262,50
				262,50	262,50
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)					
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				8.683,00	7.994,67
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				3.794,45	3.106,12

DK.HSCMB0012 Arc.EQUIP1'

10.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/95			
EQUIPO: HAUL BARGE (2)_ POTENCIA:				Costo Considerando Equipo ya Amortizado	
I - OPERACION					
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1-		mes		0,00	0,00
2-		mes		0,00	0,00
3- Marinero	4	mes	1.200,00	4.800,00	4.800,00
4-				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6-				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				4.800,00	4.800,00
10- Cargas Sociales	80	%		3.840,00	3.840,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	4	mes	500	2.000,00	2.000,00
Total Mano de Obra (Mo)				10.640,00	10.640,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	0	l	0,28	0,00	0,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		0,00	0,00
Total Materiales (Mt)				0,00	0,00
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				10.640,00	10.640,00
II - PROPIEDAD					
Valor de Adquisicion (VA)				400.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			40.000,00	
Vida Util en anos (n)				25,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				1.893,33	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr) : (n \times 12)$				1.200,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				378,67	378,67
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				3.472,00	378,67
III - MANTENIMIENTO					
Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$		K=	0,75	900,00	900,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				900,00	900,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				15.012,00	11.918,67
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				8.792,00	5.698,67

DK.HSCMB0012 Arc.EQUIP1

Asociacion HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH

PROYECTO HIDROVIA PARAGUAY - PARANA

Asociacion HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH

PROYECTO HIDROVIA PARAGUAY - PARANA

10.11.95

ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/95

EQUIPO: Rehandling Clamshell Barge (2 m3)
POTENCIA: 290 HPCosto
Considerando
Equipo ya
Amortizado

I - OPERACION

MANO DE OBRA

Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Supervisor	1	mes	2.000,00	2.000,00	2.000,00
		mes	1.600,00	0,00	0,00
3- Operador	4	mes	1.550,00	6.200,00	6.200,00
4- Maquinista	2	mes	1.600,00	3.200,00	3.200,00
		mes	1.550,00	0,00	0,00
		mes	1.200,00	0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
				0,00	0,00
Subtotal				11.400,00	11.400,00
10- Cargas Sociales	80	%		9.120,00	9.120,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	7	mes	500	3.500,00	3.500,00
Total Mano de Obra (Mo)				24.020,00	24.020,00

b) MATERIALES DE CONSUMO

1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	77.830	l	0,28	21.792,46	21.792,46
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		10.896,23	10.896,23
Total Materiales (Mt)				32.688,68	32.688,68

COSTOS DE OPERACION - OP (I)

56.708,68

II - PROPIEDAD

Valor de Adquisicion (VA)				840.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			84.000,00	
Vida Util en anos (n)				25,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2,00%	
1- Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				3.976,00	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				2.520,00	
3- Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+s)+2] : (2 \times n \times 12)$				795,20	795,20

COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)

7.291,20

III - MANTENIMIENTO

Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$	K=	0,75		1.890,00	1.890,00
--	----	------	--	----------	----------

COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)

1.890,00

CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]

65.889,88

CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]

22.570,07

DK.HSCMB0012 Arc.EQUIP1'

10.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/95			
EQUIPO: Drill Barge POTENCIA: 525 HP				Costo Considerando Equipo ya Amortizado	
I - OPERACION					
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Supervisor	1	mes	2.000,00	2.000,00	2.000,00
		mes	1.600,00	0,00	0,00
3- Operador	4	mes	1.550,00	6.200,00	6.200,00
4- Maquinista	2	mes	1.600,00	3.200,00	3.200,00
2- Powder Man	2	mes	1.850,00	3.700,00	3.700,00
		mes	1.200,00	0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				15.100,00	15.100,00
10- Cargas Sociales	80	%		12.080,00	12.080,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	9	mes	500	4.500,00	4.500,00
Total Mano de Obra (Mo)				31.680,00	31.680,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	140.900	l	0,28	39.451,88	39.451,88
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% Gas Oil		sg		19.725,93	19.725,93
Total Materiales (Mt)				59.177,79	59.177,79
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				90.857,79	90.857,79
II - PROPIEDAD					
.Valor de Adquisicion (VA)				939.000,00	
.Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			93.900,00	
.Vida Util en anos (n)				25,00	
.Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
.Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
.Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+r)+2] : (2n \times 12)$				4.444,60	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr) : (n \times 12)$				2.817,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+Vr)+2] : (2n \times 12)$				888,92	888,92
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				8.150,52	888,92
III - MANTENIMIENTO					
.Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$		K=	0,75	2.112,75	2.112,75
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				2.112,75	2.112,75
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				101.121,06	93.859,46
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				29.908,30	22.646,70

22.08.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO			PRECIOS: AGO/95		
EQUIPO: DRAGA DUSTPAN, 28"					Costo
POTENCIA: 5.543 HP					Considerando
PRODUCCION NOMINAL (REAL): 2.500 M3/H (1.200 M3/H)					Equipo ya
					Amortizado
I- OPERACION					
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Capitan	2	mes	3.000,00	6.000,00	6.000,00
2- Contra maestro	2	mes	2.000,00	4.000,00	4.000,00
3- Operador	6	mes	2.000,00	12.000,00	12.000,00
4- Maquinista	4	mes	2.500,00	10.000,00	10.000,00
5- Ayudante de Maquinista	6	mes	2.000,00	12.000,00	12.000,00
6- Marinero y Engrasador	20	mes	800,00	16.000,00	16.000,00
7- Cocinero	2	mes	1.200,00	2.400,00	2.400,00
8- Ayudante de Cocinero	2	mes	800,00	1.600,00	1.600,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				64.000,00	64.000,00
10- Cargas Sociales	80	%		51.200,00	51.200,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	44	mes	500	22.000,00	22.000,00
Total Mano de Obra (Mo)				137.200,00	137.200,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	261.907	l	0,28	73.333,89	73.333,89
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50%xGas Oil		sg		36.666,95	36.666,95
Total Materiales (Mt)				110.000,84	110.000,84
COSTOS DE OPERACION - OP (I)					247.200,84
II - PROPIEDAD					
Valor de Adquisicion (VA)				12.400.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			1.240.000,00	
Vida Util em anos (n)				25,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.				6,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+r)+2] : (2 \times n \times 12)$				58.693,33	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr) : (n \times 12)$				37.200,00	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+Vr)+2] : (2 \times n \times 12)$				35.216,00	35.216,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)					131.109,33
III - MANTENIMIENTO					
Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$		K=	0,75	27.900,00	27.900,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)					27.900,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]					406.210,17
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPROCDUTIVO [(Mo/2)+Mb0.1+(PP)]					210.709,42
					114.816,08

DK.

Arc.EQUIP1

22.08.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/95			
EQUIPO: CANERIAS FLOTANTES, 28" x 300 M, PARA DRAGA DUSTPAN				Costo	
POTENCIA:				Considerando	
				Equipo ya	
				Amortizado	
I - OPERACION					
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1-		mes		0,00	0,00
2- Se opera con el personal de				0,00	0,00
3-				0,00	0,00
4- la draga, remolcador y mula				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6- marina				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				0,00	0,00
10- Cargas Sociales	80	%		0,00	0,00
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	0	mes	500	0,00	0,00
Total Mano de Obra (Mo)				0,00	0,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	0	l	0,28	0,00	0,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		0,00	0,00
Total Materiales (Mt)				0,00	0,00
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				0,00	0,00
II - PROPIEDAD					
Valor de Adquisicion (VA)				2.500.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,00			0,00	
Vida Util en anos (n)				5,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.				6,00%	
1- Interes $I = VA \times i \times (n-1)(1+i)^2 / (2 \times n \times 12)$				12.500,00	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) / (n \times 12)$				41.666,67	
3- Seguro $S = VA \times s \times (n-1)(1+i)^2 / (2 \times n \times 12)$				7.500,00	7.500,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				61.666,67	7.500,00
III - MANTENIMIENTO					
Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$		K =	0,75	31.250,00	31.250,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				31.250,00	31.250,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				92.916,67	38.750,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt+0.1+(PP)]				61.666,67	7.500,00

DK.

Arc.EQUIP1

22.08.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/95			
EQUIPO: ESTACION FLOTANTE DE REBOMBEO (BOOSTER)				Costo	
POTENCIA: 2,580 HP				Considerando	
PRODUCCION NOMINAL (REAL): 800 M3/H (400 M3/H)				Equipo ya	
I- OPERACION				Amortizado	
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1-		mes		0,00	0,00
2- Se opera con el personal de				0,00	0,00
3-				0,00	0,00
4- la draga, remolcador y mula				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6- marina				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				0,00	0,00
10- Cargas Sociales	80	%		0,00	0,00
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	0	mes	500	0,00	0,00
Total Mano de Obra (Mo)				0,00	0,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/H-HP.hx500h)	121.905	l	0,28	34.133,40	34.133,40
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50% x Gas Oil		sg		17.066,70	17.066,70
Total Materiales (Mt)				51.200,10	51.200,10
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				51.200,10	51.200,10
II - PROPIEDAD					
Valor de Adquisicion (VA)				4.750.000,00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,10			475.000,00	
Vida Util en anos (n)				25,00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.				6,00%	
1- Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				22.483,33	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				14.250,00	
3- Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				13.490,00	13.490,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				50.223,33	13.490,00
III - MANTENIMIENTO					
Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$		K =	0,75	10.687,50	10.687,50
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				10.687,50	10.687,50
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				112.110,93	75.377,60
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1+(PP)]				55.343,34	18.610,01

DK.

Arc.EQUIP1

Asociacion HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIR			PROYECTO HIDROVIA AGUAYTAY - 1999		
22.08.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO			PRECIOS: AGO/95		
EQUIPO: CANERIAS FLOTANTES Y TERRESTRES , 20" x 1,800 M, PARA ESTACION FLOTANTE					Costo
POTENCIA: DE REBOMBEO (BOOSTER)					Considerando
					Equipo ya
					Amortizado
I - OPERACION					
MANO DE OBRA					Costo Mensual
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	(US\$)
1-		mes		0,00	0,00
2- Se opera con el personal de				0,00	0,00
3-				0,00	0,00
4- la draga, remolcador y mula				0,00	0,00
5-				0,00	0,00
6- marina				0,00	0,00
7-				0,00	0,00
8-				0,00	0,00
9-				0,00	0,00
Subtotal				0,00	0,00
10- Cargas Sociales	80	%		0,00	0,00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	0	mes	500	0,00	0,00
Total Mano de Obra (Mo)				0,00	0,00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	0	l	0,28	0,00	0,00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0,00	0,00
50%xGas Oil		sg		0,00	0,00
Total Materiales (Mt)				0,00	0,00
COSTOS DE OPERACION - OP (I)					0,00
II - PROPIEDAD					
.Valor de Adquisicion (VA)				3.700.000,00	
.Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0,00			0,00	
.Vida Util en anos (n)				5,00	
.Horas Trabajadas por mes (h)				500,00	
.Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10,00%	
.Tasa de Seguro anual (s) 6% a.a.				6,00%	
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+r)+2] : (2 \times n \times 12)$				18.500,00	
2- Amortizacion $A=(VA-Vr) : (n \times 12)$				61.666,67	
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+Vr)+2] : (2 \times n \times 12)$				11.100,00	11.100,00
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)					91.266,67
III - MANTENIMIENTO					
.Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$		K=	0,75	46.250,00	46.250,00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)					46.250,00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]					137.516,67
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mb0.1+(PP)]					91.266,67

DK.

Arc.EQUIP1

10.11.95 | ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/95

RESUMEN DE COSTO MENSUAL

DESCRIPCION	EQUIPO NO AMORTIZADO		EQUIPO YA AMORTIZADO	
	COSTO PERIODO PRODUCTIVO	COSTO PERIODO IMPRODUCTIVO	COSTO PERIODO PRODUCTIVO	COSTO PERIODO IMPRODUCTIVO
1 - Mechanical Dredge Backhoe (2000 Hp)	103,260.00	42,184.00	87,793.33	26,717.00
2 - Remolcador de Tiro, 1,000HP	92,841.00	42,240.50	83,361.00	32,980.50
3 - Mula Marina, 300 HP	48,804.00	24,653.35	42,030.67	18,080.02
4 - Buque Petrolero/Aguatero, 500 m3, 800HP	107,419.00	50,895.60	98,912.33	42,388.93
5 - Chata Habitacion/Oficina (12m x 25m)	21,399.00	11,664.00	19,079.00	9,344.00
6 - Lancha Auxiliar, 100 HP	8,683.00	3,794.15	7,994.67	3,106.12
7 - Haul Barges (2)	15,012.00	8,792.00	11,918.67	5,699.00
8 - Rehandling Clamshell Barge (2 m3)(290 Hp)	65,890.00	22,570.00	59,394.00	18,074.00
9 - Drill Barge (325 Hp)	101,121.00	29,908.00	83,659.00	22,646.00
DESCRIPCION	COSTO PERIODO PRODUCTIVO + IMPRODUCTIVO (*)		COSTO PERIODO PRODUCTIVO + IMPRODUCTIVO (*)	
1 - Mechanical Dredge Backhoe (2000 Hp)	124,352.00		101,151.83	
2 - Remolcador de Tiro, 1,000HP	113,781.25		99,841.25	
3 - Mula Marina, 300 HP	60,930.68		51,070.68	
4 - Buque Petrolero/Aguatero, 500 m3, 800HP	132,868.80		120,106.80	
5 - Chata Habitacion/Oficina (12m x 25m)	27,231.00		23,751.00	
6 - Lancha Auxiliar, 100 HP	10,580.08		8,547.73	
7 - Haul Barges (2)	19,408.00		14,766.17	
8 - Rehandling Clamshell Barge (2 m3)(290 Hp)	77,175.00		67,431.00	
9 - Drill Barge (325 Hp)	116,075.00		105,182.00	
TOTAL	882,379.80		592,850.46	

(*) Se considera que para cada 8 meses productivos (abr-nov) hay 4 meses improductivos (dic-mar) por el crecimiento del Rio.

10.11.95 | ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/9

EQUIPO: Mechanical Dredge Backhoe
 POTENCIA: 2000 HP
 PRODUCCION NOMINAL (REAL): 300 M3/H (150 M3/H)

I- OPERACION

MANO DE OBRA.

Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Supervisor	1	mes	2,000.00	2,000.00	2,000.00
2- Contramaestro	2	mes	1,600.00	3,200.00	3,200.00
3- Operador	4	mes	1,550.00	6,200.00	6,200.00
4- Maquinista	2	mes	1,600.00	3,200.00	3,200.00
5- Ayudante de Maquinista	1	mes	1,550.00	1,550.00	1,550.00
6- Marinero y Engrasador	4	mes	1,200.00	4,800.00	4,800.00
7- Cocinero		mes	1,550.00	0.00	0.00
8- Ayudante de Cocinero		mes	1,250.00	0.00	0.00
9- Subtotal				20,950.00	20,950.00
10- Cargas Sociales	80	%		16,760.00	16,760.00
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	8	mes	500	4,000.00	4,000.00
Total Mano de Obra (Mo)				41,710.00	41,710.00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	94,500	l	0.28	26,460.00	26,460.00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0.00	0.00
50% x Gas Oil		sg		13,230.00	13,230.00
Total Materiales (Mt)				39,690.00	39,690.00
				81,400.00	81,400.00

COSTOS DE OPERACION - OP (I)

II - PROPIEDAD

Valor de Adquisicion (VA)		2,000,000.00	
Valor Residual (Vr) Factor $r = 0.10$	0.10	200,000.00	
Vida Util en años (n)		25.00	
Horas Trabajadas por mes (h)		500.00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.		10.00%	
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.		2.00%	
1- Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$		9,486.67	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$		6,000.00	
3- Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$		1,893.33	1,893.33
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)		17,380.00	1,893.33

III - MANTENIMIENTO

Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$	K	0.75	4,500.00	4,500.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)			4,500.00	4,500.00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]			103,260.00	87,793.33
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2) + Mt x 0.1 + (PP)]			42,184.00	26,717.33

02.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO				PRECIOS: AGO/9			
EQUIPO: REMOLCADOR DE TIRO						Costo	
POTENCIA: 1,000 HP						Considerando	
						Equipo ya	
						Amortizado	
I - OPERACION							
MANO DE OBRA							
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)		
1- Patron	4	mes	1,600.00	6,400.00	6,400.00		
2- Maquinista	4	mes	1,500.00	6,000.00	6,000.00		
3- Ayudante de Maquinista	4	mes	1,400.00	5,600.00	5,600.00		
4- Marinero	8	mes	1,200.00	9,600.00	9,600.00		
5-				0.00	0.00		
6-				0.00	0.00		
7-				0.00	0.00		
8-				0.00	0.00		
9-				0.00	0.00		
Subtotal				27,600.00	27,600.00		
10- Cargas Sociales	80	%		22,080.00	22,080.00		
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	20	mes	500	10,000.00	10,000.00		
Total Mano de Obra (Mo)				59,680.00	59,680.00		
b) MATERIALES DE CONSUMO							
1- Gas Oil (pot. (HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	47,250	l	0.28	13,230.00	13,230.00		
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0.00	0.00		
50% x Gas Oil		sg		6,615.00	6,615.00		
Total Materiales (Mt)				19,845.00	19,845.00		
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				79,525.00	79,525.00		
II - PROPIEDAD							
Valor de Adquisicion (VA)				1,200,000.00			
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0.10			120,000.00			
Vida Util en años (n)				25.00			
Horas Trabajadas por mes (h)				500.00			
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10.00%			
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2.00%			
1- Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2n \times 12)$				5,680.00			
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				3,600.00			
3- Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+i)+2] : (2n \times 12)$				1,136.00	1,136.00		
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				10,416.00	1,136.00		
III - MANTENIMIENTO							
Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$		K	0.75	2,700.00	2,700.00		
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				2,700.00	2,700.00		
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP) + (PP) + (MN)]				92,641.00	83,361.00		
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2) + Mt x 0.1 + (PP)]				42,240.50	32,960.50		

10.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO				PRECIOS: AGO/9		
EQUIPO: MULA MARINA						Costo
POTENCIA: 300 HP						Considerando
						Equipo ya
						Amortizado
I - OPERACION						
MANO DE OBRA						
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)	
1- Conductor	4	mes	1,400.00	5,600.00	5,600.00	
2- Marinero	8	mes	1,200.00	9,600.00	9,600.00	
3-				0.00	0.00	
4-				0.00	0.00	
5-				0.00	0.00	
6-				0.00	0.00	
7-				0.00	0.00	
8-				0.00	0.00	
9-				0.00	0.00	
Subtotal				15,200.00	15,200.00	
10- Cargas Sociales	80	%		12,160.00	12,160.00	
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	12	mes	500	6,000.00	6,000.00	
Total Mano de Obra (Mo)				33,360.00	33,360.00	
b) MATERIALES DE CONSUMO						
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	14,175	l	0.28	3,969.00	3,969.00	
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0.00	0.00	
50% x Gas Oil		sg		1,984.50	1,984.50	
Total Materiales (Mt)				5,953.50	5,953.50	
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				39,313.50	39,313.50	
II - PROPIEDAD						
Valor de Adquisicion (VA)				850,000.00		
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0.10			85,000.00		
Vida Util en anos (n)				25.00		
Horas Trabajadas por mes (h)				500.00		
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10.00%		
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2.00%		
1- Interes $I = VA \cdot i \cdot [(n-1)(1+i) + 2] : (2n \times 12)$				4,023.33		
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				2,550.00		
3- Seguro $S = VA \cdot s \cdot [(n-1)(1+i) + 2] : (2n \times 12)$				804.67	804.67	
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				7,378.00	804.67	
III - MANTENIMIENTO						
Costo de Mantenimiento $MN = K \cdot A$		K	0.75	1,912.50	1,912.50	
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				1,912.50	1,912.50	
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				48,604.00	42,030.67	
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2) + Mt x 0.1 + (PP)]				24,653.35	18,080.02	

Asociacion HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH

PROYECTO HIDROVIA PARAGUAY - PARANA

10.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO				PRECIOS: AGO/9		
EQUIPO: BUQUE PETROLERO/AGUATERO, 500 M3 POTENCIA: 800 HP						Costo Considerando Equipo ya Amortizado
I- OPERACION						
MANO DE OBRA						
	VALOR	UNID.	COSTO UNID. (US\$)	COSTO MENSUAL (US\$)	COSTO MENSUAL (US\$)	
1- Patron	4	mes	1,600.00	6,400.00	6,400.00	
2- Maquinista	4	mes	1,500.00	6,000.00	6,000.00	
3- Marinero y Engrasador	20	mes	1,200.00	24,000.00	24,000.00	
4-				0.00	0.00	
5-				0.00	0.00	
6-				0.00	0.00	
7-				0.00	0.00	
8-				0.00	0.00	
9-				0.00	0.00	
Subtotal				36,400.00	36,400.00	
10- Cargas Sociales	80	%		29,120.00	29,120.00	
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	28	mes	500	14,000.00	14,000.00	
Total Mano de Obra (Mo)				79,520.00	79,520.00	
b) MATERIALES DE CONSUMO						
1- Gas Oil (pot. (HP)x0.45x0.21/(HP.hx500h)	37,800	l	0.28	10,584.00	10,584.00	
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros 50% x Gas Oil		kg		5,292.00	5,292.00	
Total Materiales (Mt)				15,876.00	15,876.00	
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				95,396.00	95,396.00	
II - PROPIEDAD						
Valor de Adquisicion (VA)				1,100,000.00		
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0.10			110,000.00		
Vida Util en anos (n)				25.00		
Horas Trabajadas por mes (h)				500.00		
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10.00%		
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2.00%		
1- Interes $I = VA \cdot i \cdot [(n-1)(1+i)+2] : (2n \times 12)$				5,206.67		
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				3,300.00		
3- Seguro $S = VA \cdot s \cdot [(n-1)(1+i)+2] : (2n \times 12)$				1,041.33	1,041.33	
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				9,548.00	1,041.33	
III - MANTENIMIENTO						
Costo de Mantenimiento $MN = K \cdot A$		K	0.75	2,475.00	2,475.00	
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				2,475.00	2,475.00	
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP) + (PP) + (MN)]				107,419.00	98,912.33	
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2) + Mt x 0.1 + (PP)]				50,895.80	42,388.93	

Asociacion HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH

10.11.95			ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/9			
EQUIPO: CHATA DE HABITACION/OFICINA (12M x 25m)							Costo	
POTENCIA:							Considerando	
							Equipo ya	
							Amortizado	
I - OPERACION								
MANO DE OBRA								
Descripcion		Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)		
1- Patron		2	mes	1,600.00	3,200.00	3,200.00		
2- Cocinero		2	mes	1,400.00	2,800.00	2,800.00		
3- Marinero		2	mes	1,200.00	2,400.00	2,400.00		
4-					0.00	0.00		
5-					0.00	0.00		
6-					0.00	0.00		
7-					0.00	0.00		
8-					0.00	0.00		
9-					0.00	0.00		
Subtotal					8,400.00	8,400.00		
10- Cargas Sociales		80	%		6,720.00	6,720.00		
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)		6	mes	500	3,000.00	3,000.00		
Total Mano de Obra (Mo)					18,120.00	18,120.00		
b) MATERIALES DE CONSUMO								
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.211/HP.hx500h)		0	l	0.28	0.00	0.00		
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros					0.00	0.00		
50% x Gas Oil			sg		0.00	0.00		
Total Materiales (Mt)					0.00	0.00		
COSTOS DE OPERACION - OP (I)					18,120.00	18,120.00		
II - PROPIEDAD								
.Valor de Adquisicion (VA)					300,000.00			
.Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10		0.10			30,000.00			
.Vida Util en anos (n)					25.00			
.Horas Trabajadas por mes (h)					500.00			
.Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.					10.00%			
.Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.					2.00%			
1- Interes $I=VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$					1,420.00			
2- Amortizacion $A=(VA-Vr) : (n \times 12)$					900.00			
3- Seguro $S=VA \times s \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$					284.00	284.00		
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)					2,604.00	284.00		
III - MANTENIMIENTO								
.Costo de Mantenimiento $MN=K \times A$			K	0.75	675.00	675.00		
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)					675.00	675.00		
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]					21,399.00	19,079.00		
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt x 0.1 + (PP)]					11,864.00	9,344.00		

10.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/9			
EQUIPO: LANCHAS AUXILIAR				Costo	
POTENCIA: 100 HP				Considerando	
				Equipo ya	
				Amortizado	
I - OPERACION					
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Conductor	2	mes	1,300.00	2,600.00	2,600.00
2-				0.00	0.00
3-				0.00	0.00
4-				0.00	0.00
5-				0.00	0.00
6-				0.00	0.00
7-				0.00	0.00
8-				0.00	0.00
9-				0.00	0.00
Subtotal				2,600.00	2,600.00
10- Cargas Sociales	80	%		2,080.00	2,080.00
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	2	mes	500	1,000.00	1,000.00
Total Mano de Obra (Mo)				5,680.00	5,680.00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot. (HP)x0.45x0.21/HP.hx500h)	4,725	l	0.28	1,323.00	1,323.00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0.00	0.00
50% x Gas Oil		sg		661.50	661.50
Total Materiales (Mt)				1,984.50	1,984.50
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				7,664.50	7,664.50
II - PROPIEDAD					
Valor de Adquisicion (VA)				70,000.00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0.10			7,000.00	
Vida Util en anos (n)				15.00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500.00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10.00%	
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2.00%	
1- Interes $I = VA \cdot i \cdot [(n-1)(1+i) + 2] : (2n \times 12)$				338.33	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				350.00	
3- Seguro $S = VA \cdot s \cdot [(n-1)(1+s) + 2] : (2n \times 12)$				67.67	67.67
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				756.00	67.67
III - MANTENIMIENTO					
Costo de Mantenimiento $MN = K \cdot A$		K	0.75	262.50	262.50
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				262.50	262.50
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP) + (PP) + (MN)]				8,683.00	7,994.67
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2) + Mt x 0.1 + (PP)]				3,794.45	3,106.12

Asociacion HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH

PROYECTO HIDROVIA PARAGUAY - PARANA

10.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO		PRECIOS: AGO/9		=====	
EQUIPO: HAUL BARGE (2)_				Costo	
POTENCIA:				Considerando	
				Equipo ya	
				Amortizado	
I- OPERACION				=====	
MANO DE OBRA					
Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1-		mes		0.00	0.00
2-		mes		0.00	0.00
3- Marinero	4	mes	1,200.00	4,800.00	4,800.00
4-				0.00	0.00
5-				0.00	0.00
6-				0.00	0.00
7-				0.00	0.00
8-				0.00	0.00
9-				0.00	0.00
Subtotal				4,800.00	4,800.00
10- Cargas Sociales	80	%		3,840.00	3,840.00
11- Diversos(Aliment., Indum., Transp., etc)	4	mes	500	2,000.00	2,000.00
Total Mano de Obra (Mo)				10,640.00	10,640.00
b) MATERIALES DE CONSUMO					
1- Gas Oil (pot.(HP)x0.45x0.21 l/HP.hx500h)	0	l	0.28	0.00	0.00
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0.00	0.00
50% x Gas Oil		sg		0.00	0.00
Total Materiales (Mt)				0.00	0.00
COSTOS DE OPERACION - OP (I)				10,640.00	10,640.00
II- PROPIEDAD				=====	
Valor de Adquisicion (VA)				400,000.00	
Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0.10			40,000.00	
Vida Util en años (n)				25.00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500.00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10.00%	
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2.00%	
1- Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				1,693.33	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				1,200.00	
3- Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+i)+2] : (2 \times n \times 12)$				378.67	378.67
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)				3,472.00	378.67
III- MANTENIMIENTO				=====	
Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$		K	0.75	900.00	900.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				900.00	900.00
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP)+(PP)+(MN)]				15,012.00	11,918.67
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2)+Mt+0.1+(PP)]				8,792.00	5,698.67

Asociacion HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH

Asociacion HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH

PROYECTO HIDROVIA PARAGUAY - PARANA

10.11.95 ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO

PRECIOS: AGO/9

EQUIPO: Rehending Clamshell Barge (2 m3)
 POTENCIA: 290 HP

Costo
 Considerando
 Equipo ya
 Amortizado

I- OPERACION

MANO DE OBRA

Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)	Costo Mensual (US\$)
1- Supervisor	1	mes	2,000.00	2,000.00	2,000.00
		mes	1,600.00	0.00	0.00
3- Operador	4	mes	1,550.00	6,200.00	6,200.00
4- Maquinista	2	mes	1,600.00	3,200.00	3,200.00
		mes	1,550.00	0.00	0.00
		mes	1,200.00	0.00	0.00
7-				0.00	0.00
8-				0.00	0.00
9-				0.00	0.00
Subtotal				11,400.00	11,400.00
10- Cargas Sociales	80	%		9,120.00	9,120.00
11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	7	mes	500	3,500.00	3,500.00
Total Mano de Obra (Mo)				24,020.00	24,020.00

b) MATERIALES DE CONSUMO

1- Gas Oil (pot (HP)x0.45x0.211/HP.hx500h)	77,830	l	0.28	21,792.48	21,792.48
2- Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0.00	0.00
50% Gas Oil		sg		10,896.23	10,896.23
Total Materiales (Mt)				32,688.68	32,688.68

COSTOS DE OPERACION - OP (I)

56,708.68 56,708.68

II- PROPIEDAD

Valor de Adquisicion (VA)				840,000.00	
Valor Residual (Vr) Factor $r = 0.10$	0.10			84,000.00	
Vida Util en años (n)				25.00	
Horas Trabajadas por mes (h)				500.00	
Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10.00%	
Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2.00%	
1- Interes $I = VA \cdot i \cdot [(n-1)(1+r)+2] : (2n \times 12)$				3,976.00	
2- Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				2,520.00	
3- Seguro $S = VA \cdot s \cdot [(n-1)(1+Vr)+2] : (2n \times 12)$				795.20	795.20

COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)

7,291.20 795.20

III- MANTENIMIENTO

Costo de Mantenimiento $MN = K \cdot A$	K	0.75		1,890.00	1,890.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)				1,890.00	1,890.00

CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP) + (PP) + (MN)]

65,889.88 59,393.88

CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2) + Mt x 0.1 + (PP)]

22,570.07 16,074.07

10.11.95		ANALISIS DE COSTO MENSUAL DEL EQUIPO			PRECIOS: AGO/9			
EQUIPO: Dril Barge							Costo	
POTENCIA: 525 HP							Considerando	
							Equipo ya	
							Amortizado	
I-OPERACION								
MANO DE OBRA								
	Descripcion	Cantidad	Unid.	Costo Unit. (US\$)	Costo Mensual (US\$)		Costo Mensual (US\$)	
1-	Supervisor	1	mes	2,000.00	2,000.00		2,000.00	
			mes	1,800.00	0.00		0.00	
3-	Operador	4	mes	1,550.00	6,200.00		6,200.00	
4-	Maquinista	2	mes	1,600.00	3,200.00		3,200.00	
2-	Powder Man	2	mes	1,850.00	3,700.00		3,700.00	
			mes	1,200.00	0.00		0.00	
7-					0.00		0.00	
8-					0.00		0.00	
9-					0.00		0.00	
	10- Cargas Sociales	80	%		12,080.00		12,080.00	
	11- Diversos (Aliment., Indum., Transp., etc)	9	mes	500	4,500.00		4,500.00	
Total Mano de Obra (Mo)					31,680.00		31,680.00	
b) MATERIALES DE CONSUMO								
1-	Gas Oil (pet. (HP)x0.45x0.211/HP.hx500h)	140,900	l	0.28	39,451.88		39,451.88	
2-	Lubricante, Filtros, Grasa y Otros				0.00		0.00	
	50% x Gas Oil		sg		19,725.93		19,725.93	
Total Materiales (Mt)					59,177.79		59,177.79	
COSTOS DE OPERACION - OP (I)					90,857.79		90,857.79	
II - PROPIEDAD								
	Valor de Adquisicion (VA)				839,000.00			
	Valor Residual (Vr) Factor r = 0.10	0.10			83,900.00			
	Vida Util en anos (n)				25.00			
	Horas Trabajadas por mes (h)				500.00			
	Tasa de Interes anual (i) 10% a.a.				10.00%			
	Tasa de Seguro anual (s) 2% a.a.				2.00%			
1-	Interes $I = VA \times i \times [(n-1)(1+i) + 2] : (2 \times n \times 12)$				4,444.50			
2-	Amortizacion $A = (VA - Vr) : (n \times 12)$				2,817.00			
3-	Seguro $S = VA \times s \times [(n-1)(1+i) + 2] : (2 \times n \times 12)$				888.92		888.92	
COSTOS DE PROPIEDAD - PP (II)					8,150.52		888.92	
III - MANTENIMIENTO								
	Costo de Mantenimiento $MN = K \times A$		K	0.75	2,112.75		2,112.75	
COSTOS DE MANTENIMIENTO - MN (III)					2,112.75		2,112.75	
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO PRODUCTIVO [(OP) + (PP) + (MN)]					101,121.06		93,859.46	
CUSTO TOTAL MENSUAL DEL PERIODO IMPRODUCTIVO [(Mo/2) + Mb x 0.1 + (PP)]					29,908.30		22,646.70	

ANEXO 9.2

ESTIMACIONES DE COSTO DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION I: TOW = 3 WIDE x LONG, 60 m x 360 m
CHANNEL = 125 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging: Production (m3 per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$564,305
Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$370,000

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mech Dr/Channel Mob/Demob P/L Dredge	14 0 0.0	14 Ea 0 Mc 1 Dr	\$5,000.00 140000 \$300,000.00	\$70,000 \$0 \$300,000
	SUBTOTAL	14		\$23,422	\$304,491
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	13	13 Ea	\$714,382	\$9,287,000
Riocho Zapata		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Trabesia Feliciano		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Arriba Feliciano		19,374 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$13,743,593
Santa Helena		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Arroyo Seco		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
San Juan-La Palmita		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Curuzi Chali		42,207 m3	0.14 Mo	\$714,382	\$29,998,998
Garibaldi		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Retaguardia		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Inga		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Abajo Esquina		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Costa Corallate		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Isla del Sebo		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Chaycuru		15,650 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$11,174,382
Mal Abrigo		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Los Vascon		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Canguay		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Las Casas		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Nangandi-Grupo		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Toro-Costa Izoro		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Travesa Curral		7,602 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$5,430,543
Tacuara Colorado		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Tacuara		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Talar-Isla del Medio		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	SUB TOTAL	84,784	0.27		\$500,139
Mechanical Dredging	none				
	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	none				
	Move from Pass to Pass Sharp Curved/Channel Widened				
	SUB TOTAL				
Mitigation					
	Water Quality Samples (2/week)	0 m3 2 EA		\$500.00	\$1,193.29
Base Total		84,784 m3			\$871,332
Contingency	at 15% of base total				\$130,700

PNCON125 Total Cost \$1,002,032

PNC0N100		\$994,759
Total Cost	\$14.11	

OPTION 3: TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m
CHANNEL = 90 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 723
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = 300
Mechanical Dredge Operating Mo Cost = \$566,300

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mechanical Mob/Demob P/L Dredge	14 0 0.0	14 Ea 0 Mc 1 Dr	\$5,000.00 140000 \$300,000.00	\$70,000 \$0 \$300,000
	SUBTOTAL	13	13 Ea	\$23,422	\$304,491
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3 0 m3	0.00 Mo 0.00 Mo	\$714,382 \$714,382	\$0 \$0
Trabesia Zapata		13,913 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$32,107
Arriba Feliciano		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Santa Helena		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Arroyo Seco		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
San Juan-Riachuelo Raposa		30,389 m3	0.10 Mo	\$714,382	\$70,127
Curuzu Chail		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Garibaldi		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Retaguardia		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Inga		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Albajo Esquina		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Costa Cordillera		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Isla del Seto		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Guaycuru		11,268 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$24,002
Mal Abrigo		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Los Vascon		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Caraguatay		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
La Cenas		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Nanganul-Garapo		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Toro-Costa Izoro		5,474 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$12,631
Travesia Currital		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Tecuaral Colorado		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Tecuari		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Talar-Isla del Medio		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	SUB TOTAL	61,044	0.20		\$245,338
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widened				
	SUB TOTAL				
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2/week)	2 EA		\$500.00	\$859.17
Base Total		61,044 m3			\$816,217
Contingency	at 15% of base total				\$122,433

FNCON90

Total Cost

15.38

\$938,649

OPTION 4: TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m

CHANNEL = 80 m WIDE x 2.0 m DEEP

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

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

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$666,305

300

ITEM	ACTION	80m x 2.0m DREDGING				UNIT	UNIT COST	COST
		TOTALS	14	14	14			
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys		14	14	14		\$5,000.00	\$70,000
	Mob/Demob Mech Dr		0	0	0	Me	140,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge		0.0	0.0	1	Dr	\$300,000.00	\$300,000
	SUBTOTAL							\$370,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass		13	13	13	EA	\$23,422	\$304,491
Riochito Zapata	Pipeline Cutterhead/Disposal		0	0	0	Mo	\$714,382	\$0
Trabesia Feliciano			0	0	0	Mo	\$714,382	\$0
Arriba Feliciano		12,368	m3	m3	0.04	Mo	\$714,382	\$28,540
Santa Helena		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Arroyo Seco		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
San Juan-Riochito Bajoncos		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Curum Cuti		27,013	m3	m3	0.09	Mo	\$714,382	\$462,335
Garibaldi		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Retaguardia		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Inga		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Abajo Baquina		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Costa Cordillera		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Isla del Sebo		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Guaycuru		10,016	m3	m3	0.03	Mo	\$714,382	\$23,113
Mal Abrigo		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Los Vascon		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Caraguary		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Las Canas		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Nangunui-Garapo		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Toro-Costa Isoro		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Travesia Carrizal		4,865	m3	m3	0.02	Mo	\$714,382	\$11,228
Tecunual Colorado		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Tecunani		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
Talar-Isla del Medio		0	m3	m3	0.00	Mo	\$714,382	\$0
	SUB TOTAL	54,261			0.18			\$429,706
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass							
none	Excavate Rock/Hardpan							
	SUB TOTAL							
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass							
none	Sharp Curves/Channel Widen							
	SUB TOTAL							
Mitigation			0	m3				\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2week)		2	EA			\$500.00	\$763.71
Base Total		54,261	m3					\$800,469
Contingency	at 15% of base total							\$128,070

PNCON80

Total Cost

16.96

\$928,540

OPTION 6:	TOW = 3 WIDE x 4 LONG, 36" x 240"
	CHANNEL = 65" WIDE x 20" DEEP

Hydramix New Work Dredging - Production (m³ per hr) =
CHANNEL = 60 IN WIDE

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) =

Hydromix's New Work Dredging - Production (m³ per CHANNEL = 60 m wide)

Mechanical Dredge New Work Production

300

ITEM	ACTION	65m x 2.6m DREDGING			TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
		14	14	EA				
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mesh Dr Mob/Demob P/L Dredge	0	0	Me	\$70,000			\$70,000
		0.0	1	Dr	\$300,000.00			\$300,000.00
	SUBTOTAL							\$370,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	13	13	EA	\$32,422			\$304,491
Riadob Zapata		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Timbalia Feliciano		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Arriba Feliciano		10,049	m3	0.03 Mo	\$714,362			\$72,188
Santa Helena		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Arroyo Socco		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
San Juan-Riadob Riagones		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Curuzu Chali		21,948	m3	0.07 Mo	\$714,362			\$50,647
Garibaldi		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Retaguardia		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Inga		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Abajo Esquina		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Costa Cordillate		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Isla del Sebo		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Guaycuru		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Mal Abrego		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Los Vascos		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Cereguatuy		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Las Casas		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Nanpinul-Garapo		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Toro-Costa Iboro		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Trenvia Carrizal		3,953	m3	0.01 Mo	\$714,362			\$9,122
Tecunul Colorado		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Ticuanil		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
Talar-Isla del Medio		0	0	0.00 Mo	\$714,362			\$0
	SUB TOTAL	44,087		0.14				\$406,228
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan							
	SUB TOTAL							
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widens							
	SUB TOTAL							
Mitigation		0	m3					\$4,000
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	1	EA		\$500.00			\$626.51
Base Total		44,087	m3					\$776,848
Contingency	at 15% of base total							\$116,527

OPTION 7:	TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 180 m
	CHANNEL = 60 m WIDE x 24, 30, 34 m DEEP

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

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

300

— (per) —

Mechanical Dredges New Work Production

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382													Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$566,305																									
46m x 1.2m DREDGING													46m x 3.6m DREDGING													60m x 4.0m DREDGING												
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST																					
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	14	14 Ea	\$3,000,000	\$70,000																																	
	Mob/DeMob Mech Dr	0	0 Mc	140000	\$0												\$0																					
	Mob/DeMob P/L Dredge	0.2	1 Dr	\$300,000,000	\$300,000													\$300,000																				
	SUBTOTAL				\$370,000				\$370,000				\$390,000				\$395,000																					
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	13	13 Ea	\$23,422	\$304,991				\$23,422				\$23,422				\$23,422																					
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Trabesita Feliciano	19,273 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$44,475				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Arriba Feliciano	391 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$902				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Santa Helena	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Arroyo Seco	663 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,531				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	San Juan-Riacho Riguera	67,615 m3	0.22 Mo	\$714,382	\$156,090				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Quiruz Chali	3,119 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$7,198				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Garibaldi	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Reguardia	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Inga	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
Shore Slope Dredging	Abajo Esquina	48,839 m3	0.16 Mo	\$714,382	\$112,701				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Costa Corralite	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Isla del Sicho	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Guaycuru	40,053 m3	0.13 Mo	\$714,382	\$92,431				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Mal Abrigo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Los Vacoos	1,950 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$4,501				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Caragustay	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Las Cenas	29,370 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$67,774				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Nangundul-Goropo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Toro-Costa Izorro	28,905 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$66,705				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Travesia Carrizal	23,496 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$54,219				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
	Tecunual Colorado	145,699 m3	0.47 Mo	\$714,382	\$336,218				\$714,382				\$714,382				\$714,382																					
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	409,375	1.32		\$1,249,174																																	
	Excavate Rock/Hardpan																																					
	SUB TOTAL																																					
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass																																					
	Sharp Curves/Channel Widens																																					
	SUB TOTAL																																					
Mitigation	Water Quality Samples	0 m3			\$0.00												\$0																					
	Water Quality Control at Dredge Site	12 Ea			\$5,761.79												\$18,252																					
	SUB TOTAL																\$18,252																					
Base Total	at 15% of base total	409,375 m3			\$1,624,956												\$3,827,334																					
																	\$574,100																					

PNCN60

456

Total Cost
3.78

627

3.39

434

Cost

434

PARAGUAY RIVER: Confluente to Asunción - COSTOS DE DRAGADO DE ABERTURA

REVISED 11/29/95

OPTION 1: TOW = 3 WIDE x 6 LONG, 60 m x 360 m

CHANNEL = 125 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 714,382

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

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$566,305

Mechanical Dredge Operation Mo Cost = 300

ITEM	ACTION	125m x 3.2m DREDGING			125m x 3.6m DREDGING			125m x 4.0m DREDGING		
		TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	14	14 Ea	\$70,000	14	14 Ea	\$70,000	15	15 Ea	\$75,000
	Mob/Demob Mechanical DrClamsh	0	0 Me	\$0	0	0 Me	\$0	0	0 Me	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	156	2 Dr	\$660,000	2.00	2 Dr	\$330,000.00	2.45	3 Dr	\$990,000
	SUBTOTAL			\$730,000			\$730,000			\$1,065,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9	9 Ea	\$210,801	9	9 Ea	\$210,801	10	10 Ea	\$234,224
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0	0 Mo	\$0	0	0 Mo	\$0	0	0 Mo	\$0
Desam. Rio Bernesio		168,493	0.34 Mo	\$388,818	229,393	0.74 Mo	\$714,382	290,292	0.94 Mo	\$714,382
Frente Puerto Pilar		14,945	0.05 Mo	\$34,488	92,897	0.30 Mo	\$714,382	170,849	0.55 Mo	\$714,382
Cortada Orange		236,720	0.76 Mo	\$546,261	328,947	1.06 Mo	\$714,382	421,173	1.36 Mo	\$714,382
Dalmazda-Mortorio		964,162	3.11 Mo	\$2,224,876	1,140,508	3.68 Mo	\$714,382	1,316,874	4.25 Mo	\$714,382
Ila Pico-Guyreui		420,729	1.36 Mo	\$970,883	505,014	1.63 Mo	\$714,382	589,299	1.90 Mo	\$714,382
Buoy Muerto		73,901	0.24 Mo	\$170,535	232,240	0.75 Mo	\$714,382	390,579	1.26 Mo	\$714,382
Frente Puerto y Restinga Vill		134,111	0.43 Mo	\$309,476	183,025	0.59 Mo	\$714,382	231,940	0.75 Mo	\$714,382
San Antonio		297,147	0.96 Mo	\$685,704	390,982	1.26 Mo	\$714,382	484,816	1.57 Mo	\$714,382
Medin		17,967	0.06 Mo	\$41,462	34,507	0.18 Mo	\$714,382	91,047	0.29 Mo	\$714,382
Abajo Puerto Picoasayo		209,092	0.68 Mo	\$482,505	257,812	0.83 Mo	\$714,382	306,531	0.99 Mo	\$714,382
Purificacion		0	0 Mo	\$0	0	0 Mo	\$0	43,775	0.14 Mo	\$714,382
Restinga Ita Pita		0	0 Mo	\$0	0	0 Mo	\$0	0	0 Mo	\$0
	SUBTOTAL	2,537,247	8.49	\$6,065,809	3,415,324	11.33	\$8,092,079	4,337,176	14.34	\$10,242,787
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass	3	3 Ea	\$70,267	3	3 Ea	\$70,267	3	3 Ea	\$70,267
Bat Londres Humata		260,000	0.84 Mo	\$599,982	320,000	1.03 Mo	\$714,382	384,000	1.24 Mo	\$886,127
Tacaura		190,102	0.61 Mo	\$438,683	205,594	0.67 Mo	\$475,219	221,940	0.72 Mo	\$512,154
Puerto Formosa		43,800	0.14 Mo	\$101,074	69,600	0.22 Mo	\$160,611	101,000	0.33 Mo	\$233,070
Vuelta Gomez		753,366	2.43 Mo	\$1,738,484	816,110	2.64 Mo	\$1,883,274	879,540	2.84 Mo	\$2,029,646
	SUBTOTAL	1,247,268	4.03	\$2,948,490	1,411,644	4.66	\$3,327,809	1,586,480	5.22	\$3,731,264
Migration		0	0	\$0	0	0	\$0	0	0	\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2week)	109	EA	\$54,551	99	EA	\$49,355	125	EA	\$62,473
Base Total		3,784,514	m3	\$9,798,850	4,826,968	m3	\$12,199,244	5,923,656	m3	\$15,101,524
Contingency	at 15% of base total			\$1,469,828			\$1,829,887			\$2,265,229
PGASU125				\$11,268,678			\$14,029,130			\$17,366,752

PGASU125

PARAGUAY RIVER: Confluencia to Anandon - COSTOS DE DRAGADO DE ABERTURA

OPTION 1: TOW = 5 WIDE x 6 LONG, 60 m x 340 m
CHANNEL = 125 m WIDE x 2.6 DEEP

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

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

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$564,305

300

ITEM	ACTION	125m x 2.6m DREDGING			UNIT	UNIT COST	COST
		TOTALS	14	14			
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys		14	14	EA	\$5,000.00	\$70,000
	Mob/Demob Mechanical Dr/Channel		0	0	ME	\$155,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge		0.99	1	DR	\$330,000.00	\$330,000
							\$400,000
	SUBTOTAL		9	9	EA	\$23,422	\$210,801
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass		0	0	MO	\$714,382	\$0
	Pipeline Outterhead/Disposal		77,143	0.25	MO	\$714,382	\$178,017
			0	0	MO	\$714,382	\$0
			98,380	0.32	MO	\$714,382	\$227,024
			699,594	0.95	MO	\$714,382	\$1,614,398
			294,501	0.41	MO	\$714,382	\$679,135
			0	0	MO	\$714,382	\$0
			60,738	0.20	MO	\$714,382	\$140,162
			156,396	0.51	MO	\$714,382	\$340,903
			0	0	MO	\$714,382	\$0
			136,012	0.44	MO	\$714,382	\$313,065
			0	0	MO	\$714,382	\$0
	SUBTOTAL		1,521,564	5.21			\$3,724,365
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass		3	3	EA	\$23,422	\$70,267
			174,200	0.56	MO	\$714,382	\$401,968
			127,368	0.41	MO	\$714,382	\$293,917
			26,280	0.08	MO	\$714,382	\$60,644
			504,755	1.63	MO	\$714,382	\$1,164,784
	SUBTOTAL		832,603	2.69			\$1,991,600
Mitigation			0	0			\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)		69	EA		\$500.00	\$34,434
Base Total			2,355,167	m3			\$4,150,339
Contingency	at 15% of base total						\$922,551
							\$5,072,890

PGASU125

Total Cost

\$7,072,890

Pass #

79

80

110

111

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

73

86

96

99

[illegible]

CONTRATOS DE ABERTURA - CUSTOS DE DRAGADO DE ABERTURA

OPTION 2:	TOW = 4 WIDE x 5 LONG, 48 x 300 m
	CHANNEL = 100 m WIDE x 2.0 m DEEP

CHANNEL = 100 m WIDE x 20 m DEEP

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) =
Mechanical Dredges Operation Mo Cost =

ITEM		ACTION		TOTALS		10mm x 2.0m DREDGING		COST	
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	14	14 Ea		\$3,000.00		\$76,000		
	Mob/Demob Mechanical Dr	0	0 Me		\$155,000		\$330,000		
	Mob/Demob P/L Dredge	0.95	1 Dr		\$330,000.00		\$400,000		
SUBTOTAL									
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9	9 Ea		\$33,422		\$210,801		
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo		\$714,382		\$0		
	Desam. Rio Barricajo	61,715 m3	0.20 Mo		\$714,382		\$142,414		
	Frente Puerto Pilar	0 m3	0.00 Mo		\$714,382		\$0		
	Corrada Orange	78,704 m3	0.25 Mo		\$714,382		\$181,620		
Delmasa-Montorio	la Piru-Guyral	559,675 m3	1.81 Mo		\$714,382		\$1,291,519		
	Buoy Muerto	235,441 m3	0.76 Mo		\$714,382		\$543,308		
Frente Puerto y Restinga Y	San Antonio	0 m3	0.00 Mo		\$714,382		\$0		
	Medin	48,591 m3	0.16 Mo		\$714,382		\$112,129		
	Abajo Puerto Picoasuyo	125,117 m3	0.40 Mo		\$714,382		\$288,722		
Purificacion	Reindaga Ita Pita	0 m3	0.00 Mo		\$714,382		\$0		
		108,810 m3	0.35 Mo		\$714,382		\$251,092		
SUBTOTAL		1,218,052	4.23				\$3,021,604		
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass	3	3 Ea		\$33,422		\$70,261		
	Bar Londres Humala	174,200 m3	0.56 Mo		\$714,382		\$401,988		
	Tecuara	103,851 m3	0.34 Mo		\$714,382		\$235,649		
	Puerto Fernosa	29,346 m3	0.09 Mo		\$714,382		\$67,719		
	Vuelta Gomez	411,558 m3	1.33 Mo		\$714,382		\$949,720		
SUBTOTAL		718,955	3.34				\$1,726,344		
Mitigation		0 m3							
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	64 Ea			\$500.00		\$32,977		
Base Total		1,937,007 m3					\$5,183,925		
Contingency	at 15% of base total						\$777,589		
PG&SUI00							\$5,961,514		

PGASU100	Total Cost
	\$5,961,514

3,078

PARAGUAY RIVER: Confluence to Asunción - COSTOS DE DRAGADO DE ABERTURA

REVISED 11/29/95

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

CHANNEL = 90 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

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

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

300

\$566,395

300

\$566,395

ITEM	ACTION	90m x 3.2m DREDGING				90m x 3.6m DREDGING				90m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demo/ Medi Dr Mob/Demo/ P/L Dredge	14 0 1.51	14 Ea 0 Mc 2 Dr	\$5,000.00 \$140,000 \$330,000.00	\$70,000 \$0 \$660,000	14 0 1.51	14 Ea 0 Mc 2 Dr	\$5,000.00 \$140,000 \$330,000.00	\$70,000 \$0 \$660,000	15 0 1.84	15 Ea 0 Mc 2 Dr	\$5,000.00 \$140,000 \$330,000	\$75,000.00 \$0 \$660,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	9 0 m3 121,315 m3 10,761 m3 170,438 m3 694,182 m3 302,925 m3 53,208 m3 96,560 m3 213,946 m3 12,997 m3 150,546 m3 0 m3	9 Ea 0 m3 0.39 Mo 0.03 Mo 0.55 Mo 2.24 Mo 0.98 Mo 0.17 Mo 0.31 Mo 0.69 Mo 0.04 Mo 0.49 Mo 0.00 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$210,801 \$0 \$279,949 \$24,831 \$393,308 \$1,601,911 \$699,036 \$122,785 \$222,823 \$499,707 \$29,853 \$347,404 \$0	9 0 m3 165,163 m3 66,886 m3 236,842 m3 821,166 m3 363,010 m3 167,213 m3 131,778 m3 281,507 m3 39,245 m3 185,624 m3 0 m3	9 Ea 0 m3 0.39 Mo 0.03 Mo 0.55 Mo 2.65 Mo 1.17 Mo 0.54 Mo 0.43 Mo 0.91 Mo 0.13 Mo 0.60 Mo 0.00 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$210,801 \$0 \$381,133 \$154,347 \$546,541 \$1,894,941 \$839,075 \$385,864 \$394,094 \$649,611 \$90,563 \$428,331 \$0	10 0 m3 209,010 m3 125,011 m3 303,245 m3 948,149 m3 424,295 m3 281,217 m3 166,997 m3 349,068 m3 65,554 m3 228,703 m3 31,518 m3	10 Ea 0 m3 0.68 Mo 0.40 Mo 0.98 Mo 3.06 Mo 1.37 Mo 0.91 Mo 0.54 Mo 1.13 Mo 0.21 Mo 0.71 Mo 0.10 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$234,224 \$0 \$482,317.14 \$283,863 \$899,774.40 \$2,187,970.03 \$979,113.59 \$648,942.96 \$385,365.35 \$805,516.10 \$151,273.83 \$509,298.45 \$72,751.31
	SUBTOTAL	1,824,818	6.20		\$4,024,407	2,459,033	8.24		\$5,885,321	3,122,766	10.42		\$7,440,390
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass (volume being calc'd) Tecuara Puerco Formosa Vuelta Gomez	3 260,000 m3 140,962 m3 43,800 m3 558,626 m3	3 Ea 0.84 Mo 0.46 Mo 0.14 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$599,982 \$325,286 \$101,074	3 384,000 m3 165,240 m3 101,000 m3 654,840 m3	3 Ea 1.24 Mo 0.53 Mo 2.12 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$886,127 \$381,312 \$1,511,123	3 384,000 m3 165,240 m3 101,000 m3 654,840 m3	3 Ea 1.24 Mo 0.53 Mo 2.12 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$886,127 \$381,312 \$1,511,123
	SUBTOTAL	1,003,348	3.34		\$2,385,707	1,149,004	3.81		\$2,721,735	1,305,080	4.31		\$3,081,899
Minigation		0 m3			\$0.00	0 m3			\$0.00	0 m3			\$0.00
Water Quality Control	Water Quality Samples at Dredge Site	83 EA		\$500.00	\$41,548.28	72 EA		\$500.00	\$35,895.61	91 EA		\$500.00	\$45,380.25
Base Total		2,800,205 m3			\$7,583,662	3,608,038 m3			\$9,372,952	4,427,846 m3			\$11,302,669
Contingency	at 15% of base total				\$1,137,549				\$1,405,943				\$1,695,400
PGASU90			3.081	Total Cost	\$8,721,211		2.987	Total Cost	\$10,778,895		2.936	Total Cost	\$12,998,069

Pass

79

80

110

111

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

73

86

98

99

OPTION 3: TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 2.40 m
CHANNEL = 90 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 715
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) = \$566,305
Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mobil/Demob Mech Dr Mobil/Demob P/L Dredge	14 0 0.76	14 Ea 0 Mc 1 Dr	\$3,000.00 \$140,000 \$330,000.00	\$70,000 \$0 \$330,000 \$400,000
	SUBTOTAL	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m³ 55,543 m³	0 m³ 0.18 Mo	\$714,382	\$0 \$128,172
79 Descm. Río Bermejo					
80 Frente Puerto Pilar					
110 Correda Orange		70,834 m³	0.23 Mo	\$714,382	\$163,458
111 Dalmeida-Mortierito		503,708 m³	1.63 Mo	\$714,382	\$1,162,367
121 Ita Piru-Guyraí		211,897 m³	0.68 Mo	\$714,382	\$488,977
122 Buzo Muerto		43,732 m³	0.14 Mo	\$714,382	\$100,916
127 Frente Puerto y Restinga Villi		112,605 m³	0.36 Mo	\$714,382	\$259,850
128 San Antonio		0 m³	0.00 Mo	\$714,382	\$0
130 Medin		97,929 m³	0.32 Mo	\$714,382	\$225,983
132 Abajo Puerto Picoanayo		0 m³	0.00 Mo	\$714,382	\$0
133 Purificación					
	Restinga Ita Pita				
	SUBTOTAL	1,096,246	3.84		\$2,740,524
73 Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass (volume being calc'd)	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267
86 Bat Londres Humaita		174,200 m³	0.56 Mo	\$714,382	\$401,968
96 Tacuara	(volume being calc'd)	94,444 m³	0.31 Mo	\$714,382	\$217,941
99 Puerto Formosa	(volume being calc'd)	30,660 m³	0.10 Mo	\$714,382	\$70,752
		374,779 m³	1.21 Mo	\$714,382	\$863,695
	SUBTOTAL	673,583	2.27		\$1,624,642
Mitigation		0 m³			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples -- (2/week)	53 Ea		\$500.00	\$26,623.92
Base Total		1,769,829 m³			\$4,791,790
Contingency	at 15% of base total				\$718,769
PGASU90					
				Total Cost	\$5,510,559
				3.114	

PARAGUAY RIVER: Confluence to Asunción- COSTOS DE DRAGADO DE ABERTURA

REVISED 11/29/95

OPTION 4: TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m

CHANNEL = 80 m WIDE x 2.4, 3.0, 3.4 m DEEP

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

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

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

Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$564,306

ITEM	ACTION	80m x 3.2m DREDGING				80m x 3.6m DREDGING				80m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mobil/Demob Mech Dr Mobil/Demob P/L Dredge	14 0 1.08	14 Ea 0 Me 1 Dr	\$140,000 \$140,000 \$330,000.00	\$70,000 \$0 \$330,000	14 0 1.37	14 Ea 0 Me 2 Dr	\$140,000 \$140,000 \$330,000.00	\$70,000 \$0 \$660,000	15 0 1.67	15 Ea 0 Me 2 Dr	\$140,000 \$140,000 \$330,000	\$70,000 \$0 \$660,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	9 0 m³	9 Ea 0 Me	\$23,422 \$714,382	\$210,801 \$0	9 0 m³	9 Ea 0 Me	\$23,422 \$714,382	\$210,801 \$0	10 0 m³	10 Ea 0 Me	\$23,422 \$714,382	\$234,224 \$0
Desem. Rio Bermejo		107,835 m³	0.35 Mo	\$714,382	\$248,943	146,811 m³	0.47 Mo	\$714,382	\$338,785	185,787 m³	0.60 Mo	\$714,382	\$428,726.34
Frente Puerto Pilar		9,565 m³	0.03 Mo	\$714,382	\$22,072	59,654 m³	0.19 Mo	\$714,382	\$137,197	109,343 m³	0.35 Mo	\$714,382	\$252,222
Corrida Orange		151,501 m³	0.49 Mo	\$714,382	\$349,607	210,526 m³	0.68 Mo	\$714,382	\$480,614	269,551 m³	0.87 Mo	\$714,382	\$622,021.69
Dalinada-Mortero		617,051 m³	1.99 Mo	\$714,382	\$1,423,921	729,925 m³	2.36 Mo	\$714,382	\$1,680,392	842,799 m³	2.72 Mo	\$714,382	\$1,944,862.25
Ita Piru-Guyrañi		269,266 m³	0.87 Mo	\$714,382	\$621,365	323,209 m³	1.04 Mo	\$714,382	\$745,844	377,151 m³	1.22 Mo	\$714,382	\$870,323.19
Buoy Muerto		47,296 m³	0.15 Mo	\$714,382	\$109,142	148,634 m³	0.48 Mo	\$714,382	\$342,990	249,971 m³	0.81 Mo	\$714,382	\$576,838.19
Frente Puerto y Restinga Vill		85,831 m³	0.28 Mo	\$714,382	\$199,065	117,136 m³	0.38 Mo	\$714,382	\$270,306	148,442 m³	0.48 Mo	\$714,382	\$342,546.97
San Antonio		190,174 m³	0.61 Mo	\$714,382	\$438,651	250,228 m³	0.81 Mo	\$714,382	\$577,432	310,282 m³	1.00 Mo	\$714,382	\$714,014.31
Medin		11,499 m³	0.04 Mo	\$714,382	\$26,134	34,885 m³	0.11 Mo	\$714,382	\$80,501	58,270 m³	0.19 Mo	\$714,382	\$134,465.63
Abajo Puerto Pilcomayo		133,819 m³	0.43 Mo	\$714,382	\$308,803	164,999 m³	0.53 Mo	\$714,382	\$380,757	196,180 m³	0.63 Mo	\$714,382	\$452,709.73
Purificación		0 m³	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m³	0.00 Mo	\$714,382	\$0	28,016 m³	0.09 Mo	\$714,382	\$64,650.05
Restinga Ita Pita		1,623,838	5.54		\$1,958,006	2,185,807	7.36		\$1,254,819	2,775,792	9.29		\$6,639,704
SUBTOTAL													
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	3 260,000 m³	3 Ea 0.84 Mo	\$23,422 \$714,382	\$70,267 \$99,981.84	3 137,894 m³	3 Ea 0.45 Mo	\$23,422 \$714,382	\$70,267 \$318,208.21	3 149,040 m³	3 Ea 0.48 Mo	\$23,422 \$714,382	\$70,267 \$343,928.05
Bas Londres Humaita		126,922 m³	0.41 Mo	\$714,382	\$292,887.13	137,894 m³	0.45 Mo	\$714,382	\$318,208.21	149,040 m³	0.48 Mo	\$714,382	\$343,928.05
Tucurá		43,800 m³	0.14 Mo	\$714,382	\$101,074	69,600 m³	0.22 Mo	\$714,382	\$160,611	101,000 m³	0.33 Mo	\$714,382	\$233,070
Puerto Formosa		502,986 m³	1.62 Mo	\$714,382	\$1,160,702	546,670 m³	1.77 Mo	\$714,382	\$1,261,046	590,640 m³	1.91 Mo	\$714,382	\$1,362,974
Vuelta Obispo		933,708	3.11		\$2,224,912	1,073,864	3.57		\$2,348,571	1,224,680	4.05		\$2,896,366
SUBTOTAL													
Mitigation		0 m³			\$0.00	0 m³			\$0.00	0 m³			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	75 Ea		\$500.00	\$37,710.71	64 Ea		\$500.00	\$32,050.07	81 Ea		\$500.00	\$40,496.73
Base Total		2,557,546 m³			\$6,620,629	3,259,772 m³			\$8,565,441	4,000,472 m³			\$9,976,567
Contingency	at 15% of base total				\$993,094				\$1,284,816				\$1,496,485

PGASU80

2.977	Total Cost	\$7,613,723	3.022	Total Cost	\$9,850,257	2.868	Total Cost	\$11,473,052
-------	------------	-------------	-------	------------	-------------	-------	------------	--------------

PARAGUAY RIVER: Confluence to Asuncion- COSTOS DE DRAGADO DE ABERTURA

OPTION 4: TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 2.0 m DEEP

300

Hydrovia New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 725 Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) = \$564,305
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382 80m x 2.6m DREDGING

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Desmob Mech Dr Mob/Desmob P/L Dredge	14 0 0.70	14 Ea 0 Me 1 Dr	\$5,000.00 \$140,000 \$330,000.00	\$70,000 \$0 \$330,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	9 0 m³ 49,372 m³ 0 m³ 62,963 m³ 447,740 m³ 188,352 m³ 34,873 m³ 100,093 m³ 87,048 m³ 0 m³	9 Ea 0.00 Mo 0.16 Mo 0.00 Mo 0.20 Mo 1.45 Mo 0.61 Mo 0.00 Mo 0.13 Mo 0.32 Mo 0.00 Mo 0.28 Mo 0.00 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$210,801 \$0 \$113,911 \$0 \$145,296 \$1,033,215 \$434,646 \$0 \$89,703 \$230,978 \$0 \$200,873 \$0
Desem. Rio Bermejo Frente Puerto Pilar Corrada Orange Delmadia-Mortorio Ila Pitu-Guyral Bury Muerto Frente Puerto y Restinga Villi San Antonio Medio Abejo Puerto Picoanayo Purificadon Restinga Ila Pita					
	SUBTOTAL	974,411	3.44		\$2,459,444
Shore Slope Dredging Bat Londres Humaila Tucura Puerto Formosa Vuelta Gomez	Move From Pass to Pass	3 174,200 m³ 85,037 m³ 29,346 m³ 337,001 m³ 625,584	3 Ea 0.56 Mo 0.27 Mo 0.09 Mo 1.09 Mo 2.12	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$401,987.83 \$196,233.29 \$67,719 \$777,671 \$1,513,879
Mitigation					\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2/week)	48 Ea	EA	\$500.00	\$24,233.99
Base Total		1,600,025 m³			\$4,397,557
Contingency	at 15% of base total				\$659,633
PGASUR0					
			3.161	Total Cost	\$5,057,190

OPTION 5: TOW = 3 WIDE x 5 LONG, 36 m x 300 m

CHANNEL = 75 m WIDE x 24 x 3.0, 3.4 m DEEP

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

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

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

Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$564,305

ITEM	ACTION	75m x 3.2m DREDGING				75m x 3.6m DREDGING				75m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	14	14 Ea	\$3,000.00	\$70,000.00	14	14 Ea	\$3,000.00	\$70,000.00	15	15 Ea	\$5,000.00	\$75,000.00
	Mob/Demob Mech Dr	0	0 Me	\$140,000.00	\$0	0	0 Me	\$140,000.00	\$0	0	0 Me	\$140,000.00	\$0
	Mob/Demob PFL Dredge	1.03	1 Dr	\$330,000.00	\$330,000.00	1.30	2 Dr	\$330,000.00	\$660,000.00	1.58	2 Dr	\$330,000.00	\$660,000.00
	SUBTOTAL				\$400,000.00				\$730,000.00				\$735,000.00
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801	10	10 Ea	\$23,422	\$234,224
Desem. Rio Bernabio	Pipeline Outterhead/Disposal	0	0 Mo	\$714,382	\$0	0	0 Mo	\$714,382	\$0	0	0 Mo	\$714,382	\$0
Fronte Puerto Pilar		101,096	0.33 Mo	\$714,382	\$233,291	137,636	0.44 Mo	\$714,382	\$317,611	174,175	0.56 Mo	\$714,382	\$401,930.95
Cortada Orange		8,967	0.03 Mo	\$714,382	\$20,693	55,738	0.18 Mo	\$714,382	\$128,622	102,509	0.33 Mo	\$714,382	\$236,552
Delminda-Mortorio		142,032	0.46 Mo	\$714,382	\$327,756	197,368	0.64 Mo	\$714,382	\$453,451	252,704	0.82 Mo	\$714,382	\$583,145.33
Ila Piru-Guyral		578,485	1.87 Mo	\$714,382	\$1,334,926	684,305	2.21 Mo	\$714,382	\$1,579,117	790,124	2.55 Mo	\$714,382	\$1,823,308.36
Buoy Mueno		232,437	0.82 Mo	\$714,382	\$582,530	303,008	0.98 Mo	\$714,382	\$699,229	353,579	1.14 Mo	\$714,382	\$815,927.99
Fronte Puerto y Retinga Vil		44,340	0.14 Mo	\$714,382	\$102,321	139,344	0.45 Mo	\$714,382	\$321,553	234,348	0.76 Mo	\$714,382	\$540,785.80
San Antonio		80,466	0.26 Mo	\$714,382	\$185,686	109,815	0.35 Mo	\$714,382	\$251,412	139,164	0.45 Mo	\$714,382	\$321,137.79
Medin		178,288	0.58 Mo	\$714,382	\$411,422	234,589	0.76 Mo	\$714,382	\$541,343	280,890	0.94 Mo	\$714,382	\$671,263.42
Abajo Puerto Picoasayro		10,780	0.03 Mo	\$714,382	\$24,877	32,704	0.11 Mo	\$714,382	\$75,469	54,628	0.18 Mo	\$714,382	\$126,061.53
Purificacio		125,455	0.41 Mo	\$714,382	\$289,503	154,687	0.50 Mo	\$714,382	\$356,959	183,919	0.59 Mo	\$714,382	\$424,415.38
Retinga Ita Pita		0	0 Mo	\$714,382	\$0	0	0 Mo	\$714,382	\$0	26,265	0.08 Mo	\$714,382	\$60,609.43
	SUBTOTAL	1,322,348	5.21		\$3,723,806	2,049,194	6.91		\$4,939,568	2,402,305	8.73		\$6,239,362
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267
Bas Londrea Humalia		260,000	0.84 Mo	\$714,382	\$599,981.84	320,000	1.03 Mo	\$714,382	\$738,439.18	384,000	1.24 Mo	\$714,382	\$886,127.02
Tucuman		119,902	0.39 Mo	\$714,382	\$276,687.62	130,334	0.42 Mo	\$714,382	\$300,762.59	140,940	0.46 Mo	\$714,382	\$323,236.31
Puerto Pormosa		43,800	0.14 Mo	\$714,382	\$101,074	69,600	0.22 Mo	\$714,382	\$160,611	101,000	0.33 Mo	\$714,382	\$233,070
Vuelta Gomez		475,166	1.53 Mo	\$714,382	\$1,096,504	516,510	1.67 Mo	\$714,382	\$1,191,910	558,540	1.80 Mo	\$714,382	\$1,288,899
	SUBTOTAL	898,868	3.00		\$2,144,514	1,036,444	3.45		\$2,461,989	1,184,080	3.92		\$2,803,600
Mitigation		0	0 Mo		\$0.00	0	0 Mo		\$0.00	0	0 Mo		\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	72	72 Ea	\$500.00	\$35,791.92	60	60 Ea	\$500.00	\$30,000.00	76	76 Ea	\$500.00	\$38,054.97
Base Total		2,421,216	m3		\$6,304,112	3,085,639	m3		\$8,161,685	3,786,785	m3		\$9,816,017
Contingency	at 15% of base total				\$945,617				\$1,224,253				\$1,472,402

PGASU70		2,994	Total Cost	\$7,249,729		1,042	Total Cost	\$9,385,937		2,981	Total Cost	\$11,288,419
---------	--	-------	------------	-------------	--	-------	------------	-------------	--	-------	------------	--------------

OPTION 5: TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 300 m
CHANNEL = 75 m WIDE x 2.0 m DEEP

300

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 75
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$566,305

ITEM	ACTION	75m x 2.0m DREDGING				COST
		TOTALS	14	14	UNIT COST	
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	14	14	EA	\$5,000.00	\$70,000
	Mob/DeMob Mech Dr	0	0	Mc	\$140,000	\$0
	Mob/DeMob P/L Dredge	0.67	1	Dr	\$330,000.00	\$330,000
	SUBTOTAL					\$400,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9	9	EA	\$23,422	\$210,801
Desna. Rio Bermejo	Pipeline Cutterhead/Disposal	0	0	Mo	\$714,382	\$0
70		46,286	0.15	Mo	\$714,382	\$106,810
80		0	0.00	Mo	\$714,382	\$0
110	Corrada Orange	59,028	0.19	Mo	\$714,382	\$134,215
111	Dalmada-Mortorio	419,756	1.36	Mo	\$714,382	\$968,639
121	Ira Piru-Guyral	176,590	0.57	Mo	\$714,382	\$407,481
122	Buoy Muerto	0	0.00	Mo	\$714,382	\$0
124y125	Fronte Puerto y Restinga Vil	34,443	0.12	Mo	\$714,382	\$94,097
127	San Antonio	93,838	0.30	Mo	\$714,382	\$216,542
128	Medin	0	0.00	Mo	\$714,382	\$0
130	Abejo Puerto Pico mayo	81,607	0.26	Mo	\$714,382	\$108,319
132	Purificacion	0	0.00	Mo	\$714,382	\$0
133	Restinga Ira Pira	0	0.00	Mo	\$714,382	\$0
	SUBTOTAL	913,539	3.25			\$2,318,904
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass	3	3	EA	\$23,422	\$70,267
86	Bat Londres Humaita	174,200	0.56	Mo	\$714,382	\$401,987.83
96	Tacuara	80,334	0.26	Mo	\$714,382	\$185,380.54
99	Puerto Formosa	29,346	0.09	Mo	\$714,382	\$67,719
	Vuelta Gomez	340,361	1.13	Mo	\$714,382	\$803,886
	SUBTOTAL	632,241	2.14			\$1,529,241
Mitigation		0	0	m3		\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	47	EA		\$500.00	\$23,470.51
Base Total		1,545,780	m3			\$4,271,615
Contingency	at 15% of base total					\$640,742

PGASU70

Total Cost 3.178 \$4,912,357

OPTION 6: TOW = 3 WIDE x 4 LONG, 36 m x 240 m

CHANNEL = 65 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = \$564,305

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

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

Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$564,305

65m x 4.0m DREDGING

ITEM	ACTION	UNIT	TOTALS	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	PrePost Dredge Surveys	14 Ea	14	\$5,000.00	\$70,000.00	15 Ea	\$5,000.00	\$75,000.00
	Mob/Demob Mechanical Dr	0 Me	0	\$140,000.00	\$0	0 Me	\$140,000.00	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	1 Dr	1.15	\$330,000.00	\$380,000.00	2 Dr	\$330,000.00	\$660,000.00
	SUBTOTAL			\$400,000.00	\$750,000.00			\$750,000.00
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9 Ea	9	\$23,422	\$210,801	10 Ea	\$23,422	\$234,224
Desam. Rio Bernado	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0	\$714,382	\$0	0 m3	\$714,382	\$0
Frente Puerto Pilar		0.28 Mo	119,284	\$714,382	\$85,263	0.49 Mo	\$714,382	\$348,340.15
Cortada Orange		0.03 Mo	48,306	\$714,382	\$34,382	0.29 Mo	\$714,382	\$205,012.00
Dalmada-Montorio		0.40 Mo	171,052	\$714,382	\$123,154	0.71 Mo	\$714,382	\$505,972.62
Ila Piru-Guyral		1.62 Mo	591,064	\$714,382	\$421,566	2.21 Mo	\$714,382	\$1,569,200.58
Buoy Muerto		0.71 Mo	262,607	\$714,382	\$187,568	0.99 Mo	\$714,382	\$707,137.59
Frente Puerto y Restinga Vil		0.12 Mo	120,765	\$714,382	\$86,178	0.39 Mo	\$714,382	\$278,319.42
San Antonio		0.23 Mo	95,173	\$714,382	\$67,928	0.66 Mo	\$714,382	\$468,681.03
Medin		0.30 Mo	203,310	\$714,382	\$145,566	0.81 Mo	\$714,382	\$581,761.63
Alajo Puerto Picoasayo		0.03 Mo	134,062	\$714,382	\$95,807	0.15 Mo	\$714,382	\$109,253.32
Purificacion		0.35 Mo	134,062	\$714,382	\$95,807	0.51 Mo	\$714,382	\$367,826.66
Restinga Ita Pita		0.00 Mo	0	\$714,382	\$0	0.07 Mo	\$714,382	\$52,528.17
	SUBTOTAL		1,775,968	\$6.03	\$1,070,066	2,255,331	7.61	\$16,438,677
Short Slope Dredging	Move from Pass to Pass	3 Ea	3	\$23,422	\$70,267.08	3 Ea	\$23,422	\$70,267.08
Bat Londres Humaita		0.84 Mo	320,000	\$714,382	\$228,819	1.24 Mo	\$714,382	\$884,127.02
Tecunara		0.34 Mo	115,214	\$714,382	\$82,671	0.40 Mo	\$714,382	\$287,553
Puerto Formosa		0.14 Mo	69,600	\$714,382	\$49,711	0.33 Mo	\$714,382	\$235,070
Vuelta Gomez		1.36 Mo	454,590	\$714,382	\$324,637	1.60 Mo	\$714,382	\$1,140,750
	SUBTOTAL		961,404	\$3.20	\$3,088,825	1,104,080	3.66	\$7,818,067
Mitigation		0 m3	0	\$500.00	\$0.00	0 m3	\$500.00	\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/weeks)	64 Ea	64	\$500.00	\$32,000.00	66 Ea	\$500.00	\$33,171.45
Base Total			2,737,373		\$1,951,891	3,359,411		\$24,624,915
Contingency	at 15% of base total				\$292,784			\$3,693,737
					\$2,244,675			\$28,318,652
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3.921
					\$8,457,299			\$10,701,947
					\$6,321,740			\$8,023,687
					\$3,035			\$3,856
					3.09			3

OPTION 7: TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 180 m
CHANNEL = 60 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredging Option: Monthly Cost = \$714,382

300 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$564,305

ITEM	ACTION	60m x 3.2m DREDGING				60m x 3.6m DREDGING				60m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mechanical Dr Mob/Demob P/L Dredge	14 0 0.66	14 Ea 0 Me 1 Dr	\$5,000.00 \$140,000.00 \$330,000.00	\$70,000.00 \$0 \$330,000.00	14 0 1.08	14 Ea 0 Me 1 Dr	\$5,000.00 \$140,000.00 \$330,000.00	\$70,000.00 \$0 \$330,000.00	15 0 1.32	15 Ea 0 Me 2 Dr	\$5,000.00 \$140,000.00 \$330,000.00	\$75,000.00 \$0 \$660,000.00
Hydraulic Dredging	SUBTOTAL	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801	10	10 Ea	\$23,422	\$234,224
Desam. Rio Bermejo	Move from Pass to Pass	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Frente Puerto Pilar	Pipeline Cutterhead/Disposal	90,877 m3	0.26 Mo	\$714,382	\$186,632	110,108 m3	0.36 Mo	\$714,382	\$254,098	139,340 m3	0.45 Mo	\$714,382	\$371,544.76
Corrada Orange		7,174 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$16,554	44,590 m3	0.14 Mo	\$714,382	\$102,898	82,007 m3	0.26 Mo	\$714,382	\$189,242
Dalmacia-Mortierito		111,626 m3	0.37 Mo	\$714,382	\$262,205	157,894 m3	0.51 Mo	\$714,382	\$364,361	202,163 m3	0.65 Mo	\$714,382	\$466,516.27
Isla Piru-Guyrai		462,788 m3	1.49 Mo	\$714,382	\$1,067,941	547,444 m3	1.77 Mo	\$714,382	\$1,263,294	632,099 m3	2.04 Mo	\$714,382	\$1,458,646.69
Buoy Muerto		201,950 m3	0.65 Mo	\$714,382	\$466,024	242,407 m3	0.78 Mo	\$714,382	\$559,363	282,864 m3	0.91 Mo	\$714,382	\$652,762.59
Frente Puerto y Restinga Vi		35,472 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$81,857	111,475 m3	0.36 Mo	\$714,382	\$257,243	111,331 m3	0.36 Mo	\$714,382	\$256,910.23
San Antonio		64,373 m3	0.21 Mo	\$714,382	\$148,549	87,852 m3	0.28 Mo	\$714,382	\$202,759	111,331 m3	0.36 Mo	\$714,382	\$256,910.23
Medio		142,631 m3	0.46 Mo	\$714,382	\$329,138	187,671 m3	0.61 Mo	\$714,382	\$433,074	232,712 m3	0.75 Mo	\$714,382	\$537,010.73
Abajo Puerto Pilcomayo		8,624 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$19,902	26,164 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$60,376	43,703 m3	0.14 Mo	\$714,382	\$100,849.22
Purificacion		100,364 m3	0.32 Mo	\$714,382	\$231,402	123,750 m3	0.40 Mo	\$714,382	\$285,567	147,135 m3	0.48 Mo	\$714,382	\$339,532.30
Restinga Isla Pita		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	21,012 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$48,487.54
	SUBTOTAL	1,211,879	4.23		\$3,021,205	1,639,335	3.59		\$3,993,813	2,081,844	7.05		\$5,088,334
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267
Bat Loores Himalia	(volume being calc'd)	260,000 m3	0.84 Mo	\$714,382	\$595,982	320,000 m3	1.03 Mo	\$714,382	\$738,439	384,000 m3	1.24 Mo	\$714,382	\$886,127.02
Tecura	(volume being calc'd)	96,842 m3	0.32 Mo	\$714,382	\$228,089	107,654 m3	0.35 Mo	\$714,382	\$248,426	116,640 m3	0.38 Mo	\$714,382	\$269,161
Puerto Formosa		43,000 m3	0.14 Mo	\$714,382	\$107,074	69,600 m3	0.22 Mo	\$714,382	\$160,611	101,000 m3	0.33 Mo	\$714,382	\$233,070
Vuelta Gomez		391,706 m3	1.27 Mo	\$714,382	\$903,910	426,630 m3	1.38 Mo	\$714,382	\$984,501	462,240 m3	1.49 Mo	\$714,382	\$1,066,675
	SUBTOTAL	794,548	2.66		\$1,903,321	923,884	3.08		\$2,202,243	1,063,880	3.53		\$2,525,300
Mitigation		0 m3			\$0.00	0 m3			\$0.00	0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	60 Ea		\$500.00	\$30,035.55	49 Ea		\$500.00	\$24,518.98	61 Ea		\$500.00	\$30,729.69
Base Total		2,012,226 m3			\$5,354,562	2,563,240 m3			\$6,620,417	3,145,724 m3			\$8,379,364
Contingency	at 15% of base total				\$803,184				\$993,063				\$1,249,405
PGASU60													
			3.06	Total Cost	\$6,157,746								
				Total Cost	\$7,613,480								
			2.97	Total Cost	\$9,578,769								
				Total Cost	\$9,578,769								
			3.045	Total Cost	\$9,578,769								

OPTION 7: TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 34 m x 180 m
CHANNEL = 60 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 714,382 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = 300
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382 Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$566,305

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mechanical Dr Mob/Demob P/L Dredge	14 0 0.56	14 Ea 0 Mc 1 Dr	\$1,000.00 \$140,000.00 \$330,000.00	\$70,000 \$0 \$330,000
	SUBTOTAL				\$400,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	9 0 m3 37,029 m3	9 Ea 0.00 Mo 0.12 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382	\$210,801 \$0 \$85,448
Desem. Rio Bermejo		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Frete Puerto Pilar		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Correda Orange		47,223 m3	0.15 Mo	\$714,382	\$108,972
Dalmaceda-Morterilo		335,865 m3	1.08 Mo	\$714,382	\$774,911
Ita Piru-Guyraiti		141,264 m3	0.46 Mo	\$714,382	\$325,985
Buoy Muerto		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Frete Puerto y Restinga Vi		29,154 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$67,278
San Antonio		75,070 m3	0.24 Mo	\$714,382	\$173,233
Medin		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Abajo Puerto Picoanayo		65,286 m3	0.21 Mo	\$714,382	\$150,635
Purificacion		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Restinga Ita Pita					
	SUBTOTAL	730,831	2.66		\$1,897,283
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267
Bat Londres Humaita		174,200 m3	0.56 Mo	\$714,382	\$401,988
Tecura		64,224 m3	0.21 Mo	\$714,382	\$152,820
Puerto Formosa		29,346 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$67,719
Vuelta Omees		262,443 m3	0.85 Mo	\$714,382	\$605,619
	SUBTOTAL	332,213	1.82		\$1,298,414
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	39 Ea		\$500.00	\$19,491.12
Base Total		1,263,044 m3			\$3,615,188
Contingency	at 15% of base total				\$542,278

PGASU60

Total Cost 3.292

\$4,157,466

ITEM	ACTION	12m x 1.5m DREDGING				12m x 1.5m DREDGING				12m x 1.5m DREDGING				12m x 1.5m DREDGING				12m x 1.5m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre-Post Dredge Survey	33	33 Ea	\$175,000	\$175,000	34	34 Ea	\$1,000,000	\$1,000,000	34	34 Ea	\$1,000,000	\$1,000,000	34	34 Ea	\$1,000,000	\$1,000,000	34	34 Ea	\$1,000,000	\$1,000,000
	Mech/Dredge Mech Dredg/Drill	53	53 Ea	\$155,000	\$155,000	73	73 Ea	\$155,000	\$155,000	91	91 Ea	\$155,000	\$155,000	91	91 Ea	\$155,000	\$155,000	91	91 Ea	\$155,000	\$155,000
	Mech/Dredge P/L Dredge	37	37 Ea	\$1,200,000	\$1,200,000	51	51 Ea	\$1,200,000	\$1,200,000	63	63 Ea	\$1,200,000	\$1,200,000	63	63 Ea	\$1,200,000	\$1,200,000	63	63 Ea	\$1,200,000	\$1,200,000
SUBTOTAL				\$2,625,000																	
Hydraulic Dredging	Move from Pan to Pan	26	26 Ea	\$23,422	\$23,422	27	27 Ea	\$23,422	\$23,422	27	27 Ea	\$23,422	\$23,422	27	27 Ea	\$23,422	\$23,422	27	27 Ea	\$23,422	\$23,422
	Tres Boas Inferior	24,333	0.03 Ea	\$71,432	\$71,432	139	1.16 Ea	\$71,432	\$71,432	467,229	0.34 Ea	\$71,432	\$71,432	467,229	0.34 Ea	\$71,432	\$71,432	467,229	0.34 Ea	\$71,432	\$71,432
Mechanical Dredging	Treviña Villa Rey	54,547	0.18 Ea	\$71,432	\$71,432	172,971	0.41 Ea	\$71,432	\$71,432	193,394	0.51 Ea	\$71,432	\$71,432	193,394	0.51 Ea	\$71,432	\$71,432	193,394	0.51 Ea	\$71,432	\$71,432
	San Juan	24,886	0.08 Ea	\$71,432	\$71,432	81,905	0.29 Ea	\$71,432	\$71,432	96,638	0.34 Ea	\$71,432	\$71,432	96,638	0.34 Ea	\$71,432	\$71,432	96,638	0.34 Ea	\$71,432	\$71,432
	Pino Carp-Elvin	21,211	0.07 Ea	\$71,432	\$71,432	72,382	0.17 Ea	\$71,432	\$71,432	83,553	0.26 Ea	\$71,432	\$71,432	83,553	0.26 Ea	\$71,432	\$71,432	83,553	0.26 Ea	\$71,432	\$71,432
	Yuyuyuy	72,382	0.17 Ea	\$71,432	\$71,432	248,000	0.64 Ea	\$71,432	\$71,432	278,429	0.74 Ea	\$71,432	\$71,432	278,429	0.74 Ea	\$71,432	\$71,432	278,429	0.74 Ea	\$71,432	\$71,432
	Palatin-Oculis Inferior	70,013	0.24 Ea	\$71,432	\$71,432	248,000	0.81 Ea	\$71,432	\$71,432	288,000	0.81 Ea	\$71,432	\$71,432	288,000	0.81 Ea	\$71,432	\$71,432	288,000	0.81 Ea	\$71,432	\$71,432
	Oculis Superior	263,566	0.86 Ea	\$71,432	\$71,432	945,501	2.60 Ea	\$71,432	\$71,432	1,064,198	3.44 Ea	\$71,432	\$71,432	1,064,198	3.44 Ea	\$71,432	\$71,432	1,064,198	3.44 Ea	\$71,432	\$71,432
	Rosario Sep-San Luis	221,758	0.79 Ea	\$71,432	\$71,432	797,609	2.24 Ea	\$71,432	\$71,432	867,609	2.24 Ea	\$71,432	\$71,432	867,609	2.24 Ea	\$71,432	\$71,432	867,609	2.24 Ea	\$71,432	\$71,432
	Bueno Ygo-Chalero	211,197	0.70 Ea	\$71,432	\$71,432	759,394	2.13 Ea	\$71,432	\$71,432	831,592	2.13 Ea	\$71,432	\$71,432	831,592	2.13 Ea	\$71,432	\$71,432	831,592	2.13 Ea	\$71,432	\$71,432
	Santa Rosa Superior	271,569	0.93 Ea	\$71,432	\$71,432	994,372	2.79 Ea	\$71,432	\$71,432	1,074,866	2.79 Ea	\$71,432	\$71,432	1,074,866	2.79 Ea	\$71,432	\$71,432	1,074,866	2.79 Ea	\$71,432	\$71,432
	Philippines	362,337	1.17 Ea	\$71,432	\$71,432	1,304,194	3.60 Ea	\$71,432	\$71,432	1,466,392	3.60 Ea	\$71,432	\$71,432	1,466,392	3.60 Ea	\$71,432	\$71,432	1,466,392	3.60 Ea	\$71,432	\$71,432
	Corum Brubiere	52,313	0.02 Ea	\$71,432	\$71,432	183,987	0.05 Ea	\$71,432	\$71,432	211,111	0.05 Ea	\$71,432	\$71,432	211,111	0.05 Ea	\$71,432	\$71,432	211,111	0.05 Ea	\$71,432	\$71,432
	Cornu Justo	54,905	0.02 Ea	\$71,432	\$71,432	197,813	0.05 Ea	\$71,432	\$71,432	211,111	0.05 Ea	\$71,432	\$71,432	211,111	0.05 Ea	\$71,432	\$71,432	211,111	0.05 Ea	\$71,432	\$71,432
Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
	Trevi Muz y Isla Cua Paso Oniz	57,232	0.19 Ea	\$71,432	\$71,432	204,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432	234,549	0.56 Ea	\$71,432	\$71,432
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2week)	629	629 Ea	\$500.00	\$500.00	420	420 Ea	\$500.00	\$500.00	420	420 Ea	\$500.00	\$500.00	420	420 Ea	\$500.00	\$500.00	420	420 Ea	\$500.00	\$500.00
	Base Total	12,084,000	m3	\$33,851,044	\$33,851,044	21,191,571	m3	\$73,450,361	\$73,450,361	21,191,571	m3	\$73,450,361	\$73,450,361	21,191,571	m3	\$73,450,361	\$73,450,361	21,191,571	m3	\$73,450,361	\$73,450,361
Contingency				\$8,078,257	\$8,078,257			\$11,017,539	\$11,017,539			\$11,017,539	\$11,017,539			\$11,017,539	\$11,017,539			\$11,017,539	\$11,017,539

OPTION 1: TOW = 3 WIDE x 6 LONG, 80 m x 360 m
CHANNEL = 125 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydraulic New Work Dredging: Production (m³ per hr) = 723
Hydraulic Hydraulic Dredge Operation Monthly Cost = \$71,432 Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) = 300 Mechanical Dredge Operation Monthly Cost = \$462,380

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Survey Mech/Dredge Mech Dredge/Dredge Mech/Dredge P/L Dredge	33 1.8 1.7	33 Ea 2 Ma 2 Dr	\$3,000.00 \$15,000 \$380,000.00	\$171,000 \$15,000 \$760,000
					\$1,245,000
Hydraulic Dredging	More from Pass to Pass	24	24 Ea	\$21,422	\$514,961
Tree Basin Interior		107,279 m³	0.35 Ma	\$71,432	\$244,232
Traverse Villa Rey		0 m³	0.00 Ma	\$71,432	\$0
Sa Jua		76,972 m³	0.25 Ma	\$71,432	\$177,623
Pila Cuy/Bvin		100,508 m³	0.32 Ma	\$71,432	\$231,923
Ymoyoy		0 m³	0.00 Ma	\$71,432	\$0
Palmita Oeste Interior		37,123 m³	1.74 Ma	\$71,432	\$1,258,178
Oeste Superior		126,314 m³	0.41 Ma	\$71,432	\$291,947
Rancho Sep-Sa Luis		262,225 m³	0.85 Ma	\$71,432	\$603,348
Borro Ygu-Challero		12,401 m³	0.04 Ma	\$71,432	\$28,016
Saño Nari Superior		162,543 m³	0.53 Ma	\$71,432	\$775,139
Piripica		220,875 m³	0.71 Ma	\$71,432	\$1,089,686
Carras Bañadero		0 m³	0.00 Ma	\$71,432	\$0
Carras Juaita		195,889 m³	0.68 Ma	\$71,432	\$652,088
Pedernal		0 m³	0.00 Ma	\$71,432	\$0
Rio de Negro		257,507 m³	0.85 Ma	\$71,432	\$1,044,250
Schidillo		305,483 m³	0.98 Ma	\$71,432	\$1,704,940
Pasta Mijoyca		21,189 m³	0.07 Ma	\$71,432	\$53,221
Zapatera Cae		423,115 m³	1.37 Ma	\$71,432	\$978,389
Saño Ana		365,899 m³	1.18 Ma	\$71,432	\$944,357
Tree Saño Ana / La Nore		0 m³	0.00 Ma	\$71,432	\$0
Piedra-Bascula		84,919 m³	0.28 Ma	\$71,432	\$205,192
Piquete-Cuaba		42,893 m³	0.14 Ma	\$71,432	\$99,073
Lila Stanley		31,285 m³	0.10 Ma	\$71,432	\$72,195
In Prensil		42,025 m³	0.28 Ma	\$71,432	\$143,131
Tree Mas y Jala Cae Pasa Guaz		633,268 m³	2.05 Ma	\$71,432	\$1,461,185
Tree Mas y Jala Cae Pasa Guaz		0 m³	0.00 Ma	\$71,432	\$0
Tree Mas y Jala Cae Pasa Guaz		4,084,318	13.94	\$22,375	\$91,293,381
Mechanical Dredging	More from Pass to Pass	5	5 Ea	\$22,375	\$111,865
Rancho Cuabilla	Sed overburden	0 m³	0.00 Ma	\$682,380.00	\$0
Rancho Cuabilla	Basaltic Rock/Hardpan	14,542 m³	0.56 Ma	\$682,380.00	\$3,000,538
La del Medio	Sed overburden	157,837 m³	1.08 Ma	\$682,380.00	\$774,728
La del Medio	Basaltic Rock/Hardpan	84,582 m³	3.23 Ma	\$682,380.00	\$2,204,275
La del Medio	Sed overburden	859,701 m³	5.74 Ma	\$682,380.00	\$3,911,900
La del Medio	Basaltic Rock/Hardpan	4,188 m³	0.21 Ma	\$682,380.00	\$144,282
La del Medio	Sed overburden	77,311 m³	0.53 Ma	\$682,380.00	\$360,354
Rancho Cae	Sed overburden	27,800 m³	0.95 Ma	\$682,380.00	\$944,587
Rancho Cae	Basaltic Rock/Hardpan	64,023 m³	0.47 Ma	\$682,380.00	\$318,657
Rancho Cae	Sed overburden	34,719 m³	1.25 Ma	\$682,380.00	\$951,777
Arredio	Sed overburden	0 m³	0.00 Ma	\$682,380.00	\$0
Arredio	Basaltic Rock/Hardpan	0 m³	0.00 Ma	\$682,380.00	\$0
Aguiro-Palacio Cae	Sed overburden	0 m³	0.00 Ma	\$682,380.00	\$0
Aguiro-Palacio Cae	Basaltic Rock/Hardpan	0 m³	0.00 Ma	\$682,380.00	\$0
Aguiro-Palacio Cae	Sed overburden	1,654 m³	0.12 Ma	\$682,380.00	\$85,210
Lumbor	Sed overburden	1,328,590	14	\$682,380.00	\$90,756,624
Short Slope Dredging	More from Pass to Pass	1	1 Ea	\$22,422	\$22,422
Curve Bessa Vain	Sharp Curve/Channel Video	245,900 m³	0.79 Ma	\$71,432	\$567,444
Vaina L. Pass Hermosa		0 m³	0.00 Ma	\$71,432	\$0
					\$590,867
Mitigation		0 m³	0.79		\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (Sheet)	244 BA		\$500.00	\$121,872
Base Total		5,610,001 m³			\$21,640,028
Contingency	at 15% of base total				\$3,246,084
FOAFALIS				Total Cost	\$24,886,112

OPTION 2

TOW = 4 WIDE x 1 LONG, 48 m x 200 m

CHANNEL = 100 m WIDE x 2.5, 1.5, 1.4 m DEEP

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

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

PARAGUAY RIVER: Acciones de Río Alto - COSTOS DE DRAJADO DE ABERTURA

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

725

REVISED 11/00/95

PARAGUAY RIVER: Assesses to Rio Apa - COSTOS DE DRAGADO DE ABERTURA

TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 2.00 m
CHANNEL = 90 m WIDE x 24.30, 3.4 m DEEP

Hydrovia New Work Dragging, Prediction (m³ per hr) = 725

Hydrovia Pipeline Dragging Option: Monthly Cost = \$71,432

300 Mechanical Dredge Bank Dragging

Mech Dredge/Drill Barge Cost/Mo

23.31

3.01

ITEM	ACTION	90m x 3.4m DREDGING				90m x 3.4m DREDGING				90m x 3.4m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Survey	35	35 Ea	\$175,000	\$175,000	34	34 Ea	\$1,000.00	\$1,000.00	34	34 Ea	\$1,000.00	\$1,000.00
	Mech/Drill Mechanical Dr	3.75	4 M	\$15,000	\$90,000	3.15	4 M	\$15,000	\$90,000	6.58	7 M	\$15,000	\$1,050,000
	Mech/Drill P/L Dredge	2.75	3 Dr	\$30,000.00	\$1,500,000	3.76	4 Dr	\$30,000.00	\$1,520,000	4.78	5 Dr	\$30,000.00	\$1,500,000
					\$1,051,000				\$2,020,000				\$1,150,000
Hydrovia Dredging	More from Pass to Pass	26	26 Ea	\$23,422	\$609,981	26	26 Ea	\$23,422	\$609,981	26	26 Ea	\$23,422	\$609,981
Tree Basin Interior		184,574	m³	\$71,432	\$13,257,977	234,987	m³	\$71,432	\$16,909,644	334,005	m³	\$71,432	\$23,842,372
Tree Basin Villa Rey		46,714	m³	\$71,432	\$3,336,822	92,139	m³	\$71,432	\$6,582,422	143,364	m³	\$71,432	\$10,251,291
Sea Area		175,598	m³	\$71,432	\$12,582,414	351,197	m³	\$71,432	\$25,064,098	526,794	m³	\$71,432	\$37,582,414
Pin Cay-Burn		154,592	m³	\$71,432	\$11,036,094	309,184	m³	\$71,432	\$22,072,167	463,776	m³	\$71,432	\$33,114,184
Ymynyn		37,715	m³	\$71,432	\$2,697,001	75,430	m³	\$71,432	\$5,394,113	113,145	m³	\$71,432	\$8,092,113
Palmita-Oeste Interior		549,369	m³	\$71,432	\$39,436,756	1,098,738	m³	\$71,432	\$78,873,512	1,648,107	m³	\$71,432	\$118,260,107
Oeste Superior		191,063	m³	\$71,432	\$13,650,002	382,126	m³	\$71,432	\$27,300,004	573,189	m³	\$71,432	\$40,950,004
Rosario Sep-San Luis		375,666	m³	\$71,432	\$26,826,002	751,332	m³	\$71,432	\$53,652,004	1,126,998	m³	\$71,432	\$80,978,004
Borro Ypes-Challero		154,042	m³	\$71,432	\$11,036,094	308,084	m³	\$71,432	\$22,072,167	462,126	m³	\$71,432	\$33,114,184
Santa Rosa Superior		185,006	m³	\$71,432	\$13,257,977	370,012	m³	\$71,432	\$26,515,954	555,018	m³	\$71,432	\$39,773,954
Principio		260,897	m³	\$71,432	\$18,650,002	521,794	m³	\$71,432	\$37,300,004	782,691	m³	\$71,432	\$55,950,004
Carron Brulero		3,753	m³	\$71,432	\$268,661	7,506	m³	\$71,432	\$537,322	11,259	m³	\$71,432	\$805,983
Carron Jussal		34,132	m³	\$71,432	\$2,436,740	68,264	m³	\$71,432	\$4,873,280	102,396	m³	\$71,432	\$7,310,000
Rioche Negro		60,980	m³	\$71,432	\$4,346,720	121,960	m³	\$71,432	\$8,693,440	182,940	m³	\$71,432	\$13,080,000
Solubillo		332,018	m³	\$71,432	\$23,650,002	664,036	m³	\$71,432	\$47,300,004	996,054	m³	\$71,432	\$70,950,004
Peña Ingryna		189,441	m³	\$71,432	\$13,550,002	378,882	m³	\$71,432	\$27,100,004	568,323	m³	\$71,432	\$40,550,004
Zapatera Cue		422,021	m³	\$71,432	\$30,146,720	844,042	m³	\$71,432	\$60,293,440	1,266,063	m³	\$71,432	\$90,440,000
Santa Ana		494,395	m³	\$71,432	\$35,280,002	988,790	m³	\$71,432	\$70,560,004	1,483,185	m³	\$71,432	\$106,840,000
Santa Ana y La Nevada		143,778	m³	\$71,432	\$10,280,002	287,556	m³	\$71,432	\$20,560,004	431,334	m³	\$71,432	\$30,840,000
Piedra-Buanda		112,031	m³	\$71,432	\$8,010,002	224,062	m³	\$71,432	\$16,020,004	336,093	m³	\$71,432	\$23,960,000
Piquete-Cuaba		146,000	m³	\$71,432	\$10,430,002	292,000	m³	\$71,432	\$20,860,004	438,000	m³	\$71,432	\$31,280,000
Piquete-Cuaba		200,003	m³	\$71,432	\$14,286,720	400,006	m³	\$71,432	\$28,573,440	600,009	m³	\$71,432	\$42,860,000
Ita Posmiti		215,465	m³	\$71,432	\$15,410,002	430,930	m³	\$71,432	\$30,820,004	646,395	m³	\$71,432	\$46,230,000
Ita Posmiti		600,255	m³	\$71,432	\$42,860,002	1,200,510	m³	\$71,432	\$85,720,004	1,800,765	m³	\$71,432	\$128,580,000
Tron Muz y Ita Can Pasa		70,344	m³	\$71,432	\$5,010,002	140,688	m³	\$71,432	\$10,020,004	211,032	m³	\$71,432	\$15,030,000
Tron, Cuaba Int.		61,719	m³	\$71,432	\$4,390,002	123,438	m³	\$71,432	\$8,780,004	185,157	m³	\$71,432	\$13,270,000
Ita De Foz		18,54	m³	\$71,432	\$1,321,966	37,08	m³	\$71,432	\$2,643,932	55,62	m³	\$71,432	\$3,965,948
Mechanical Dredging	More from Pass to Pass	5	5 Ea	\$22,373	\$111,665	5	5 Ea	\$22,373	\$111,665	5	5 Ea	\$22,373	\$111,665
Rensauo Cuabilla		4,791	m³	\$682,380.00	\$3,269,820	9,582	m³	\$682,380.00	\$6,539,640	14,373	m³	\$682,380.00	\$9,809,460
Rensauo Cuabilla		114,344	m³	\$682,380.00	\$78,000,000	228,688	m³	\$682,380.00	\$156,000,000	343,032	m³	\$682,380.00	\$234,000,000
Ita del Medio		166,157	m³	\$682,380.00	\$113,100,000	332,314	m³	\$682,380.00	\$226,200,000	500,471	m³	\$682,380.00	\$341,400,000
Ita del Medio		88,718	m³	\$682,380.00	\$60,450,000	177,436	m³	\$682,380.00	\$120,900,000	266,154	m³	\$682,380.00	\$181,800,000
Itamabhi		7,423	m³	\$682,380.00	\$5,060,000	14,846	m³	\$682,380.00	\$10,120,000	22,269	m³	\$682,380.00	\$15,180,000
Rensauo Cuabilla		254,548	m³	\$682,380.00	\$173,600,000	509,096	m³	\$682,380.00	\$347,200,000	763,644	m³	\$682,380.00	\$521,800,000
Rensauo Cuabilla		47,362	m³	\$682,380.00	\$32,300,000	94,724	m³	\$682,380.00	\$64,600,000	142,086	m³	\$682,380.00	\$96,900,000
Rensauo Cuabilla		56,811	m³	\$682,380.00	\$38,700,000	113,622	m³	\$682,380.00	\$77,400,000	170,433	m³	\$682,380.00	\$116,700,000
Rensauo Cuabilla		58,811	m³	\$682,380.00	\$40,100,000	117,622	m³	\$682,380.00	\$80,200,000	176,433	m³	\$682,380.00	\$120,300,000
Agrieta-Paludo Cue		247,982	m³	\$682,380.00	\$168,800,000	495,964	m³	\$682,380.00	\$337,600,000	743,946	m³	\$682,380.00	\$509,400,000
Agrieta-Paludo Cue		60,811	m³	\$682,380.00	\$41,600,000	121,622	m³	\$682,380.00	\$83,200,000	182,433	m³	\$682,380.00	\$124,300,000
Lambore		2,003,820	m³	\$682,380.00	\$1,367,000,000	4,007,640	m³	\$682,380.00	\$2,734,000,000	6,011,460	m³	\$682,380.00	\$4,101,000,000
Lambore		2,003,820	m³	\$682,380.00	\$1,367,000,000	4,007,640	m³	\$682,380.00	\$2,734,000,000	6,011,460	m³	\$682,380.00	\$4,101,000,000
Shore Slope Dredging	More from Pass to Pass	1	1 Ea	\$23,422	\$23,422	1	1 Ea	\$23,422	\$23,422	1	1 Ea	\$23,422	\$23,422
Cerro Beas Vista		347,000	m³	\$71,432	\$24,796,000	694,000	m³	\$71,432	\$49,592,000	1,041,000	m³	\$71,432	\$74,888,000
Vuelta L Paso Hornos		305,620	m³	\$71,432	\$21,820,000	611,240	m³	\$71,432	\$43,648,000	916,860	m³	\$71,432	\$65,476,000
Mitigation		0	m³		\$0	0	m³		\$0	0	m³		\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (-/Week)	431	Ea	\$500.00	\$215,517	225	Ea	\$500.00	\$112,500	304	Ea	\$500.00	\$152,000
Base Total		6,884,382	m³		\$4,695,654	13,768,764	m³		\$9,391,308	20,653,146	m³		\$14,086,656
Costs per m³	at 15% of base total				\$1,440,000				\$1,440,000				\$1,440,000

PARAGUAY RIVER: Acciones de Rio Apr - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

REVISED 11/09/95

OPTION 3: CHANNEL = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 740 m
TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 740 m

Hydraulic New Work Dragging - Production (m³ per hr) = 713
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

300 Mechanical Dredge Rock Dragging
Mech Dredge/Onit Barge Cou/Mo

60
\$662,180

23.31
3.26

Pm = 2cm DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Survey	35	35 Ea	\$1,000.00	\$175,000
	Mob/Dredge Mechanical Dr	1.2	2 M	\$151,000	\$181,200
	Mob/Dredge P/L Dredge	1.3	2 Dr	\$180,000.00	\$234,000
	SUBTOTAL				\$1,245,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	26	26 Ea	\$23,422	\$609,981
Tren Boca Inferior		71,437 m3	0.25 Mo	\$714,382	\$178,741
		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Tren Boca Medio		55,420 m3	0.18 Mo	\$714,382	\$127,888
		72,362 m3	0.25 Mo	\$714,382	\$164,963
Tren Boca Superior		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		346,729 m3	1.25 Mo	\$714,382	\$492,424
Palmito-Oquito Inferior		91,090 m3	0.29 Mo	\$714,382	\$210,202
		184,874 m3	0.61 Mo	\$714,382	\$435,850
Rancho San Luis		8,729 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$23,604
		117,047 m3	0.38 Mo	\$714,382	\$278,100
Barro Yguaz-Chalileo		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		158,000 m3	0.51 Mo	\$714,382	\$346,961
Santa Rosa Superior		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		141,040 m3	0.46 Mo	\$714,382	\$325,467
Carrizos Brindles		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		185,405 m3	0.60 Mo	\$714,382	\$427,845
Carrizos Brindles		219,948 m3	0.71 Mo	\$714,382	\$507,554
		16,999 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$28,315
Punta Ingrypa		304,443 m3	0.98 Mo	\$714,382	\$700,000
		263,447 m3	0.85 Mo	\$714,382	\$607,917
Santa Ana		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		64,022 m3	0.21 Mo	\$714,382	\$147,799
Tren Santa Ana y La Norte		38,440 m3	0.12 Mo	\$714,382	\$88,166
		22,523 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$51,980
Piquete-Cumbia		44,638 m3	0.14 Mo	\$714,382	\$103,254
		455,008 m3	1.47 Mo	\$714,382	\$1,052,059
Tren May y Iulo Cas Puen Onaz		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		2,813,171	9.41	\$7,333,096	\$7,333,096
Tren Do Puel					
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	5	5 Ea	\$22,375	\$111,846
		0 m3	0.00 Mo	\$662,180.00	\$0
Rancho Castille	Sand overburden	11,746 m3	0.04 Mo	\$662,180.00	\$25,004
		45,400 m3	0.31 Mo	\$662,180.00	\$211,810
Rancho Castille	Sand overburden	48,099 m3	0.33 Mo	\$662,180.00	\$1,347,078
		604,364 m3	4.13 Mo	\$662,180.00	\$2,818,008
Isl. del Medio	Sand overburden	4,435 m3	0.15 Mo	\$662,180.00	\$103,825
		51,664 m3	0.38 Mo	\$662,180.00	\$258,455
Isarubi	Sand overburden	20,018 m3	0.08 Mo	\$662,180.00	\$466,983
		48,409 m3	0.34 Mo	\$662,180.00	\$236,297
Rancho Cas	Sand overburden	26,438 m3	0.09 Mo	\$662,180.00	\$61,615
		0 m3	0.00 Mo	\$662,180.00	\$0
Rancho Cas	Sand overburden	0 m3	0.00 Mo	\$662,180.00	\$0
		0 m3	0.00 Mo	\$662,180.00	\$0
Arrecifes	Sand overburden	2,033 m3	0.09 Mo	\$662,180.00	\$60,351
		888,048	9.33	\$662,180.00	\$6,071,551
SUB TOTAL					
Short Slope Dredging	Move from Pass to Pass	1	1 Ea	\$23,422	\$23,422
		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Carrizos Brindles	Sharp Current/Channel Widens	245,000 m3	0.79 Mo	\$714,382	\$397,444
		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Vereda La Pasa Hermosa		245,000	0.79	\$290,867	\$290,867
		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
SUB TOTAL					
Mitigation					
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (Direct)	170 BA		\$500.00	\$85,215
Base Total		4,048,277 m3			\$15,746,731
Contingency	at 15% of base total				\$2,362,010

OPTION 4
TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 x 180 =
CHANNEL = 80 m WIDE x 24.1A 1.4 m DEEP
Hydraulic New Work Dredging: Production (m³ per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,342

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

ITEM	ACTION	80m x 24m DREDGING				300 Mechanical Dredge/Drill Barge Cost/Mo				80m x 24m DREDGING				300 Mechanical Dredge/Drill Barge Cost/Mo				80m x 24m DREDGING				300 Mechanical Dredge/Drill Barge Cost/Mo			
		TOTALS	UNIT	35	4	3	1	3	1	TOTALS	UNIT	35	4	3	1	3	1	TOTALS	UNIT	35	4	3	1	3	1
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Survey Mech/Dredge Mech Dred/Drill Mech/Dredge P/L Dredge			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
				\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000			\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000			\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000
Hydraulic Dredging	Move from Pao to Pao Pipeline Construction/Disposal			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
				\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000			\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000			\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000	\$175,000
139	Tres Boas Interiores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
140	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
141	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
142	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
143	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
144	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
145	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
146	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
147	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
148	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
149	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
150	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
151	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
152	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
153	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
154	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
155	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
156	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
157	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
158	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
159	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
160	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
161	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
162	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
163	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
164	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
165	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
166	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
167	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
168	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
169	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
170	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
171	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
172	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
173	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
174	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
175	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
176	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
177	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
178	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
179	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
180	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
181	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
182	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
183	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
184	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
185	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
186	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
187	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
188	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
189	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
190	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
191	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
192	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
193	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
194	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
195	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
196	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
197	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
198	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
199	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
200	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
201	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
202	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
203	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
204	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
205	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1			35	4	3	1	3	1
206	Tres Boas Exteriores			35	4	3	1	3	1																

PARAGUAY RIVER: Anuncios de Ru. Ape. - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

REVISED 11/00/95

TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 20 m DEEP

Hydraulic New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

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

12 ER
ERR
\$23.31

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Prof/Past Dredge Survey Mech/Drill Mech Dredge/Drill Mech/Drill P/L Dredge	35 1.1 1.1	5 Ea 1 M 1 Dr	\$5,000.00 \$155,000 \$180,000.00	\$175,000 \$155,000 \$180,000
					\$710,000
Hydraulic Dredging	More from Pass to Pass Pipeline Construction/Disposal	26	26 Ea	\$27,422	\$698,981
139	Tren Boca Inferior	48,831 m³	0.22 M	\$714,382	\$34,461
140	Tren Boca Superior	0 m³	0.00 M	\$714,382	\$0
141	Tren Boca Medio	48,262 m³	0.16 M	\$714,382	\$34,461
142	Piso Cuy-Bien	64,322 m³	0.23 M	\$714,382	\$45,431
143	Ymynyn	0 m³	0.00 M	\$714,382	\$0
144	Palmira Oeste Inferior	343,759 m³	1.11 M	\$714,382	\$790,266
145	Oeste Superior	86,969 m³	0.26 M	\$714,382	\$186,946
146	Rosario Sep-Sas Lado	167,888 m³	0.54 M	\$714,382	\$347,423
147	Berro Ygen-Caballero	7,996 m³	0.03 M	\$714,382	\$13,314
148	Santa Rosa Superior	104,062 m³	0.34 M	\$714,382	\$240,089
149	Piripon	141,360 m³	0.46 M	\$714,382	\$30,000
150	Cercos Bruliere	0 m³	0.00 M	\$714,382	\$0
151	Cercos Juaita	123,369 m³	0.40 M	\$714,382	\$278,304
152	Prédral	0 m³	0.00 M	\$714,382	\$0
153	Riocho Negro	164,805 m³	0.53 M	\$714,382	\$348,307
154	Schillio	195,509 m³	0.63 M	\$714,382	\$411,161
155	Pesta Iligoyon	14,844 m³	0.05 M	\$714,382	\$34,253
156	Zapetere Cae	270,794 m³	0.87 M	\$714,382	\$624,889
157	Santa Ana	254,175 m³	0.78 M	\$714,382	\$348,389
158	Tren Santa Ana y La Norte	0 m³	0.00 M	\$714,382	\$0
159	Piedo-Buena	54,508 m³	0.18 M	\$714,382	\$111,325
160	Piquete-Camba	34,346 m³	0.11 M	\$714,382	\$79,228
161	Isle Sanley	20,023 m³	0.06 M	\$714,382	\$46,200
162	Isle Peral	54,066 m³	0.13 M	\$714,382	\$91,404
163	Tren May y Isla Cae Paso Gusa	405,256 m³	1.31 M	\$714,382	\$993,143
164	Tren Canda Int.	0 m³	0.00 M	\$714,382	\$0
165	Isla De Pasa	2,590,108	8.37	\$22,373	\$57,972
166	Mechanical Dredging	5	5 Ea	\$22,373	\$111,866
167	Rensase Cudillo	0 m³	0.00 M	\$682,380.00	\$0
168	Rensase Cudillo	10,459 m³	0.36 M	\$682,380.00	\$243,719
169	Isl. del Medio	40,535 m³	0.28 M	\$682,380.00	\$188,088
170	Isl. del Medio	60,535 m³	0.28 M	\$682,380.00	\$214,174
171	Isl. del Medio	57,408 m³	0.27 M	\$682,380.00	\$214,174
172	Isuerebi	3,900 m³	0.14 M	\$682,380.00	\$97,289
173	Isuerebi	48,479 m³	0.34 M	\$682,380.00	\$230,028
174	Rensase Cae	17,811 m³	0.06 M	\$682,380.00	\$415,096
175	Rensase Cae	41,919 m³	0.30 M	\$682,380.00	\$230,028
176	Amelillo	25,500 m³	0.08 M	\$682,380.00	\$230,028
177	Amelillo	0 m³	0.00 M	\$682,380.00	\$0
178	Agriem-Palido Cae	0 m³	0.00 M	\$682,380.00	\$0
179	Agriem-Palido Cae	0 m³	0.00 M	\$682,380.00	\$0
180	Lumboc	2,340 m³	0.08 M	\$682,380.00	\$24,334
181	Lumboc	2,340 m³	0.08 M	\$682,380.00	\$24,334
182	Sub TOTAL	788,765	2.64	\$27,422	\$21,024,284
183	Shore Slope Dredging	1	1 Ea	\$27,422	\$27,422
184	Cum Boca Vaso	245,900 m³	0.79 M	\$714,382	\$567,444
185	Vuelto L. Paso Hornos	0 m³	0.00 M	\$714,382	\$0
186	Sub TOTAL	245,900	0.79	\$714,382	\$350,867
187	Mitigation	0 m³	0.00		\$0
188	Water Quality Control at Dredge Site	155 EA		\$500.00	\$77,500
189	Base Total	3,625,773 m³			\$13,908,603
190	Costing	at 15% of base total			\$2,085,299

POA/ABD Total Cost \$16,003,902

PARAGUAY RIVER: Access to Rio Apa : COSTOS DE EMBUQUE DE PASAJE	TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 300 m
OPTION 2	CHANNEL = 75 m WIDE x 20 m DEEP

CHAINBELT = 72 in. WIDE x 30 in. DEEP	
Hydrolic New Work Dredging - Production (m3 per hr) =	725
Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) =	5714.382
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =	
Mechanical Dredge Operation Mo Cost =	

[illegible]

[illegible]

PARAGUAY RIVER, Acciones de Bio-Apo - CORTOS DE DRAGADO DE APERTURA

REVISED 11/29/95

TOW = 3 WIDE x 1 LONG, 36 x 1180 m
CHANNEL = 40 m WIDE x 2.0 m DEEP

\$23.31
\$1.33

60
\$682,380

300 Mechanical Dredge Rock Dredging
Mech Dredge/Drill Barge Op. Cont./Mo

\$682,380

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) =
Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

ITEM	ACTION	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Survey	35 Ea	\$5,000.00	\$175,000
	Mech/Dredge Mech Dred/Drill	1 Mc	\$155,000	\$155,000
	Mech/Dredge P/L Dredge	1 Dr	\$345,000.00	\$345,000
				\$695,000
				\$695,000
				\$119,161
				\$0
				\$85,259
				\$111,323
				\$0
				\$594,949
				\$140,135
				\$290,547
				\$13,754
				\$180,067
				\$0
				\$244,654
				\$214,970
				\$0
				\$285,220
				\$313,371
				\$25,690
				\$468,667
				\$405,391
				\$0
				\$94,495
				\$59,444
				\$14,633
				\$64,700
				\$701,373
				\$0
				\$3,099,725
				\$111,466
				\$682,380.00
				\$182,812
				\$1,074
				\$1,094,052
				\$1,774,672
				\$69,217
				\$172,570
				\$111,322
				\$153,332
				\$410,763
				\$0
				\$0
				\$682,380.00
				\$40,901
				\$4,331,179
				\$23,422
				\$367,444
				\$714,382
				\$590,662
				\$0
				\$100.00
				\$10,067,791
				\$1,645,169

PGAPAD0

Total Cost = \$12,777,000

PARAGUAY RIVER: Rio Apa to Corumbá - COSTOS DE DRAGADO DE ABERTURA

REVISED 11/09/95

OPTION 1:

TOW = 3 WIDE x 6 LONG, 60 m x 360 m

CHANNEL = 125 m WIDE x 2.5, 3.0, 3.4 m DEEP

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

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

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

\$682,380

Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$714,382

125m x 3.2m DREDGING

125m x 3.4m DREDGING

125m x 4.0m DREDGING

ITEM	ACTION	UNIT	TOTALS	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	11 Ea	11	\$5,000.00	\$55,000
	Mob/Demob Mech Dr/Chumbell	0 Me	0	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	2 Dr	2.03	\$420,000.00	\$840,000
	SUBTOTAL				\$895,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	6 Ea	6	\$23,422	\$140,534
216	Camba Nupa	0.19 Mo	58,654 m3	\$714,382	\$41,855,552
223	Estirao Braga	0.38 Mo	118,687 m3	\$714,382	\$84,783,886
236	Piurua Inf. y Sup.	1.17 Mo	361,058 m3	\$714,382	\$257,833,186
239	Concebio	1.46 Mo	452,288 m3	\$714,382	\$323,043,709
241	Yacare Sup y Pie Rio	1.75 Mo	540,913 m3	\$714,382	\$386,124,223
243	Itha Carapata	1.43 Mo	442,508 m3	\$714,382	\$315,102,142
250	Santana	1.52 Mo	470,203 m3	\$714,382	\$335,863,060
	SUB TOTAL		2,444,312		\$1,744,120
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	10.46	3,238,883		
	Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	3 Ea	3	\$23,422	\$70,267
220	Curva do Aborçado	2.19 Mo	678,417 m3	\$714,382	\$484,530,530
233	Volto Rebojo	0.38 Mo	118,687 m3	\$714,382	\$84,783,886
249	Formiguerio	1.64 Mo	1,126,530 m3	\$714,382	\$803,599,606
251	Volto da Figueirinha	2.09 Mo	647,754 m3	\$714,382	\$463,494,772
	SUB TOTAL		2,571,388		\$1,840,004,681
Mitigation	Water Quality Samples - (2/week)	141 Ea	141	\$500.00	\$70,500.95
Base Total	at 15% of base total		5,015,700 m3		\$12,610,204
Contingency					\$1,891,531

PGCOR123

2.891

Total Cost

\$14,501,735

2.976

Total Cost

\$17,691,664

2.888

Total Cost

\$20,452,779

OPTION 1: TOW = 3 WIDE x 6 LONG; 60 m x 360 m
CHANNEL = 125 m WIDE x 2.0 m DEEP

300

\$682,360

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) =

725

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) =
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Survey Mob/Demob Meth DrChambell Mob/Demob P/L Dredge	11 0.00 1.26	11 Ea 0 Me 2 Dr	\$5,000.00 \$175,000 \$420,000.00	\$55,000 \$0 \$840,000 \$895,000
	SUBTOTAL	6	6 Ea	\$23,422	\$140,334
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3 66,582 m3 201,379 m3	0.00 Mo 0.22 Mo 0.65 Mo	\$714,382 \$714,382 \$714,382	\$0 \$153,645 \$464,707
	Pluvial Inf. y Sup. Concecho	306,128 m3 284,696 m3	0.99 Mo 0.92 Mo	\$714,382 \$714,382	\$706,428 \$656,970
	Yacare Sup. y Fte Rio Ilha Caraguata Santana	231,235 m3 314,908 m3	0.75 Mo 1.02 Mo	\$714,382 \$714,382	\$533,603 \$726,689
	SUB TOTAL	1,404,928	4.34		3,382,578
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widen	3 452,864 m3 66,582 m3	3 Ea 1.46 Mo 0.22 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$1,045,040 \$153,645
	Volto do Abateado Volto Rebojo Formiguerio	754,775 m3 433,995 m3	2.44 Mo 1.40 Mo	\$714,382 \$714,382	\$1,741,736 \$1,001,497
	Volta da Figueirinha	1,708,216	5.32		\$4,012,185
	SUB TOTAL				\$0.00
Mitigation		0 m3			
Water Quality Control	Water Quality Samples (2/week)	88 Ea		\$500.00	\$43,816.24
Base Total		3,113,144 m3			\$8,333,579
Contingency	at 15% of base total				\$1,250,037

PGCOR125

Total Cost

3.078

\$9,583,615

OPTION 2:	TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 300 m	725
	CHANNEL = 100 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEE	
Hydrovia New Work Dredging - Production (m ³ per hr) =		

Pass #	ITEM	ACTION	100m x 3.2m DREDGING			100m x 3.0m DREDGING			100m x 4.0m DREDGING		
			TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST
			11	11 Ea	\$5,000.00	11	11 Ea	\$5,000.00	11	11 Ea	\$5,000.00
	Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	0.00	0 Me	\$0	0.00	0 Me	\$0	0.00	0 Me	\$0
		Mob/Demob Mech Dr	1.63	2 Dr	\$840,000.00	1.97	2 Dr	\$840,000.00	2.31	3 Dr	\$1,260,000.00
		Mob/Demob P/L Dredge			\$895,000.00			\$895,000.00			\$1,315,000.00
		SUBTOTAL	6	6 Ea	\$140,534	6	6 Ea	\$140,534	6	6 Ea	\$140,534
216	Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	46,924 m3	0.15 Mo	\$108,282	159,225 m3	0.52 Mo	\$23,422	272,126 m3	0.88 Mo	\$21,422
223	Camba Nupa	Pipeline Cutterhead/Disposal	94,950 m3	0.31 Mo	\$714,382	122,740 m3	0.40 Mo	\$714,382	150,530 m3	0.49 Mo	\$714,382
223	Estreito Braga		288,847 m3	0.93 Mo	\$219,109	374,099 m3	1.21 Mo	\$283,237	459,171 m3	1.48 Mo	\$347,365
226	Pruvas Inf. y Sup.		361,830 m3	1.17 Mo	\$666,349	439,782 m3	1.42 Mo	\$714,382	517,733 m3	1.67 Mo	\$1,059,593
239	Conceição		432,730 m3	1.40 Mo	\$854,967	569,380 m3	1.84 Mo	\$1,014,850	706,029 m3	2.28 Mo	\$1,194,733
241	Yacare Sup. y Pie Rio		354,007 m3	1.14 Mo	\$998,579	466,686 m3	1.51 Mo	\$1,313,914	541,809 m3	1.87 Mo	\$1,629,249
243	Ilha Caraguata		376,162 m3	1.22 Mo	\$816,914	458,966 m3	1.48 Mo	\$1,076,935	541,809 m3	1.87 Mo	\$1,336,956
250	Santana				\$868,040			\$714,382			\$1,250,392
		SUB TOTAL	1,953,450	6.32	\$3,512,439	2,591,107	8.37	\$3,979,296	3,226,764	10.42	\$7,446,152
	Clamshell Dredging	Move from Pass to Pass									
		Excavate Rock/Hardpan									
		SUB TOTAL									
220	Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	551,117 m3	1.78 Mo	\$70,267	600,311 m3	1.94 Mo	\$23,422	647,620 m3	2.09 Mo	\$23,422
233	Curva do Abateado	Sharp Curves/Channel Widen	94,950 m3	0.31 Mo	\$1,271,770	122,740 m3	0.40 Mo	\$1,385,291	150,530 m3	0.49 Mo	\$1,494,462
249	Vello Rebojo		918,130 m3	2.97 Mo	\$719,109	994,350 m3	3.22 Mo	\$283,237	1,075,200 m3	3.47 Mo	\$347,365
251	Formigueiro		528,154 m3	1.71 Mo	\$2,119,620	572,502 m3	1.85 Mo	\$2,299,202	618,240 m3	2.00 Mo	\$2,481,156
	Volta da Figueirinha		2,092,751	6.76	\$1,218,780	2,292,303	7.40	\$1,322,042	2,491,590	8.05	\$1,426,665
		SUB TOTAL	0	0 m3	\$4,899,546	0	0 m3	\$5,360,036	0	0 m3	\$5,819,915
	Mitigation				\$0.00			\$0.00			\$0
	Water Quality Control	Water Quality Samples	114 EA	EA	\$500.00	73 EA	EA	\$500.00	91 EA	EA	\$500.00
	at Dredge Site	-(2/week)									
	Base Total		4,048,201 m3		\$10,363,962	4,883,409 m3		\$12,270,801	5,718,353 m3		\$14,626,482
	Contingency	at 15% of base total			\$1,554,594			\$1,840,620			\$2,193,972

OPTION 2: TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 300 m
CHANNEL = 100 m WIDE x 2.0 m DEEP

60
682380

300 Mechanical Dredge Rock Dredging
Mech Dredge Drill Barge Cost/Mo

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) = \$682,380
Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$714,382

Hydrovia New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Denob Mech Dr Mob/Denob P/L Dredge	11 0.00 1.02	11 Ea 0 Me 1 Dr	\$5,000.00 \$175,000 \$420,000	\$55,000 \$0 \$420,000
	SUBTOTAL	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	0 51,265	0 Mo 0.17 Mo	\$714,382 \$714,382	\$0 \$122,916
216 Camba Nupa		161,103	0.52 Mo	\$714,382	\$371,766
223 Estuero Braga		244,903	0.79 Mo	\$714,382	\$565,143
236 Puvas Inf. y Sup.		227,757	0.74 Mo	\$714,382	\$525,576
239 Conceibo		184,988	0.60 Mo	\$714,382	\$426,882
241 Yacare Sup. y Pie Rio		251,927	0.81 Mo	\$714,382	\$581,352
243 Iba Caraguata					
250 Santana					
	SUB TOTAL	1,123,942	3.63		2,734,169
Clamshell Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widen	3 369,248	3 Ea 1.19 Mo	\$23,422 \$714,382	\$70,267 \$852,066
220 Curva do Abateado		53,265	0.17 Mo	\$714,382	\$122,916
233 Volta Rebojo		615,415	1.99 Mo	\$714,382	\$1,428,145
249 Formigueiro		353,863	1.14 Mo	\$714,382	\$816,582
251 Volta da Figueirinha		1,391,792	4.50		\$3,281,997
Mitigation		0	0 m³		\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	71 Ea		\$500.00	\$35,407.94
Base Total		2,515,754	m³		\$6,526,574
Contingency	at 15% of base total				\$978,986
PGCOR100					

Total Cost \$7,505,560
2.983

REVISED 11/20/93:

PARAGUAY RIVER: Rio Apa to Corumbá - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 3: TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 2.40 m
CHANNEL = 90 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725 Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = 300
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382 Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,380

ITEM	ACTION	TOTALS	90m x 2.0m DREDGING	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mech Dr Mob/Demob P/L Dredge	11 0 0.92	11 Ea 0 Me 1 Dr		\$5,000.00 \$175,000 \$420,000.00	\$55,000 \$0 \$420,000
Hydraulic Dredging	SUBTOTAL	6	6 Ea		\$23,422	\$140,534
	Move from Pass to Pass	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	47,939 m3	0.15 Mo		\$714,382	\$110,625
	Caoba Nupa	144,993 m3	0.47 Mo		\$714,382	\$334,589
	Estirao Braga	220,412 m3	0.71 Mo		\$714,382	\$508,628
	Piava Inl. y Sup.	204,981 m3	0.66 Mo		\$714,382	\$473,019
	Concelho	166,489 m3	0.54 Mo		\$714,382	\$384,194
	Yacare Sup. y Pe Rio	226,734 m3	0.73 Mo		\$714,382	\$523,216
	Iiba Caraguata					
	Santana					
	SUB TOTAL	1,011,348	3.27			2,474,805
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan					
	SUB TOTAL					
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widem	3	3 Ea		\$23,422	\$70,267
	Curva do Abozeado	335,802 m3	1.06 Mo		\$714,382	\$774,904
	Volto Rebojo	47,939 m3	0.15 Mo		\$714,382	\$110,625
	Forniguero	539,671 m3	1.81 Mo		\$714,382	\$1,291,509
	Volta da Figueirinha	321,810 m3	1.04 Mo		\$714,382	\$742,616
	SUB TOTAL	1,265,222	4.09			\$2,989,921
Mitigation		0 m3				\$0.00
Water Quality Control	Water Quality Samples at Dredge Site (2/week)	64 EA			\$500.00	\$32,044.62
Base Total		2,276,770 m3				\$5,971,771
Contingency	at 15% of base total					\$895,766
PGCOR90						

Total Cost

3.016

\$6,867,537

REVISED 11/13/95

PARAGUAY RIVER: Rio Apa to Corumbá - COSTOS DE DRAGADO DE ABERTURA

OPTION 4: TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

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

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

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

Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,380

ITEM	ACTION	80m x 3.2m DREDGING				80m x 3.4m DREDGING				80m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mech Dr Mob/Demob P/L Dredge	11 0 1.32	11 Ea 0 Me 2 Dr	\$5,000.00 \$175,000 \$420,000.00	\$55,000 \$0 \$840,000	11 0 1.60	11 Ea 0 Me 2 Dr	\$5,000.00 \$175,000 \$420,000.00	\$55,000 \$0 \$840,000	11 0 1.87	11 Ea 0 Me 2 Dr	\$5,000 \$175,000 \$420,000	\$55,000 \$0 \$840,000
	SUBTOTAL				\$895,000				\$895,000				\$895,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	6 37,539 m³ 75,960 m³ 231,077 m³ 289,464 m³ 346,184 m³ 283,205 m³ 300,930 m³	6 Ea 0.12 Mo 0.25 Mo 0.75 Mo 0.94 Mo 1.12 Mo 0.91 Mo 0.97 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$140,334 \$86,625 \$175,287 \$333,239 \$667,974 \$798,863 \$653,531 \$694,432	6 127,620 m³ 98,192 m³ 299,207 m³ 351,823 m³ 455,504 m³ 373,249 m³ 367,189 m³	6 Ea 0.41 Mo 0.32 Mo 0.97 Mo 1.14 Mo 1.47 Mo 1.21 Mo 1.19 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$140,334 \$294,098 \$226,590 \$690,457 \$811,080 \$1,051,131 \$861,148 \$847,333	6 217,701 m³ 120,424 m³ 414,187 m³ 564,823 m³ 463,492 m³ 433,448 m³	6 Ea 0.70 Mo 0.39 Mo 1.19 Mo 1.34 Mo 1.82 Mo 1.50 Mo 1.40 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$140,334 \$502,371 \$277,892 \$847,675 \$955,787 \$1,303,399 \$1,069,565 \$1,000,233
	SUB TOTAL	1,564,360	3.05		3,609,952	2,072,883	6.70		4,783,437	2,581,411	8.34		5,956,922
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan												
	SUB TOTAL												
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widen	3 453,777 m³ 75,960 m³ 732,130 m³ 432,474 m³ 1,714,341	3 Ea 1.47 Mo 0.25 Mo 2.43 Mo 1.40 Mo 5.54	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$1,047,146 \$175,287 \$1,735,632 \$997,987 \$4,026,319	3 492,791 m³ 98,192 m³ 817,150 m³ 469,862 m³ 1,877,995	3 Ea 1.59 Mo 0.32 Mo 2.64 Mo 1.52 Mo 6.07	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$1,137,176 \$226,590 \$1,885,674 \$1,064,264 \$4,403,970	3 532,420 m³ 120,424 m³ 883,200 m³ 507,840 m³ 2,043,884	3 Ea 1.72 Mo 0.39 Mo 2.85 Mo 1.64 Mo 6.60	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$1,228,624 \$277,892 \$2,038,092 \$1,171,903 \$4,786,779
	SUB TOTAL	1,714,341	5.54		\$0.00	1,877,995	6.07		\$4,403,970	2,043,884	6.60		\$0
Mitigation	Water Quality Samples at Dredge Site (2week)	92 Ea		\$100.00	\$9,160.00	58 Ea		\$100.00	\$5,800.00	73 Ea		\$100.00	\$7,300.00
Base Total		3,278,701 m³			\$8,577,417	3,950,880 m³			\$10,111,562	4,625,294 m³			\$11,675,033
Contingency	at 15% of base total				\$1,286,613				\$1,516,737				\$1,751,255
PGCOR80			3.009	Total Cost	\$9,864,029		2.943	Total Cost	\$11,628,319		2.903	Total Cost	\$13,426,288

Pass # 216
223
226
239
241
243
250

220
233
249
251

OPTION 4: TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 2.0 m DEEP

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

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

300

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

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mech Dr Mob/Demob P/L Dredge	11 0 0.82	11 Ea 0 Me 1 Dr	\$5,000.00 \$175,000 \$420,000.00	\$55,000 \$0 \$420,000
	SUBTOTAL	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m ³ 42,612 m ³ 128,883 m ³ 195,922 m ³ 182,205 m ³ 147,990 m ³ 201,541 m ³	0.00 Mo 0.14 Mo 0.42 Mo 0.63 Mo 0.59 Mo 0.48 Mo 0.65 Mo	\$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$0 \$98,333 \$297,413 \$452,114 \$420,461 \$341,506 \$465,081
	SUB TOTAL	899,134	2.90		2,215,442
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widening	3 302,356 m ³ 42,612 m ³ 503,927 m ³ 289,758 m ³ 1,138,653	3 Ea 0.98 Mo 0.14 Mo 1.63 Mo 0.94 Mo 3.68	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$697,723 \$98,333 \$1,162,873 \$668,652 \$2,697,848
	SUB TOTAL	0 m ³			\$0.00
Mitigation	Water Quality Samples (2/week)	57 Ea		\$500.00	\$28,651.31
Water Quality Control at Dredge Site					
Base Total		2,037,807 m ³			\$5,416,971
Contingency	at 15% of base total				\$812,546

PGCOR80

Total Cost \$6,229,517

3.037

Pass #

216

223

236

239

241

243

250

220

233

249

251

OPTION 5: TOW = 3 WIDE x 5 LONG, 36 m x 300 m
CHANNEL = 75 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

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

ITEM	ACTION	75m x 3.2m DREDGING				75m x 3.6m DREDGING				75m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mech Dr Mob/Demob P/L Dredge	11 0 1.25	11 Ea 0 Me 2 Dr	\$5,000.00 \$175,000 \$420,000.00	\$55,000 \$0 \$840,000	11 0 1.50	11 Ea 0 Me 2 Dr	\$5,000.00 \$175,000 \$420,000	\$55,000 \$0 \$840,000	11 0 1.76	11 Ea 0 Me 2 Dr	\$5,000 \$175,000 \$420,000	\$55,000 \$0 \$840,000
Hydraulic Dredging	SUBTOTAL	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
	Move from Pass to Pass	35,193 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$81,211	119,644 m3	0.39 Mo	\$714,382	\$276,092	204,094 m3	0.66 Mo	\$714,382	\$470,973
	Pipeline Cutterhead/Disposal	71,212 m3	0.23 Mo	\$714,382	\$164,332	92,055 m3	0.30 Mo	\$714,382	\$212,428	112,897 m3	0.36 Mo	\$714,382	\$260,524
	Cambá Nupa	216,635 m3	0.70 Mo	\$714,382	\$499,912	280,507 m3	0.91 Mo	\$714,382	\$647,303	344,378 m3	1.11 Mo	\$714,382	\$794,695
	Estuero Braga	271,379 m3	0.88 Mo	\$714,382	\$626,225	329,836 m3	1.07 Mo	\$714,382	\$761,138	388,300 m3	1.25 Mo	\$714,382	\$896,050
	Pluvas Ind. y Sup.	374,548 m3	1.05 Mo	\$714,382	\$748,934	427,035 m3	1.38 Mo	\$714,382	\$985,435	529,522 m3	1.71 Mo	\$714,382	\$1,221,936
	Concelho	265,505 m3	0.86 Mo	\$714,382	\$612,685	350,014 m3	1.13 Mo	\$714,382	\$887,701	434,524 m3	1.40 Mo	\$714,382	\$1,002,717
	Yacare Sup. y Pte Rio	282,122 m3	0.91 Mo	\$714,382	\$651,000	344,239 m3	1.11 Mo	\$714,382	\$794,374	406,357 m3	1.31 Mo	\$714,382	\$937,719
	Itba Curaguaria												
	Santana												
	SUB TOTAL	1,466,387	4.74		3,384,330	1,943,330	6.28		4,084,472	2,420,073	7.82		5,584,614
Mechanical Dredging	none												
	Move from Pass to Pass												
	Excavate Rock/Hardpan												
Shore Slope Dredging	SUB TOTAL	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267
	Move from Pass to Pass	428,817 m3	1.39 Mo	\$714,382	\$989,548	465,911 m3	1.51 Mo	\$714,382	\$1,075,147	503,620 m3	1.63 Mo	\$714,382	\$1,162,165
	Curva do Abotado	71,212 m3	0.23 Mo	\$714,382	\$164,332	92,055 m3	0.30 Mo	\$714,382	\$212,428	112,897 m3	0.36 Mo	\$714,382	\$260,524
	Volto Rebojo	710,530 m3	2.30 Mo	\$714,382	\$1,639,635	772,350 m3	2.49 Mo	\$714,382	\$1,782,292	835,200 m3	2.70 Mo	\$714,382	\$1,927,326
	Forniguerio	408,554 m3	1.32 Mo	\$714,382	\$942,788	444,102 m3	1.43 Mo	\$714,382	\$1,024,820	480,240 m3	1.55 Mo	\$714,382	\$1,108,213
	Volta da Figueirinha	1,619,113	5.23		\$3,806,370	1,774,418	5.73		\$4,164,953	1,931,957	6.24		\$4,528,495
	SUB TOTAL	0 m3			\$0.00	0 m3			\$0.00	0 m3			\$0
Mitigation													
	Water Quality Samples	87 EA		\$500.00	\$43,429.99	55 EA		\$500.00	\$27,351.58	68 EA		\$500.00	\$34,062
	at Dredge Site - (2/week)												
Base Total		3,085,701 m3			\$4,129,329	3,717,748 m3			\$9,571,777	4,352,090 m3			\$11,042,170
Contingency	at 15% of base total				\$1,219,399				\$1,435,767				\$1,656,326

POCOR 70

3.03

Total Cost

\$9,348,729

2.961

Total Cost

\$11,007,543

2.918

Total Cost

\$12,698,496

PARAGUAY RIVER - Rio Apa to Corumbá - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA REVISED 11/00/97

OPTION 5: TOW = 3 WIDE x 5 LONG, 36 m x 300 m
CHANNEL = 75 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

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

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mech Dr Mob/Demob P/L Dredge	11 0 0.77	11 Ea 0 Me 1 Dr	\$5,000.00 \$175,000 \$420,000.00	\$55,000 \$0 \$420,000
	SUBTOTAL	6	6 Ea	\$23,422	\$140,354
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3 39,949 m3 120,827 m3 183,677 m3 170,817 m3 138,741 m3 188,945 m3	0 m3 0.13 Mo 0.39 Mo 0.59 Mo 0.55 Mo 0.45 Mo 0.61 Mo	\$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$0 \$92,187 \$278,024 \$423,857 \$394,182 \$320,162 \$436,014
	SUB TOTAL	842,957	2.72		2,085,760
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widen	3 285,632 m3 39,949 m3 476,055 m3 273,731 m3 1,075,367	3 Ea 0.92 Mo 0.13 Mo 1.54 Mo 0.88 Mo 3.47	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$70,267 \$659,132 \$92,187 \$1,098,555 \$631,668 \$2,551,809
	SUB TOTAL	0 m3			\$0.00
Mitigation	Water Quality Samples at Dredge Site - (2/week)	54 EA		\$500.00	\$26,999.64
Base Total		1,918,324 m3			\$5,139,569
Contingency	at 15% of base total				\$770,935

PGCOR 70

Total Cost 3,081

\$5,910,504

Pass # 216
223
236
239
241
243
250

220
233
249
251

OPTION # 1
TOW = 1 WIDE x 4 LONG, 36 m x 240 m
CHANNEL = 65 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

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

300

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mech Dr Mob/Demob P/L Dredge	11 0 0.68	11 Ea 0 Me 1 Dr	\$5,000.00 \$185,000.00 \$420,000.00	\$55,000 \$0 \$420,000
	SUBTOTAL	6	6 Ea	\$23,422	\$140,334
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterbend/Disposal	0 m3 34,622 m3	0.00 Mo 0.11 Mo	\$714,382	\$0 \$24,738
Estreito Braga		104,717 m3	0.34 Mo	\$714,382	\$74,648
Pluvias Inf. y Sup.		159,187 m3	0.51 Mo	\$714,382	\$364,343
Conceição		148,042 m3	0.48 Mo	\$714,382	\$341,624
Yacare Sup. y Pte Rio		120,242 m3	0.39 Mo	\$714,382	\$277,474
Ilha Caraguata		163,752 m3	0.53 Mo	\$714,382	\$377,879
Santana					
	SUB TOTAL	730,543	2.36		1,826,397
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widening	3 232,186 m3	3 Ea 0.81 Mo	\$23,422	\$70,267
Curva do Abocadado		34,622 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$24,738
Volto Rebojo		420,311 m3	1.36 Mo	\$714,382	\$969,919
Fornipicorio		241,678 m3	0.78 Mo	\$714,382	\$557,702
Volta da Figuetinha		945,797	3.06		\$2,259,733
	SUB TOTAL	0 m3			\$0.00
Mitigation					
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	47 EA		\$500.00	\$23,653.11
Base Total		1,679,360 m3			\$4,584,766
Contingency	at 15% of base total				\$687,715
				Total Cost	\$5,272,481

PGCOR63

PARAGUAY RIVER: Rio Apa to Caramba - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 7:	TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 180 m CHANNEL = 60 m WIDE x 20 m DEEP
-----------	--

CHANNEL = 80 m WIDE x 20 m DEEP

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

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) =
Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

\$682,380

ITEM	ACTION	60m x 2.6m DREDGING			COST
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	
Pre-Construction	Pre-Post Dredge Surveys	11	11 Ea	\$5,000.00	\$55,000
	Mob/Damob Mech Dr	0	0 Mc	\$175,000	\$0
	Mob/Damob P/L Dredge	0.63	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$475,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo	\$0	\$0
	Camba Nupa	31,959 m3	0.10 Mo	\$714,382	\$73,750
	Estuao Braga	96,662 m3	0.31 Mo	\$714,382	\$223,059
	Piuava Inf. y Sup.	146,942 m3	0.47 Mo	\$714,382	\$339,066
	Conceicao	136,654 m3	0.44 Mo	\$714,382	\$315,346
Yacare Sup. y Pte Rio Ilha Caraguata Santana		110,993 m3	0.36 Mo	\$714,382	\$256,129
		151,156 m3	0.49 Mo	\$714,382	\$348,811
	SUB TOTAL	674,363	2.18		\$1,696,715
Mechanical Dredging	none				
	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	3	3 Ea	\$23,422	\$70,267
	Curva do Abocadado	235,463 m3	0.76 Mo	\$714,382	\$543,359
	Volto Rebojo	31,959 m3	0.10 Mo	\$714,382	\$73,750
	Formiguerio	392,439 m3	1.27 Mo	\$714,382	\$905,601
	Volta da Figueirinha	225,652 m3	0.73 Mo	\$714,382	\$520,720
	SUB TOTAL	885,513	3		\$2,113,697
Mitigation		0 m3		\$0	
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2week)	44 EA		\$500.00	\$21,955
Base Total		1,559,878 m3			\$4,307,366
Contingency	at 15% of base total				\$646,105

PGCOR60

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 1: TOW = 5 WIDE x 6 LONG: 60 m x 360 m
CHANNEL = 125 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = 300
Mechanical Dredge in Rock \$682,380

60

ITEM	ACTION	125m x 3.0m DREDGING				125m x 3.6m DREDGING				125m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Chamshell	0.13	1 Me	\$175,000	\$175,000	0.15	1 Me	\$175,000	\$175,000	0.19	1 Me	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	1.52	2 Dr	\$420,000.00	\$640,000	1.69	2 Dr	\$420,000	\$710,000	1.86	2 Dr	\$420,000	\$780,000
	SUBTOTAL	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	3,757,221	12.14 Mo	\$714,382	\$2,670,248	4,178,537	13.50 Mo	\$714,382	\$9,642,486	4,595,097	14.84 Mo	\$714,382	\$10,603,749
	Pipeline Cutterhead/Disposal												
	SUB TOTAL	3,757,221	12.14		\$2,670,248	4,178,537	13.50		\$9,642,486	4,595,097	14.84		\$10,603,749
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	25,920	1.01 Mo	\$714,382	\$18,522,747	29,760	1.16 Mo	\$714,382	\$21,438,211	38,400	1.50 Mo	\$714,382	\$27,438,211
	Excavate Rock/Hardpan												
	SUB TOTAL	25,920	1.01		\$18,522,747	29,760	1.16		\$21,438,211	38,400	1.50		\$27,438,211
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass												
	SUB TOTAL												
Mitigation		0	0.00		\$0	0	0.00		\$0	0	0.00		\$0
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0	0	0.00		\$0	0	0.00		\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	115	EA	\$500.00	\$57,500.00	116	EA	\$500.00	\$58,000.00	129	EA	\$500.00	\$64,500.00
	SUB TOTAL	115	EA	\$500.00	\$57,500.00	116	EA	\$500.00	\$58,000.00	129	EA	\$500.00	\$64,500.00
Base Total		3,783,141	m3		\$10,475,284	4,208,297	m3		\$11,556,118	4,633,497	m3		\$12,764,160
	SUB TOTAL	3,783,141	m3		\$10,475,284	4,208,297	m3		\$11,556,118	4,633,497	m3		\$12,764,160
Contingency	at 15% of base total				\$1,571,293				\$1,733,418				\$1,914,624
	SUB TOTAL				\$1,571,293				\$1,733,418				\$1,914,624
CNLTM125			3.184	Total Cost	\$12,046,577		3.158	Total Cost	\$13,289,536		3.168	Total Cost	\$14,678,784

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 1: TOW = 3 WIDE x 6 LONG; 60 m x 360 m
CHANNEL = 125 m WIDE x 2.0 m DEEP

300 Mechanical Dredge in Rock

60 Mechanical Dredge in Rock

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

300 Mechanical Dredge in Rock

60 Mechanical Dredge in Rock

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Survey Mob/Demob Mech Dr-Chamber Mob/Demob P/L Dredge	2 0.10 1.26	2 Ea 1 Mc 2 Dr	\$5,000.00 \$175,000 \$420,000.00	\$10,000 \$175,000 \$840,000
	SUBTOTAL	0	0 Ea	\$23,422	\$0
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	3,125,340 m3	10.10 Mo	\$714,382	\$7,212,105
	SUB TOTAL	3,125,340	10.10		7,212,105
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan	20,160 m3	0.79 Mo	\$714,382	\$562,137
	SUB TOTAL	20,160	0.79		\$62,137
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	95 EA		\$500.00	\$47,416.47
Base Total		3,145,500 m3			\$8,846,658
Contingency	at 15% of base total				\$1,326,999

CNT12526

3.23435 Total Cost \$10,173,657

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 2: TOW = 4 WIDE x 5 LONG 48 m x 300 m
 CHANNEL = 100 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP
 Hydrotia New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 735
 Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

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

60

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382														Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,360																											
100m x 3.2m DREDGING														100m x 3.6m DREDGING														100m x 4.0m DREDGING													
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST																												
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000																												
	Mob/Demob Mech Dr/Clamshell	0.09	1 Me	\$175,000	\$175,000	0.11	1 Me	\$175,000	\$175,000	0.14	1 Me	\$175,000	\$175,000																												
	Mob/Demob P/L Dredge	1.17	2 Dr	\$420,000.00	\$494,000	1.31	2 Dr	\$420,000	\$549,000	1.44	2 Dr	\$420,000	\$604,000																												
	SUBTOTAL	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0																												
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass																																								
'Canal Tamengo	Pipeline Cutterhead/Disposal	2,897,711	m3	9.36 Mo	\$6,686,823	3,232,125	m3	10.44 Mo	\$7,458,524	3,560,664	m3	11.50 Mo	\$8,216,667																												
	SUB TOTAL	2,897,711	9.36		6,686,823	3,232,125	10.44		7,458,524	3,560,664	11.50		8,216,667																												
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass																																								
	Excavate Rock/Hardpan	19,412	m3	0.76 Mo	\$541,288	22,237	m3	0.87 Mo	\$620,049	28,015	m3	1.09 Mo	\$781,175																												
	SUB TOTAL	19,412	0.76		\$41,288	22,237	0.87		620,049	28,015	1.09		781,175																												
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass																																								
	SUB TOTAL	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00		0																												
Mitigation		0	m3		\$0.00	0	m3		\$0.00	0	m3		\$0																												
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	88	Ea	\$500.00	\$44,080.52	91	Ea	\$500.00	\$45,490.85	100	Ea	\$500.00	\$50,115																												
Base Total		2,917,123	m3		\$8,297,197	3,254,362	m3		\$9,149,064	3,588,679	m3		\$10,072,957																												
Contingency	at 15% of base total				\$1,244,580				\$1,372,360				\$1,510,943																												
					</																																				

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 2: TOW = 4 WIDE x 5 LONG, 48 m x 300 m
CHANNEL = 100 m WIDE x 2.0 m DEEP

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

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

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

Mechanical Dredge in Rock

60

300

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Cumabell	0.07	1 Me	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.97	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$605,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	2,396,159 m ³	7.74 Mo	\$714,382	\$5,529,430
	SUB TOTAL				\$5,529,430
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	15,175 m ³	0.59 Mo	\$714,382	\$423,147
	Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL				423,147
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL				0
Mitigation		0 m ³	0.00		\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	73 EA		\$500.00	\$36,305.81
Base Total		2,411,334 m ³			\$6,593,883
Contingency	at 15% of base total				\$989,062

CNT10026

Total Cost

3,145

\$7,582,965

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 3: TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m
CHANNEL = 90 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

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

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

60

300 Mechanical Dredge in Rock

ITEM	ACTION	90m x 3.2m DREDGING				90m x 3.6m DREDGING				90m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	0.09	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	0.12	2 Ea	\$5,000	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Clamshell	0.08	1 Me	\$175,000	\$175,000	1.16	1 Me	\$175,000	\$175,000	1.28	1 Me	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	1.04	2 Dr	\$420,000.00	\$840,000	0	2 Dr	\$420,000	\$840,000	0	2 Dr	\$420,000	\$840,000
	SUB TOTAL				\$1,025,000				\$1,025,000				\$1,025,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	2,564,275	8.28 Mo	\$714,382	\$5,917,379	2,865,464	9.26 Mo	\$714,382	\$6,612,409	3,162,250	10.21 Mo	\$714,382	\$7,297,279
	SUB TOTAL				\$5,917,379				\$6,612,409				\$7,297,279
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	16,809	0.66 Mo	\$714,382	\$468,705	19,228	0.75 Mo	\$714,382	\$536,141	23,862	0.93 Mo	\$714,382	\$665,350
	Excavate Rock/Hardpan												
	SUB TOTAL				\$468,705				\$536,141				\$665,350
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass												
	SUB TOTAL												
Mitigation		0	0.00		\$0	0	0.00		\$0	0	0.00		\$0
		0	0 m3		\$0.00	0	0 m3		\$0.00	0	0 m3		\$0
	SUB TOTAL				\$0.00				\$0.00				\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	78	EA	\$500.00	\$38,949.85	81	EA	\$500.00	\$40,330.24	89	EA	\$500.00	\$44,507
	SUB TOTAL				\$38,949.85				\$40,330.24				\$44,507
Base Total		2,581,084	m3		\$7,450,033	2,884,691	m3		\$8,213,879	3,186,112	m3		\$9,032,137
	SUB TOTAL				\$7,450,033				\$8,213,879				\$9,032,137
Contingency	at 15% of base total				\$1,117,505				\$1,232,082				\$1,354,820
	SUB TOTAL				\$1,117,505				\$1,232,082				\$1,354,820
CNLT490													

3.319 Total Cost \$8,567,538

3.275 Total Cost \$9,445,961

3.26 Total Cost \$10,386,957

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

REVISED 12/8/95

OPTION 3: TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m

CHANNEL = 90 m WIDE x 2.0 m DEEP

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

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

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

Mechanical Dredge in Rock

60

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr-Clamshell	0.06	1 Me	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.85	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$605,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0
'Canal Tamengo	Pipeline Cutterhead/Disposal	2,112,550 m3	6.82 Mo	\$714,382	\$4,874,969
	SUB TOTAL	2,112,550	6.82		4,874,969
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	13,182 m3	0.51 Mo	\$714,382	\$367,551
'Canal Tamengo	Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL	13,182	0.51		367,551
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	64 EA		\$500.00	\$31,975.05
Base Total		2,125,732 m3			\$5,879,495
Contingency	at 15% of base total				\$881,924

CNT9026

Total Cost \$4,761,419

3.181

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 4: TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

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

60

300 Mechanical Dredge in Rock

ITEM	ACTION	80m x 3.2m DREDGING				80m x 3.6m DREDGING				80m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Cambell	0.07	1 Me	\$175,000	\$175,000	0.08	1 Me	\$175,000	\$175,000	0.10	1 Me	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.90	2 Dr	\$420,000.00	\$378,000	1.01	2 Dr	\$420,000	\$420,000	1.12	2 Dr	\$420,000	\$470,400
	SUBTOTAL				\$1,025,000				\$1,025,000				\$1,025,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	2,230,839	7.21 Mo	\$714,382	\$1,594,934	2,498,803	8.07 Mo	\$714,382	\$1,786,294	2,763,837	8.93 Mo	\$714,382	\$1,977,892
	SUB TOTAL				\$1,594,934				\$1,786,294				\$1,977,892
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	14,206	0.55 Mo	\$714,382	\$10,253,121	16,218	0.63 Mo	\$714,382	\$11,688,232	19,708	0.77 Mo	\$714,382	\$14,080,525
	Excavate Rock/Hardpan												
	SUB TOTAL				\$10,253,121				\$11,688,232				\$14,080,525
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass												
	SUB TOTAL				\$0				\$0				\$0
Mitigation					\$0.00				\$0.00				\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	68	EA	\$500.00	\$33,814.17	70	EA	\$500.00	\$35,169.64	78	EA	\$500.00	\$38,900
Base Total		2,245,045	m3		\$6,602,869	2,515,021	m3		\$7,278,695	2,783,544	m3		\$7,991,316
Contingency	at 15% of base total				\$990,430				\$1,091,804				\$1,198,697
CNLTMB0													

CNLTMB0

3.382

Total Cost \$7,593,300

3.328

Total Cost \$8,370,499

3.302

Total Cost \$9,190,014

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 4: TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 2.0 m DEEP

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

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

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

300 Mechanical Dredge in Rock

60

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	0.05	1 Me	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.74	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$605,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,828,942 m3	5.91 Mo	\$714,382	\$4,220,507
	SUB TOTAL	1,828,942	5.91		4,220,507
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	11,188 m3	0.44 Mo	\$714,382	\$311,955
	Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL	11,188	0.44		311,955
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL				
Mitigation		0	0.00		\$0
	Water Quality Samples	55 EA		\$500.00	\$27,644.29
	at Dredge Site - (2/week)				
Base Total		1,840,130 m3			\$5,165,107
Contingency	at 15% of base total				\$774,766

CNT8026

Total Cost \$5,939,873

3.228

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 3: TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 300 m
CHANNEL = 75 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$682,380
Mechanical Dredge Operation Mo Cost = 300 Mechanical Dredge in Rock 60

ITEM	ACTION	75m x 3.2m DREDGING				75m x 3.6m DREDGING				75m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000	\$10,000
	Mob/Demob Mch Dr/Chumhell	0.06	1 Mc	\$175,000	\$175,000	0.06	1 Mc	\$175,000	\$175,000	0.08	1 Mc	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.77	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000	0.86	1 Dr	\$420,000	\$420,000	0.96	1 Dr	\$420,000	\$420,000
	SUBTOTAL				\$605,000				\$605,000				\$605,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,897,403	6.13 Mo	\$714,382	\$4,378,490	2,132,142	6.89 Mo	\$714,382	\$4,920,179	2,365,423	7.64 Mo	\$714,382	\$5,458,504
	SUB TOTAL	1,897,403	6.13		4,378,490	2,132,142	6.89		4,920,179	2,365,423	7.64		5,458,504
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	11,603	0.45 Mo	\$714,382	\$323,538	13,209	0.52 Mo	\$714,382	\$368,323	15,554	0.61 Mo	\$714,382	\$433,700
	Excavate Rock/Hardpan	11,603	0.45		323,538	13,209	0.52		368,323	15,554	0.61		433,700
	SUB TOTAL	11,603	0.45		323,538	13,209	0.52		368,323	15,554	0.61		433,700
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	0	0.00		\$0.00	0	0.00		\$0.00	0	0.00		\$0.00
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0.00	0	0.00		\$0.00	0	0.00		\$0.00
Mitigation	Water Quality Samples	57	EA	\$500.00	\$28,678.49	60	EA	\$500.00	\$30,000.00	67	EA	\$500.00	\$33,292
	at Dredge Site												
Base Total		1,909,006	m3		\$5,335,706	2,145,351	m3		\$5,923,511	2,380,977	m3		\$6,530,496
Contingency	at 15% of base total				\$800,356				\$888,527				\$979,574
CNLTM70			3.214	Total Cost	\$6,136,062		3.175	Total Cost	\$6,812,037		3.154	Total Cost	\$7,510,071

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 5: TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 300 m
CHANNEL = 15 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 715

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

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

Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,380

60

Mechanical Dredge in Rock

300

ITEM	ACTION	TOTALS	75m x 2.0m DREDGING	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre Post Dredge Surveys	2	2 Ea		\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr Chamibell	0.04	1 Me		\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.62	1 Dr		\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL					\$605,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea		\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,545,333	4.99 Mo		\$714,382	\$3,566,046
	SUB TOTAL	1,545,333	4.99			3,566,046
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	9,194	0.36 Mo		\$714,382	\$256,359
	Excavate Rock/Hardpan					
	SUB TOTAL	9,194	0.36			256,359
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass					
	SUB TOTAL	0	0.00			0
Mitigation	Water Quality Samples	47 Ea			\$500.00	\$23,313.52
	at Dredge Site					
	-(2week)					
Base Total		1,554,527	m3			\$4,450,719
Contingency	at 15% of base total					\$667,608

CNT7026

Total Cost \$5,118,327

3.393

Pass #

OPTION 6:	TOW = 3 WIDE x 4 LONG, 36 m x 240 m CHANNEL = 65 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP
-----------	---

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) =	725
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =	\$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) =

300 Mechanical Dredge in Rock

69

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382														Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$682,390													
65m x 3.2m DREDGING							65m x 3.6m DREDGING							65m x 4.0m DREDGING													
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST												
Pre Construction	Pre-Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000		2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000		2	2 Ea	\$5,000	\$10,000												
	Mob/Demob Mech Dr/Cambell	0.05	1 Me	\$175,000	\$175,000		0.06	1 Me	\$175,000	\$175,000		0.07	1 Me	\$175,000	\$175,000												
	Mob/Demob P/L Dredge	0.70	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000		0.79	1 Dr	\$420,000	\$420,000		0.87	1 Dr	\$420,000	\$420,000												
	SUBTOTAL				\$605,000					\$605,000					\$605,000												
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0		0	0 Ea	\$23,422	\$0		0	0 Ea	\$23,422	\$0												
'Canal Tamengo	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,730,685	5.59 Mo	\$714,382	\$3,993,768		1,948,811	6.30 Mo	\$714,382	\$4,497,121		2,166,217	7.00 Mo	\$714,382	\$4,998,810												
	SUB TOTAL	1,730,685	5.59		3,993,768		1,948,811	6.30		4,497,121		2,166,217	7.00		4,998,810												
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	10,302	0.40 Mo	\$714,382	\$287,246		11,705	0.46 Mo	\$714,382	\$326,369		13,477	0.53 Mo	\$714,382	\$375,787												
	Excavate Rock/Hardpan																										
	SUB TOTAL	10,302	0.40		287,246		11,705	0.46		326,369		13,477	0.53		375,787												
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass																										
	SUB TOTAL	0	0.00		0		0	0.00		0		0	0.00		0												
Mitigation		0	0 m3		\$0.00		0	0 m3		\$0.00		0	0 m3		\$0												
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	52	EA	\$500.00	\$26,110.65		55	EA	\$500.00	\$27,428.73		61	EA	\$500.00	\$30,489												
Base Total		1,740,987	m3		\$4,912,124		1,960,516	m3		\$5,455,919		2,179,694	m3		\$6,010,086												
Contingency	at 15% of base total				\$736,819					\$818,388					\$901,513												
GNLT/M65						Total Cost	\$5,648,943	Total Cost						\$6,274,306	Total Cost						\$6,911,599						
							3.245							3.2							3.171						

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 6: TOW = 3 WIDE x 4 LONG, 36 m x 240 m
CHANNEL = 65 m WIDE x 2.0 m DEEP

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

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

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

Mechanical Dredge in Rock

60

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Chumshell	0.04	1 Mc	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.57	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$605,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0
'Canal Tamengo	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,403,529	4.53 Mo	\$714,382	\$3,238,816
	SUB TOTAL	1,403,529	4.53		3,238,816
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	8,197	0.32 Mo	\$714,382	\$228,561
'Canal Tamengo	Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL	8,197	0.32		228,561
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Mitigation		0	m3		\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2/week)	42	Ea	\$500.00	\$21,148.14
Base Total		1,411,726	m3		\$4,093,525
Contingency	at 15% of base total				\$614,029
					\$614,029

CNT 6526

Total Cost

1335

\$4,707,554

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 7:
TOW = 3 WIDE x 3 LONG: 36 m x 180 m
CHANNEL = 60 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

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

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) =

Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

Mechanical Dredge in Rock

60

300

60m x 10m DREDGING

ITEM	ACTION	60m x 3.2m DREDGING				60m x 3.4m DREDGING				60m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Survey	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000	\$10,000
	Mob/Demob Mech DrChumshell	0.04	1 Mc	\$175,000	\$175,000	0.05	1 Mc	\$175,000	\$175,000	0.06	1 Mc	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.64	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000	0.72	1 Dr	\$420,000	\$420,000	0.80	1 Dr	\$420,000	\$420,000
	SUBTOTAL				\$605,000				\$605,000				\$605,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,572,967 m ³	5.08 Mo	\$714,382	\$3,629,814	1,775,681 m ³	5.74 Mo	\$714,382	\$4,097,601	1,978,410 m ³	6.39 Mo	\$714,382	\$4,365,423
	SUB TOTAL	1,572,967	5.08		3,629,814	1,775,681	5.74		4,097,601	1,978,410	6.39		4,365,423
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	9,000 m ³	0.35 Mo	\$714,382	\$250,954	10,200 m ³	0.40 Mo	\$714,382	\$284,414	11,400 m ³	0.44 Mo	\$714,382	\$317,875
	Excavate Rock/Hardpan	9,000	0.35		250,954	10,200	0.40		284,414	11,400	0.44		317,875
	SUB TOTAL	9,000	0.35		250,954	10,200	0.40		284,414	11,400	0.44		317,875
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass												
	SUB TOTAL	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00		0
Mitigation		0 m ³			\$0.00	0 m ³			\$0.00	0 m ³			\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2weeks)	47 EA		\$500.00	\$23,669.49	50 EA		\$500.00	\$24,991.99	56 EA		\$500.00	\$27,845
Base Total		1,581,967 m ³			\$4,509,437	1,785,881 m ³			\$5,012,008	1,989,810 m ³			\$5,516,144
Contingency	at 15% of base total				\$676,416				\$751,801				\$827,422
CNLTM40			3.278	Total Cost	\$5,185,853		3.227	Total Cost	\$5,763,809		3.188	Total Cost	\$6,343,565

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO. COSTOS DE DRAGADO DE APERTURA

OPTION 7: TOW = 3 WIDE x 3 LONG. 36 m x 180 m
CHANNEL = 60 m WIDE x 2.0 m DEEP

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 = \$682,380

300 Mechanical Dredge in Rock

60

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Clamshell	0.04	1 Mc	\$175,000	\$175,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.51	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$605,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$21,422	\$0
'Canal Tamengo	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,268,925 m ³	4.10 Mo	\$714,382	\$2,928,200
	SUB TOTAL	1,268,925	4.10		2,928,200
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	7,200 m ³	0.28 Mo	\$714,382	\$200,763
'Canal Tamengo	Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL	7,200	0.28		200,763
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Mitigation		0 m ³			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	38 EA		\$500.00	\$19,084.10
Base Total		1,276,125 m ³			\$3,753,047
Contingency	at 15% of base total				\$562,957

CNT/6026

3.382 Total Cost \$4,316,004

ANEXO 9.3

**ESTIMACIONES DE COSTO DE DRAGADO DE
MANTENIMIENTO**

TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 180 m
CHANNEL = 60 m WIDE x 2.0 m DEEP

950

Hydrovia Dredging - Production (m3 per hr) =

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

\$714,382

60m x 2.6m DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	11	11 Ea	\$5,000.00	\$55,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.02	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$475,000
Hydraulic Dredging	Camba Nupa Estirao Braga Piuvas Inf. y Sup. Concelho Yacare Sup. y Pte Rio Ilha Caraguata Santana	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		5,641 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$9,934
		17,061 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$30,046
		25,935 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$45,674
		24,119 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$42,476
		19,590 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$34,500
		26,679 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$46,984
	SUB TOTAL	119,026	-0.01		\$209,613
	SUB TOTAL				
Hydraulic Dredging	Curva do Aboteado Volto Rebojo Formiguerio Volta da Figueirinha	4	4 Ea	\$23,422	\$93,689
		1,107 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,949
		564 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$993
		915 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,611
		1,245 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,193
	SUB TOTAL	3,831	0.14		\$100,436
Mitigation		0 m3			\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	1 EA		\$500.00	\$584
Base Total		122,857 m3			\$785,634
Contingency	at 15% of base total				\$117,845

mant26\PGCOR60M

TOW = 3 WIDE x 4 LONG, 36 m x 240 m
CHANNEL = 65 m WIDE x 2.0 m DEEP

950
\$714,382
Hidrovia Dredging - Production (m3 per hr) =
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

65m x 2.6m DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	11	11 Ea	\$5,000.00	\$55,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.08	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$475,000
Hydraulic Dredging	Camba Nupa Estirao Braga Piuvas Inf. y Sup. Concelho Yacare Sup. y Pte Rio Ilha Caraguata Santana	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		6,111 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$10,762
		18,483 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$32,549
		28,096 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$49,480
		26,129 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$46,016
		21,223 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$37,375
		28,902 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$50,899
	SUB TOTAL	128,944	0.51		227,081
	SUB TOTAL				
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	4	4 Ea	\$23,422	\$93,689
		1,199 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,111
		611 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,076
		991 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,746
		1,349 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,376
	SUB TOTAL	4,150	0.14		\$100,999
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	6 EA		\$500.00	\$2,858.16
Base Total		133,095 m3			\$805,938
Contingency	at 15% of base total				\$120,891

mant26\PGCOR65M

Hydrovyns Dredging - Production (m3 per hr) =

[illegible]

OPTION 5:
TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 100 m
CHANNEL = 75 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.3 m DEEP

Hydrovia Dredging - Production (m3 per hr) = 900

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

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost - \$174,352																	
ITEM		75m x 3.2m DREDGING				75m x 3.6m DREDGING				75m x 4.0m DREDGING							
Pre-Construction	ACTION	TOTALS		UNIT		UNIT COST		COST		TOTALS		UNIT		UNIT COST		COST	
		11	0.25	11	1 Dr	11	1 Dr	11	1 Dr	11	1 Dr	11	1 Dr	11	1 Dr	11	1 Dr
	Pre-Post Dredge Surveys Mob/Demob P/L Dredge							\$5,000.00	\$5,000.00							\$5,000.00	\$5,000.00
	SUBTOTAL							\$420,000.00	\$420,000.00							\$420,000.00	\$420,000.00
	Hydraulic Dredging																
	Camba Nupa		6		6 Ea			\$23,422	\$140,534		6		6 Ea			\$23,422	\$140,534
	Saurao Braga		16,524 m3		0.04 Mo			\$714,382	\$11,812		57,546 m3		0.14 Mo			\$714,382	\$174,188
	Puvas Int. y Sup.		19,786 m3		0.05 Mo			\$714,382	\$14,044		28,342 m3		0.07 Mo			\$714,382	\$20,132
	Concecho		67,189 m3		0.17 Mo			\$714,382	\$48,912		91,770 m3		0.23 Mo			\$714,382	\$65,614
	Yacare Sup. y Pie Rio		64,500 m3		0.16 Mo			\$714,382	\$46,151		87,000 m3		0.21 Mo			\$714,382	\$61,614
	Ilba Caraguata		118,328 m3		0.29 Mo			\$714,382	\$84,584		157,770 m3		0.39 Mo			\$714,382	\$112,590
	Santana		117,086 m3		0.29 Mo			\$714,382	\$83,706		155,773 m3		0.36 Mo			\$714,382	\$110,837
	SUBTOTAL		518,162		1.47				912,524		707,951		1.94				1,246,758
	Hydraulic Dredging																
	Curva do Abotardo		4		4 Ea			\$23,422	\$93,689		4		4 Ea			\$23,422	\$93,689
	Volto Rebojo		42,882 m3		0.11 Mo			\$714,382	\$30,518		69,887 m3		0.17 Mo			\$714,382	\$49,787
	Formigueiro		1,979 m3		0.00 Mo			\$714,382	\$1,414		4,251 m3		0.01 Mo			\$714,382	\$3,048
	Volta da Figueirinha		71,053 m3		0.18 Mo			\$714,382	\$50,766		115,833 m3		0.29 Mo			\$714,382	\$83,226
	SUBTOTAL		156,769		0.32				\$368,772		256,008		0.76				\$117,315
	Mitigation								\$0.00								\$0.00
	Water Quality Control at Dredge Site																
	Water Quality Samples - (2week)		17 EA		17 EA			\$500.00	\$8,500.00		17 EA		17 EA			\$500.00	\$8,500.00
	Base Total		674,930 m3						\$2,275,812		964,556 m3					\$2,275,812	\$2,803,208
	Contingency								\$341,372							\$341,372	\$420,481
	at 15% of base total																

TOW = 3 WIDE x 5 LONG, 36 m x 300 m
CHANNEL = 75 m WIDE x 20 m DEEP

Hidrovia Dredging - Production (m3 per hr) = 950
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

		75m x 2.6m DREDGING			
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	11	11 Ea	\$5,000.00	\$55,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.09	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$475,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Camba Nupa	7,051 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$12,417
	Estirao Braga	21,326 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$37,557
	Piuvas Inf. y Sup.	32,419 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$57,092
	Concelho	30,149 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$53,095
	Yacare Sup. y Pie Rio	24,488 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$43,125
	Ilha Caraguata	33,349 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$58,730
	Santana				
	SUB TOTAL	148,782	0.56		262,017
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	4	4 Ea	\$23,422	\$93,689
	Curva do Aboteado	1,383 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,436
	Volto Rebojo	705 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,242
	Formigueiro	1,144 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,014
	Volta da Figueirinha	1,557 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,742
	SUB TOTAL	4,789	0.14		\$102,123
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	6 EA		\$500.00	\$3,078.10
Base Total		153,571 m3			\$842,218
Contingency	at 15% of base total				\$126,333

REVISED 11/30/

PARAGUAY RIVER: Rio Apa to Corumba COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 4: TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hidrovia Dredging - Production (m3 per hr) = 950

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

80m x 2.6m DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	11	11 Ea	\$5,000.00	\$55,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.09	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$475,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		7,521 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$13,245
		22,748 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$40,061
		34,580 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$60,899
		32,159 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$56,635
		26,120 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$46,000
		35,572 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$62,645
		SUB TOTAL	158,701	0.59	
	SUB TOTAL				
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	3	4 Ea	\$23,422	\$93,689
	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,476 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,599
		752 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,325
		1,220 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,148
		1,661 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,924
	SUB TOTAL	5,108	0.14		\$102,685
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	6 EA		\$500.00	\$3,188.06
Base Total		163,809 m3			\$860,358
Contingency	at 15% of base total				\$129,054

Pass

220

233

249

251

PARAGUAY RIVER: Rio Apa to Corumbá - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

REVISED 11/30/95
MAINTENANCE DREDGING

OPTION 3:	TOW' = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m CHANNEL = 90 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP
-----------	--

Hidrovia Dredging · Production (m³ per hr) =

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

Pass #	ITEM	ACTION	90m x 3.2m DREDGING				90m x 3.6m DREDGING				90m x 4.0m DREDGING			
			TOTALS		UNIT		UNIT COST		TOTALS		UNIT		UNIT COST	
			11	11 Ea	11	11 Ea	11	11 Ea	11	11 Ea	11	11 Ea	11	11 Ea
216	Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	0.29	\$5,000.00	\$5,000.00	0.40	\$5,000.00	\$5,000.00	0.50	\$5,000.00	\$5,000.00	0.50	\$5,000.00	\$5,000.00
220		Mo/Demo P/L Dredge		\$420,000.00	\$420,000.00		\$420,000.00	\$420,000.00		\$420,000.00	\$420,000.00		\$420,000.00	\$420,000.00
223		SUBTOTAL		\$475,000.00	\$475,000.00		\$475,000.00	\$475,000.00		\$475,000.00	\$475,000.00		\$475,000.00	\$475,000.00
226	Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	6	\$23,422	\$140,534	6	\$23,422	\$140,534	6	\$23,422	\$140,534	6	\$23,422	\$140,534
230		Pipeline Cutterhead/Disposal	19,829 m3	\$714,382	\$34,920	69,055 m3	\$714,382	\$121,612	118,692 m3	\$714,382	\$209,026	118,692 m3	\$714,382	\$209,026
233		Camba Nupa	23,743 m3	\$714,382	\$34,920	34,010 m3	\$714,382	\$121,612	43,636 m3	\$714,382	\$76,846	43,636 m3	\$714,382	\$76,846
236		Elurao Braga	80,627 m3	\$714,382	\$141,990	110,124 m3	\$714,382	\$193,937	139,622 m3	\$714,382	\$225,885	139,622 m3	\$714,382	\$225,885
239		Puivas Int. y Sup.	77,400 m3	\$714,382	\$156,308	104,400 m3	\$714,382	\$183,857	129,600 m3	\$714,382	\$228,226	129,600 m3	\$714,382	\$228,226
241		Concelho	141,993 m3	\$714,382	\$250,061	189,324 m3	\$714,382	\$333,415	233,500 m3	\$714,382	\$411,212	233,500 m3	\$714,382	\$411,212
243		Yacare Sup. y Pie Rio	140,503 m3	\$714,382	\$247,436	174,327 m3	\$714,382	\$307,004	208,152 m3	\$714,382	\$366,572	208,152 m3	\$714,382	\$366,572
250		Illa Caraguata	137,700 m3	\$714,382	\$242,501	168,300 m3	\$714,382	\$296,390	196,908 m3	\$714,382	\$346,911	196,908 m3	\$714,382	\$346,911
250		Sarana												
		SUB TOTAL	621,794	1,73	1,095,029	849,541	2,29	1,496,109	1,070,188	2,83	1,864,687			
	Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass												
		Excavate Rock/Hardpan												
		SUB TOTAL												
220	Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	4	\$23,422	\$93,689	4	\$23,422	\$93,689	4	\$23,422	\$93,689	4	\$23,422	\$93,689
223		Curva do Abateado	50,370 m3	\$714,382	\$88,705	81,983 m3	\$714,382	\$144,378	118,004 m3	\$714,382	\$207,815	118,004 m3	\$714,382	\$207,815
233		Volto Rebojo	2,374 m3	\$714,382	\$4,181	5,102 m3	\$714,382	\$8,984	8,727 m3	\$714,382	\$15,369	8,727 m3	\$714,382	\$15,369
249		Formiguerio	83,533 m3	\$714,382	\$147,108	136,013 m3	\$714,382	\$239,529	195,640 m3	\$714,382	\$344,890	195,640 m3	\$714,382	\$344,890
251		Volta da Figueirinha	48,031 m3	\$714,382	\$84,587	78,207 m3	\$714,382	\$137,729	112,608 m3	\$714,382	\$198,312	112,608 m3	\$714,382	\$198,312
		SUB TOTAL	184,308	0.59	\$418,271	301,304	0.87	\$624,310	435,179	1.20	\$860,075	435,179	1.20	\$860,075
	Mitigation		0 m3		\$0.00	0 m3		\$0.00	0 m3		\$0.00	0 m3		\$0.0

Hydrovia Dredging - Production (m3 per hr) = 950
 Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

90m x 2.6 DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	11	11 Ea	\$5,000.00	\$55,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.10	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$475,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		8,461 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$14,901
		25,591 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$45,068
		38,903 m3	0.10 Mo	\$714,382	\$68,511
		36,179 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$63,714
		29,385 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$51,750
		40,019 m3	0.10 Mo	\$714,382	\$70,476
		SUB TOTAL	178,538	0.64	
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	1,660 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,923
		846 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,490
		1,372 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,417
		1,868 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$3,290
	SUB TOTAL	5,747	0.15		\$103,810
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	7 EA		\$500.00	\$3,408.00
Base Total		184,285 m3			\$896,638
Contingency	at 15% of base total				\$134,496

Pass #
 216
 223
 236
 239
 241
 243
 250

220
 233
 249
 251

OPTION 2: TOW = 4 WIDE x 5 LONG, 48 m x 300 m

CHANNEL = 100 m WIDE x 2.0 m DEEP

950

Hydrovia Dredging - Production (m3 per hr) =

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	11	11 Ea	\$5,000.00	\$55,000	
	Mob/Demob P/L Dredge	0.10	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000	
	SUBTOTAL				\$475,000	
Hydraulic Dredging Camba Nupa Estirao Braga Piuvas Inf. y Sup. Concelho Yacare Sup. y Pie Rio Ilha Caraguata Santana	Move from Pass to Pass	6	6 Ea	\$23,422	\$140,534	
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	
		9,401 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$16,556	
		28,435 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$50,076	
		43,225 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$76,123	
		40,199 m3	0.10 Mo	\$714,382	\$70,794	
		32,650 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$57,500	
		44,465 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$78,307	
		SUB TOTAL	198,376	0.69		489,890
	SUB TOTAL					
Hydraulic Dredging Curva do Abotcado Volto Rebojo Formigueiro Volta da Figueirinha	Move from Pass to Pass	4	4 Ea	\$23,422	\$93,689	
	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,844 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$3,248	
		940 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,656	
		1,525 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,686	
		2,076 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$3,655	
	SUB TOTAL	6,385	0.15		\$104,934	
Mitigation		0 m3			\$0.00	
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	7 EA		\$500.00	\$3,627.94	
Base Total		204,761 m3			\$1,073,452	
Contingency	at 15% of base total				\$161,018	

manit26/PGCOR10M

Total Cost

\$1,234,470

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

ITEM	ACTION	12m x 3.2m DREDGING				13m x 3.6m DREDGING				13.5m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST	
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	11	11 Ea	\$5,000.00	\$55,000								
	Mob/Demob P/L Dredge	0.36	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000	0.53	11 Ea 1 Dr	\$5,000.00 \$420,000.00	\$55,000 \$420,000	11 0.68	11 Ea 1 Dr	\$5,000 \$420,000	
	SUBTOTAL				\$475,000				\$475,000			\$475,000	
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	6	6 Ea	\$23,422	\$140,334	6	6 Ea	\$23,422	\$140,334	6	6 Ea	\$23,422	
	Pipeline Cutterhead/Disposal	27,540 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$48,500	95,910 m3	0.24 Mo	\$714,382	\$168,905	164,850 m3	0.41 Mo	\$714,382	
216	Cambia Nupa	31,976 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$58,074	47,236 m3	0.12 Mo	\$714,382	\$83,187	60,605 m3	0.15 Mo	\$714,382	
223	Estirno Braga	111,981 m3	0.28 Mo	\$714,382	\$197,208	152,950 m3	0.38 Mo	\$714,382	\$269,357	193,919 m3	0.48 Mo	\$714,382	
236	Pluvias Int. y Sup.	107,500 m3	0.27 Mo	\$714,382	\$189,316	145,000 m3	0.36 Mo	\$714,382	\$255,357	180,000 m3	0.44 Mo	\$714,382	
239	Concecho	197,213 m3	0.49 Mo	\$714,382	\$347,307	262,500 m3	0.65 Mo	\$714,382	\$463,076	324,305 m3	0.80 Mo	\$714,382	
241	Yacare Sup y Pie Rio	197,213 m3	0.49 Mo	\$714,382	\$347,307	262,500 m3	0.65 Mo	\$714,382	\$463,076	324,305 m3	0.80 Mo	\$714,382	
243	Ilba Caraguana	195,143 m3	0.48 Mo	\$714,382	\$343,662	242,121 m3	0.60 Mo	\$714,382	\$426,195	289,100 m3	0.71 Mo	\$714,382	
250	Santana	191,250 m3	0.47 Mo	\$714,382	\$336,807	233,750 m3	0.58 Mo	\$714,382	\$411,653	273,594 m3	0.67 Mo	\$714,382	
	SUB TOTAL	863,603	2.33		1,520,873		3.11		2,077,929	1,486,373	3.86		
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	4	4 Ea	\$23,422	\$93,689	4	4 Ea	\$23,422	\$93,689	4	4 Ea	\$23,422	
	Pipeline Cutterhead/Disposal	67,842 m3	0.17 Mo	\$714,382	\$119,475	109,832 m3	0.27 Mo	\$714,382	\$193,422	157,874 m3	0.39 Mo	\$714,382	
220	Curva do Abateado	3,298 m3	0.01 Mo	\$5,807	\$5,807	7,083 m3	0.02 Mo	\$5,807	\$12,478	12,121 m3	0.03 Mo	\$5,807	
233	Volto Rebajo	112,653 m3	0.28 Mo	\$714,382	\$198,391	183,053 m3	0.45 Mo	\$714,382	\$322,370	263,040 m3	0.65 Mo	\$714,382	
249	Formigueiro	64,775 m3	0.16 Mo	\$714,382	\$114,075	105,255 m3	0.26 Mo	\$714,382	\$183,363	151,248 m3	0.37 Mo	\$714,382	
251	Volta da Figueirinha	248,568 m3	0.74	\$31,437	\$31,437	405,225 m3	1.13	\$60,723	\$60,723	584,233 m3	1.57	\$112,227	
	SUB TOTAL	0 m3		\$60,000	\$60,000	0 m3		\$60,000	\$60,000	0 m3		\$0	
Mitigation	Water Quality Samples	27 EA		\$500.00	\$13,374.55	27 EA		\$500.00	\$13,530.80	34 EA		\$16,822	
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)												
Base Total		1,112,170 m3			\$2,540,685	1,585,142 m3			\$3,373,783	2,070,606 m3		\$4,232,014	
Contingency	at 15% of base total				\$381,103				\$506,067			\$634,802	

man\PGCOR12M

PARAGUAY RIVER: Rio Apa to Corumba -COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 1: TOW = 5 WIDE x 6 LONG, 60 m x 360 m
CHANNEL = 125 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hidrovia Dredging - Production (m3 per hr)=
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

950
\$714,382

		125m x 2.6m DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST		
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob P/L Dredge	11 0.12	11 Ea 1 Dr	\$5,000.00 \$420,000.00	\$55,000 \$420,000		
	SUBTOTAL				\$475,000		
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	6 0 m3 11,752 m3 35,543 m3 54,032 m3 50,249 m3 40,813 m3 55,581 m3	6 Ea 0.00 Mo 0.03 Mo 0.09 Mo 0.13 Mo 0.12 Mo 0.10 Mo 0.14 Mo	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$140,534 \$0 \$20,696 \$62,595 \$95,154 \$88,492 \$71,875 \$97,883		
	SUB TOTAL	247,970	0.81		436,695		
	SUB TOTAL						
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	4 2,306 m3 1,175 m3 1,906 m3 2,595 m3 7,981	4 Ea 0.01 Mo 0.00 Mo 0.00 Mo 0.01 Mo 0.15	\$23,422 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$107,745	\$93,689 \$4,060 \$2,070 \$3,357 \$4,569 \$107,745		
	SUB TOTAL				\$0.00		
Mitigation		0 m3					
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2/week)	8 EA		\$500.00	\$4,177.78		
Base Total		255,951 m3			\$1,023,618		
Contingency	at 15% of base total				\$153,543		
					Total Cost	\$1,177,161	

mant26/PGCOR12M

Pass

216
223
236
239
241
243
250

220
233
249
251

PARAGUAY RIVER: Confluence to Asuncion - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 1: TOW = 5 WIDE x 6 LONG, 60 m x 360 m
CHANNEL = 125 m WIDE x 2.0 m DEEP

950
\$714,382

Hidrovia Maintenance Dredging Production (m3/hr) =
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

125m x 2.6m DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	14	14 Ea	\$5,000.00	\$70,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.18	1 Dr	\$340,000.00	\$340,000
	SUBTOTAL				\$410,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801
	Desem. Rio Bermejo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Frente Puerto Pilar	13,616 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$23,978
	Cortada Orange	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Dalmacia-Morterio	6,421 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$11,308
	Ita Piru-Guyrati	123,478 m3	0.30 Mo	\$714,382	\$217,455
	Buey Muerto	51,944 m3	0.13 Mo	\$714,382	\$91,478
	Frente Puerto y Restinga Villeta	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	San Antonio	10,720 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$18,879
	Medin	27,604 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$48,613
	Abajo Puerto Pilcomayo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Purificacion	24,006 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$42,277
	Restinga Ita Pita	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
		SUBTOTAL	257,789	0.93	
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass	4	4 Ea	\$23,422	\$93,689
	Bat Londres Humaita	7,965 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$14,026
	Tacuara	64,070 m3	0.16 Mo	\$714,382	\$112,832
	Puereto Formosa	53,391 m3	0.13 Mo	\$714,382	\$94,026
	Vuelta Gomez	36,403 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$64,109
	SUBTOTAL	161,828	0.53		\$378,682
Mitigation		0 m3			\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	13 EA		\$500.00	\$6,364
Base Total		419,618 m3			\$1,459,836
Contingency	at 15% of base total				\$218,975

mant26(PG)ASU12M Total Cost \$1,678,811

Pass #

79

80

110

111

121

123

124y1

127

128

130

132

133

73

86

98

99

PARAGUAY RIVER: Confluence to Asuncion - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 2: TOW = 4 WIDE x 5 LONG, 48 m x 300 m
CHANNEL = 100 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia Maintenance Dredging Production (m3 per hr) = 950

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

		100m x 2.6m DREDGING			
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob P/L Dredge	14 0.16	14 Ea 1 Dr	\$5,000.00 \$340,000.00	\$70,000 \$340,000
	SUBTOTAL				\$410,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	9 0 m3	9 Ea 0.00 Mo	\$23,422 \$714,382	\$210,801 \$0
Desem. Rio Bermejo		10,893 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$19,183
Frente Puerto Pilar		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Cortada Orange		5,137 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$9,046
Dalmacia-Morrito		98,783 m3	0.24 Mo	\$714,382	\$173,964
Ita Piru-Guyrati		41,555 m3	0.10 Mo	\$714,382	\$73,182
Buey Muerto		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Frente Puerto y Restinga Villeta		8,576 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$15,104
San Antonio		22,083 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$38,890
Medin		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Abajo Puerto Pilcomayo		19,205 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$33,821
Purificacion		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
Restinga Ita Pita					
	SUBTOTAL	206,232	0.80		\$573,992
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass	4	4 Ea	\$23,422	\$93,689
Bat Londres Humaila		6,372 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$11,221
Tacuara		51,256 m3	0.13 Mo	\$714,382	\$90,265
Puerto Formosa		42,713 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$75,221
Vuelta Gomez		29,123 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$51,287
	SUBTOTAL	129,463	0.45		\$321,684
Mitigation		0 m3			\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	11 EA		\$500.00	\$5,463
Base Total		335,694 m3			\$1,311,138
Contingency	at 15% of base total				\$196,671

mant26/PGASU10M

Total Cost \$1,507,809
4.4916

REVISED 11/3

PARAGUAY RIVER: Confluence to Asuncion - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 3: TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m
CHANNEL = 90 m WIDE x 2.0 m DEEP

950
\$714,382

Hidrovia Dredging - Production (m3 per hr) =
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

90m x 2.6m DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	14	14 Ea	\$5,000.00	\$70,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.02	1 Dr	\$340,000.00	\$340,000
	SUBTOTAL				\$410,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801
	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Desem. Rio Bermejo	9,803 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$17,264
	Frente Puerto Pilar	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Cortada Orange	4,623 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$8,142
	Dalmacia-Morterio	88,904 m3	0.22 Mo	\$714,382	\$156,568
	Ita Piru-Guyraiti	37,400 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$65,864
	Buey Muerto	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Frente Puerto y Restinga Villeta	7,719 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$13,593
	San Antonio	19,875 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$35,001
	Medin	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Abajo Puerto Pilcomayo	17,284 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$30,439
	Purificacion	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Restinga Ita Pita				
		SUBTOTAL	185,608	0.46	
Hydraulic Dredging	Move From Pass to Pass	3	3 Ea	\$0	\$0
	Bat Londres Humaita	5,734 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$10,099
	Tacuara	46,130 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$81,239
	Puerto Formosa	38,442 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$67,699
	Vuelta Gomez	26,210 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$46,158
	SUBTOTAL	116,516	0		\$205,195
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	6 EA		\$500.00	\$3,245.17
Base Total		302,125 m3			\$1,156,113
Contingency	at 15% of base total				\$173,417

mant26.PGASU90M

Total Cost \$1,329,530

4.4006

Pass

#

79

80

110

111

121

123

124yl

127

128

130

132

133

73

86

98

99

PARAGUAY RIVER: Confluence to Asuncion - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 4:
TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 2.0 m DEEP

950
\$714,382

Hydrovia Maintenance Dredging - Production (m3 per hr)=
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

		80m x 2.6m DREDGING			
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob P/L Dredge	14 0	14 Ea 1 Dr	\$5,000.00 \$250,000.00	\$70,000 \$250,000 \$320,000
	SUBTOTAL	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3 8,714 m3 0 m3 4,109 m3 79,026 m3 33,244 m3 0 m3 6,861 m3 17,666 m3 0 m3 15,364 m3 0 m3	0.00 Mo 0.02 Mo 0.00 Mo 0.01 Mo 0.19 Mo 0.08 Mo 0.00 Mo 0.02 Mo 0.04 Mo 0.00 Mo 0.04 Mo 0.00 Mo	\$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$0 \$15,346 \$0 \$7,237 \$139,171 \$58,546 \$0 \$12,083 \$31,112 \$0 \$27,057 \$0
	SUBTOTAL	164,985	0.41		\$501,354
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass	3 5,097 m3 41,004 m3 34,170 m3 23,298 m3	3 Ea 0.01 Mo 0.10 Mo 0.08 Mo 0.06 Mo	\$0 \$714,382 \$714,382 \$714,382 \$714,382	\$0 \$8,976.79 \$72,212.18 \$60,177 \$41,030 \$182,395
	SUBTOTAL	103,570	0		\$0.00
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	6 EA		\$500.00	\$2,884.59
Base Total		268,555 m3			\$1,006,634
Contingency	at 15% of base total				\$150,995
mant:26\PG-ASU80M				Total Cost	\$1,157,629
				4.3106	

Pass # 79 80 110 111 121 123 124yl 127 128 130 132 133

73 86 98 99

PARAGUAY RIVER: Confluence to Asuncion - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 5: TOW = 3 WIDE x 5 LONG, 36 m x 300 m
CHANNEL = 75 m WIDE x 2.0 m DEEP

950

Hydrovia Dredging - Production (m³ per hr) =

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

\$714,382

		75m x 2.6m DREDGING					
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST		
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mech Dr Mob/Demob P/L Dredge	14 0 0	14 Ea 0 Me 1 Dr	\$5,000.00 \$80,000 \$340,000.00	\$70,000 \$0 \$340,000 \$410,000		
	SUBTOTAL						
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801		
Desem. Rio Bermejo	Pipeline Cutterhead/Disposal	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0		
Frente Puerto Pilar		8,169 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$14,387		
Cortada Orange		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0		
Dalmacia-Mortento		3,853 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$6,785		
Ita Piru-Guyrali		74,087 m3	0.18 Mo	\$714,382	\$130,473		
Bucy Muerto		31,166 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$54,887		
Frente Puerto y Restinga Ville		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0		
San Antonio		6,432 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$11,328		
Medin		16,562 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$29,168		
Abajo Puerto Pilcomayo		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0		
Purificacion		14,404 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$25,366		
Restinga Ita Pita		0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0		
	SUBTOTAL	154,674	0.38		\$483,194		
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass	3	3 Ea	\$0	\$0		
Bat Londres Humaita		4,779 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$8,415.74		
Tacuara		38,442 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$67,698.92		
Puerto Formosa		32,035 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$56,416		
Vuelta Gomez		21,842 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$38,465		
	SUBTOTAL	97,097	0		\$170,996		
Mitigation		0 m3			\$0.00		
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	5 EA		\$500.00	\$2,704.30		
Base Total		251,771 m3			\$1,066,894		
Contingency	at 15% of base total				\$160,034		

mant26 PGASU-70M

\$1,226,928

Total Cost

4.873

Pass #

79
80
110
111
121
123
124/125
127
128
130
132
133

73
86
98
99

OPTION 3: TON = 3 WIDE x 3 LONG, 16 m x 100 m
CHANNEL = 75 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP
Hydraulic Pipeline Dredge Oppose Monthly Cost = \$714,382

ITEM	ACTION	75m x 3.4m DREDGING				75m x 3.6m DREDGING				75m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre-Post Dredge Surveys Mob/Dredge Mech Dr Mob/Dredge P/L Dredge	14	14 Ea 0 Mc 0 Dr	\$1,000.00 \$40,000.00 \$340,000.00	\$70,000.00 \$0 \$340,000.00	0	0 Mc 0 Dr	\$40,000.00	\$0	0	0 Mc 0 Dr	\$340,000.00	\$0
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801	10	10 Ea	\$23,422	\$234,224
Dredge, Rio Bermejo	Pipeline Centerhead/Disposal	0	0 Mc	\$714,382	\$0	0	0 Mc	\$714,382	\$0	0	0 Mc	\$714,382	\$0
Frete Puerto Piller		11,250	0.00 Mc	\$714,382	\$8,042,280	26,250	0.00 Mc	\$714,382	\$18,866,100	41,250	0.00 Mc	\$714,382	\$29,478,750
Cordado Orizaga		0	0 Mc	\$714,382	\$0	13,920	0.00 Mc	\$714,382	\$10,000,000	51,240	0.00 Mc	\$714,382	\$36,583,512
Dulaceta-Montecito		57,000	0.14 Mc	\$714,382	\$40,721,760	80,250	0.22 Mc	\$714,382	\$57,321,150	133,500	0.29 Mc	\$714,382	\$95,284,440
Ila Pina-Oyayma		238,920	0.59 Mc	\$714,382	\$171,375,000	298,650	0.74 Mc	\$714,382	\$213,947,000	516,300	0.77 Mc	\$714,382	\$369,084,480
Bepi Meceno		97,313	0.24 Mc	\$714,382	\$69,215,000	123,250	0.30 Mc	\$714,382	\$87,975,000	149,213	0.32 Mc	\$714,382	\$106,664,400
Frete Puerto Rinosa Villot		17,745	0.04 Mc	\$714,382	\$12,675,000	55,750	0.14 Mc	\$714,382	\$39,825,000	91,698	0.20 Mc	\$714,382	\$65,455,440
San Antonio		20,367	0.07 Mc	\$714,382	\$14,545,000	39,600	0.21 Mc	\$714,382	\$28,185,000	50,451	0.11 Mc	\$714,382	\$35,947,340
Medina		63,558	0.16 Mc	\$714,382	\$45,315,000	83,781	0.21 Mc	\$714,382	\$59,845,000	104,004	0.22 Mc	\$714,382	\$74,467,340
Akoyo Puerto Pilomayo		5,760	0.01 Mc	\$714,382	\$4,104,000	17,400	0.04 Mc	\$714,382	\$12,430,000	28,130	0.06 Mc	\$714,382	\$20,094,410
Pacificacion		51,638	0.13 Mc	\$714,382	\$36,860,000	61,200	0.15 Mc	\$714,382	\$43,570,000	70,703	0.15 Mc	\$714,382	\$50,494,410
Ratigue Ila Pina		0	0 Mc	\$714,382	\$0	0	0 Mc	\$714,382	\$0	54,437	0.13 Mc	\$714,382	\$38,860,220
SUBTOTAL		\$72,350	1.41		\$1,218,108	\$69,423	2.00		\$1,656,259	1,140,063	2.45		\$1,962,260
Short Slope Dredging	Move from Pass to Pass	3	3 Ea	\$0	\$0	3	3 Ea	\$0	\$0	3	3 Ea	\$0	\$0
Bu Loader Humala		15,180	0.04 Mc	\$714,382	\$10,942,280	39,600	0.10 Mc	\$714,382	\$28,278,780	45,750	0.11 Mc	\$714,382	\$32,669,470
Tisam		54,000	0.13 Mc	\$714,382	\$38,580,000	54,500	0.14 Mc	\$714,382	\$38,832,000	63,000	0.16 Mc	\$714,382	\$44,944,060
Puerto Formosa		15,180	0.04 Mc	\$714,382	\$10,942,280	26,040	0.06 Mc	\$714,382	\$18,600,000	39,600	0.10 Mc	\$714,382	\$28,278,780
Vuelta Gomez		45,750	0.11 Mc	\$714,382	\$32,669,470	66,825	0.16 Mc	\$714,382	\$47,764,000	90,900	0.22 Mc	\$714,382	\$64,902,000
SUBTOTAL		130,110	0		\$229,134	190,965	0		\$234,300	239,250	1		\$47,118
Mitigation		0	0 Ea	\$0	\$0	0	0 Ea	\$0	\$0	0	0 Ea	\$0	\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2week)	15	15 Ea	\$500.00	\$7,500.00	17	17 Ea	\$500.00	\$8,500.00	21	21 Ea	\$500.00	\$10,500.00
Base Total		702,660	0.3		\$1,465,799	1,000,388	0.3		\$2,391,258	1,379,315	0.3		\$2,829,260
Contingency	at 15% of base total				\$279,869				\$358,689				\$424,389
PGASU70M		Total Cost				Total Cost				Total Cost			
		\$2,145,658				\$2,749,947				\$3,253,650			

Hydrovia Dredging - Production (m3 per hr) = 950
 Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

65m x 2.6m DREDGING						
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	14	14 Ea	\$5,000.00	\$70,000	
	Mob/Demob P/L Dredge	0	1 Dr	\$340,000.00	\$340,000	
	SUBTOTAL				\$410,000	
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	9	9 Ea	\$23,422	\$210,801	
	Desem. Rio Bermejo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	
	Frente Puerto Pilar	7,080 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$12,469	
	Cortada Orange	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	
	Dalmacia-Monterito	3,339 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$5,880	
	Ita Piru-Guyraí	64,209 m3	0.16 Mo	\$714,382	\$113,077	
	Buey Muerto	27,011 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$47,568	
	Frente Puerto y Restinga Villeta	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	
	San Antonio	5,575 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$9,817	
	Medin	14,354 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$25,279	
	Abajo Puerto Pilcomayo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	
	Purificacion	12,483 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$21,984	
	Restinga Ita Pita	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	
		SUBTOTAL	134,051	0.33		\$446,875
Shore Slope Dredging	Move From Pass to Pass	3	3 Ea	\$0	\$0.00	
	Bat Londres Humaita	4,142 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$7,294	
	Tacuara	33,316 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$58,672	
	Puerto Formosa	27,763 m3	0.07 Mo	\$714,382	\$48,894	
	Vuelta Gomez	18,930 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$33,337	
	SUBTOTAL	84,151	0		\$148,196	
Mitigation		0 m3			\$0.00	
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	5 EA		\$500.00	\$2,343.73	
Base Total		218,201 m3			\$1,007,415	
Contingency	at 15% of base total				\$151,112	

mant26\PGASU65M

Total Cost \$1,158,527

5.3094

Pass # 79 80 110 111 121 123 124y1 127 128 130 132 133

73 86 98 99

PARANA RIVER, Santa Fe to Confluence - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO
OPTION 4:
TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 2.0 m DEEP
90
\$714,382

ITEM	ACTION	80m x 2.6m DREDGING				UNIT COST	COST
		TOTALS	12	12 Ea	1 Dr		
Pre-Construction	PrePost Dredge Surveys Mob/Demos P/L Dredge	0.05				\$5,000.00 \$300,000.00	\$500,000 \$300,000
	SUBTOTAL						\$300,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	11	0 m3	11 Ea		\$23,422	\$257,646
6							
12	Riacho Zapata	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
13	Trabesia Feliciano	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
14	Arriba Feliciano	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
15	El Verde	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
16	Arroyo Seco	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
20	San Juan-La Palmita	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
21	Curuzu Chali	4,768 m3	0 m3	0.01 Mo		\$714,382	\$3,396
22	Garibaldi	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
23	Retaguardia	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
24	Inga	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
25	Abajo Equina	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
27	Costa Cordillate	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
31	Isla del Sebo	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
33	Guaycuru	1,749 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$1,060
34	Mal Abrigo	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
35	Los Vascos	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
36	Caraguatay	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
37	Las Canas	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
38	Nangaiti-Garapo	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
39	Toro-Costa Izoro	859 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$1,512
40	Travesia Carrizal	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
50	Tecuaral Colorado	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
51	Tacuani	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
57	Talar-Isla del Medio	0 m3	0 m3	0.00 Mo		\$714,382	\$0
66							
	SUB TOTAL	7,375		0.38			\$270,635
	SUB TOTAL						
	SUB TOTAL						
Mitigation							\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2week)	0 m3 3 EA				\$500.00	\$1,650.63
Base Total		7,375 m3					\$632,285

OPTION 5:	TOW = 3 WIDE x 5 LONG, 36 m x 300 m
-----------	-------------------------------------

CHANNEL = 75 m WIDE x 20 m DEEP

Hydrovia Maintenance Dredging - Production (m³ per hr) = 950

Hydraulic Pipeline Dredge Operation: Monthly Cost =

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob P/L Dredge	12 0.05	12 Ea 1 Dr	\$3,000.00 \$300,000.00	\$40,000 \$300,000 \$350,000
Hydraulic Dredging	SUBTOTAL				\$257,646
	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	11	11 Ea	\$23,022	
	Riochito Zapala	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Tribesita Feliciano	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Arriba Feliciano	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	El Verde	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Arroyo Seco	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	San Juan-La Palma	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Curuzu Chali	4,470 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$7,872
	Garibaldi	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Relaguardia	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Inga	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Abajo Esquina	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Costa Cordillate	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Isla del Secho	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Guayacuru	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Mal Abrigo	1,640 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$2,868
	Los Vascos	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Caragutay	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Las Cunus	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Nangarui-Garapo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Toro-Costa Izoro	805 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,418
	Travesia Carrizal	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Tacuarcil Colorado	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Tacuani	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Talar-Isla del Medio	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	SUB TOTAL	6,915	0.38		\$269,823
	SUB TOTAL				
	SUB TOTAL				
	SUB TOTAL				
Mitigation					
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2/week)	0 m3 3 Ea		\$500.00	\$0.00 \$1,645.70

75m x 3.3m DREDGING										75m x 3.6m DREDGING										75m x 4.0m DREDGING									
ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST																
Pre Construction	Pre/Post Dredge Surveys	0.14	12 Ea	\$5,000.00	\$700,000	0.23	16 Ea	\$3,000.00	\$690,000	0.31	17 Ea	\$5,000.00	\$800,000																
	Mob/Demob P/L Dredge		1 Dr	\$300,000.00	\$300,000		1 Dr	\$300,000.00	\$300,000		1 Dr	\$300,000.00	\$300,000																
	SUBTOTAL				\$1,000,000				\$990,000				\$1,100,000																
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	11	11 Ea	\$23,422	\$257,646	13	13 Ea	\$23,422	\$304,489	16	16 Ea	\$23,422	\$374,756																
	Riocho Zapata	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	4,620 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$330,239	21,450 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$1,520,809																
	Trabaja Feliciano	85,500 m3	0.21 Mo	\$714,382	\$150,572	4,620 m3	0.01 Mo	\$714,382	\$330,239	7,140 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$507,574																
	Arriba Feliciano	67,500 m3	0.17 Mo	\$714,382	\$118,873	12,750 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$911,751	74,813 m3	0.18 Mo	\$714,382	\$5,341,751																
	El Verde	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	18,750 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$1,341,020																
	Arroyo Seco	300 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$216	7,956 m3	0.02 Mo	\$714,382	\$568,111	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0																
	San Juan-La Palmita	15,188 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$10,846	26,325 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$18,846	16,119 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$11,411																
	Curru Chali	1,560 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$1,114	10,920 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$7,804	37,463 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$26,762																
	Garibaldi	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	20,256 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$144,672																
	Reguardia	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0																
	Inga	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0																
	Abajo Esquina	24,150 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$17,166	46,200 m3	0.11 Mo	\$714,382	\$32,967	64,050 m3	0.16 Mo	\$714,382	\$45,797																
	Costa Cordillate	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	39,128 m3	0.10 Mo	\$714,382	\$27,967	54,113 m3	0.13 Mo	\$714,382	\$38,596																
	Isla del Selzo	18,833 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$13,466	35,063 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$25,048	49,350 m3	0.12 Mo	\$714,382	\$35,182																
	Guayacuru	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0																
	Mal Abrigo	1,073 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$766	18,769 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$13,363	34,815 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$24,812																
	Los Varcos	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0																
	Caragutuy	18,150 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$12,964	34,650 m3	0.09 Mo	\$714,382	\$24,721	51,975 m3	0.13 Mo	\$714,382	\$37,059																
	Las Canas	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	13,020 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$9,299																
	Nanguit-Garapo	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	32,400 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$23,059																
	Toro-Costa Izoro	10,800 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$7,704	21,600 m3	0.05 Mo	\$714,382	\$15,509	32,400 m3	0.08 Mo	\$714,382	\$23,059																
	Travesia Carrizal	12,540 m3	0.03 Mo	\$714,382	\$8,884	25,740 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$	38,940 m3	0.10 Mo	\$714,382	\$27,676																
	Tecunral Colorado	68,085 m3	0.17 Mo	\$714,382	\$119,903	148,185 m3	0.37 Mo	\$714,382	\$260,966	228,285 m3	0.56 Mo	\$714,382	\$402,028																
	Tenani	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	15,225 m3	0.04 Mo	\$714,382	\$10,881	24,360 m3	0.06 Mo	\$714,382	\$17,490																
	Talar-Isla del Medio																												
	SUB TOTAL	323,678	1.16		\$827,668	535,142	1.81		\$1,590,757	787,298	2.46		\$1,756,366																
	SUB TOTAL																												
	SUB TOTAL																												
	SUB TOTAL																												
Mitigation		0 m3			\$0.00	0 m3			\$0.00	0 m3			\$0																
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	10 Ea		\$500.00	\$5,048.09	16 Ea		\$500.00	\$7,872.55	21 Ea			\$500.00																
Base Total		323,678 m3			\$1,192,716	535,142 m3			\$1,678,629	787,298 m3			\$2,152,078																
Contingency	at 15% of base total				\$178,907				\$251,794				\$322,812																

ITEM	ACTION	60m x 3.0m DREDGING				60m x 3.6m DREDGING				60m x 4.0m DREDGING					
		TOTALS	12	12	12	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	16	16	16	UNIT	UNIT COST	COST
Pre Construction	Pre/Post Dredge Surveys Muck/Dredge P/L Dredge		0.12	1	Dr		\$3,000.00	\$30,000.00		0.19	1	Dr		\$3,000.00	\$30,000.00
	SUBTOTAL						\$300,000.00	\$3,000,000.00						\$300,000.00	\$3,000,000.00
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Construction/Disposal		11	11	Dr		\$23,422	\$257,646		15	15	Dr		\$23,422	\$351,335
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		10,560	10,560	Dr		\$71,432	\$754,992
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		3,696	3,696	Dr		\$71,432	\$265,509
			64,400	0.17	Dr		\$71,432	\$120,438		59,820	59,820	Dr		\$71,432	\$427,401
			54,000	0.13	Dr		\$71,432	\$385,088		10,200	10,200	Dr		\$71,432	\$728,641
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
			240	0.00	Dr		\$71,432	\$17,143		6,365	6,365	Dr		\$71,432	\$454,709
			12,150	0.03	Dr		\$71,432	\$867,000		21,060	21,060	Dr		\$71,432	\$1,500,000
			1,248	0.00	Dr		\$71,432	\$89,143		8,756	8,756	Dr		\$71,432	\$625,000
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
			19,320	0.03	Dr		\$71,432	\$1,380,000		34,960	34,960	Dr		\$71,432	\$2,500,000
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		31,302	31,302	Dr		\$71,432	\$2,235,000
			15,066	0.04	Dr		\$71,432	\$1,075,000		28,050	28,050	Dr		\$71,432	\$2,000,000
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
			858	0.00	Dr		\$71,432	\$61,311		15,055	15,055	Dr		\$71,432	\$1,075,000
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
			14,320	0.04	Dr		\$71,432	\$1,020,000		27,720	27,720	Dr		\$71,432	\$1,975,000
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
			4,640	0.02	Dr		\$71,432	\$332,000		17,240	17,240	Dr		\$71,432	\$1,235,000
			10,032	0.02	Dr		\$71,432	\$717,000		20,592	20,592	Dr		\$71,432	\$1,475,000
			34,468	0.13	Dr		\$71,432	\$2,465,000		118,548	118,548	Dr		\$71,432	\$8,500,000
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		12,160	12,160	Dr		\$71,432	\$865,000
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
			0	0	Dr		\$71,432	\$0		0	0	Dr		\$71,432	\$0
Channel Dredging	Move from Pass to Pass Blunt Rock/Structure							\$71,464		1.55					\$1,103,278
	SUB TOTAL							\$71,464		628.114					\$1,103,278
Shoal Slope Dredging	Move from Pass to Pass Sharp Curves/Channel Widens														
	SUB TOTAL														
Mudstone			0	0	Dr			\$0.00		0	0	Dr			\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2-week)		9	9	EA		\$500.00	\$4,512.76		13	13	EA		\$500.00	\$6,500.00
Base Total			253,942					\$1,076,016		628.114					\$1,492,019
Contingency	at 15% of base total							\$161,702							\$277,416

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

REVISED 12/8/95

OPTION 1: TOW = 5 WIDE x 6 LONG, 60 m x 360 m
CHANNEL = 125 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hidrovia New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 950
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

60

Mechanical Dredge
in Rock

300

\$682,380

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) =
Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Clamshell	0.00	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.28	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$430,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	906,349 m ³	2.23 Mo	\$714,382	\$1,596,153
	SUB TOTAL	906,349	2.23		1,596,153
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass				
	Excavate Rock/Hardpan	0 m ³	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0 m ³	0.00		0
Mitigation					\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2week)	19 EA		\$500.00	\$9,735.22
Base Total		906,349 m ³			\$2,035,888
Contingency	at 15% of base total				\$305,383

CNLTMMGNT1252M

Total Cost

\$2,341,271

2,58319

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 1:
 TOW = 3 WIDE x 6 LONG, 60 m x 360 m
 CHANNEL = 125 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DE
 950
 Hidrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = \$682,390
 Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

Hidrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 910													
Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = 300													
Mechanical Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382													
Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$468,380													
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382													
ITEM	ACTION	125m x 3.2m DREDGING				125m x 3.6m DREDGING				125m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$3,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$3,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$3,000	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr-Chamberl	0.00	0 Me	\$175,000	\$0	0.00	0 Me	\$175,000	\$0	0.00	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.35	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000	0.42	1 Dr	\$420,000	\$420,000	0.51	1 Dr	\$420,000	\$420,000
	SUBTOTAL	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass												
	Pipeline Cutterhead/Disposal	1,127,166	2.78 Mo	\$714,382	\$1,985,030	1,378,917	3.40 Mo	\$714,382	\$2,428,384	1,654,235	4.08 Mo	\$714,382	\$2,913,241
	SUB TOTAL	1,127,166	2.78		1,985,030	1,378,917	3.40		2,428,384	1,654,235	4.08		2,913,241
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass												
	Excavate Rock/Hardpan	0	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	SUB TOTAL	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00		0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass												
	SUB TOTAL	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00		0
Mitigation		0	0.00		\$0.00	0	0.00		\$0.00	0	0.00		\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	24	EA	\$500.00	\$12,107.05	30	EA	\$500.00	\$14,811.14	36	EA	\$500.00	\$17,768
Base Total		1,127,166	m3		\$2,427,137	1,378,917	m3		\$2,873,195	1,654,235	m3		\$3,361,009
Contingency	at 15% of base total				\$364,071				\$430,979				\$504,151
GNLTMA/CNLTM12M					Total Cost	2.4763	Total Cost	2.3962	Total Cost	2.3365	Total Cost		
													\$3,865,160

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

REVISED 12/8/95

OPTION 2: TOW = 4 WIDE x 5 LONG, 48 m x 300 m
CHANNEL = 100 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hidrovia New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 950Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) = \$482,380

300 Mechanical Dredge in Rock

60

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

100m x 2.6m DREDGING

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Clamshell	0.00	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.21	0 Dr	\$400,000.00	\$0
	SUBTOTAL				\$10,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0
Canal Tamengo	Pipeline Cutterhead/Disposal	694,886 m ³	1.71 Mo	\$714,382	\$1,223,750
	SUB TOTAL	694,886	1.71		1,223,750
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	0 m ³	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL				
Mitigation		0 m ³	0.00		\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	15 EA		\$500.00	\$7,463.87
Base Total		694,886 m ³			\$1,241,214
Contingency	at 15% of base total				\$186,182

CNLTMMCN71002M

Total Cost

\$1,427,396

2.05414

CANAL TAMENGO. COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 2
 TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 300 m
 CHANNEL = 100 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEEP

Hydronic New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 990
 Hydraulic Pipeline Dredge Operation Monthly Cost = \$714,382
 Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) = 300
 Mechanical Dredge Operation Monthly Cost = \$687,300

REVISED 12/8/95

60

Mechanical Dredge in Reach

300

\$687,300

ITEM	ACTION	100m x 3.4m DREDGING			100m x 3.4m DREDGING			100m x 4.0m DREDGING		
		TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST
Pre Construction	Pre/Post Dredge Survey	2	2 Ea	\$10,000	2	2 Ea	\$10,000	2	2 Ea	\$10,000
	Mobile Dredge Mobilization	0.00	0 Mo	\$0	0.00	0 Mo	\$0	0.00	0 Mo	\$0
	Mobile Dredge P/L Dredge	0.27	1 Dr	\$420,000	0.33	1 Dr	\$420,000	0.39	1 Dr	\$420,000
SUBTOTAL				\$430,000			\$430,000			\$430,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	0	0 Ea	\$23,422	0	0 Ea	\$23,422
	Pipeline Catchment/Disposal	869,313	2.14 Mo	\$1,330,091	1,064,601	2.63 Mo	\$1,874,382	1,281,839	3.16 Mo	\$2,237,421
	SUB TOTAL	869,313	2.14	1,353,513	1,064,601	2.63	1,907,802	1,281,839	3.16	2,260,843
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass			\$0	0 m ³	0.00 Mo	\$714,382	0 m ³	0.00 Mo	\$714,382
	Excavate Reach/Hardpan		0.00 Mo	\$714,382						
	SUB TOTAL	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
Sheet Pile Dredging	Move from Pass to Pass									
	SUB TOTAL	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0
Miscellaneous	Water Quality Samples	19 Ea		\$500.00	23 Ea		\$500.00	28 Ea		\$500.00
	at Dredge Site									
	SUB TOTAL	19		\$500.00	23		\$500.00	28		\$500.00
Base Total	at 15% of base total	869,313	m ³	\$1,970,368	1,064,601	m ³	\$2,319,827	1,281,839	m ³	\$2,701,190
				\$295,140			\$347,974			\$405,178
	Contingency									
CNLTMMCNLTMM				\$2,265,508			\$2,667,801			\$3,106,368
		2.6643			2.5012			2.42337		
				Total Cost			Total Cost			Total Cost

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 3: TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m
CHANNEL = 90 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 950

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

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$642,380

Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dredge	0.00	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.19	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL				\$430,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	0	0 Ea	\$23,422	\$0
		612,640 m3	1.51 Mo	\$714,382	\$1,078,908
	SUB TOTAL	612,640	1.51		1,078,908
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Mitigation		0 m3			\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2/week)	13 EA		\$500.00	\$6,500.45
Base Total		612,640 m3			\$1,515,488
Contingency	at 15% of base total				\$227,323

CNLT/MC/TM026M

Total Cost \$1,742,811

2.84/76

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

REVISED 12/8/95

OPTION 3: TOW = 4 WIDE x 4 LONG, 48 m x 240 m
 CHANNEL = 90 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEE

Hidrovia New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 950
 Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

60

Mechanical Dredge in Rock

300

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) = \$462,380
 Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$714,382

ITEM	ACTION	90m x 3.2m DREDGING			90m x 3.6m DREDGING			90m x 4.0m DREDGING		
		TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	2	2 Ea	\$5,000.00	2	2 Ea	\$5,000.00
	Mob/Demo Mech Dr/Clambell	0.00	0 Me	\$175,000.00	0.00	0 Me	\$175,000.00	0.00	0 Me	\$175,000.00
	Mob/Demo P/L Dredge	0.24	1 Dr	\$420,000.00	0.29	1 Dr	\$420,000.00	0.35	1 Dr	\$420,000.00
	SUBTOTAL			\$430,000.00			\$430,000.00			\$430,000.00
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422.00	0	0 Ea	\$23,422.00	0	0 Ea	\$23,422.00
	Pipeline Cutterhead/Disposal	769,283 m ³	1.90 Mo	\$714,382.00	945,603 m ³	2.33 Mo	\$714,382.00	1,138,410 m ³	2.81 Mo	\$714,382.00
	SUB TOTAL	769,283	1.90	\$1,354,768.00	945,603	2.33	\$1,663,283.00	1,138,410	2.81	\$2,004,832.00
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	0 m ³	0.00 Mo	\$0.00	0 m ³	0.00 Mo	\$0.00	0 m ³	0.00 Mo	\$0.00
	Excavate Rock/Hardpan	0 m ³	0.00 Mo	\$714,382.00	0 m ³	0.00 Mo	\$714,382.00	0 m ³	0.00 Mo	\$714,382.00
	SUB TOTAL	0	0.00	\$714,382.00	0	0.00	\$714,382.00	0	0.00	\$714,382.00
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	0	0.00	\$0.00	0	0.00	\$0.00	0	0.00	\$0.00
		0 m ³	0.00	\$0.00	0 m ³	0.00	\$0.00	0 m ³	0.00	\$0.00
	SUB TOTAL	0	0.00	\$0.00	0	0.00	\$0.00	0	0.00	\$0.00
Mitigation	Water Quality Samples	17 EA		\$500.00	20 EA		\$500.00	24 EA		\$500.00
	at Dredge Site - (2/week)			\$8,362.97			\$10,156.85			\$12,228.00
	SUB TOTAL	17		\$8,362.97	20		\$10,156.85	24		\$12,228.00
Base Total	Base Total	769,283 m ³		\$1,793,031.00	945,603 m ³		\$2,105,440.00	1,138,410 m ³		\$2,447,059.00
	Contingency			\$268,955.00			\$315,816.00			\$367,059.00
	at 15% of base total									

CNLTMM/CNLT/M90

2.6804

Total Cost \$2,061,986

2.5605

Total Cost \$2,421,256

2.472

Total Cost \$2,814,118

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION #:

TOW = 4 WIDE x 3 LONG, 48 m x 180 m
CHANNEL = 80 m WIDE x 2.0 m DEEP

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

950

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost =

\$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) =

\$682,380

300 Mechanical Dredge in Rock

60

ITEM	ACTION	80m x 2.0m DREDGING				UNIT COST	COST
		TOTALS	UNIT	2 Ea	0 Me		
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys Mob/Demob Mech Dr/Clambell Mob/Demob P/L Dredge	2 0.00 0.16				\$10,000 \$175,000 \$420,000.00	\$10,000 \$0 \$420,000
	SUBTOTAL						\$430,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	0 530,393 m3	0 Ea 1.31 Mo			\$23,422 \$714,382	\$0 \$934,063
	SUB TOTAL	530,393	1.31				\$934,063
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan	0 m3	0.00 Mo			\$714,382	\$0
	SUB TOTAL	0	0.00				0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass						
	SUB TOTAL	0	0.00				0
Mitigation		0 m3					\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2week)	11 EA				\$500.00	\$5,697.03
Base Total		530,393 m3					\$1,368,762
Contingency	at 15% of base total						\$205,464

CNLTMM/CNT8026M

Total Cost

2,969,992

\$1,575,226

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

REVISED 12/8/95

OPTION 4:
 TOW = 4 WIDE x 31 LONG - 48 m x 180 m
 CHANNEL = 80 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEE

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 950
 Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

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

300 Mechanical Dredge in Rock

60

ITEM	ACTION	80m x 3.2m DREDGING				80m x 3.4m DREDGING				80m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST	COST
Pre-Construction	Pre Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$5,000	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dredge	0.00	0 Me	\$175,000	\$0	0.00	0 Me	\$175,000	\$0	0.00	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.21	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000	0.25	1 Dr	\$420,000	\$420,000	0.31	1 Dr	\$420,000	\$420,000
	SUB TOTAL				\$430,000				\$430,000				\$430,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	669,252 m3	1.65 Mo	\$714,382	\$1,178,606	824,605 m3	2.03 Mo	\$714,382	\$1,452,196	994,981 m3	2.45 Mo	\$714,382	\$1,752,242
	SUB TOTAL	669,252	1.65		1,178,606	824,605	2.03		1,452,196	994,981	2.45		1,752,242
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Excavate Rock/Hardpan												
	SUB TOTAL	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00		0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass												
	SUB TOTAL												
Mitigation		0 m3	0.00		0	0 m3	0.00		0	0 m3	0.00		0
					\$0.00				\$0.00				\$0
	SUB TOTAL	0	0.00		\$0.00	0	0.00		\$0.00	0	0.00		\$0
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	14 EA		\$500.00	\$7,188.53	18 EA		\$500.00	\$4,857.20	21 EA		\$500.00	\$10,687
	SUB TOTAL	14		\$500.00	\$7,188.53	18		\$500.00	\$4,857.20	21		\$500.00	\$10,687
Base Total		669,252 m3			\$1,615,795	824,605 m3			\$1,891,033	994,981 m3			\$2,192,929
					\$242,369				\$283,658				\$328,939
	SUB TOTAL	669,252			\$242,369	824,605			\$283,658	994,981			\$328,939
Contingency	at 15% of base total												
	SUB TOTAL												
CNLTMM/CNLTMBRM		2.7765				2.6373				2.5346			
		Total Cost				Total Cost				Total Cost			
		\$1,858,164				\$2,174,711				\$2,521,868			

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 5: **TOW = 3 WIDE x 1 LONG, 36 m x 300 m**
CHANNEL = 75 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hidrovia New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 950
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382
Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) = 60
Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$420,000
Total = \$482,380

ITEM	ACTION	75m x 2.6m DREDGING			UNIT COST	COST
		TOTALS	UNIT			
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea		\$10,000	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Chamber	0.00	0 Me		\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.14	1 Dr		\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL					\$430,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea		\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	448,147 m ³	1.10 Mo		\$714,382	\$789,222
	SUB TOTAL	448,147	1.10			789,222
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	0 m ³	0.00 Mo		\$714,382	\$0
	Excavate Rock/Hardpan					
	SUB TOTAL	0	0.00			0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass					
	SUB TOTAL	0	0.00			0
Mitigation		0 m ³				\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2/week)	10 EA			\$500.00	\$4,813.61
Base Total		448,147 m ³				\$1,224,036
Contingency	at 15% of base total					\$183,605

CNL/TMM/CNT7026M

Total Cost 3,141,03 3,141,03 \$1,407,641

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 3:

TOW = 1 WIDE x 1 LONG 36 m x 300 m

CHANNEL = 75 m WIDE x 2.4, 3.0, 3.4 m DEE

Hydrovia New Work Dredging - Production (m³ per hr) = 950

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

REVISED 12/8/95

Mechanical Dredge New Work Production (m³ per hr) = \$482,380

Mechanical Dredge Operation Mo Cost =

Mechanical Dredge in Rock

60

300

75m x 4.0m DREDGING

ITEM	ACTION	75m x 3.2m DREDGING			75m x 3.6m DREDGING			75m x 4.0m DREDGING		
		TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST	TOTALS	UNIT	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	2	2 Ea	\$5,000.00	2	2 Ea	\$5,000.00
	Mob/Demob Mech Dr Clambell	0.00	0 Mc	\$0	0.00	0 Mc	\$0	0.00	0 Mc	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.18	1 Dr	\$420,000.00	0.22	1 Dr	\$420,000.00	0.26	1 Dr	\$420,000.00
	SUB TOTAL			\$430,000.00			\$430,000.00			\$430,000.00
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	0	0 Ea	\$23,422	0	0 Ea	\$23,422
	Pipeline Cutterhead/Disposal	569,221 m ³	1.40 Mo	\$714,382	703,607 m ³	1.73 Mo	\$714,382	851,552 m ³	2.10 Mo	\$714,382
	SUB TOTAL	569,221	1.40	\$1,002,444	703,607	1.73	\$1,239,108	851,552	2.10	\$1,499,652
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	0 m ³	0.00 Mo	\$0	0 m ³	0.00 Mo	\$0	0 m ³	0.00 Mo	\$0
	Excavate Rock/Hardpan									
	SUB TOTAL	0	0.00	\$0	0	0.00	\$0	0	0.00	\$0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass									
	SUB TOTAL									
Mitigation	Water Quality Samples	0 m ³	0.00	\$0.00	0 m ³	0.00	\$0.00	0 m ³	0.00	\$0.00
	at Dredge Site	12 EA		\$4,114.08	15 EA		\$7,557.54	18 EA		\$9,147
	SUB TOTAL			\$4,114.08			\$7,557.54			\$9,147
Base Total		569,221 m ³		\$1,438,558	703,607 m ³		\$1,676,666	851,552 m ³		\$1,938,799
Contingency	at 15% of base total			\$215,784			\$251,500			\$290,820
CNLTMM/CNLTMT/70M										

CNLTMM/CNLTMT/70M

2,9663

Total Cost

\$1,654,341

2,7404

Total Cost

\$1,924,166

2,6183

Total Cost

\$2,229,619

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

REVISED 12/8/95

OPTION 6: TOW = 3 WIDE x 4 LONG, 36 m x 2.40 m

CHANNEL = 65 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hidrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 950

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

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$682,360

300 Mechanical Dredge in Rock

60

ITEM	ACTION	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$5,000.00	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Clambell	0.00	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.13	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUBTOTAL	0	0 Ea	\$23,422	\$0
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	407,023	1.00 Mo	\$714,382	\$716,801
	Pipeline Cutterhead/Disposal				
	SUB TOTAL	407,023	1.00		716,801
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	0	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Excavate Rock/Hardpan				
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass				
	SUB TOTAL	0	0.00		0
Mitigation		0	0 m3		\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples - (2week)	9	EA	\$500.00	\$4,371.90
Base Total		407,023	m3		\$1,151,173
Contingency	at 15% of base total				\$172,676

CNLTM/M/CNT/6526M

Total Cost

\$1,323,849

3.25251

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 6:
TOW = 3 WIDE x 4 LONG, 36 m x 240 m
CHANNEL = 65 m WIDE x 2.6, 3.0, 3.4 m DEE
Hidrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 930
Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$482,380
Mecanical Dredge in Rock 300 Mechanical Dredge in Rock 60

Hydraulic Pipeline Dredge Option: Monthly Cost = \$714,382 Mechanical Dredge Operation Mo Cost = \$582,380											
ITEM	ACTION	65m x 3.2m DREDGING			65m x 3.6m DREDGING			65m x 4.0m DREDGING			COST
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$10,000	2	2 Ea	\$10,000	2	2 Ea	\$10,000	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Cambell	0.00	0 Me	\$0	0.00	0 Me	\$0	0.00	0 Me	\$0	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.18	1 Dr	\$420,000.00	0.20	1 Dr	\$420,000.00	0.24	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000
	SUB TOTAL			\$430,000			\$430,000			\$430,000	\$430,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$0	0	0 Ea	\$0	0	0 Ea	\$0	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	571,126 m3	1.41 Mo	\$1,005,799	643,106 m3	1.59 Mo	\$1,132,564	779,838 m3	1.92 Mo	\$1,373,357	\$1,373,357
	SUB TOTAL	571,126	1.41	\$1,005,799	643,106	1.59	\$1,132,564	779,838	1.92	\$1,373,357	\$1,373,357
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	0	0.00 Mo	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$0	\$0
	Excavate Rock/Hardpan	0 m3	0.00 Mo	\$714,382			\$714,382			\$714,382	\$714,382
	SUB TOTAL	0	0.00	\$0	0	0.00	\$0	0	0.00	\$0	\$0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	0	0.00								
	SUB TOTAL	0	0.00								
Mitigation		0	0.00	\$0	0	0.00	\$0	0	0.00	\$0	\$0
		0 m3		\$0.00	0 m3		\$0.00	0 m3		\$0.00	\$0
	SUB TOTAL	0	0.00	\$0.00	0	0.00	\$0.00	0	0.00	\$0.00	\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples	12 EA		\$500.00	14 EA		\$500.00	17 EA		\$500.00	\$8,376
	SUB TOTAL	12		\$500.00	14		\$500.00	17		\$500.00	\$8,376
Base Total		571,126 m3		\$1,441,933	643,106 m3		\$1,569,472	779,838 m3		\$1,811,734	\$1,811,734
Contingency	at 15% of base total			\$216,290			\$235,421				\$271,760

REVISED 12/8/95

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

OPTION 7: TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 180 m
CHANNEL = 60 m WIDE x 2.0 m DEEP

Hydrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 950

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

Mechanical Dredge New Work Production (m3 per hr) = \$482,380

300 Mechanical Dredge in Rock

60

ITEM	ACTION	60m x 2.0m DREDGING			UNIT COST	COST
		TOTALS	UNIT	2 Ea 0 Me 1 Dr		
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2			\$10,000	\$0
	Mob/Demob Mech Dr/Cambell	0.00			\$175,000	\$420,000
	Mob/Demob P/L Dredge	0.11			\$420,000.00	\$430,000
	SUBTOTAL	0			\$23,422	\$0
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass Pipeline Cutterhead/Disposal	367,988 m3		0 Ea 0.91 Mo	\$714,382	\$648,057
	SUB TOTAL	367,988		0.91		648,057
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass Excavate Rock/Hardpan	0 m3		0.00 Mo	\$714,382	\$0
	SUB TOTAL	0		0.00		0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass					
	SUB TOTAL	0		0.00		0
Mitigation		0 m3				\$0.00
Water Quality Control at Dredge Site	Water Quality Samples (2/week)	8 EA			\$500.00	\$1,952.61
Base Total		367,988 m3				\$1,082,009
Contingency	at 15% of base total					\$162,301

CNL/TM/MC/NT/6026M

1.38139 Total Cost \$1,244,311

CANAL TAMENGO - COSTOS DE DRAGADO DE MANTENIMIENTO

REVISED 12/8/95

OPTION 7: TOW = 3 WIDE x 3 LONG, 36 m x 180 m

CHANNEL = 60 m WIDE x 2.6 x 3.0, 3.4 m DEE

Hidrovia New Work Dredging - Production (m3 per hr) = 950

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

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

Mechanical Dredge in Rock

60

ITEM	ACTION	60m x 3.2m DREDGING				60m x 3.6m DREDGING				60m x 4.0m DREDGING			
		TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	TOTALS	UNIT	UNIT COST	COST	UNIT	UNIT COST	COST	COST
Pre-Construction	Pre/Post Dredge Surveys	2	2 Ea	\$1,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$1,000.00	\$10,000	2	2 Ea	\$1,000	\$10,000
	Mob/Demob Mech Dr/Chamshell	0.00	0 Me	\$175,000	\$0	0.00	0 Me	\$175,000	\$0	0.00	0 Me	\$175,000	\$0
	Mob/Demob P/L Dredge	0.15	1 Dr	\$420,000.00	\$420,000	0.18	1 Dr	\$420,000	\$420,000	0.22	1 Dr	\$420,000	\$420,000
	SUBTOTAL				\$430,000				\$430,000				\$430,000
Hydraulic Dredging	Move from Pass to Pass	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0	0	0 Ea	\$23,422	\$0
	Pipeline Cutterhead/Disposal	471,890 m3	1.16 Mo	\$714,382	\$331,036	585,975 m3	1.44 Mo	\$714,382	\$1,031,949	712,228 m3	1.76 Mo	\$714,382	\$1,254,290
	SUB TOTAL	471,890	1.16		\$331,036	585,975	1.44		\$1,031,949	712,228	1.76		\$1,254,290
Mechanical Dredging	Move from Pass to Pass	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0	0 m3	0.00 Mo	\$714,382	\$0
	Excavate Rock/Hardpan	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00		0
	SUB TOTAL	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00		0
Shore Slope Dredging	Move from Pass to Pass	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00		0
	SUB TOTAL	0	0.00		0	0	0.00		0	0	0.00		0
Mitigation	Water Quality Samples	10 EA		\$500.00	\$5,000.00	13 EA		\$500.00	\$6,250.00	15 EA		\$500.00	\$7,500
	at Dredge Site												
	- (2/week)												
Base Total		471,890 m3			\$1,266,105	585,975 m3			\$1,468,243	712,228 m3			\$1,691,940
Contingency	at 15% of base total				\$189,916				\$220,236				\$253,791
CNLTMMCNLTM60M		Total Cost 3.0855				Total Cost 2.8815				Total Cost 2.7319			
		\$1,454,021				\$1,688,479				\$1,945,731			

Pass #

ANEXO 9.4

**TABLAS CON CARACTERISTCAS DE LOS PASOS CRITICOS
DEL TRAMO CORUMBÁ - CACERES**

Pasos Críticos - Corumba-Caceres
SEGMENTO B (Lagoa Gaiva - Bracinho Superior)
 (Basado en barcazas jumbo 2x2 con 1.8 m calado)

May 26, 1996

	Paso	Kilometros (Paraguay)	Kilometros (Hidrovia)	Eastings	Northings	Problemas	Comentarios
Gaiva	1	1798.9	3038.9	428900	8044800	snb	r<150
	2	1800.3	3040.3	429200	8045900	snb	r<112
	3	1801.1	3041.1	428650	8046000	snb	corte interno
	4	1804.7	3044.7	427700	8048500	nb	curva invertida
	5	1805.8	3045.8	427600	8049300	snb	corte interno y en márgenes
	6	1806.8	3046.8	426800	8049600	snb	corte interno
	7	1808.5	3048.5	427200	8050800	snb	curva invertida
	8	1809.4	3049.4	426600	8051000	snb	corte interno
	9	1820.8	3060.8	433000	8053500	snb	corte interno y en márgenes
	10	1825.9	3065.9	435200	8054300	snb	corte interno y en márgenes
	11	1828.2	3068.2	436150	8055800	snb	corte de meandro y luego desmembrar
	12	1831.4	3071.4	438000	8056300	snb	corte interno y en márgenes
	13	1833.1	3073.1	439200	8056300	snb	curvas compuestas
	14	1833.8	3073.8	438900	8057000	snb	corte interno
	15	1835.5	3075.5	440200	8057300	snb	corte interno
	16	1836.6	3076.6	440800	8056700	nb	corte interno
	17	1837.5	3077.5	440600	8057200	snb	curva y corte interno
	18	1837.9	3077.9	440600	8057600	snb	curva muy cerrada y luego armado del convoy
	19	1839.7	3079.7	441600	8058100	none	Pasable con 2x2
Delete Delete	20	1840.7	3080.7	442600	8058100	none	Pasable con 2x2
	21	1842.8	3082.8	443100	8059900	nb	trabajo menor
	22	1843.6	3083.6	443500	8059800	nb	cortar márgenes; trabajo menor
	23	1844.3	3084.3	444300	8059200	snb	curva compuesta; corte interno profundo
	24	1845.5	3085.5	443900	8060000	snb	corte interno profundo
	25	1847.7	3087.7	445500	8061300	nb	corte interno
	26	1848.8	3088.8	445800	8060200	nb	corte en márgenes
	27	1849.2	3089.2	446200	8059400	w	canal angosto; corte de márgenes
	28	1849.5	3089.5	446500	8059700	snb	corte interno
	29	1851.9	3091.9	445250	8061500	snb	muy cerrada; corte interno
	30	1858.1	3098.1	448400	8063100	snb	corte interno; r=150
	31	1859.8	3099.8	449300	8063300	snb	muy cerrada; corte interno
	32	1860.9	3100.9	449400	8064200	nb	muy angosto; pequeño corte interno
	33	1862.5	3102.5	449000	8065300	sb	muy cerrada; corte interno profundo
	34	1864.7	3104.7	449200	8067100	nb	corte interno
	35	1866.1	3106.1	449750	8068200	nb	muy angosto; ensanche interno
	36	1867	3107	450150	8068200	snb	corte interno
	37	1870.5	3110.5	451000	8069500	nb	pequeño corte en márgenes; sección larga
	38	1872.5	3112.5	452200	8070200	snb	muy cerrada; corte interno y en márgenes
	39	1873	3113	451600	8070000	snb	corte interno; curva compuesta
	40	1874.7	3114.7	453100	8069600	sb	corte interno o laguna de dragado
	41	1877.9	3117.9	454300	8071300	snb	muy cerrada; corte interno
	42	1879.5	3119.5	453200	8072600	sb	muy cerrada; corte interno
	43	1881.5	3121.5	454100	8073400	snb	corte interno
	44	1882	3122	454500	8073200	snb	con #53
	45	1886.6	3126.6	457000	8076300	sb	corte interno
	46	1887.7	3127.7	457900	8075800	sb	corte interno
	47	1893.1	3133.1	460600	8077900	nb	curva ensanchada 250m.
	48	1894.9	3134.9	461300	8079000	nb	corte interno
	49	1895.3	3135.3	461100	8079200	nb	corte interno
	50	1897.5	3137.5	460900	8081300	sb	corte interno; diques sumergidos
	51	1900.9	3140.9	464200	8080900	sb	corte interno; diques sumergidos
	52	1904.2	3144.2	463500	8083800	sb & d	remover banco de arena
	53	1911.7	3151.7	464800	8086200	nb	remover restricción
	54	1912.2	3152.2	464500	8086600	sb	corte interno menor
	55	1917	3157	462900	8088900	nb	corte interno
	56	1923.4	3163.4	463500	8094100	snb	curva invertida; corte interno
	57	1932.1	3172.1	462400	8097900	sb	cerrada; corte interno
	58	1934.7	3174.7	462900	8100400	snb	corte interno
	59	1935.8	3175.8	462200	8100300	snb	corte interno extremo aguas abajo

Pasos Críticos - Corumba-Caceres

SEGMENTO B (Lagoa Gaiva - Bracinho Superior)

(Basado en barcazas jumbo 2x2 con 1.8 m calado)

May 16, 1994

	Paso	KGómetro	KGómetro	Longitud	Longitud	Deficiencia	Comentarios
	60	1937	3177	462900	8101300	nb	curva invertida sin recuperación
	61	1942.1	3182.1	462000	8104100	nb	remover restricción puntual
	62	1952.7	3192.7	457900	8111900	snb	muy cerrada; corte interno profundo
	63	1957.1	3197.1	458600	8114900	snb	muy cerrada; corte de meandro?
	64	1962.3	3202.3	457600	8115500	sb	curva invertida; corte interno
	65	1967.6	3207.6	460000	8117300	sb	corte interno y en márgenes
	66	1969	3209	459200	8117800	sb	curva invertida; corte interno
	67	1976.3	3216.3	460300	8121200	snb	muy cerrada; corte de meandro? r=160
	68	1979.7	3219.7	459300	8122200	snb	corte interno profundo
	69	1981.5	3221.5	457800	8122400	d/w	angosto detrás de isla; corte en márgenes, llano
	70	1982.8	3222.8	458800	8123000	nb	corte interno de restricción
Sararé	70a	1983.4	3223.4	458700	8123600	w & d	entrada Rio Sararé; llano y angosto
	71	n/a	n/a	459000	8128600	snb	r~95m, w~51m, ángulo ~57°
	72	n/a	n/a	458000	8129100	snb	r~85m, w~55m, ángulo ~32°
	73	n/a	n/a	456600	8131450	snb	r~60m, w~55m, ángulo ~30°
	74	n/a	n/a	455300	8134400	nb	r~100m, w~55m, <~55°
	75	n/a	n/a	453750	8135400	nb	r~95m, w~40m
	76	n/a	n/a	453200	8136700	nb	r~95m, w~46m
	77	n/a	n/a	451800	8135800	sb	r~80m
	78	n/a	n/a	439000	8140800	sb	r~75m
Bracinho	79	n/a	n/a	434500	8141300	sb	r~90, ángulo ~180°

d = deficiencia de profundidad

sh = curva cerrada

snb = curva cerrada y angosta

w = deficiencia de ancho

nb = curva angosta (radio de curvatura chico)

Pasos Críticos - Corumba-Cateres

SEGMENTO B (Lagoa Gaiva - Bracinho Superior)

(Basado en barcasas jumbo 2x1 con 1.8 m de calado)

Paso	Kilómetros (Paraguay)	Kilómetros (Hidrovia)	Easting	Northing	Problema	Sucometido
3	1801.1	3041.1	428650	8046000	snb	corte interno
4	1804.7	3044.7	427700	8048500	nb	curva invertida
5	1805.8	3045.8	427600	8049300	snb	corte interno y en márgenes
6	1806.8	3046.8	426800	8049600	snb	corte interno
7	1808.5	3048.5	427200	8050800	snb	curva invertida
8	1809.4	3049.4	426600	8051000	snb	corte interno
11	1828.2	3068.2	436150	8055800	snb	corte de meandro y luego desmembrar
12	1831.4	3071.4	438000	8056300	snb	corte interno y en márgenes
17	1837.5	3077.5	440600	8057200	snb	curva y corte interno
18	1837.9	3077.9	440600	8057600	snb	curva muy cerrada y luego armado del convoy
22	1843.6	3083.6	443500	8059800	nb	cortar márgenes; trabajo menor
24	1845.5	3085.5	443900	8060000	snb	corte interno profundo
27	1849.2	3089.2	446200	8059400	w	canal angosto; corte de márgenes
28	1849.5	3089.5	446500	8059700	snb	corte interno
39	1873	3113	451600	8070000	snb	corte interno; curva compuesta
40	1874.7	3114.7	453200	8069600	sb	corte interno o dragado de laguna
62	1952.7	3192.7	457900	8111900	snb	muy cerrado; corte interno profundo
69	1981.5	3221.5	457800	8122400	d/w	angosto detrás de isla; corte de márgenes, llano
75	n/a	n/a	453750	8135400	nb	r~95m, w~40m
76	n/a	n/a	453200	8136700	nb	r~95m, w~46m

d = deficiencia de profundidad

w = deficiencia de ancho

sb = curva cerrada

nb = curva angosta (radio de curvatura chico)

snb = curva cerrada y angosta

May 30, 1996

Pasos Críticos - Corumba-Caceres
SEGMENTO B (Lagoa Gaiva - Bracinho Superior)
 (Basado en barcasas jumbo 1x1 con 1.8 m de calado)

May 30, 1996

Paso	Kilometros (Paraguay)	Kilometros (Hidrovia)	Profundidad	Resistencia	Problemas	Comentarios
5	1805.8	3045.8	427600	8049300	snb	corte interno y en márgenes
17	1837.9	3077.9	440600	8057200	snb	curva muy cerrada y luego armado del convoy
24	1845.5	3085.5	443900	8060000	snb	corte interno profundo
69	1981.5	3221.5	457800	8122500	d/w	angosto detrás de isla; corte de márgenes, llano

d = deficiencia de profundidad
 w = deficiencia de ancho
 sb = curva cerrada
 nb = curva angosta (radio de curvatura chico)
 snb = curva cerrada y angosta

Pasos Críticos - Corumba-Caceres

SEGMENTO C (Bracinho S. - Cáceres)

(Basado en barcazas jumbo 2x2 con 1.8 de calado)

May 29, 1994

	Kilometros		Kilometros		Distancia		Comentarios	
	(Paraguay)	(Hidrovia)						
Bracinho	1	2042.5	3282.5	432800	8140500		Entrada Bracinho; poca profundidad y obstrucciones	
	2	2043.1	3283.1	432400	8141000	700	cruce 0.8m de profundidad	
	3	2044.5	3284.5	431300	8141700	200	cruce 1.8 m de profundidad	
Delete	4	2045.8	3285.8	0	0	0	Navegable con 1.8m de calado 2x2	
	5	2047.9	3287.9	429600	8143700	600	cruce 1.5 m de profundidad	
	6	2049.5	3289.5	429400	8145000	100	cruce 1.6 m de profundidad	
	7	2050.7	3290.7	428000	8145200	1100	segmento poco profundo 0.8m de profundidad promedio	
	8	2055	3295	426800	8148500	600	cruce 1.0m de profundidad	
	9	2057.1	3297.1	424900	8148200	200	ok para 1.5m de calado	
	10	2059.4	3299.4	423300	8148800	800	curva 1.3m de profundidad	
Descalvados	11	2060.2	3300.2	421200	8148800	800	segmento poco profundo 1.0 m de profundidad promedio	
	12	2064.1	3304.1	420100	8151500	200	curva 1.8m de profundidad	
	13	2066.3	3306.3	419000	8152900	300	cruce 1.0m de profundidad	
	14	2069.9	3309.9	417100	8154000	400	cruce 1.0m de profundidad	
	15	2071.6	3311.6	416100	8152600	300	cruce 1.0m de profundidad	
	16	2072.7	3312.7	415300	8153700	1500	curva 1.0m de profundidad	
	17	2076.1	3316.1	413000	8153000	800	cruce 1.0m de profundidad	
	18	2078.8	3318.8	412300	8150500	300	curva poco profunda de 1.5m de profundidad	
	19	2080	3320	411000	8151200	500	cruce 0.8m de profundidad	
	20	2082.5	3322.5	410000	8153300	600	cruce 0.9m de profundidad	
Delete	21	2089	3329	0	0	0	Navegable con 1.8m de calado 2x2	
Morrinho	22	2091.6	3331.6	408300	8158600	400	cruce 1.5m de profundidad	
	23	2093.1	3333.1	408900	8160400	300	cruce 1.0m de profundidad	
	24	2094.5	3334.5	409600	8161200	300	cruce 1.5m de profundidad	
	25	2095.7	3335.7	409900	8161700	1400	Curva suave poco profunda. Combinar #26.	
	26	2096.3	3336.3	409600	8162500	1400	Ditto! Combinar con #25	
	27	2097.9	3337.9	409900	8164500	200	cruce 1.5m de profundidad	
	28	2099.5	3339.5	409700	8166300	500	cruce 0.2m de profundidad	
	29	2100	3340	410000	8166600	800	cruce 0.6m de profundidad	
Combine	30	2100.7	3340.7	0	0	0	Borrar e incluir en #29	
	31	2102.9	3342.9	410900	8168500	200	cruce 1.0m de profundidad	
	32	2103.8	3343.8	410900	8169600	800	curva 0.9m de profundidad	
Vermelho	33	2104.1	3344.1	411000	8170100	3500	tramo poco profundo 0.6m de profundidad	
	34	2110.1	3350.1	414400	8175000	200	cruce 1.2m de profundidad	
	35	2111	3351	414000	8176000	500	cruce 0.6m de profundidad	
	36	2112	3352	414300	8176700	300	cruce 0.2m de profundidad	
	37	2113.2	3353.2	414400	8177200	3200	tramo poco profundo 0.2m de profundidad promedio	
	38	2118.4	3358.4	416500	8182100	200	cruce 200 longx0.9m de profundidad	
	39	2120.3	3360.3	416200	8184600	2500	tramo poco profundo, 0.1m de profundidad	
	40	2123	3363	417000	8186900	2000	curva 0.7m de profundidad	
	41	2125	3365	416800	8187800	900	continuar #40 (combinar)	
	42	2126	3366	418300	8189700	400	cruce 0.9 de profundidad	
	43	2127.3	3367.3	418600	8190900	100	cruce muy corto 2.0m de profundidad	
	44	2132.6	3372.6	418800	8193000	200	cruce 2.0m de profundidad	
	45	2135.9	3375.9	419000	8195300	700	cruce 0.1m de profundidad	
	46	2138	3378	417000	8195000	1200	curva 0.9m de profundidad ??	
Delete	47	2143.4	3383.4	0	0	0	Navegable con 1.8m de calado, 2x2	
	48	2144.5	3384.5	416400	8198600	1000	curva 1.4m de profundidad	
	49	2151	3391	417000	8200500	200	cruce 1.5m de profundidad	
	50	2152.1	3392.1	417200	8201700	200	curva 1.6m de profundidad	
	51	2153	3393	419400	8202600	400	cruce 0.6m de profundidad	
	52	2157.4	3397.4	419200	8203500	200	cruce 1.6m de profundidad	
	53	2159.6	3399.6	420300	8203600	600	cruce 1.6m de profundidad	
	54	2160.7	3400.7	420400	8204900	400	cruce 0.6m de profundidad	
	55	2163.3	3403.3	419500	8206000	2500	tramo poco profundo promedio 0.9m de profundidad	
	56	2172.8	3412.8	417800	8208800	800	cruce 0.7m de profundidad	
	57	2174	3414	416700	8209600	250	cruce 1.0m de profundidad	
	58	2177.3	3417.3	416100	8211700	700	cruce 1.0m de profundidad	
	59	2179.5	3419.5	417800	8212900	1500	tramo poco profundo promedio 1.1m de profundidad	
	60	2183.2	3423.2	419500	8213500	100	cruce 0.9m de profundidad	
	61	2185.2	3425.2	420600	8214200	500	cruce 1.1m de profundidad	
	62	2186.8	3426.8	419700	8215200	200	cruce 0.7m de profundidad	
	63	2188.2	3428.2	421100	8215500		entrada limpia a furado	
	64	2190.3	3430.3	422000	8216800	250	cruce 1.2m de profundidad	
	65	2193.7	3433.7	422000	8219200	400	cruce 0.6m de profundidad	

Pasos Críticos - Corumba-Caceres

SEGMENTO C (Bracinho S. - Cáceres)

(Basado en barcazas jumbo 2x2 con 1.8 de calado)

May 28 1993

Paso	Kilómetros	Kilómetros	Easting	Northing	Profundidad	Comentarios
66	2198.2	3438.2	424400	8221400	100	ok para 1.5 m de calado
67	2199.7	3439.7	424400	8222300	400	cruce 1.1m de profundidad
68	2200.5	3440.5	424700	8222600	200	cruce 1.2m de profundidad

Cáceres

Códigos:

d = deficiencia de profundidad

w = deficiencia de ancho

sb = curva cerrada

nb = curva angosta (radio de curvatura chico)

snb = curva cerrada y angosta

• -

Profundidades determinantes referidas al nivel de reduccion

Pasos Críticos - Corumba-Caceres

SEGMENTO C (Bracinho S. - Cáceres)

(Basado en barcasas jumbo 2x2 con 1.5 m de calado)

May 28, 1998

	Pase	Kilómetros (Paraguay)	Kilómetros (Hidrovia)	Eastings	Northings	Alturas	Comentarios
Bracinho	1	2042.5	3282.5	432800	8140500		Entrada Bracinho; poca profundidad y obstrucciones
	2	2043.1	3283.1	432400	8141000	700	cruce 0.8m de profundidad
	3	2044.5	3284.5	431300	8141700	200	cruce 1.8 m de profundidad
	5	2047.9	3287.9	429600	8143700	600	cruce 1.5 m de profundidad
	6	2049.5	3289.5	429400	8145000	100	cruce 1.6 m de profundidad
	7	2050.7	3290.7	428000	8145200	1100	segmento poco profundo 0.8m de profundidad promedio
	8	2055	3295	426800	8148500	600	cruce 1.0m de profundidad
	9	2057.1	3297.1	424900	8148200	200	ok para 1.5m de calado
	10	2059.4	3299.4	423300	8148800	800	curva 1.3m de profundidad
	11	2060.2	3300.2	421200	8148800	800	segmento poco profundo 1.0 m de profundidad promedio
Descaivados	12	2064.1	3304.1	420100	8151500	200	curva 1.8m de profundidad
	13	2066.3	3306.3	419000	8152900	300	cruce 1.0m de profundidad
	14	2069.9	3309.9	417100	8154000	400	cruce 1.0m de profundidad
	15	2071.6	3311.6	416100	8152600	300	cruce 1.0m de profundidad
	16	2072.7	3312.7	415300	8153700	1500	curva 1.0m de profundidad
	17	2076.1	3316.1	413000	8153000	800	cruce 1.0m de profundidad
	18	2078.8	3318.8	412300	8150500	300	curva poco profunda de 1.5m de profundidad
	19	2080	3320	411000	8151200	500	cruce 0.8m de profundidad
	20	2082.5	3322.5	410000	8153300	600	cruce 0.9m de profundidad
	22	2091.6	3331.6	408300	8158600	400	cruce 1.5m de profundidad
Morrinho	23	2093.1	3333.1	408900	8160400	300	cruce 1.0m de profundidad
	24	2094.5	3334.5	409600	8161200	300	cruce 1.5m de profundidad
	25	2095.7	3335.7	409900	8161700	1400	Curva suave poco profunda. Combinar #26.
	26	2096.3	3336.3	409600	8162500	1400	Ditto! Combinar con #25
	27	2097.9	3337.9	409900	8164500	200	cruce 1.5m de profundidad
	28	2099.5	3339.5	409700	8166300	500	cruce 0.2m de profundidad
	29	2100	3340	410000	8166600	800	cruce 0.6m de profundidad
	31	2102.9	3342.9	410900	8168500	200	cruce 1.0m de profundidad
	32	2103.8	3343.8	410900	8169600	800	curva 0.9m de profundidad
	33	2104.1	3344.1	411000	8170100	3500	tramo poco profundo 0.6m de profundidad
Vermelho	34	2110.1	3350.1	414400	8175000	200	cruce 1.2m de profundidad
	35	2111	3351	414000	8176000	500	cruce 0.6m de profundidad
	36	2112	3352	414300	8176700	300	cruce 0.2m de profundidad
	37	2113.2	3353.2	414400	8177200	3200	tramo poco profundo 0.2m de profundidad promedio
	38	2118.4	3358.4	416500	8182100	200	cruce 200 longx0.9m de profundidad
	39	2120.3	3360.3	416200	8184600	2500	tramo poco profundo, 0.1m de profundidad
	40	2123	3363	417000	8186900	2000	curva 0.7m de profundidad
	41	2125	3365	416800	8187800	900	continuar #40 (combinar)
	42	2126	3366	418300	8189700	400	cruce 0.9 de profundidad
	43	2127.3	3367.3	418600	8190900	100	cruce muy corto 2.0m de profundidad
	44	2132.6	3372.6	418800	8193000	200	cruce 2.0m de profundidad
	45	2135.9	3375.9	419000	8195300	700	cruce 0.1m de profundidad
	46	2138	3378	417000	8195000	1200	curva 0.9m de profundidad ??
	48	2144.5	3384.5	416400	8198600	1000	curva 1.4m de profundidad
	49	2151	3391	417000	8200500	200	cruce 1.5m de profundidad
	50	2152.1	3392.1	417200	8201700	200	curva 1.6m de profundidad
	51	2153	3393	419400	8202600	400	cruce 0.6m de profundidad
	52	2157.4	3397.4	419200	8203500	200	cruce 1.6m de profundidad
	53	2159.6	3399.6	420300	8203600	600	cruce 1.6m de profundidad
	54	2160.7	3400.7	420400	8204900	400	cruce 0.6m de profundidad
	55	2163.3	3403.3	419500	8206000	2500	tramo poco profundo promedio 0.9m de profundidad
	56	2172.8	3412.8	417800	8208800	800	cruce 0.7m de profundidad
	57	2174	3414	418700	8209600	200	cruce 1.1m de profundidad
	58	2177.3	3417.3	416100	8211700	700	cruce 1.0m de profundidad
	59	2179.5	3419.5	417800	8212900	1500	tramo poco profundo promedio 1.1m de profundidad
	60	2183.2	3423.2	419500	8213500	100	cruce 0.9m de profundidad
	61	2185.2	3425.2	420600	8214200	500	cruce 1.1m de profundidad
	62	2186.8	3426.8	419700	8215200	200	cruce 0.7m de profundidad
	63	2188.2	3428.2	421100	8215500		entrada limpia a furado
	64	2190.3	3430.3	422000	8216800	250	cruce 1.2m de profundidad
	65	2193.7	3433.7	422000	8219200	400	cruce 0.6m de profundidad
	66	2198.2	3438.2	424400	8221400	100	ok para 1.5 m de calado

Pasos Críticos - Corumba-Caceres

SEGMENTO C (Bracinho S. - Cáceres)

(Basado en barcazas rumbo 2x2 con 1.5 m de calado)

May 30, 1990

Paso	Kilómetros	Kilómetros	Punto	Punto	Profundidad	Comentarios
67	2199.7	3439.7	424400	8222300	400	cruce 1.1m de profundidad
68	2200.5	3440.5	424700	8222600	200	cruce 1.2m de profundidad

Cáceres

Codes:

d = deficiencia de profundidad

w = deficiencia de ancho

sb = curva cerrada

nh = curva angosta (radio de curvatura chico)

snb = curva cerrada y angosta

* I Profundidades determinantes referidas al nivel de reduccion

ANEXO 9.5

MAPAS DE LOCALIZACION DE PASOS CRITICOS

ANEXO 9.6

ESTIMACIONES DE COSTOS DE DRAGADO

NCOST1

Dredging Cost Estimates					
2 x 2 x 1.8 Option					
SEGMENT B					
Mechanical Production Rate 300cu m/hr			Daily rate 3600 cu m		
Dipperdredge Monthly Cost \$682,380 Daily \$31020			Duration 10 days		
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	78		\$2,500	\$195,000
	Mob/Demob	1		\$565,000	\$565,000
Mechanical Dredge	Relocate	78	34.00	\$31,020	\$1,054,680
	Subtotal				\$1,814,680
Pass#1	Mech Dredge	7,400	2.10	\$31,020	\$65,142
Pass#2		16,100	5.37	\$31,020	\$166,474
Pass#3		14,800	4.93	\$31,020	\$153,032
Pass#4		11,700	3.90	\$31,020	\$120,978
Pass#5		27,600	9.20	\$31,020	\$285,384
Pass#6		9,000	3.00	\$31,020	\$93,060
Pass#16		10,800	3.60	\$31,020	\$111,672
Pass#17		29,300	9.77	\$31,020	\$302,962
Pass#18		24,000	8.00	\$31,020	\$248,160
	Subtotal				\$1,546,864
	Expanded Subtotal				\$12,583,322
	TOTAL COSTS				\$14,398,002
SEGMENT C					
Hydraulic Dredging New Work					
Production Rate 725 cu m /hr					
Cutterhead Dredge monthly cost \$714,38 Daily \$32,472					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	64		\$4,000	\$256,000
	Mob/Demob Hydraulic	2		\$365,000	\$730,000
Hydraulic Dredging	Relocate	64		\$23,432	\$1,499,648
	Subtotal				\$2,485,648
Pass#8	Hydraulic Dredge	52,800	6.07	\$32,472	\$197,071
Pass#16		104,412	12.00	\$32,472	\$389,709
Pass#17		31,680	3.64	\$32,472	\$118,243
Pass#18		33,360	3.83	\$32,472	\$124,513
Pass#19		110,664	12.72	\$32,472	\$413,044
Pass#20		11,760	1.35	\$32,472	\$43,893
Pass#39		148,200	17.03	\$32,472	\$553,144
Pass#41		14,748	1.70	\$32,472	\$55,046
Pass#42		100,164	11.51	\$32,472	\$373,853
	Subtotal	607,788			\$2,268,516
	Expanded Subtotal				\$14,153,462
	TOTAL COSTS				\$16,639,110
	2x2x1.8 Tow	Total cost of Dredging			\$31,037,112

NCOST2

Dredging Cost Estimates					
2 x 2 x 1.5 Option					
SEGMENT B					
Mechanical Production Rate 300cu m/hr Daily rate 3600 cu m					
Dipperdredge Monthly Cost \$682,380; Daily \$31020					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	78		\$2,500	\$195,000
	Mob/Demob	1		\$565,000	\$565,000
Mechanical Dredge	Relocate	78		\$15,510	\$1,209,780
	Subtotal				\$1,969,780
Pass#1	Mech Dredge	6,600	2.10	\$31,020	\$65,142
Pass#2		14,500	4.83	\$31,020	\$149,930
Pass#3		13,200	4.40	\$31,020	\$136,488
Pass#4		10,500	3.50	\$31,020	\$108,570
Pass#5		25,200	8.40	\$31,020	\$260,568
Pass#6		8,100	2.70	\$31,020	\$83,754
Pass#16		9,800	3.27	\$31,020	\$101,332
Pass#17		26,400	8.80	\$31,020	\$272,976
Pass#18		21,600	7.20	\$31,020	\$223,344
	Subtotal	135,900			\$1,402,104
	Expanded Subtotal				\$10,930,822
	TOTAL COSTS				\$12,900,602
SEGMENT C					
Hydraulic Dredging New Work					
Production Rate 725 cu m /hr					
Cutterhead Dredge monthly cost \$714,38; Daily \$32,472					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	64		\$4,000	\$256,000
	Mob/Demob Hydraulic	2		\$365,000	\$730,000
Hydraulic Dredging	Relocate	64		\$23,432	\$1,499,648
	Subtotal				\$2,485,648
Pass#8	Hydraulic Dredge	39,610	4.55	\$32,472	\$147,841
Pass#16		85,080	9.78	\$32,472	\$317,554
Pass#17		27,960	3.21	\$32,472	\$104,358
Pass#18		23,860	2.74	\$32,472	\$89,055
Pass#19		88,510	10.17	\$32,472	\$330,356
Pass#20		6,940	0.80	\$32,472	\$25,903
Pass#39		131,760	15.14	\$32,472	\$491,783
Pass#41		14,750	1.70	\$32,472	\$55,053
Pass#42		77,390	8.90	\$32,472	\$288,852
	Subtotal	495,860			\$1,850,755
	Expanded Subtotal				\$10,785,300
	TOTAL COSTS				\$13,270,948
2x2x1.5 Tow		Total cost of Dredging			\$26,171,550

NCOST3

Dredging Cost Estimates					
2 x 1 x 1.8 Option					
SEGMENT B					
Mechanical Production Rate 300cu m/hr Daily rate 3600 cu m					
Dipperdredge Monthly Cost \$682,380; Daily \$31020					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	20		\$2,500	\$50,000
	Mob/Demob	1		\$565,000	\$565,000
Mechanical Dredge	Relocate	20		\$19,388	\$387,750
	Subtotal				\$1,002,750
Pass#1	Mech Dredge	100	2.10	\$31,020	\$65,142
Pass#2		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#3		8,600	2.87	\$31,020	\$88,924
Pass#4		600	0.20	\$31,020	\$6,204
Pass#5		1,000	0.33	\$31,020	\$10,340
Pass#6		400	0.13	\$31,020	\$4,136
Pass#16		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#17		1,400	0.47	\$31,020	\$14,476
Pass#18		1,100	0.37	\$31,020	\$11,374
	Subtotal	13,200			\$200,596
	Expanded Subtotal				\$2,717,488
	TOTAL COSTS				\$3,720,238
SEGMENT C					
Hydraulic Dredging New Work					
Production Rate 725 cu m /hr					
Cutterhead Dredge monthly cost \$714,38; Daily \$32,472					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	64		\$4,000	\$256,000
	Mob/Demob Hydraulic	2		\$365,000	\$730,000
Hydraulic Dredging	Relocate	64		\$23,432	\$1,499,648
	Subtotal				\$2,485,648
Pass#8	Hydraulic Dredge	52.800	6.07	\$32,472	\$197,071
Pass#16		104.412	12.00	\$32,472	\$389,709
Pass#17		31.680	3.64	\$32,472	\$118,243
Pass#18		33.360	3.83	\$32,472	\$124,513
Pass#19		110.664	12.72	\$32,472	\$413,044
Pass#20		11.760	1.35	\$32,472	\$43,893
Pass#39		148.200	17.03	\$32,472	\$553,144
Pass#41		14.748	1.70	\$32,472	\$55,046
Pass#42		100.164	11.51	\$32,472	\$373,853
	Subtotal				\$2,268,516
	Expanded Subtotal				\$14,153,462
	TOTAL COSTS				\$16,639,110
	2x1x1.8 Tow	Total cost of Dredging			\$20,359,348

NCOST4

Dredging Cost Estimates					
2 x 1 x 1.5 Option					
SEGMENT B					
Mechanical Production Rate 300cu m/hr Daily rate 3600 cu m					
Dipperdredge Monthly Cost \$682,380 Daily \$31020					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	20		\$2,500	\$50,000
	Mob/Demob	1		\$565,000	\$565,000
Mechanical Dredge	Relocate	20		\$19,388	\$387,750
	Subtotal				\$1,002,750
Pass#1	Mech Dredge	0	2.10	\$31,020	\$65,142
Pass#2		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#3		7,700	2.57	\$31,020	\$79,618
Pass#4		540	0.18	\$31,020	\$5,584
Pass#5		900	0.30	\$31,020	\$9,306
Pass#6		300	0.10	\$31,020	\$3,102
Pass#16		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#17		1,300	0.43	\$31,020	\$13,442
Pass#18		1,000	0.33	\$31,020	\$10,340
	Subtotal	11,740			\$186,534
	Expanded Subtotal				\$2,357,142
	TOTAL COSTS				\$3,359,892
SEGMENT C					
Hydraulic Dredging New Work					
Production Rate 725 cu m /hr					
Cutterhead Dredge monthly cost \$714,38 Daily \$32,472					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	64		\$4,000	\$256,000
	Mob/Demob Hydraulic	2		\$365,000	\$730,000
Hydraulic Dredging	Relocate	64		\$23,432	\$1,499,648
	Subtotal				\$2,485,648
Pass#8	Hydraulic Dredge	39,610	4.55	\$32,472	\$147,841
Pass#16		85,080	9.78	\$32,472	\$317,554
Pass#17		27,960	3.21	\$32,472	\$104,358
Pass#18		23,860	2.74	\$32,472	\$89,055
Pass#19		88,510	10.17	\$32,472	\$330,356
Pass#20		6,940	0.80	\$32,472	\$25,903
Pass#39		131,760	15.14	\$32,472	\$491,783
Pass#41		3,600	0.41	\$32,472	\$13,437
Pass#42		77,390	8.90	\$32,472	\$288,852
	Subtotal	484,710			\$1,809,138
	Expanded Subtotal				\$10,785,681
	TOTAL COSTS				\$13,271,329
2x1x1.8 Tow Total cost of Dredging \$16,631,221					

NCOST5

Dredging Cost Estimates					
1 x 2 x 1.8 Option					
SEGMENT B (2 x 1)					
Mechanical Production Rate 300cu m/hr			Daily rate 3600 cu m		
Dipperdredge Monthly Cost \$682,380 Daily \$31020					
ITEM	ACTION	QUANTITIY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	20		\$2,500	\$50,000
	Mob/Demob	1		\$565,000	\$565,000
Mechanical Dredge	Relocate	20		\$19,388	\$387,750
	Subtotal				\$1,002,750
Pass#1	Mech Dredge	100	2.10	\$31,020	\$65,142
Pass#2		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#3		8,600	2.87	\$31,020	\$88,924
Pass#4		600	0.20	\$31,020	\$6,204
Pass#5		1,000	0.33	\$31,020	\$10,340
Pass#6		400	0.13	\$31,020	\$4,136
Pass#16		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#17		1,400	0.47	\$31,020	\$14,476
Pass#18		1,100	0.37	\$31,020	\$11,374
	Subtotal	13,200			\$200,596
	Expanded Subtotal				\$2,678,653
	TOTAL COSTS				\$3,681,403
SEGMENT C (1 x 2)					
Hydraulic Dredging New Work					
Production Rate 725 cu m /hr					
Cutterhead Dredge monthly cost \$714.38 Daily \$32.472					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	64		\$4,000	\$256,000
	Mob/Demob Hydraulic	2		\$365,000	\$730,000
Hydraulic Dredging	Relocate	64		\$23,432	\$1,499,648
	Subtotal				\$2,485,648
Pass#8	Hydraulic Dredge	37,800	4.34	\$32,472	\$141,085
Pass#16		77,200	8.87	\$32,472	\$288,142
Pass#17		22,680	2.61	\$32,472	\$84,651
Pass#18		22,890	2.63	\$32,472	\$85,435
Pass#19		79,340	9.12	\$32,472	\$296,130
Pass#20		8,380	0.96	\$32,472	\$31,278
Pass#39		117,180	13.47	\$32,472	\$437,364
Pass#41		10,430	1.20	\$32,472	\$38,929
Pass#42		60,440	6.95	\$32,472	\$225,587
	Subtotal	436,340			\$1,628,601
	Expanded Subtotal				\$10,851,166
	TOTAL COSTS				\$13,336,814
	2x1x1.8 Tow	Total cost of Dredging			\$17,018,217

NCOST6

Dredging Cost Estimates					
1 x 2 x 1.5 Option					
SEGMENT B (2 x 1)					
Mechanical Production Rate 300cu m/hr			Daily rate 3600 cu m		
Dipperdredge Monthly Cost \$682,380			Daily \$31020		
June 20, 1996					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	20		\$2,500	\$50,000
	Mob/Demob	1		\$565,000	\$565,000
Mechanical Dredge	Relocate	20		\$19,388	\$387,750
	Subtotal				\$1,002,750
Pass#1	Mech Dredge	0	2.10	\$31,020	\$65,142
Pass#2		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#3		7,700	2.57	\$31,020	\$79,618
Pass#4		540	0.18	\$31,020	\$5,584
Pass#5		900	0.30	\$31,020	\$9,306
Pass#6		300	0.10	\$31,020	\$3,102
Pass#16		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#17		1,300	0.43	\$31,020	\$13,442
Pass#18		1,000	0.33	\$31,020	\$10,340
	Subtotal	11,740			\$186,534
	Expanded Subtotal				\$2,356,812
	TOTAL COSTS				\$3,359,562
SEGMENT C (1 x 2)					
Hydraulic Dredging New Work					
Production Rate 725 cu m /hr					
Cutterhead Dredge monthly cost \$714,38			Daily \$32,472		
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	64		\$4,000	\$256,000
	Mob/Demob Hydraulic	2		\$365,000	\$730,000
Hydraulic Dredging	Relocate	64		\$23,432	\$1,499,648
	Subtotal				\$2,485,648
Pass#8	Hydraulic Dredge	28,400	3.26	\$32,472	\$106,001
Pass#16		61,800	7.10	\$32,472	\$230,663
Pass#17		16,800	1.93	\$32,472	\$62,705
Pass#18		17,100	1.97	\$32,472	\$63,824
Pass#19		63,670	7.32	\$32,472	\$237,643
Pass#20		4,900	0.56	\$32,472	\$18,289
Pass#39		106,440	12.23	\$32,472	\$397,278
Pass#41		2,540	0.29	\$32,472	\$9,480
Pass#42		55,600	6.39	\$32,472	\$207,522
	Subtotal	357,250			\$1,333,405
	Expanded Subtotal				\$9,501,990
	TOTAL COSTS				\$11,987,638
	2x1x1.8 Tow	Total cost of Dredging			\$15,347,200

NCOST7

Dredging Cost Estimates					
1 x 1 x 1.8 Option					
SEGMENT B					
Mechanical Production Rate 300cu m/hr			Daily rate 3600 cu m		
Dipperdredge Monthly Cost \$682,380; Daily \$31020			Type 20, 1500		
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	5		\$3,000	\$15,000
	Mob/Demob	1		\$565,000	\$565,000
Mechanical Dredge	Relocate	5		\$31,020	\$155,100
	Subtotal				\$735,100
Pass#1	Mech Dredge	0	2.10	\$31,020	\$65,142
Pass#2		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#3		8,600	2.87	\$31,020	\$88,924
Pass#4		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#5		900	0.30	\$31,020	\$9,306
Pass#6		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#16		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#17		1,200	0.40	\$31,020	\$12,408
Pass#18		0	0.00	\$31,020	\$0
	Subtotal	10,700			\$175,780
	Expanded Subtotal				\$464,967
	TOTAL COSTS				\$1,200,067
SEGMENT C					
Hydraulic Dredging New Work					
Production Rate 725 cu m /hr					
Cutterhead Dredge monthly cost \$714,38; Daily \$32,472					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	64		\$4,000	\$256,000
	Mob/Demob Hydraulic	2		\$365,000	\$730,000
Hydraulic Dredging	Relocate	64		\$23,432	\$1,499,648
	Subtotal				\$2,485,648
Pass#8	Hydraulic Dredge	28,400	3.26	\$32,472	\$106,001
Pass#16		77,200	8.87	\$32,472	\$288,142
Pass#17		22,680	2.61	\$32,472	\$84,651
Pass#18		22,890	2.63	\$32,472	\$85,435
Pass#19		79,340	9.12	\$32,472	\$296,130
Pass#20		8,380	0.96	\$32,472	\$31,278
Pass#39		117,180	13.47	\$32,472	\$437,364
Pass#41		10,430	1.20	\$32,472	\$38,929
Pass#42		60,440	6.95	\$32,472	\$225,587
	Subtotal	426,940			\$1,593,517
	Expanded Subtotal				\$10,622,675
	TOTAL COSTS				\$13,108,323
2x1x1.8 Tow					
Total cost of Dredging					\$14,308,390

NCOST8

Dredging Cost Estimates					
1 x 1 x 1.5 Option					
SEGMENT B					
Mechanical Production Rate 300cu m/hr Daily rate 3600 cu m					
Dipperdredge Monthly Cost \$682,380 Daily \$31020					
ITEM	ACTION	QUANTITIY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	5		\$3,000	\$15,000
	Mob/Demob	1		\$565,000	\$565,000
Mechanical Dredge	Relocate	.5		\$31,020	\$155,100
	Subtotal				\$735,100
Pass#1	Mech Dredge	0	2.10	\$31,020	\$65,142
Pass#2		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#3		7,700	2.57	\$31,020	\$79,618
Pass#4		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#5		900	0.30	\$31,020	\$9,306
Pass#6		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#16		0	0.00	\$31,020	\$0
Pass#17		1,000	0.33	\$31,020	\$10,340
Pass#18		0	0.00	\$31,020	\$0
	Subtotal	9,600			\$164,406
	Expanded Subtotal				\$384,010
	TOTAL COSTS				\$1,119,110
SEGMENT C					
Hydraulic Dredging New Work					
Production Rate 725 cu m /hr					
Cutterhead Dredge monthly cost \$714,38; Daily \$32,472					
ITEM	ACTION	QUANTITY	UNITS	UNIT COST	TOTAL COST
Pre-Construction	Surveys	64		\$4,000	\$256,000
	Mob/Demob Hydraulic	2		\$365,000	\$730,000
Hydraulic Dredging	Relocate	64		\$23,432	\$1,499,648
	Subtotal				\$2,485,648
Pass#8	Hydraulic Dredge	28,400	3.26	\$32,472	\$106,001
Pass#16		61,800	7.10	\$32,472	\$230,663
Pass#17		16,800	1.93	\$32,472	\$62,705
Pass#18		17,100	1.97	\$32,472	\$63,824
Pass#19		63,670	7.32	\$32,472	\$237,643
Pass#20		4,900	0.56	\$32,472	\$18,289
Pass#39		106,440	12.23	\$32,472	\$397,278
Pass#41		2,540	0.29	\$32,472	\$9,480
Pass#42		55,600	6.39	\$32,472	\$207,522
	Subtotal	357,250			\$1,333,405
	Expanded Subtotal				\$7,665,090
	TOTAL COSTS				\$10,150,738
2x1x1.8 Tow		Total cost of Dredging			\$11,269,848

ANEXO 9.7

**TERMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS DE
PROYECTO DE OBRAS DE ESTABILIZACION DE CANALES**

1. TERMINOS DE REFERENCIA PARA ESTUDIOS DE PROYECTO DE ESTABILIZACION DE CANALES UTILIZANDO TECNICAS DE MODELADO FISICO

A. ANTECEDENTES

El sistema fluvial Paraguay/Paraná es una importante Hidrovía comercial que conecta el interior de América del Sud con los puertos de aguas profundas en el tramo inferior del río Paraná y en el Río de la Plata. La Hidrovía proporciona acceso al exterior y sirve como importante arteria de transporte para grandes áreas de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. Durante décadas, el tráfico en la Hidrovía ha crecido y disminuido de acuerdo con la demanda y calidad de la vía fluvial.

A través de trabajos emprendidos por el Comité Intergubernamental para el mejoramiento de la Hidrovía Paraguay/Paraná en 1995-1996, se completó el diseño de un nuevo canal de navegación desde Santa Fe a Corumbá y Canal Tamengo. Se anticipó en ese estudio de diseño que posiblemente se necesitarían algunas modificaciones complementarias en algunos pasos críticos de la vía fluvial.

La construcción del nuevo canal ahora está (terminada) (se está realizando) y se están experimentando problemas en (colocar el nombre del lugar y descripción del problema). La naturaleza del o los problemas es o son (explicar en detalle). La información recogida durante la supervisión del nuevo canal verifica esta situación. El análisis inicial ha indicado la posibilidad de que las condiciones en este lugar se puedan mejorar y los problemas disminuyan mediante el uso adecuado de las estructuras de estabilización y/o nuevo trazado del canal para mejorar la navegación durante todo el año y/o reducir los costos y pérdidas.

B. PROPOSITO

El propósito del presente estudio es exponer y evaluar opciones y formular recomendaciones para las mejoras al canal de navegación en el sitio de (colocar el nombre del lugar) en este tramo de la Hidrovía Paraguay/Paraná. El propósito de estas mejoras es (Elegir: reducir los costos de mantenimiento del canal, mejorar la confiabilidad del canal, y/o facilitar la navegación de los barcos) a través de este paso del río. La finalidad del presente estudio es determinar las mejoras recomendables, proporcionar información sobre pre-diseño referente al tipo, ubicación, forma y tamaño de las estructuras de estabilización y las modificaciones que se recomiendan para el canal diseñado y para evaluar los impactos ambientales y medidas que se aconsejan para mitigarlos. Estos Términos de Referencia se relacionan con todo el trabajo a ser realizado, incluyendo la recolección de datos, planificación, modelado físico y numérico, evaluación de un conjunto de alternativas y la recomendación de mejoras para lograr los fines expresados anteriormente.

Los elementos básicos de este estudio son:

- 1.- Recolección de información que comprende, pero no está limitada a, información de relevamiento topográfico e hidrográfico, información de dragado histórica, recolección y análisis de sedimentos e información hidrológica que comprende niveles de agua, características detalladas de la corriente superficial y profunda incluyendo la velocidad (magnitud y vectores) de las corrientes, determinación del flujo del canal durante los diferentes estados del río que comprenden la distribución de la corriente en canales secundarios en los tramos rectos entre dos curvas.
- 2.- Utilizando la información recogida, desarrollo de un modelo físico (Elegir: fondo fijo o móvil) del río a través del paso que presenta problemas y que se extienda corriente arriba y abajo lo suficiente como para que abarque todo el tramo que puede ser influenciado en forma significativa por las alternativas consideradas.
 - . Construir el modelo físico en el lugar suministrado por (colocar nombre). (Agregar precisiones sobre requerimientos de construcción). Luego de la terminación del presente estudio, el modelo físico. Se mantendrá disponible por un mínimo de (...) años para posibles ensayos posteriores.
 - . Calibrar el modelo en todo el rango de estados previstos del río. Los flujos específicos (Q) para que el modelo funcione serán designados por el Agente Contratante, a fin de que representen los flujos del río en los pasos críticos.
- 3.- Elegir opciones alternativas, (elegir según sea apropiado: incluyendo la nueva traza del canal, estructuras de estabilización y/o encauzamiento, estructuras de control del flujo), diseñar las mismas y correr el modelo para cada alternativa a fin de determinar los resultados en términos de niveles de agua, corrientes y distribución del flujo en el modelo, en el rango elegido de flujos. Analizar los resultados de cada ensayo alternativo y determinar las conclusiones.
- 4.- Junto con el ensayo físico del modelo, desarrollar y calibrar un modelo matemático para permitir el examen rápido de variaciones adicionales a las alternativas ensayadas.
- 5.- Evaluar la factibilidad técnica de adoptar las alternativas y formular recomendaciones. Estimar los costos para construir y mantener las alternativas comparadas. Cuando sea posible cuantificar en forma económica los beneficios que se espera obtener si se eligen las alternativas. Determinar las conclusiones y efectuar recomendaciones.
- 6.- Coordinación e Informes: (Deben incluir por lo menos el informe final, el modelo matemático junto con las instrucciones de funcionamiento y ajuste).

C. ALCANCE DEL TRABAJO

Etapas 1 - Recolección y Evaluación de la Información

El propósito de esta parte del estudio es obtener la información que se necesita para desarrollar un modelo físico preciso, elegir las alternativas adecuadas para su evaluación en el modelo y calcular los costos y beneficios de cada alternativa que se elija. La etapa inicial comprende un examen de la literatura de los informes y estudios anteriores y la recolección de información histórica y actual sobre (colocar el nombre del paso que se estudia). Las fuentes de información que se deben investigar deben comprender, pero no debe estar limitadas a: los registros de dragado histórico, informes sobre accidentes e incidentes con barcos, informes de los pilotos y transportistas, cartas batimétricas existentes y mapas topográficos, estudios y mapas geológicos, informes y estudios hidrológicos y costo del material y datos originales. Las referencias específicas a consultar comprenden el estudio del modelo hidráulico de 1979 de Ita-Pirú por el Laboratorio EZEIZA de Hidráulica Aplicada del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Hidráulica y el Estudio de Factibilidad Económica, Técnica y de Ingeniería de Mejoras a la Navegación de la Hidrovía Paraguay-Paraná (Puerto de Cáceres - Puerto de Nueva Palmira), efectuado por la Association Hidroservice-Louis Berger-EIH en 1996.

Además de la recolección de la información existente, se necesitará una recolección amplia y específica de información de campo en el paso en estudio. Esa información debe comprender información topográfica y batimétrica referente a la forma del río y sus márgenes (plano, perfil y secciones transversales), características de los sedimentos del fondo, suelo de las márgenes y del fondo, información sobre el nivel del agua en las diferentes etapas de flujo del río que se especifican, determinación de la distribución del flujo e información sobre la corriente superficial y aquella cerca del fondo. Además, se puede llegar a necesitar una verificación de campo de las fuentes, costos y medios de transporte para los materiales de construcción, a fin de calcular el costo de las alternativas.

Al término de la recolección de información y etapa de evaluación, se presentará un informe inicial proporcionando recomendaciones para niveles específicos de flujo (cantidades) a investigar. El (Agente Contratante) designará un total de (elegir un número entre 3 y 6) de condiciones de flujo que se deben estudiar y las mismas se seleccionarán siguiendo este informe inicial. El informe también presentará una evaluación preliminar de posibles alternativas que se pueden investigar y formulará recomendaciones con respecto a su aparente conveniencia.

Etapas 2 - Desarrollo del Modelo Hidráulico

El objeto de esta parte del estudio es diseñar, construir y calibrar un modelo físico de (*identificar el paso en estudio*). Utilizando la información recogida en la etapa de la investigación preliminar, se diseñará y construirá un modelo físico del paso. Se ha proporcionado lugar en (describir la ubicación y hacer referencia al croquis si se estima

conveniente). La escala apropiada para el modelo deberá ser del orden de los 1:500 horizontal y 1:75 vertical. La escala exacta se debe convenir con (el representante del agente contratante) antes de comenzar la construcción.

El modelo será un modelo físico de (describir el modelo) del río a través del paso que presenta problemas. Sus límites se deben extender aguas arriba y abajo lo suficiente como para que comprenda todo el tramo que puede ser influenciado en forma significativa por las alternativas consideradas (Agregar los detalles de los requerimientos de la construcción). El contratista será responsable de todos los materiales, esfuerzo de construcción y seguridad del lugar de la obra. Luego de la terminación del presente estudio, el modelo físico quedará en el lugar y será entregado, en condiciones operacionales a (colocar nombre).

En esta etapa la calibración del modelo es una tarea crítica. Tomando las condiciones del río que se han medido como prototipo, el modelo se corre en todas (colocar el número) las condiciones de flujo seleccionadas para asegurar que todas las condiciones críticas de flujo están cubiertas ($Q \text{ m}^3/\text{seg.}$). Los niveles de agua, características de la corriente y distribución del flujo se medirán y compararán con el prototipo. La calibración comprenderá la modificación del modelo para reproducir las condiciones reales del río en niveles de agua, distribución de los flujos en numerosos canales, condiciones de la corriente superficial y correlación de los parámetros de la corriente del fondo. Se harán los ajustes a la hidráulica del modelo hasta que sea una reproducción exacta de las condiciones reales del río.

Etapa 3 - Ensayo y Evaluación de Alternativas

El objetivo de esta etapa del estudio es determinar la viabilidad técnica de un rango de alternativas posibles para la mejora del canal. Es muy posible que estas medidas consistan en la combinación de dispositivos de encauzamiento, tales como diques y espigones, nuevos trazados del canal y estabilización y alisamiento de las márgenes del río. Se probarán y evaluarán por lo menos (colocar la cantidad) variantes en las corridas del modelo con respecto a los resultados. El Agente Contratante participará junto con el contratista en la elección de las variantes que se ensayarán. Las mismas se describirán con todo detalle, se medirán en forma precisa y se ubicarán en el modelo.

El modelo se correrá para cada uno de los flujos elegidos para cada variante y se llevarán registros detallados de mediciones, incluyendo los niveles de agua, la distribución de flujos, velocidades de la corriente y vectores. Las observaciones obtenidas durante los ensayos se analizarán a fin de determinar los resultados relativos a la adopción de la alternativa. A partir de allí, se estimará la eficiencia probable de cada variante para tratar los problemas citados.

Junto con los ensayos del modelo físico, se desarrollará un modelo numérico para permitir una evaluación rápida de las variantes para los ensayos. Además de su uso como ayuda en la selección de alternativas adicionales para ensayo en el modelo físico, el modelo matemático se debe desarrollar para permitir su aplicación directa en otros pasos del río que posean características morfológicas similares.

Luego de las corridas del modelo y de la evaluación técnica, las alternativas que parecen ofrecer soluciones viables se compararán con respecto a costo y eficiencia. Se prepararán estimaciones de los costos para cada alternativa seleccionada incluyendo los costos de ingeniería, construcción (comprende el transporte de materiales), y de mantenimiento. Los elementos de costo deben ser detallados (Incluir las instrucciones especiales que comprendan tratamiento de fundaciones, protecciones, etc.). Los beneficios de las alternativas propuestas, cuando puedan ser cuantificadas en forma económica, también se estimarán para que sirvan de ayuda en la elección de la alternativa. (Se deben incluir instrucciones referentes a los beneficios). Las conclusiones y recomendaciones resultantes de los ensayos se presentarán de forma que permitan una fácil comparación.

D. PROGRAMA DEL PROYECTO

El tiempo previsto para la ejecución del proyecto es de (establecer el tiempo, pero no debe ser menor a 14 meses) desde su inicio. Se realizará una reunión inicial con el Agente Contratante para acordar la metodología, logística, comunicaciones y programa de visitas. El Contratista deberá movilizarse y comenzar su trabajo dentro de (colocar el tiempo) posteriores a la firma del contrato.

A la finalización de cada etapa se presentarán los informes en forma de borradores. (Agregar las instrucciones referentes a comentarios y enmiendas). El programa del proyecto es el siguiente. El Contratista puede proponer un programa alternativo siempre que el tiempo total no se aumente (Colocar el programa).

E. INFORMES

Todos los informes se presentarán en (especificar el idioma) de acuerdo con el siguiente programa:

Informe	Fecha	Dirigido a	Nº de Copias
Etapas 1 Borrador			
Etapas 2 Borrador			
Etapas 3 Borrador			
Etapas 4 Final			

Los informes finales se deben presentar luego de la recepción de los comentarios y con la misma distribución que los informes borradores. (Modificar o agregar según corresponda).

F. APOYO Y SERVICIOS QUE SUMINISTRARA EL AGENTE CONTRATANTE

El Agente Contratante proporcionará registros del monitoreo y la historia del dragado en el (paso) conteniendo las fechas del dragado, cantidades, lugares de disposición, análisis de las muestras de sedimentos del fondo y las cartas de relevamiento hidrográfico históricas y las más recientes. El Agente también prestará su colaboración para obtener las copias de los estudios de referencia que el contratista utilizará y de otros estudios, informes e informaciones que puedan ser relevantes para el paso en estudio.

(Especificar) proporcionará el terreno y espacio necesarios para la construcción del modelo físico y el servicio eléctrico para el lugar de la obra y también suministrará el agua necesaria para correr el modelo.

(Especificar otro apoyo que se proporcionará. Probablemente permitirá el acceso a los transportistas al lugar de la obra, de las rutas terrestres más importantes, de fuentes gubernamentales para obtener información sobre la evaluación costo-beneficio).

(Si se prevee que la obra será realizada por consultores extranjeros, el apoyo puede comprender la entrada de equipo y suministros necesarios para el estudio sin pagar derechos de aduana y la exención usual de determinados impuestos internos).

2. TERMINOS DE REFERENCIA PARA LOS ESTUDIOS DE PROYECTO DE ESTABILIZACION DE CANALES UTILIZANDO TECNICAS DE MODELADO NUMERICO

A. ANTECEDENTES

El sistema fluvial Paraguay/Paraná es una importante Hidrovía comercial que conecta el interior de América del Sud con los puertos de aguas profundas en el tramo inferior del río Paraná y en el Río de la Plata. La Hidrovía proporciona acceso al exterior y sirve como importante arteria de transporte para grandes áreas de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. Durante décadas, el tráfico en la Hidrovía ha crecido y disminuido de acuerdo con la demanda y calidad de la vía fluvial.

A través de trabajos emprendidos por el Comité Intergubernamental para el mejoramiento de la Hidrovía Paraguay/Paraná en 1995-1996, se completó el diseño de un nuevo canal de navegación desde Santa Fe a Corumbá y Canal Tamengo. Se anticipó en ese estudio de diseño que posiblemente se necesitarían algunas modificaciones complementarias en algunos pasos críticos de la vía fluvial.

La construcción del nuevo canal ahora está (terminada)/(se está realizando) y se están experimentando problemas en (colocar el nombre del lugar y descripción del problema). La naturaleza del o los problemas es o son (explicar en detalle). La información recogida durante la supervisión del nuevo canal verifica esta situación. El análisis inicial ha indicado la posibilidad de que las condiciones en este lugar se puedan mejorar y los problemas disminuyan mediante el uso adecuado de las estructuras de estabilización y/o nuevo trazado del canal para mejorar la navegación durante todo el año y/o reducir los costos y pérdidas.

B. PROPOSITO

El propósito del presente estudio es exponer y evaluar opciones y formular recomendaciones para las mejoras al canal de navegación en el sitio de (colocar el nombre del lugar) en este tramo de la Hidrovía Paraguay/Paraná. El propósito de estas mejoras es (Elegir: reducir los costos de mantenimiento del canal, mejorar la confiabilidad del canal, y/o facilitar la navegación de los barcos) a través de este paso del río. La finalidad del presente estudio es determinar las mejoras recomendables, proporcionar información sobre pre-diseño referente al tipo, ubicación, forma y tamaño de las posibles estructuras de estabilización y las modificaciones que se recomiendan para el canal diseñado y para evaluar los impactos ambientales y medidas que se aconsejan para mitigarlos. Estos Términos de Referencia se relacionan con todo el trabajo a ser realizado, incluyendo la recolección de datos, planificación, modelado numérico, evaluación de un conjunto de alternativas y la recomendación de mejoras para lograr los fines expresados anteriormente.

Los elementos básicos de este estudio son:

- 1.- Recolección de información necesaria para definir las características físicas (geométricas) e hidráulicas del río en el área del problema y en una serie de etapas en las que fue dividido el río. La información requerida incluye, pero no está limitada a, información de relevamiento topográfico e hidrográfico, información de dragado histórica, recolección y análisis de sedimentos e información hidrológica que comprende niveles de agua, características detalladas de la corriente superficial y profunda, incluyendo la velocidad (magnitud y vectores) de las corrientes, determinación del flujo del canal durante los diferentes estados del río que comprenden la distribución de la corriente en canales secundarios en los tramos rectos entre dos curvas.
- 2.- Utilizando la información recogida, desarrollo de un modelo(s) multidimensional numérico para lograr una réplica del prototipo definido por el campo de información del río en el área del paso con problemas:
 - . Construir el modelo(s) numérico del paso extendiendo corriente arriba y abajo los límites de influencia significativa para el trabajo propuesto. En este esfuerzo, se alienta la adopción de uno o más de los muchos modelos hidráulicos y de sedimentación existentes.
 - . Calibrar el modelo para determinar los valores de los coeficientes y chequearlos con los rangos de flujos para los cuales está disponible la información del prototipo. Los flujos específicos (Q) para que el modelo funcione serán designados por el Agente Contratante, a fin de que representen los flujos del río en los pasos críticos.
- 3.- Elegir opciones alternativas, (elegir según sea apropiado: incluyendo la nueva traza del canal, estructuras de estabilización y/o encanzamiento, estructuras de controle del flujo), incorporar estos en los parámetros del modelo geométrico y aplicar este último en cada alternativa para determinar los resultados en términos de niveles de agua, corrientes, y su distribución en el modelo. Analizar los resultados de cada ensayo alternativo y determinar las conclusiones.
- 4.- Evaluar la factibilidad técnica de adoptar las alternativas y formular recomendaciones. Estimar los costos para construir y mantener las alternativas comparadas. Cuando sea posible cuantificar en forma económica los beneficios que se espera obtener si se eligen las alternativas. Determinar las conclusiones y efectuar recomendaciones.
- 5.- Coordinación e Informes: (Deben incluir por lo menos el informe final, el modelo matemático junto con las instrucciones de funcionamiento y ajuste.

C. ALCANCE DEL TRABAJO

Etapas 1 - Recolección y Evaluación de la Información

El propósito de esta parte del estudio es obtener la información que se necesita para desarrollar un modelo numérico preciso, elegir las alternativas adecuadas para su evaluación en el modelo y calcular los costos y beneficios de cada alternativa que se elija. La etapa inicial comprende un examen de la literatura de los informes y estudios anteriores y la recolección de información histórica y actual sobre (colocar el nombre del paso que se estudia). Las fuentes de información que se deben investigar deben comprender, pero no debe estar limitadas a: los registros de dragado histórico, informes sobre accidentes e incidentes con barcos, informes de los pilotos y transportistas, cartas batimétricas existentes y mapas topográficos, estudios y mapas geológicos, informes y estudios hidrológicos y costo del material y datos originales. Las referencias específicas a consultar comprenden el estudio del modelo hidráulico de 1979 de Ita-Pirú por el Laboratorio EZEIZA de Hidráulica Aplicada del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Hidráulica y el Estudio de Factibilidad Económica, Técnica y de Ingeniería de Mejoras a la Navegación de la Hidrovía Paraguay-Paraná (Puerto de Cáceres - Puerto de Nueva Palmira), efectuado por la Association Hidroservice-Louis Berger-EIH en 1996.

Además de la recolección de la información existente, se necesitará una recolección amplia y específica de información de campo en el paso en estudio. Esa información debe comprender información topográfica y batimétrica referente a la forma del río y su márgenes (plano, perfil y secciones transversales), características de los sedimentos del fondo, suelo de las márgenes y del fondo, información sobre el nivel del agua en las diferentes etapas de flujo del río que se especifican, determinación de la distribución del flujo e información sobre la corriente superficial y aquella cerca del fondo. Además, se puede llegar a necesitar una verificación de campo de las fuentes, costos y medios de transporte para materiales de construcción a fin de calcular el costo de las alternativas.

Al término de la recolección de información y etapa de evaluación, se presentará un informe inicial proporcionando recomendaciones para niveles específicos de flujo (cantidades) a investigar. El (Agente Contratante) designará un total de (elegir un número entre 3 y 6) de condiciones de flujo que se deben estudiar y las mismas se seleccionarán siguiendo este informe inicial. El informe también presentará una evaluación preliminar de posibles alternativas que se pueden investigar y formulará recomendaciones con respecto a su aparente conveniencia.

Etapas 2 - Desarrollo del Modelo

El objeto de esta parte del estudio es diseñar, construir y calibrar un modelo multidimensional de (identificar el paso en estudio). Utilizando la información recogida en la etapa de la investigación preliminar, se definirá un modelo matemático para reflejar los procesos físicos que estén siendo investigados. Estos incluyen (insertar:

sedimentación / corrientes / niveles). El modelo debería extenderse aguas arriba y aguas abajo lo suficiente para incluir en su totalidad el tramo que podría resultar significativamente influenciado por las alternativas consideradas.

En esta etapa la calibración del modelo es una tarea crítica. Tomando las condiciones del río que se han medido como prototipo, el modelo se corre en todas las condiciones de flujo seleccionadas para establecer la validez de los resultados arrojados por el modelo en comparación con la información de campo observada. Los valores de los coeficientes serán determinados y validados.

Etapa 3 - Ensayo y Evaluación de Alternativas

El objetivo de esta etapa del estudio es determinar la viabilidad técnica de un rango de alternativas posibles para la mejora del canal. Es muy posible que estas medidas consistan en la combinación de dispositivos de encauzamiento, tales como diques y espigones, nuevos trazados del canal y estabilización y alisamiento de las márgenes del río. Un número de variantes serán ensayadas y evaluadas en las corridas del modelo con respecto a los resultados. El Agente Contratante participará junto con el contratista en la elección de las variantes que se ensayarán. Las mismas se describirán con todo detalle y serán trazadas con precisión en planos del lugar a escala adecuada.

Luego de las corridas del modelo y de la evaluación técnica, las alternativas que parecen ofrecer soluciones viables se compararán con respecto a costo y eficiencia. Se prepararán estimaciones de los costos para cada alternativa seleccionada incluyendo los costos de ingeniería, construcción (comprende el transporte de materiales), ambientales y de mantenimiento. Los elementos de costo deben ser detallados (Incluir las instrucciones especiales que comprendan tratamiento de fundaciones, protecciones, etc.).

Los beneficios de las alternativas propuestas, cuando puedan ser cuantificadas en forma económica, también se estimarán para que sirvan de ayuda en la elección de la alternativa. (Se deben incluir las instrucciones referentes a los beneficios). Las conclusiones y recomendaciones resultantes de los ensayos se presentarán de forma que permitan una fácil comparación.

D. PROGRAMA DEL PROYECTO

El tiempo previsto para la ejecución del proyecto es de (establecer el tiempo, pero no debe ser menor a 14 meses) desde su inicio. Se realizará una reunión inicial con el Agente Contratante para acordar la metodología, logística, comunicaciones y programa de visitas. El Contratista deberá movilizarse y comenzar su trabajo dentro de (colocar el tiempo) posteriores a la firma del contrato.

A la finalización de cada etapa se presentarán informes en forma de borradores. (Agregar las instrucciones referentes a comentarios y enmiendas). El programa del proyecto es el siguiente. El Contratista puede proponer una programa alternativo siempre que el tiempo total no se aumente (Colocar el programa).

E. INFORMES

Todos los informes se presentarán en (especificar el idioma) de acuerdo con el siguiente programa:

Informe	Fecha	Dirigido a	Nº de Copias
Etapa 1 Borrador			
Etapa 2 Borrador			
Etapa 3 Borrador			
Etapa 4 Final			

Los informes finales se deben presentar luego de la recepción de los comentarios y con la misma distribución que los informes borradores. (Modificar o agregar según corresponda).

F. APOYO Y SERVICIOS QUE SUMINISTRARA EL AGENTE CONTRATANTE

El Agente Contratante proporcionará registros del monitoreo y la historia del dragado en el (paso) conteniendo las fechas del dragado, cantidades, lugares de disposición, análisis de las muestras de sedimentos del fondo y las cartas de relevamiento hidrográfico históricas y las más recientes. El Agente también prestará su colaboración para obtener las copias de los estudios de referencia que el contratista utilizará y de otros estudios, informes e informaciones que puedan ser relevantes para el paso en estudio.

(Especificar otro apoyo que se proporcionará. Probablemente permitirá el acceso a los transportistas al lugar de la obra, de las rutas terrestres más importantes, de fuentes gubernamentales para obtener información sobre la evaluación costo-beneficio).

(Si se prevee que la obra será realizada por consultores extranjeros, el apoyo puede comprender la entrada de equipo y suministros necesarios para el estudio sin pagar derechos de aduana y la exención usual de determinados impuestos internos).

TERMINOS DE REFERENCIA - MODULO B1

3: Plan de Trabajo del Estudio Genérico Hidráulico para el Análisis de Flujo Inestable, con Variaciones Graduales (TABS2)

Existen diversos modelos de flujo impermanente tales como DAMBRK y DWOPER desarrollados por el Dr. D. Fread del Servicio Meteorológico Nacional de los EE.UU., TABS-2 desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. y UNET desarrollado por el Dr. R. Barkau, etc. El TABS-2 se utiliza aquí para proporcionar un plan genérico de administración del estudio de ingeniería hidrológica (HEMP).

A. *TABS-2*: El modelo de Sedimentación y Flujo del Canal Abierto es un elemento finito bidimensional que calcula las elevaciones en la superficie del agua, modelos de las corrientes, erosión del sedimento, transporte o depósito, y las elevaciones resultantes de la superficie del fondo. Los elementos básicos del modelo son el modelo bidimensional para los flujos de canal abierto, RMA-2 y el modelo de transporte de sedimento para flujos bidimensionales impermanentes, plano horizontal, STUDH. Este HEMP presume el uso de TABS-2 con estos dos componentes.

B. *Investigaciones preliminares*: La etapa inicial comprende un examen de la literatura de informes anteriores, obteniendo la información disponible y solicitando la información adicional necesaria para realizar la investigación.

(1) Preparación inicial.

- Hablar con las otras personas que participan en el estudio a fin de fijar los objetivos.
- Examinar los documentos disponibles, tales como informes nacionales o regionales, que contengan datos sobre el agua, obras hidráulicas anteriores en la región, estudios locales y otra literatura.
- Obtener información hidrológica e hidráulica (período de registro de traslados, curvas altura-caudal, concentraciones de sedimentos, temperatura del agua, vientos, etc.) de entidades locales, instituciones nacionales, universidades regionales, ferrocarriles, industrias y otras fuentes.
- Es posible que se tenga que establecer un plan de recolección de información para la zona en estudio. Obtener información sobre sedimentos para el alcance del proyecto, composición del sedimento, espesor de las capas de las clasificaciones de suelos.

(2) Obtener mapas de la zona en estudio

- Mapas de carreteras
- Mapas topográficos en gran escala
- Fotografía aérea

- Mapas geológicos
- Otros

C. Desarrollo del modelo hidráulico (RMA-2)

(1) Generación de rejillas/retículas para el proyecto.

- Definir la zona en estudio en el mapa en la escala más grande que sea posible. Establecer los límites asegurándose que tanto los límites corriente arriba como corriente abajo estén bien separados de cualquier punto de interés particular.
- Utilizando un generador de rejilla y/o modelo digital de terreno, desarrollar y digitalizar la rejilla/retícula. Numerar los nodos en dirección contraria a las aguas del reloj como lo exige TABS-2 y determinar las pendientes del borde en los nodos del borde.
- Trazar la rejilla asegurándose que los elementos están bien formados y que los límites son iguales a los del prototipo.
- Corregir el ajuste de las ubicaciones de los nodos y elevaciones del fondo hasta que la representación de la topografía/barimetría sea satisfactoria.
- Analizar la información posterior de salida y verificar que todos los elementos están bien definidos. Efectuar las correcciones, redefinir las líneas de los límites y volver a calcularlas hasta que el modelo sea completamente calibrado. Prestar atención especial a los nodos del límite.

(2) Hidrodinámica.

- Trazar la hidrografía de los flujos para el período bajo consideración.
- Seleccionar el intervalo de tiempo computacional. Experimentar para encontrar el valor óptimo.
- Seleccionar las condiciones apropiadas para el tipo de límite (caída, flujo, velocidad, límite desplazado, etc.) y sus combinaciones adecuadas. En la mayoría de los casos, las condiciones de borde corresponden a una descarga en el borde agua arriba y la elevación de la superficie del agua en el borde aguas abajo.
- Seleccionar los coeficientes de rugosidad (valores n) y de descarga turbulenta.
- Organizar un archivo RMA-2 de control y prueba para el flujo fijo utilizando primero flujo cero.
- Analizar la salida, efectuar correcciones y volver a correr hasta que los resultados de la prueba sean satisfactorios.
- Trazar los resultados del modelo. Verificar la dirección y magnitud de los vectores de velocidad.

- Realizar las pruebas de calibración RMA-2. Comparar los resultados con la información del prototipo y/o información de la prueba del modelo físico. Calibrar los coeficientes del modelo.
- Correr la prueba de base RMA-2.

D. *Desarrollo del modelo de sedimentación (STUDH)*

(1) Desarrollo de la información.

- Obtener las curvas de gradación y seleccionar el tamaño de grano representativo.
- Obtener información sobre la concentración de sedimento. Evaluar las concentraciones de sedimento en los límites. Recordar que las concentraciones demasiado bajas pueden causar erosión y las muy altas pueden ocasionar depósitos.
- Registrar el tipo de sedimentos solo y/o en combinación.
- Estimar la velocidad de la caída. El diagrama de Stokes se puede utilizar para evaluar este cálculo.
- Seleccionar los coeficientes de intercambio de turbulencia y de difusión. Experimentar para determinar la mejor combinación de coeficientes para la situación en estudio.
- Evaluar los coeficientes de rugosidad.
- Seleccionar el intervalo de tiempo computacional (15 minutos a menudo está bien)

(2) Funcionamiento del Modelo

- Correr STUDH
- Analizar la salida. Corregir errores y verificar la erosión o depósito que no sea razonable. Volver a correr según sea necesario.
- Comparar los resultados con la información del prototipo y/o información de prueba del modelo físico. Calibrar el modelo.
- Utilizar programas de posprocesamiento para trazar o tabular los resultados.
- Realizar una corrida de verificación utilizando juegos separados de información.
- Cuando salga bien, adoptarlo para corridas de producción.

E. *Análisis del Proyecto (ambos modelos)*

(1) Realizar la corrida de la prueba de base

(2) Realizar la prueba de base con la corrida de la prueba del proyecto.

- (3) Evaluar y efectuar los ajustes necesarios para compararlos con y sin las condiciones del proyecto

F. *Preparar el informe H&H con el nivel de detalle adecuado*

- (1) Texto
- (2) Tablas
- (3) Cifras

Este concepto de una NEMP y las descripciones de los modelos utilizados ha sido extraído del Manual de Ingeniería, *River Hydraulics* (EM1110-2-1416), preparado y publicado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército, 15 de octubre de 1993.