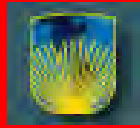


# BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO



República del Ecuador

Ministerio de Transporte  
y Obras Públicas

República del Perú

Ministerio de Transportes  
y Comunicaciones



## ESTUDIO BINACIONAL DE NAVEGABILIDAD DEL RÍO NAPO (Ecuador – Perú)



 **Serman**  
& asociados s.a.  
Consultora

 **CSI**  
Ingenieros

**Informe Final**  
**VOLUMEN VI**

**Octubre, 2010**

## DESLINDE DE RESPONSABILIDADES

El presente documento forma parte de las actividades desarrolladas por el Consorcio SERMAN & Asociados SA (República Argentina) y CSI Ingenieros SA (República Oriental del Uruguay) en el marco de los servicios de consultoría con relación al denominado “**Estudio Binacional de Navegabilidad del Río Napo, desde el Puerto de Francisco de Orellana (El Coca – República del Ecuador) hasta la confluencia con el río Amazonas (República del Perú)**”.

El mismo ha sido preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el contexto de la “*Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana*” (IIRSA), financiado con recursos del “*Fondo para el Financiamiento de Operaciones de Cooperación Técnica para Iniciativas para la Integración de la Infraestructura*” (FIRII), bajo la supervisión de especialistas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la coordinación de funcionarios del Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador (MTOPE) y de los Ministerios de Relaciones Exteriores (RREE) y de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC).

Las opiniones expresadas en el mismo son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las organizaciones antes mencionadas.

## AGRADECIMIENTOS

El estudio incorpora datos técnicos e información diversa proporcionada por organismos públicos y empresas privadas de las Repúblicas de Ecuador y Perú; en consecuencia, el Consorcio SERMAN & Asociados SA – CSI Ingenieros SA desea expresar su agradecimiento a las autoridades, los técnicos y el personal de dichos organismos y empresas.<sup>1</sup>



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

<sup>1</sup> Créditos. Fuente imagen aérea en carátula: Orellana Turística (<http://www.orellanaturistica.gov.ec>)



## INTRODUCCIÓN

En el contexto de la “Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana” (IIRSA) el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) invitó, en Abril del 2008, a presentar propuestas para proveer servicios de consultoría con relación a la elaboración del “**Estudio Binacional de Navegabilidad del Río Napo, desde el Puerto de Francisco de Orellana (El Coca – República del Ecuador) hasta la confluencia con el río Amazonas (República del Perú)**” cuyo objetivo general era “*elaborar un estudio binacional de la navegabilidad comercial en el Río Napo con el fin de promover el uso racional y ordenado, durante todo el año de la navegación fluvial, mejorando las condiciones del tráfico, aumentando la seguridad y preservando el medio ambiente de acuerdo a los criterios de desarrollo sustentable*”.

El Consorcio conformado por las firmas SERMAN & Asociados SA (República Argentina) y CSI Ingenieros SA (República Oriental del Uruguay) resultó adjudicatario de dicha Licitación Pública Internacional; el respectivo contrato fue firmado con fecha 1° de Octubre de 2009 (Contrato INE/TSP–RS–T1275/09) dándose inicio a las tareas en dicha fecha.

SERMAN & Asociados SA es una empresa consultora argentina que presta servicios profesionales, en Argentina y Latinoamérica, en un amplio campo de actividades dentro de la Ingeniería, la Economía y el Medio Ambiente, reuniendo la experiencia, capacidad y empeño de prestigiosos profesionales y contando con la capacidad técnica y financiera para desarrollar dichos servicios en forma integral, conjugando tecnología y métodos avanzados de modelización. La firma ha certificado un Sistema Integrado de Gestión ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, para asegurar la calidad de los servicios brindados.

CSI Ingenieros SA es una empresa consultora uruguaya, de carácter multidisciplinario, con 30 años de actividad, cuyo accionar, sustentado en los conceptos de calidad, innovación, creatividad y formación permanente, le ha otorgado una posición de liderazgo en el mercado uruguayo y un reconocimiento regional que explica su constante crecimiento y expansión. Su campo de acción comprende: Hidráulica y Sanitaria, Medio Ambiente, Transporte, Puertos y Logística, Industria, Agroindustria, Energía, Planificación y Urbanismo, Gerenciamiento de Proyectos y Tecnología de la Información.

El presente estudio fue desarrollado bajo la supervisión del Ing. Carlos Tamayo, Economista de Proyecto del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), contando con la participación de especialistas sectoriales del banco en áreas tales como el Transporte y el Medio Ambiente, y fue coordinado por los Coordinadores Nacionales designadas en ambos países, quienes brindaron su valioso apoyo para facilitar el desarrollo de los estudios.

En Ecuador, la Coordinación Nacional fue ejercida por el Ing. Fernando Salgado Brasero, Director de Gestión de Créditos y Cooperación Internacional del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), con participación en la evaluación técnica por parte de la Universidad Central del Ecuador (UCE) – Centro de Excelencia de Transporte Intermodal y Fluvial (CETIF), del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), y del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

En el Perú, la Coordinación Técnica fue ejercida por el Ing. Jorge Gastelo, Director de Infraestructura e Hidrovías, de la Dirección General de Transporte Acuático (DGTA) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), participando la Dirección General de Asuntos Socio

Ambientales (DGASA) del MTC en la evaluación de los aspectos de su competencia. La Coordinación Técnica facilitó los contactos con instituciones relevantes de la zona como ser la delegación Loreto del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI), las Administraciones Portuaria Nacional y Regional, etc.

Asimismo, el Embajador Augusto Arzubiaga, Coordinador Nacional de IIRSA del Ministerio de Relaciones Exteriores (RREE) del Perú, participó en la coordinación del estudio apoyando activamente a la consultora durante el proceso de comunicación ciudadana local y facilitando la relación con las principales instituciones del área de estudio, tales como el Gobierno Regional de Loreto (GOREL), el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía (SHNA), el Instituto Nacional de Desarrollo de los Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuano (INDEPA), etc.

El **Informe Final** ha sido organizado en seis (6) volúmenes:

- Volumen I: Antecedentes y Estado Actual de la Navegación en el río Napo.
- Volumen II: Investigaciones de Campo.
- Volumen III: Estudio de la Hidráulica Fluvial
- Volumen IV: Estudio Socio – Económico
- Volumen V: Análisis Socio – Ambiental
- Volumen VI: Propuestas y Plan de Inversiones

A ellos se suman siete (7) carpetas correspondientes a Láminas.

- Láminas GAM Generales y Ambientales
- Láminas GBP Tramo peruano: Levantamiento batimétrico general
- Láminas BZC Tramo peruano: Levantamiento batimétrico de zonas críticas
- Láminas ZC Tramo peruano: Perfiles transversales de zonas críticas
- Láminas GBE Tramo ecuatoriano: Levantamiento batimétrico general
- Láminas AMT Análisis Multitemporal
- Láminas PRO Propuestas de Inversión



**VOLUMEN VI**  
**Propuestas y Plan de Inversiones**

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1.	CONSIDERACIONES SOBRE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PLAN DE INVERSIONES Y SUS CONDICIONANTES.....	1
1.2.	RESUMEN DE LA DEMANDA ACTUAL Y POTENCIAL.....	4
1.3.	ORGANIZACIÓN DE LA PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS Y PLAN DE INVERSIONES.....	9
<b>2.</b>	<b>BASES CONCEPTUALES DE LA PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE FLUVIAL EN LA AMAZONÍA Y DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DE LA NAVEGACIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>3.</b>	<b>PLANTEO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA MEJORA DE LA NAVEGACIÓN</b> .....	<b>17</b>
3.1.	ACCIONES DE ADECUACIÓN DEL CAUCE DEL RÍO MEDIANTE OBRAS DE DRAGADO.....	17
3.2.	CARTOGRAFÍA NÁUTICA Y AYUDAS A LA NAVEGACIÓN.....	26
3.2.1.	<i>Señales de Margen y Boyado</i> .....	26
3.2.2.	<i>Ayudas a la Navegación Electrónicas y Cartografía Asociada</i> .....	27
3.3.	INSTALACIÓN DE UNA RED DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS CON TRANSMISIÓN DE DATOS EN TIEMPO REAL.....	39
3.4.	PRONÓSTICO DE VARIACIÓN DE NIVELES HIDROMÉTRICOS A CORTO PLAZO.....	42
3.5.	NECESIDAD DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL Y SU CONEXIÓN MULTIMODAL.....	44
3.5.1.	<i>Beneficios de un Sistema de Transporte Fluvial Eficiente</i> .....	44
3.5.2.	<i>Características de la Vía Navegable y su Vinculación Intermodal</i> .....	45
3.5.2.1.	Consideraciones Generales y Definición de Tramos.....	45
3.5.2.2.	Vinculaciones Terrestres.....	47
3.6.	PROPUESTA DE UN SISTEMA DE NAVEGACIÓN.....	54
3.6.1.	<i>Antecedentes para ríos de similares, Características y Soluciones halladas</i> .....	54
3.6.2.	<i>Propuesta Conceptual para el Río Napo</i> .....	56
3.6.3.	<i>Sistema de Transporte mediante Barcazas y su Desarrollo en Fases</i> .....	57
3.6.3.1.	Tramo Ecuatoriano.....	58
3.6.3.2.	Tramo Peruano.....	62
3.6.4.	<i>Costos de Incorporación de las Embarcaciones</i> .....	66
3.6.5.	<i>Costos de Operación de Remolcadores y Barcazas</i> .....	67
3.6.6.	<i>Transporte de Pasajeros</i> .....	77
3.7.	INFRAESTRUCTURA PARA TRANSBORDE DE CARGA Y PASAJEROS.....	77
3.7.1.	<i>Embarcaderos Principales de Transferencia de Carga</i> .....	77
3.7.2.	<i>Embarcaderos en Localidades Concentradoras de Cargas</i> .....	81
3.7.2.1.	Introducción.....	81
3.7.2.2.	Memoria Descriptiva del Embarcadero Tipo.....	82
a)	Criterios de Diseño.....	82
b)	Pontón Flotante con Rampa Basculante perpendicular a la Costa.....	89
c)	Pontón Flotante con Rampa Basculante en L.....	89
d)	Obra Complementaria: Casilla en Tierra.....	89
e)	Protección contra Palizadas.....	89
f)	Variante de Pontón Flotante con sistema de fijación mediante cables.....	95
3.7.2.3.	Ubicación de los Embarcaderos.....	99
3.8.	EQUIPAMIENTO PARA LA LIMPIEZA DE RAMAS, TRONCOS Y PALIZADAS.....	100
3.9.	DEFENSAS DE COSTA EN TRAMOS DE INFRAESTRUCTURA CRÍTICA.....	104
3.10.	MEJORAS EN EMBARCADEROS DE MADERA (ESCALINATAS) PARA LAS COMUNIDADES RIBEREÑAS PEQUEÑAS.....	104
3.11.	PLANES DE MANEJO SOCIO – AMBIENTAL.....	105
3.12.	MEJORAMIENTO DE LAS FACILIDADES ADUANERAS.....	109
<b>4.</b>	<b>SÍNTESIS DE PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA NAVEGACIÓN</b> .....	<b>114</b>
4.1.	ACCIONES NO ESTRUCTURALES.....	114

4.1.1.	<i>Ayudas a la Navegación – Cartografía</i> .....	114
4.1.2.	<i>Instalación de una Red de Estaciones Hidrométricas con Transmisión de Datos en Tiempo Real</i> 114	
4.1.3.	<i>Pronóstico de Variación de Niveles Hidrométricos a Corto Plazo</i> .....	115
4.2.	ACCIONES ESTRUCTURALES.....	116
4.2.1.	<i>Introducción</i> .....	116
4.2.2.	<i>Limpieza de Ramas, Troncos y Palizadas</i> .....	116
4.2.3.	<i>Infraestructuras de Embarque y Desembarque</i> .....	117
4.3.	MEJORAMIENTO Y ADAPTACIÓN DE LA FLOTA FLUVIAL.....	122
<b>5.</b>	<b>EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA NAVEGACIÓN</b> .....	<b>129</b>
5.1.	INTRODUCCIÓN .....	129
5.2.	ESCENARIOS ANALIZADOS.....	130
5.3.	FLUJOS Y RESULTADOS .....	137
<b>6.</b>	<b>ACCIONES INSTITUCIONALES PARA EL DESARROLLO SOCIAL, DE LA PRODUCCIÓN Y DEL COMERCIO FLUVIAL EN LA REGIÓN</b> .....	<b>147</b>
6.1.	ANTECEDENTES .....	147
6.2.	ACCIONES DE PROMOCIÓN SOCIAL COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO PRODUCTIVO Y DEL TRANSPORTE FLUVIAL ASOCIADO.....	153
6.3.	ACCIONES ESPECÍFICAS LIGADAS A LA ORGANIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN Y EL COMERCIO A TRAVÉS DEL RÍO NAPO .....	158
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>162</b>



Director de Proyecto:  
Julio Cardini



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Consideraciones sobre el Proceso de Elaboración del Plan de Inversiones y sus Condicionantes

Se presenta a continuación una serie de propuestas para lograr el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad del río Napo, conforme a los Términos de Referencia del presente estudio, cuyo objetivo es la *"elaboración de un Plan de Inversiones, identificando los requerimientos tecnológicos para mejorar la utilización comercial del sistema fluvial: evaluación y análisis de los obstáculos a la navegación que deben ser eliminados, propuestas de alternativas para el mejoramiento de las condiciones de navegabilidad, señalización, adquisición de dragas y equipamiento, estimación de costos de las alternativas analizadas."*

La elaboración del Plan de Inversiones para el mejoramiento de la Navegación que se presenta a continuación, ha sido realizada mediante el análisis simultáneo de los dos aspectos clave.

Por una parte, **se han analizado las condiciones físicas del medio fluvial que limitan la navegación, evaluando alternativas de mejoramiento del canal navegable, de ayudas a la navegación y de mejoramiento de los embarcaderos para transferencia de carga y pasajeros.** Estas alternativas implican costos de **inversión inicial** para su implementación. En el presente estudio, las tareas de mejoramiento de la navegabilidad están estrechamente ligadas a la existencia de "Malos Pasos", los cuales de acuerdo a los Términos de Referencia **se definen en función de la profundidad mínima requerida para la navegación de embarcaciones de 4 pies de calado**, con una revancha adecuada según las características de tramo fluvial.

Una vez planteadas las alternativas se han estimado los costos operativos, lo cual en el caso del dragado (que es la acción de mayor costo) implica analizar la posible reacción del río ante su implementación, y a través de ello, estimar sus **necesidades de mantenimiento**, para la conservación del canal navegable a lo largo del tiempo.

Dentro del proceso de evaluación y preselección de alternativas, se han considerado con cuidado los **impactos socio – ambientales** generados por las mismas, dado que no sólo pueden generar costos adicionales debido a la necesidad de implementar medidas de mitigación o compensación, sino que también podrían directamente inviabilizar algunas posibles propuestas, a pesar de las mismas puedan tener un adecuado sustento técnico y económico.

Simultáneamente se ha estimado la **oferta y demanda de transporte**. Este análisis condiciona el tipo y número de embarcaciones que serán necesarias a lo largo del tiempo para movilizar la carga estimada **y permite identificar las principales fuentes de beneficios potenciales del proyecto.**

Las embarcaciones usuarias del río han sido diseñadas en forma tal que sean compatibles con las posibilidades que la vía navegable ofrece, para operar durante un cierto número de días al año. Este parámetro de "permanencia" o duración anual media garantizada de la navegación, a su vez fue también objeto de evaluación, dado que en conjunto con las características de la embarcación, de las condiciones físicas del lecho (dureza y presencia de obstrucciones) y de la hidrología fluvial



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

(fluctuación de niveles), permite definir las dimensiones del canal necesario, en cuanto a la cota del lecho, ancho del mismo y radios de curvatura.

El concepto de permanencia de la navegación es ampliamente empleado en otras vías navegables con limitaciones de profundidad para definir los Malos Pasos, a efectos de lograr un uso racional del recurso, preservando el medio ambiente y limitando los costos de las intervenciones que serían necesarias para lograr una navegación continua los 365 días del año para el calado de diseño.

En cuanto a las embarcaciones, se han diseñado sistemas de transporte basados en un remolcador empujador y una o más barcazas, los cuales son denominados en el presente informe indistintamente como “convoyes de barcazas” o “trenes de empuje”.

El análisis de la demanda de transporte, normalmente “arranca” con la proyección de los tráficos existentes (carga, naves y pasajeros) por origen y destino (dando lugar a que a ellos se sumen otros derivados o inducidos). De esa forma habitualmente se proyectan tasas de crecimiento del volumen de tráfico por tipos de embarcación, para pasajeros y carga, todo debidamente fundamentado en la evaluación de las tendencias históricas y otros factores de mercado.

En el caso particular del río Napo, la realidad constatada es que no existe transporte transfronterizo mínimamente significativo, debido a un cúmulo de condiciones desfavorables para que el mismo se establezca, las cuales por otro lado, han sido detenidamente evaluadas en el marco de los numerosos estudios desarrollados básicamente hasta el año 2004, en el marco del “Proyecto de Integración Binacional”,<sup>1</sup> según se detalla más adelante. Estas condiciones desfavorables tienen también componentes políticos e institucionales, que se traducen además en la inexistencia de facilidades aduaneras locales adecuadas en el área de Cabo Pantoja – Nuevo Rocafuerte, pero principalmente, están constituidas por la falta de excedentes y medios para comercializarlos por parte de las comunidades del área de estudio.

Esta falta de producción para el mercado, está estrechamente relacionada con las condiciones de pobreza de la población ribereña y de los alrededores del Napo, la cual es predominantemente indígena, cuya economía es principalmente de subsistencia con mínimos excedentes para el intercambio comercial, situación que perdura en el tiempo debido a los siguientes factores:

- ❑ la baja densidad poblacional a lo largo del río Napo,
- ❑ el aislamiento de las comunidades por las grandes distancias a los centros poblados,
- ❑ la escasez de infraestructura y apoyo estatal para la comercialización de sus productos en condiciones económicas aceptables (debido a la falta de embarcaciones para el transporte de la carga con precios adecuados), y
- ❑ la falta de aptitud del suelo selvático que predomina en la zona de estudio, para realizar eficientemente cultivos de interés comercial (salvo una limitada gama de productos autóctonos o aclimatados a la zona) manteniendo a su vez una relación de superficie cultivada/preservada aceptable para permitir la explotación sustentable de la Amazonía.

La realidad entonces está caracterizada por la casi total inexistencia de tráfico transfronterizo, con excepción de algunas barcazas que transportan equipos e insumos importados para las empresas

<sup>1</sup> Proyecto de Desarrollo Sostenible del área fronteriza Amazónica Peruano – Ecuatoriana. PDPE, INADE, ECORAE, 2004

petroleras ecuatorianas, algunos escasos turistas y algunas personas del Distrito de Torres Causana que requieren asistencia médica urgente en el Hospital de Nuevo Rocafuerte (más cercano que el centro de salud de Santa Clotilde). Se han recibido referencias sobre la existencia de un cierto tráfico ilegal de combustibles (dado que el precio en el oriente de Ecuador es muy inferior al precio en Perú, y además existe un crónico déficit de combustible en el área de estudio peruana, que abarca en algunos momentos también a la ciudad principal de la zona, Iquitos), pero obviamente este tráfico no es verificable, ni cuantificable, ni interesa a los fines de su proyección dadas las condiciones actuales en que se verificaría.

Lo expresado implica que cualquier tráfico transfronterizo que se estime como motor de la "demanda" del presente estudio de navegabilidad será "potencial", es decir, constituirá un escenario más o menos probable, basado en la identificación de productos exportables sea como intercambio entre Ecuador y el Perú, o bien como intercambio entre Ecuador y Brasil u otros destinos, lo cual se podría realizar posiblemente a través del Puerto de Pijuayal, cuando éste se encuentre operativo.

Por otro lado, si bien la identificación de productos exportables a través del río Napo desarrollada se apoya en los planes de desarrollo productivo binacionales, nacionales, regionales y distritales, **es claro que la generación de una oferta exportable será, en una primera fase, altamente dependiente de las decisiones que tomen ambos gobiernos nacionales, en cuanto a la implementación de los programas de integración y desarrollo**, de los cuales quedan acciones pendientes de ejecución, por lo cual la realidad actual de la zona de estudio, no difiere significativamente de la que se presentaba en los estudios binacionales elaborados entre los años 2000 y 2004, más allá de algunas acciones efectivamente realizadas y de los cambios que genera el crecimiento poblacional.

La generación de excedentes de productos exportables en la región, partiendo de las condiciones socioeconómicas y culturales actuales de los pueblos del área, sean éstos indígenas, mestizos o colonos, podrá lograrse con apoyo del Estado, con participación de todos sus niveles y jurisdicciones (Regional, Provincial, Municipal, Cantonal, etc.), dadas las características descentralizadas de la administración pública de ambos países, pero fundamentalmente motorizados por los Estados Nacionales, en cumplimiento de los compromisos establecidos en los Acuerdos de 1998 reafirmados por la Declaración Conjunta que los Presidentes de la República del Perú y de la República del Ecuador, firmaron el 25 de octubre de 2008 en ocasión del Encuentro Presidencial y la Segunda Reunión del Gabinete de Ministros Binacional.

En consecuencia, para analizar los beneficios directos que podrían ser generados mediante la implementación de las propuestas, se han construido escenarios de flujos de carga futuros, partiendo de un escenario inicial que contempla el mejoramiento de la navegabilidad para el intercambio doméstico de productos y transporte de personas entre las comunidades de cada país, los cuales se desarrollan básicamente en el tramo entre Cabo Pantoja e Iquitos (y su área de influencia) en el Perú y entre Puerto Francisco de Orellana – El Coca (y su área de influencia) y Nuevo Rocafuerte en Ecuador, así como el intercambio fronterizo entre estas zonas aunque con limitadas expectativas iniciales en cuanto a las posibilidades de intercambio de carga y pasajeros.

**Los flujos futuros de carga** constituyen entonces escenarios referenciales dado que, las potencialidades de intercambio comercial estarán fuertemente condicionadas por el grado de intervención estatal en su promoción.

Las evidencias de esta situación se encuentran en el hecho de que a pesar de los planes planteados en los documentos finales del Proyecto de Desarrollo Sostenible del Área Fronteriza Amazónica Peruano – Ecuatoriano, y más allá de algunos avances que recientemente se han verificado, aún se mantiene la situación de pobreza de la población reflejada en su alto nivel de Necesidades Básicas Insatisfechas, lo cual se traduce en su muy reducida capacidad de generar excedentes para el comercio. Ello implica que el real cumplimiento de cualquier hipótesis de desarrollo de la zona, que pueda tomarse como base para plantear mejoras en la navegabilidad del río Napo, será directamente dependiente de la acción gubernamental.

Se considera probable que con la implementación de las medidas de mejora de la navegabilidad propuestas, se irán facilitando progresivamente las posibilidades de intercambio comercial para las comunidades de la zona de estudio, lo cual también es una precondition para que puedan surgir producciones locales sustentables.

Es decir, de acuerdo a lo recogido en el análisis del trabajo de campo y otras fuentes, se considera que una de las razones por las que las comunidades de la zona no producen excedentes, no es que no existe un mercado donde vender estos productos, dado que sí existe una demanda de los mismos que necesita ser satisfecha. Sucede en realidad que el mercado parece no existir porque la producción local es aún incipiente y los costos de comercialización a través del río Napo son demasiado altos para que la venta de los productos sea económicamente conveniente.

Por otro lado, es importante considerar que la navegación está claramente ligada a la actividad del transporte y que la misma depende absolutamente de las condiciones naturales del río, situación en la cual el transporte representa la demanda y las condiciones del río la oferta natural.

## **1.2. Resumen de la Demanda Actual y Potencial**

Como introducción a la propuesta de desarrollo del transporte fluvial mediante la mejora de la navegabilidad del río Napo en el tramo objeto del estudio, se incluye una síntesis de los análisis realizados en cuanto a la actividad de transporte que se desarrolla actualmente y de sus perspectivas de evolución en el mediano plazo.

La demanda de transporte de carga y pasajeros a lo largo del río puede distinguirse, en la actualidad, como integrada básicamente por tres sectores principales, según se señala a continuación:

- El transporte relacionado con las actividades de la industria petrolera, que se desarrolla en la parte superior del tramo ecuatoriano del río (aproximadamente entre Francisco de Orellana y Pañacocha) y está a cargo de empresas especializadas que cuentan con el material flotante necesario (barcazas y empujadores) para satisfacer la demanda adaptándose a las condiciones naturales del río. Las necesidades de insumos, equipos y víveres del sector petrolero generan la mayor actividad de transporte (en términos de volúmenes) que se registra a lo largo del río Napo. Estas actividades inducen además un limitado y esporádico transporte transfronterizo de equipos, repuestos e insumos, provenientes en general de Brasil a través del río Amazonas.

- El transporte relacionado con las necesidades de las poblaciones ribereñas, tanto en términos de carga (mercaderías para el aprovisionamiento de esas comunidades y pequeñas producciones locales que se transportan para su venta fuera del distrito en el que han sido obtenidas) como de pasajeros. Este transporte se realiza en motochatas (cuando la escala del transporte es relativamente grande), canoas a motor (a nivel personal o familiar) y deslizadores (lanchas rápidas afectadas al transporte de personas). Como ya se ha indicado, la escala de las producciones regionales es sumamente reducida y es común que los propietarios de la carga acompañen a la misma en los viajes destinados a su venta. El tipo de transporte que aquí se considera se desarrolla fundamentalmente con base en Francisco de Orellana, en lo que respecta al tramo ecuatoriano del río, y en Iquitos (en lo que corresponde a cargas) y Mazán (para el movimiento de pasajeros) en lo que respecta al tramo peruano. El transporte transfronterizo (es decir, el que pase de Ecuador a Perú, o viceversa) es prácticamente inexistente. Las condiciones en que se desarrolla el transporte hacen que el valor de los pasajes y fletes resulte elevado, por lo que cualquier intervención que mejore las condiciones de navegabilidad en el río podría redundar en una mejora consecuente de las condiciones de vida de las poblaciones ribereñas, llegando hipotéticamente a la generación de excedentes que podrían motorizar el incremento en la escala de algunas de las producciones regionales.
- El transporte de personas asociado a la actividad turística: la región está experimentando un incremento de la actividad turística, basada esencialmente en las modalidades de ecoturismo y turismo aventura. La actividad ha alcanzado un grado de desarrollo considerablemente superior en el tramo ecuatoriano, donde la base del transporte (que se realiza en embarcaciones rápidas afectadas exclusivamente al traslado de personas) es la ciudad de Francisco de Orellana, y el destino principal son algunos Lodges y/o un “Flotel” que navega por el río. Existen numerosos proyectos de desarrollo turístico en las comunidades ribereñas, con participación de ONGs como promotoras, los cuales se encuentran en fases iniciales de implementación y si bien una vez consolidados podrían paulatinamente incrementar la demanda de transporte fluvial, en la actualidad no tienen incidencia sobre la misma. En el tramo peruano la actividad cubre, en el presente, sólo el tramo inferior del río Napo, en las proximidades de su desembocadura en el Amazonas, y tiene su base en la ciudad de Iquitos. Si bien se han detectado iniciativas que a futuro podrían incluir el tramo superior peruano del Napo e incluso la conexión Iquitos–Francisco de Orellana (Ecuador), éstas se encuentran aún en etapas exploratorias. Asimismo, la mayor parte de las poblaciones indígenas del tramo peruano no identifican al ecoturismo como una actividad económica realmente factible de ser desarrollada en sus comunidades.

La cuantificación de la demanda de transporte registrada en la actualidad a lo largo del río Napo se ha visto considerablemente dificultada por la falta de registros estadísticos sistemáticos y centralizados de la actividad en las distintas instalaciones portuarias. Por tal motivo, debe recurrirse a estimaciones efectuadas en los estudios antecedentes consultados y a referencias (siempre parciales) extraídas de los contactos mantenidos con informadores calificados durante las campañas realizadas tanto en territorio ecuatoriano como peruano. La característica de informalidad que predomina en todo el transporte a nivel regional justifica la presunción de que la magnitud real de la demanda puede encontrarse por encima de las estimaciones obtenidas.

Los movimientos por el río Napo, en el tramo Francisco de Orellana – Nuevo Rocafuerte, se estiman en el orden de las 250.000 toneladas/año, de las cuales la mayor parte corresponde a la logística

de la industria petrolera. Según los antecedentes consultados, las actividades que tienen potencial de crecimiento en la zona corresponden a productos frutales y agrícolas, los insumos petroleros y, muy especialmente, el ecoturismo (aún en una fase incipiente de explotación).

De acuerdo con información procesada por la autoridad portuaria regional en el año 2004, la magnitud de la demanda de transporte en la ruta Iquitos – Mazán – Cabo Pantoja (con destinos intermedios principales en San Luis, Santa Clotilde y San Rafael en el río Curaray) fue estimada en unas 28.000 toneladas/año y unos 22.000 pasajeros/año. Información más reciente, recopilada también de la autoridad portuaria regional, muestra que, en la segunda mitad del año 2009, el tráfico de cargas en la ruta entre Iquitos y las poblaciones del río Napo tuvo un promedio de 4.600 toneladas/mes (2.200 toneladas/mes de carga desembarcada y 2.400 toneladas/mes de carga embarcada), lo que extrapolado simplemente en forma lineal a la escala anual arroja una intensidad de tráfico de aproximadamente 55.000 toneladas/año.

El alto costo del transporte de las mercaderías resultante de las grandes distancias implícitas y de la reducida escala de las partidas transportadas afecta sensiblemente las condiciones de vida de las poblaciones ribereñas. Por un lado, el alto costo del transporte encarece los abastecimientos que llegan desde los centros económicos regionales. Por otro lado, disminuye el producido que podrían recibir los pobladores por la venta de sus producciones (actualmente de muy pequeña escala) en dichos mercados, sacando prácticamente a dichas producciones de competencia.

El estudio socio – económico realizado pone de manifiesto que las zonas abarcadas por el estudio se presentan con una situación social con altos niveles de pobreza y carencias de servicios públicos básicos de agua, saneamiento y electricidad. Los niveles educativos son bajos con relación a otras zonas de Ecuador y Perú. La densidad poblacional es muy baja, con migraciones hacia otras regiones con mayor desarrollo relativo.

La zona de estudio ecuatoriana tiene dos segmentos: por un lado, el vinculado a la extracción de petróleo y, por otro, actividades agrícolas de subsistencia y complementarias de servicios públicos y comercio. La actividad petrolera no genera grandes beneficios económicos en la zona, salvo actividades de abastecimiento, la mayoría provenientes de la zona central de Ecuador, ubicada hacia el Occidente de la zona de estudio, y lo que de regresa como inversiones a través del ECORAE. El futuro de la actividad agrícola (en muy escasos rubros) se ve afectado por las características de los suelos, el tamaño de las explotaciones, la falta de infraestructura de comercialización y transporte y el bajo desarrollo comercial de la misma actividad. El desarrollo turístico tiene potencialidades, algunas especies son atractivas para la pesca y la piscicultura y lo mismo puede decirse de la explotación de algunas riquezas minerales, para las que cabría identificar en el futuro los proyectos realizables; hasta la fecha sólo existen aspiraciones y declaraciones.

La zona de estudio peruana tiene aún menores antecedentes de actividades productivas competitivas: la agricultura no es comercial, la pesca tiene escaso desarrollo y la actividad turística es de muy escaso nivel. El polo de atracción está en Iquitos. El departamento de Loreto y la provincia de Maynas tienen baja densidad de actividades productivas con relación a su gran extensión.

En ambos países la dotación de recursos forestales supone desafíos para atender la conservación del medio ambiente, reducir la actual depredación y desarrollar utilidades sostenibles.

Existen varios proyectos de producciones autóctonas que aún no han resultado competitivas comercialmente, pero que han sido objeto de múltiples intervenciones estatales, de ONG locales y externas y de la cooperación internacional. En general, la agricultura se realiza en los suelos aluviales que poseen fertilidad natural, o mediante la práctica del roce, tumba y quema. Su producción está orientada al autoconsumo y al abastecimiento interno (y en algunos casos regional) pero no tiene un propósito agroindustrial o de exportación. En caso que se pretenda la comercialización de eventuales excedentes, la misma no es directa sino que se realiza a través de intermediarios que capitalizan casi todo el beneficio, ya que la falta de infraestructura para la comercialización crea la necesidad de estos actores. Adicionalmente, la caza y la pesca son igualmente actividades importantes para la subsistencia, pero se encuentran en retroceso posiblemente debido a la presión extractiva, el uso de armas de fuego (que ahuyenta la fauna) y de técnicas depredadoras como la pesca con barbasco (veneno empleado por indígenas y colonos que mata a los peces de todo tamaño). La crianza de animales menores sirve principalmente para complementar la dieta básica en aquellos casos donde los recursos de la caza y la pesca escasean.

Sin bien la zona de estudio no contiene industrias, Iquitos sí posee una planta industrial importante. En general, las fábricas allí localizadas se dedican al procesamiento de la madera, fabricación de bebidas y alimentos, embutidos, materiales para la construcción y otras industrias menores. Particularmente, la fabricación de embarcaciones fluviales tiene cierta importancia así como una refinera de petróleo, donde se obtienen parte de los combustibles utilizados en la región. Cabe destacar la existencia de actividades agroindustriales (pilado de arroz y procesamiento de la caña de azúcar, entre otras actividades), que también se desarrollan en baja escala en algunas comunidades ecuatorianas que poseen máquinas piladoras subutilizadas.

Los análisis de comercio exterior y sectoriales realizados en el marco del estudio socio – económico permiten señalar los siguientes aspectos:

- ❑ Las exportaciones de los productos ecuatorianos de origen agrícola (que la zona de estudio desarrolla en reducida escala y para los que existen iniciativas para mejoras de producción) básicamente se dirigen a mercados externos del Norte y por el eje del Pacífico.
- ❑ Las exportaciones de Ecuador a Perú se componen principalmente de combustibles; como productos industrializados agroindustriales pueden mencionarse el aceite de palma crudo y extractos de café.
- ❑ En las exportaciones de Ecuador a Brasil se observa una mayor presencia de productos de la pesca, alimentos, y otros industrializados no agrícolas, provenientes principalmente de la llamada “zona de influencia”, ubicada al Oeste de la zona de estudio y caracterizada por una estructura industrial diversificada (Pichincha).
- ❑ En las importaciones de Ecuador desde Perú se destacan: combustibles, plásticos, minerales, alimentos para animales, preparaciones alimenticias, papel y cartón, químicos, farmacéuticos, lácteos, pescados, caucho y manufacturas, entre otros, cuyas producciones provienen de la zona peruana de mayor desarrollo industrial, que no es el departamento de Loreto donde se ubica la zona de estudio y de influencia del proyecto.
- ❑ Las importaciones de Ecuador desde Brasil muestran la preponderancia de productos de origen no agroindustrial: vehículos, máquinas y aparatos mecánicos y eléctricos, fundición de hierro y acero y manufacturas, aviones, plásticos, papel y cartón, entre otros, de origen en las regiones más industrializadas de Brasil.

En definitiva, la actividad económica en la zona de estudio y la composición de los flujos de transporte resultantes no ofrecen en la actualidad oportunidades relevantes para el desarrollo del comercio que pudieran involucrar la utilización de la alternativa del río Napo como vía navegable.

En forma complementaria cabe citar la existencia (a nivel de idea, hasta donde ha podido relevarse) de un proyecto de instalación de una fábrica de cemento en la zona de Misahuallí, sobre el río Napo superior, en la provincia de Napo y aguas arriba de Francisco de Orellana, asociada a la existencia en la zona de importantes yacimientos de calizas. Este proyecto, que se identifica como potencial generador de importantes flujos de transporte, estaría básicamente orientado a mejorar la provisión del mercado ecuatoriano (en la actualidad bastante ajustada) por lo que básicamente los envíos de productos al mercado se desarrollarían hacia el Oeste. En caso de materializarse exportaciones hacia Brasil o Perú (cabe señalar, al respecto, la existencia de la fábrica Cementos Nassau en Manaus, que abastece a la Amazonía Occidental, e inclusive exporta a Colombia, y que Perú ha sido históricamente un exportador neto de cemento) las mismas podrían encaminarse a través del río Napo en la forma que se describe más adelante al abordar las posibilidades de desarrollo de la navegación fluvial.

Por otro lado, han existido y existen actualmente varias iniciativas de adecuación de las producciones tradicionales, planes estratégicos por zonas y más recientemente de implantación de nuevos productos en el marco del llamado Biocomercio.

Ambos países tienen instituciones y programas para el desarrollo de la Amazonía que están en condiciones de dar un aporte significativo en las propuestas futuras.

La zona amazónica tiene características diferenciales en varios temas que demandan intervenciones: manejo sostenible de los recursos, monitoreo ambiental, aprovechamiento de la biodiversidad, atención del relativo aislamiento y las limitaciones de transporte y exigencias de mejora de las condiciones para nuevas inversiones, sea para cultivos con tradición o de las nuevas producciones.

Parecería que el desafío mayor está en el desarrollo de nuevas actividades y que para los nuevos productos ya existen iniciativas que cuentan con avances en producciones más adecuadas a los recursos y a un manejo sostenible. Para estas actividades se trata de crear condiciones para desarrollar ventajas competitivas, una de las cuales es el transporte, pero que deben ordenarse en una propuesta más centrada en los recursos humanos y naturales y el desarrollo local, a los cuales deben adecuarse las propuestas futuras. Las propuestas de desarrollo deberían tomar en cuenta las especificidades locales de la cultura de sus habitantes y del tipo de recursos naturales, muy distintos de los de otras zonas de los países respectivos.

En síntesis, puede afirmarse que los antecedentes relevados y la información procesada en cuanto a tráfico y posible demanda para la navegación por el río Napo presentan sustanciales diferencias con respecto a un proyecto típico de transporte. Ello es así en tanto no se dispone de flujos regulares de tráfico que proyectar y el desarrollo de la actividad económica hasta la fecha no asegura estimaciones confiables como para basar proyecciones de flujos al futuro, entre las distintas áreas de la zona de estudio y desde éstas al exterior.



Sin embargo, también es evidente y ha sido puesto de manifiesto en los relevamientos de campo, que la oferta de transporte disponible en la actualidad no es adecuada ni siquiera para los bajos niveles de demanda prevalecientes, particularmente en lo referente a la frecuencia media y la regularidad de los servicios. Asimismo, existen numerosas iniciativas privadas y estatales que implican el desarrollo de actividades productivas de productos tradicionales como por ejemplo el café y el cacao en Ecuador (pero adaptadas sustentablemente al entorno selvático) y de productos del denominado “biocomercio” de especies propias de la Amazonía, como el Camu Camu y el Sacha Inchi en el Perú, los cuales a pesar de presentar actualmente un mercado muy limitado, parecen tener gran potencial de crecimiento.

Por tal motivo, se considera que la implementación de mejores servicios de transporte a lo largo del río Napo constituiría una intervención ampliamente justificada desde un punto de vista social cuya viabilidad desde el punto de vista puramente económico dependería de la materialización de tráficos que la propia oferta de transporte debería contribuir a desarrollar.

### **1.3. Organización de la Presentación y Evaluación de Propuestas y Plan de Inversiones**

Como consecuencia de lo expuesto, el análisis de los aspectos relativos al mejoramiento de la navegación y su relación con el transporte (oferta y demanda) y la actividad de carga y descarga (actividad portuaria), que constituyen temas de economía de transporte, debe realizarse en forma separada de los relativos a las condiciones naturales que el río ofrece (tomando en consideración lo escasa eficacia de las obras de dragado debido a la corta permanencia temporal de las mayores profundidades obtenidas por ese medio).

Por esta razón, el análisis de la información sobre la navegación se ha orientado prioritariamente hacia el tema de las condiciones naturales, las variaciones de niveles y las profundidades disponibles en el canal navegable, y no tanto hacia el análisis de las cargas, el transporte y el movimiento portuario.

De allí que se propone un esquema de transporte – ajustado a las condiciones que el río ofrece y a la eventual disponibilidad de carga – el cual, necesariamente, deberá ir acompañado por acciones gubernamentales orientadas a promover la producción en el área de influencia del presente estudio y, al mismo tiempo, a promover el intercambio comercial entre las ciudades y comunidades existentes a lo largo del tramo del río Napo objeto de la presente consultoría (entre la localidad de Francisco de Orellana – Ecuador y su área de influencia, y la desembocadura del mismo en el río Amazonas, así como (y especialmente) a través de este río, con las localidades de Iquitos – Perú y Manaus – Brasil, y sus áreas de influencia respectivas. Todo ello como forma de mejorar la calidad y condiciones de vida de la población del área de influencia del proyecto.

Teniendo en cuenta estos conceptos y el marco de referencia del presente estudio se exponen a continuación las propuestas que podrían implementarse como **Plan de Inversiones**, las cuales han sido subdivididas en dos temáticas:

- ❑ **Propuestas de acciones estructurales y no estructurales para la mejora de la navegación**, tanto en una fase inicial de corto plazo como en posibles escenarios futuros

- **Acciones institucionales a ser desarrolladas por los gobiernos de ambos países,** a los efectos de asegurar el control de los potenciales impactos negativos del incremento de la navegación, facilitar el intercambio de bienes transfronterizo, mejorar la calidad de vida de las poblaciones del área de estudio y contribuir a desarrollar su capacidad productiva y fortalecer su organización comercial, de tal manera que las comunidades de todo nivel puedan generar excedentes comercializables a través del río Napo. Estas acciones, ya previstas en general en el marco de los compromisos del “Acuerdo Amplio Ecuatoriano – Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad” y sus programas derivados, serían necesarias para posibilitar el desarrollo de la demanda de transporte considerada para los escenarios analizados.

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

## 2. BASES CONCEPTUALES DE LA PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE FLUVIAL EN LA AMAZONÍA Y DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO DE LA NAVEGACIÓN

Como introducción al desarrollo de las propuestas se ha considerado de utilidad citar algunos conceptos muy relevantes vertidos en un informe de la CAF<sup>2</sup>, elaborado como aporte a los proyectos IIRSA, los cuales tratan un tema muy discutido, como es las condiciones que permitirían considerar al Napo como una “Hidrovia comercial”, y las dificultades generales asociadas con la navegación fluvial en la Amazonía, con algunas adaptaciones en relación con las particularidades del río Napo

Al respecto, se supone que la cuenca amazónica es un entramado profuso de hidrovías. Sin embargo, es preciso destacar que no son hidrovías las que conforman fluvialmente a la cuenca central – occidental de la Amazonía, sino más bien una amplísima red de ríos naturalmente navegables que podrían constituir unas hidrovías, si es que se les pudiera acondicionar de la manera apropiada.

A los efectos de examinar el concepto antes mencionado, se plantean a continuación una serie de características que hacen la diferencia entre ríos navegables e hidrovías. En tal sentido, una “hidrovia” presenta:

- ❑ Navegación 24/365, es decir durante el día y la noche, durante todo el año.<sup>3</sup>
- ❑ Señalización y mantenimiento: para poder asegurar la condición anterior, los ríos normalmente requieren de una señalización de ayudas a la navegación y un sistema de mantenimiento, tanto de las señales como de los cursos de navegación.
- ❑ Mínimos regularizados: las hidrovías tienen mínimos físicos, tanto en su profundidad como en su ancho de solera, que están regularizados estacionalmente, y que son conocidos por los usuarios de la navegación.
- ❑ Servicios a la navegación regulares: en una hidrovia, los servicios de apoyo a la navegación son prestados regularmente, independientemente del grado de sofisticación de tales servicios.
- ❑ Cartas de navegación: es esencial la disponibilidad de cartas de navegación, sean estas tradicionales o electrónicas, con regularidad en su actualización.
- ❑ Conexiones intermodales normalizadas: los puntos de intercambio entre el modo fluvial y los modos terrestres se realizan en instalaciones portuarias que, independientemente de la envergadura, están normalizadas en su ingeniería y en el tipo de servicios portuarios provistos.

<sup>2</sup> Amazonía. Hacia un desarrollo sustentable e integrado. Los corredores de transporte en la cuenca amazónica central-occidental y sus afluentes principales en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. Pedro Bara Neto, Ricardo J. Sánchez, Gordon Wilmsmeier. Corporación Andina de Fomento - CAF. Vicepresidencia de Infraestructura. Informes Sectoriales de Infraestructura. Año 5, No. 2, 2007. Tomado de [www.caf.com/publicaciones](http://www.caf.com/publicaciones). No se han entrecomillado los textos debido a que se han realizado diversas modificaciones para referirlos con mayor precisión a la realidad del río Napo

<sup>3</sup> Cabe aclarar que el requisito de navegación los 365 días, en realidad no es excluyente y no debe cumplirse para todos los calados deseados, como puede apreciarse en la Hidrovia del Río Paraná desde Santa Fe hacia el Río de la Plata, en la cual se permite la navegación con el calado máximo de diseño sólo durante un 80% del tiempo.

- ❑ Condiciones legales y contractuales, la presencia de las condiciones mencionadas conforma un contexto en el que la seguridad y las condiciones legales del transporte son facilitadas, y repercuten, por ejemplo, en la contratación y cobertura de los seguros por riesgos de la navegación.

Al contrastar el grupo anterior de condiciones de las hidrovías, se advierte que en su conjunto la cuenca amazónica, en su sector central – occidental, conforma una red de ríos naturalmente navegables, y no una red de hidrovías. La cuenca oriental, como así también algunos sectores de la cuenca occidental – especialmente el que conforman los ríos Madeira y Amazonas alrededor de Manaus e Itacoatiara – cumplen con una mayor cantidad de los requisitos de una “hidrovía”, pero no así los ríos al occidente de Manaus, y en el caso del río Napo la mayor parte si no todos de estos requisitos no se cumplen en la actualidad y no son de cumplimiento sencillo.

La navegación fluvial en la Amazonía y en particular con mayor intensidad en el río Napo, tropieza con inconvenientes concretos.

El primero de ellos tiene un carácter triple, al estar conformado por la **falta de los siguientes elementos: cartografía, señalización y mantenimiento y limpieza de la vía de navegación.**

El primer elemento es la **ausencia de cartografía de apoyo a la navegación.** Los cambios en el curso de los ríos generan riesgos a la navegación que no son registrados en la cartografía debido a que aquellos cambios ocurren con mucha frecuencia y no existe la adecuada actualización de las cartas. Cabe citar al respecto que el Servicio de Hidrografía de la Amazonía peruana (SEHINAV) releva el río Napo cada 3 años debido a la carencia de presupuesto suficiente para realizar al menos un relevamiento anual, y que el Instituto Oceanográfico de la Armada Ecuatoriana (INOCAR), si bien realiza actualmente 3 detallados relevamientos anuales con mucho esfuerzo (y costo), los mismos se ejecutan en el marco de un estudio de investigación más integral que posee un financiamiento especial de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), con un horizonte temporal fijado en 3 años, mientras que anteriormente los relevamientos ejecutados eran muy escasos y de baja densidad. En noviembre del 2007 se firmó el Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN) y la Dirección General de Transporte Acuático (DGTA) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones por medio del cual la DHN es reconocida como la encargada de realizar actividades técnicas y de investigación científica como instrumento de ayudas a la navegación en el mar, ríos y lagos del territorio nacional; y se reconoce a la DGTA como la autoridad nacional del transporte acuático, encargada de promover el desarrollo de las vías navegables.<sup>4</sup> A partir del mismo, la DHN ha realizado diversos relevamientos fluviales por encargo de la DGTA.

Los cambios de cauces en los ríos amazónicos son tan frecuentes que es muy dificultosa la oficialización de una carta náutica, con la responsabilidad que ello implica. Las alternativas técnicas para la publicación de cartas actualizadas frecuentemente existen, como es el caso de las cartas electrónicas satelitales. Sin embargo, ello implica la asignación de recursos que hoy no están

<sup>4</sup> Bitácola Hidrográfica N° 6. Diciembre 2009. Ministerio de Transportes y Comunicaciones y Marina de Guerra del Perú: Hacia la interconexión bioceánica e integración regional Capitán de Fragata Walter Flores Servat, <http://www.dhn.mil.pe/docs/bitacora/Bitacora02.pdf>

disponibles. Otras alternativas posibles, como por ejemplo los croquis de actualización, tienen cierta utilidad práctica pero no reemplazan completamente a las cartas náuticas.

Por el carácter inestable del río Napo, el canal natural, efectivamente navegable, cambia de ubicación con alta frecuencia, tanto de posición como de profundidad. Los bancos de arena aparecen en lugares adonde corto tiempo atrás estaba el canal, y viceversa: esta es una situación habitual en los ríos de la cuenca amazónica, en su sector central – occidental. Como consecuencia es evidente que las necesidades de información batimétrica son insoslayables. Actualmente, en algunos ríos de intenso tránsito estas necesidades son cubiertas privadamente por las compañías comerciales que necesitan asegurar la movilidad de sus productos, originados – o de tránsito – en la Amazonía, como es el ejemplo de los granos y el petróleo y sus derivados. Sin embargo se observan dos problemas asociados: **a)** es una práctica ineficiente por cuanto cada operador debe repetir sus esfuerzos, independientemente que otro los esté haciendo; y **b)** gran número de operadores, individuales o colectivos, están fuera de tal disponibilidad haciendo ineficiente su uso del transporte y generando riesgos adicionales.

Junto con lo anterior, existen problemas de falta de profundidad de carácter estacional o permanente en diversos tramos de los ríos de la cuenca, ocasionando perjuicios por la imposibilidad de usar las naves a pleno, y/o la obstaculización de la navegación. La actividad de los prácticos, en los países donde existen, entonces, se torna imprescindible, pero emplean básicamente su experiencia ya que no se les suele brindar los elementos de apoyo a la navegación como las cartas o la señalización.

Hacia el futuro, se considera que deberían integrarse los esfuerzos que en este sentido realicen los organismos especializados existentes en cada uno de los países, y en la organización regional de la cuenca amazónica.

La **ausencia de señalización de los canales navegables** es el segundo elemento que conforma el problema antes mencionado, en la cuenca amazónica.

Sin señalización o ayudas a la navegación equivalentes no hay una hidrovía, sino un curso navegable por embarcaciones que sean guiadas por baquianos/prácticos, pero implicando riesgos en materia de seguridad como también ineficiencias por ser de navegación exclusivamente diurna.

El comportamiento de los cursos de navegación con alta frecuencia de cambios, exige mayores necesidades de mantenimiento de la señalización, ya que las mutaciones entre canales y bajíos deben ser advertidas a través de las señales. Si bien en general ello no implica complejas intervenciones a los ríos, o inversiones faraónicas, en el caso del río Napo las particulares y extremas condiciones antes descritas hacen muy difícil el mantenimiento de un sistema de señalización físico tradicional. Cabe mencionar que el proyecto de balizamiento realizado en el año 2008 para el tramo ecuatoriano entre Providencia y Nuevo Rocafuerte, estaba basado en el empleo de 207 boyas luminosas, 24 de las cuales con respondedores de radar, alimentadas por medio de paneles solares y baterías de almacenamiento de energía, más balizas sobre pilotes metálicos de 600 mm hincados en las costas, también con panel solar y carteles indicativos. En el proyecto de contrato se consideraba destrucción parcial del sistema el faltante o daño, sea por condiciones naturales o por vandalismo, de entre el 15% al 65% de las señales, y destrucción total, cuando el porcentaje fuera superior. En ambos casos y bajo distintas condiciones, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas debía negociar la reconstrucción del sistema, reconociendo los costos

involucrados. Dado que las posibilidades de daño por palizadas<sup>5</sup> o incluso por vandalismo en la zona son probables, la estimación del costo real de mantenimiento del sistema resulta difícil. Es por ello que para resolver el problema, conviene explorar otras alternativas que reemplacen los elementos físicos por factores tecnológicos.

El tercer elemento de la trilogía inicial es la **falta de mantenimiento de los canales de navegación**, especialmente por los restos de árboles que navegan a la deriva (palizadas) o bien que están incrustados en el lecho (quirumas), fenómeno que es muy común en toda la Amazonía.

Tanto en curvas como sobre los bancos e islas en tramos rectos los restos de la floresta desprendida comienzan a acumularse conformando palizadas que son extremadamente peligrosas para la navegación y la seguridad de personas, equipos y bienes, tal como se describió profusamente en el **Volumen I** del presente informe. Un mantenimiento elemental para los cursos de navegación, que actualmente se hace de manera restringida en algunos ríos, es la limpieza o retiro de las palizadas.

Otro tema de gran importancia en la cuenca amazónica y que es totalmente aplicable al río Napo se refiere a los problemas de control y seguridad. La zona donde se transita tiene una gran extensión geográfica tanto en superficie como en longitud de las vías navegables, y en general son escasos los medios efectivamente dispuestos para su atención en términos de control de la navegación y la seguridad de las personas, los bienes y las embarcaciones, en cada uno de los países involucrados. Síntoma de ello son los reclamos recibidos en comunidades del tramo medio y alto del río Napo peruano, en relación a las afectaciones y daños que el pasaje a alta velocidad de los deslizadores al servicio de la industria petrolera causan a las canoas y peque peques, que llegan a hundirse, sin que existieran posibilidades de gestionar un resarcimiento por medio de las autoridades de control, que están en Mazán e Iquitos.

A la vez, falta una normalización de la navegación interior en cada país y una sistematización de la navegación regional. Aunque los tratados regionales ponen el contexto jurídico básico, parecen existir desacuerdos prácticos cuando la navegación efectivamente ocurre. La capacidad de control y seguridad de la navegación requiere una regulación simple y unificada en cuanto a líneas de transporte, autorizaciones, estándares de navegación y tipos de embarcación. En cada uno de los países existen normas diversas en vigencia o en preparación, las cuales sin embargo son complejas y variadas entre los países, y existen superposiciones aún dentro de cada uno de ellos. Por lo tanto, la simplificación y coordinación de las normas de todos los países de la cuenca amazónica que permita la facilitación y normalización de los servicios internacionales, es una tarea pendiente.

Al respecto, debe notarse que si bien los ríos son cursos continuos sobre los cuales un servicio de transporte puede ocurrir, cada uno de los países tiene una organización diferente en lo político, institucional, de seguridad, etc., y con ello las jurisdicciones se multiplican. Consecuentemente, el curso continuo de la navegación – en términos físicos – enfrenta múltiples facultades de control e intervención, incluyendo los niveles locales, municipales, estatales o provinciales, nacionales e incluso internacionales. Tal es el caso de las dificultades que se generan para llevar carga de Iquitos hacia el tramo ecuatoriano del Napo, lo cual requiere realizar trámites con oficinas de Quito

---

<sup>5</sup> Si bien el pasaje de palizadas es habitual en crecidas, el 6 de marzo de 1987 un violento terremoto y lluvias torrenciales cubrieron el río Napo de palizadas afectando a toda la infraestructura existente.

y Guayaquil, y superar controles tanto en los puntos extremos de Iquitos y El Coca, como en Mazán, Cabo Pantoja y Nuevo Rocafuerte, por ejemplo.

Otras dificultades institucionales tienen raíces más antiguas, como por ejemplo los antiguos problemas de soberanía, o de límites fronterizos, que han afectado las relaciones entre los países de la cuenca, y en particular entre Ecuador y el Perú. Aunque dichos problemas han sido ya zanjados formalmente, y en particular los gobiernos ecuatoriano y peruano han mostrado su decisión de impulsar la integración de ambos países, particularmente en la cuenca del Napo, se perciben aún recelos en las relaciones fronterizas, por parte de algunos actores locales. En esta línea se ha observado que en la Amazonía falta aún avanzar más para lograr la completa implementación de los acuerdos internacionales regionales de navegación y facilitación del comercio, planteados en los diversos documentos que emanan de los Acuerdos de Paz entre ambos países.

Los tipos de embarcación presentes en la zona también muestran una diversidad tan grande como lo es la Amazonía misma, confluyendo en gran número desde las muy pequeñas canoas y peques, hasta grandes embarcaciones interoceánicas que llegan a los puertos de altura ubicados sobre el río Amazonas.

La gran diversidad verificada entre las naves que surcan los ríos amazónicos responde a un grupo de factores, a saber:

- ❑ El **factor físico** como determinante de la diversidad se relaciona con la gran variedad morfológica de los ríos amazónicos, los que tienen profundidades desde muy pequeñas hasta muy grandes, amplias variaciones estacionales del tirante de agua disponible, caudales diferentes, grado de sinuosidad, etc. y también otra característica que es el alto grado de tránsito de material flotante a la deriva (palizadas).
- ❑ El **factor comercial** se refiere a que siendo el transporte amazónico preponderantemente fluvial, cada embarcación responde a una demanda específica (pasajeros, pequeñas cargas, grandes cargas, transporte personal y familiar, policía, medicina, etc.).
- ❑ Finalmente, el **factor cultural** tiene mucho peso en el área, por tener una larga tradición de uso de maderas para la construcción de embarcaciones, lo cual sigue determinando que exista una gran proporción de unidades de dicho material, a pesar de que por lo general son más inseguras y tienen menor vida útil.

La alta antigüedad media de las naves, la informalidad de su construcción, y lo masivo de ambos fenómenos, convergen con otro inconveniente generalizado que es la falta de registro o catastro de las embarcaciones, las que además muchas veces incumplen normas de seguridad para las personas y la navegación, tal como se ha podido advertir en el accidente ocurrido el 26 de mayo pasado a la motonave "Camila", que naufragó en el río Amazonas, departamento de Loreto, en la frontera peruana con Colombia, se detuvo en ruta hasta en tres oportunidades, a fin de subir más pasajeros y carga no autorizados (barriles de combustible y ganado vacuno), según informó el director general de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú, y que también transportaba al menos 20 kilos de pasta básica de cocaína, caso que reúne todos los ingredientes para ser considerado un paradigma de la ilegalidad absoluta<sup>6</sup>, y que lamentablemente no debe

<sup>6</sup> <http://www.generacion.com/noticia/62641/encuentran-droga-motonave-que-naufragó-selva>

considerarse una excepción en la zona, según los antecedentes recogidos. En los meses subsiguientes se han realizado una serie de reuniones disparadas por el mencionado accidente, con participación, entre otros actores, de la Marina de Guerra, el Gobierno Regional de Loreto (GOREL) incluyendo a la autoridad Portuaria Regional (APR), la Administración Nacional de Puertos (APN), la Dirección Ejecutiva de Transporte Acuático, el Distrito de Capitanía de N° 5, la Capitanía de Puerto de Iquitos, representantes nacionales de la Marina Mercante, entre otros, en las cuales se han analizado los medios más apropiados para ordenar y controlar el transporte fluvial en la región Loreto, así como combatir la informalidad mediante la creación de un Patronato para impulsar una Escuela de Marina Mercante Fluvial en Iquitos.

Las propuestas que debe analizar una “mesa de trabajo” denominada “Ordenamiento Portuario” incluyen un incremento de los puntos de control y medios logísticos y operacionales para la Capitanía de Puertos, y otras medidas de control como la instalación de sistemas de seguimiento con GPS en las embarcaciones.

El contexto general mencionado para las condiciones de la navegación amazónica genera una situación de inestabilidad con efectos económicos, por cuanto la ineficiencia en la solución parcial de los problemas, junto con la falta de una cobertura confiable de los riesgos de la navegación, provocan sobrecostos que se transfieren al conjunto del sistema económico amazónico, con altos costos de seguros y del transporte y la logística.

Este contexto tiene, también, una arista ambiental preocupante. En efecto, la falta de cartas náuticas, señalización y mantenimiento de las vías navegables, la ausencia de una estructura de fiscalización y control, el número y diversidad de embarcaciones, los problemas de seguridad, la informalidad de las naves y el transporte, entre otros, impactan combinadamente sobre la seguridad de la navegación y, a través de ella, a la seguridad ambiental en la cuenca del Amazonas.

En tal sentido, es claro que el riesgo ambiental aumenta con la inseguridad en la navegación, y algunas condiciones amazónicas se inscriben en dicha caracterización si se piensa en la cantidad de mercancías que circulan por los ríos de la cuenca, incluyendo productos químicos y petroleros<sup>7</sup>, junto con una gran cantidad de otras embarcaciones, la mayoría de ellas informales, en un contexto de falta de señalización y cartas de navegación, sinuosidades y cambios frecuentes en los cursos de los canales. El tránsito de embarcaciones en el tramo ecuatoriano del río Napo, con insumos para la industria petrolera junto con embarcaciones de transporte de combustible que a veces son canoas adaptadas para transportar tanques, en un ambiente plagado de troncos y ramas hincados en el lecho del río, ilustran claramente los crecientes riesgos ambientales que se derivan de la posibilidad de ocurrencia de accidentes, si bien afortunadamente hasta ahora el riesgo está controlado gracias a la pericia de los pilotos.

---

<sup>7</sup> En el mes de Junio de 2010, un accidente fluvial en el río Marañon (estación Saramuro) generó el derrame de unos 400 barriles de petróleo (inicialmente se habló de 30.000 barriles) transportados en la barcaza Sanam III por la empresa Pluspetrol (Diario La Región, 22/06/2010, Entrevista a Roy Meza Meza, Director de Energía y Minas del GOREL), causando serias consecuencias ambientales y sociales.



### 3. PLANTEO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA MEJORA DE LA NAVEGACIÓN

#### 3.1. Acciones de Adecuación del Cauce del Río mediante Obras de Dragado

Como se indicó previamente, la definición de las acciones recomendadas para mejorar la navegación en el río Napo, ha partido, por un lado, de una estimación de la oferta y demanda de transporte, que permita definir las embarcaciones o convoyes de diseño y las dimensiones del canal necesario para su navegación, y por otro lado, de la evaluación de las condiciones fluviales que influyen sobre las profundidades disponibles en diferentes períodos, y en la selección de las revanchas bajo quilla (calados de seguridad) necesarios para navegar. Asimismo, las acciones han contado con un análisis ambiental y social, que ha influido en su propia definición, de tal manera que pueda estimarse que sus impactos sobre el medio ambiente sean mínimos y/o mitigables, y que las acciones pueden ser aceptadas por parte de la sociedad en general, y en particular de los pobladores de las áreas de influencia directa de las mismas.

Conforme a lo indicado en los Términos de Referencia (TdR), se analizaron las dimensiones verticales y horizontales del canal, necesarias para la navegación de embarcaciones de 4 pies de calado. En el entendimiento de que garantizar la navegación con el calado deseado durante los 365 días del año (es decir, incluyendo el mínimo nivel hidrométrico medido) no resulta eficiente en términos económicos ni aceptable en cuanto a sus impactos, y de acuerdo a lo especificado en los TdR, se analizaron diferentes opciones de “permanencia” de la navegación, definidas por condiciones de nivel “umbral”, por encima de los cuales es posible navegar sin inconvenientes, las cuales están asociadas a probabilidades de ocurrencia, que se expresan en cantidades medias de días por año.

Para evaluar las acciones de dragado que serían necesarias para construir un canal apto de navegación, se lo dimensionó para una embarcación de diseño consistente en un convoy con un máximo de de 2x2 barcasas, con un remolcador de empuje. Otras variantes, como ser barcasas individuales con remolcador como las que se emplean predominantemente en el tramo ecuatoriano, gabarras o motochatas con propulsión propia, o bien embarcaciones relativamente menores como ser la “Cabo Pantoja” que actualmente circula en el tramo peruano, presentan menores limitaciones geométricas en cuanto a la planta del canal (menor ancho y radios de curvatura). De hecho, el capitán del “Cabo Pantoja” ha manifestado poder navegar con 4 pies de calado entre Iquitos y la zona fronteriza, prácticamente todo el tiempo, con algunas dificultades únicamente en situaciones de vaciante severas. No obstante, dada la extrema movilidad del cauce del río, resulta conveniente que las dimensiones del canal sean razonablemente conservativas.

Todo dragado fluvial se compone de una fase de “apertura” en la cual se obtienen las profundidades deseadas partiendo de las condiciones naturales del lecho, y una fase de mantenimiento cuyo objeto es preservar las profundidades mínimas necesarias para navegar.

**Un análisis geomorfológico del río Napo (ver Volumen III, Capítulo 9) permitió estimar que en ambos tramos nacionales, se debería repetir anualmente la fase de apertura (es decir, durante la crecida anual el río “borra” todo vestigio del canal dragado), y además en el tramo peruano del mismo, se debería redragar durante la vaciante un 40% del**

**volumen de “apertura” dragado cada año, mientras que en el tramo ecuatoriano esta proporción se incrementaría a un 60% a 70%.**

En el **tramo peruano del río Napo** se realizó un detallado análisis de las Zonas Críticas para la navegación, determinando los **Malos Pasos**, considerados según el Contrato como aquellos **sitios en los que las profundidades no son suficientes para el tránsito de embarcaciones de 4 pies de calado**, con una revancha mínima que se adoptó en un pie de acuerdo a las consideraciones que se presentan en el Volumen III, Capítulo 6. El **nivel de referencia** para definir esta profundidad, se seleccionó para asegurar una **permanencia del 95% del tiempo de la navegación (11,5 meses/año en promedio)**, es decir, prácticamente sólo 15 días por año en promedio no se podría navegar con el calado deseado. La profundidad mínima necesaria en consecuencia es del orden de 1,5 metros, respecto a ese plano de referencia.

Algunos Malos Pasos fueron modelados matemáticamente a los efectos de determinar las tasas de sedimentación que tendrían en el caso de ser dragados, tanto con el calado mínimo de seguridad adoptado de 1 pie, como con un valor más conservativo en 2 pies adicionales (profundidad 2,1 metros), el cual tiene por objeto tener en cuenta la variabilidad hidrológica del río, causada por el paso de ondas de crecida de muy corta duración, que producen ascensos y descensos bruscos de los niveles de agua.

La modelación matemática fue en cada caso calibrada por contraste con los datos de velocidad y dirección de las corrientes y de las concentraciones medidas, de tal manera que los transportes de caudal líquido y de sedimentos se encuentren razonablemente bien simulados, según las reglas del arte.

Como resultado de estos estudios, se encontró que en condiciones de aguas medias varios de los sectores dragados presentan tasas de sedimentación tan altas que se depositan en tan sólo uno o dos meses volúmenes equivalentes a los dragados “de apertura”. En las habituales crecidas anuales, las tasas de sedimentación son incluso mayores, debido a la superior capacidad de transporte del río. Esto implica que cualquier dragado de apertura de Malos Pasos que se considere en el tramo peruano del río Napo, tendrá una vida útil muy corta, por lo cual el mantenimiento del mismo deberá ser muy frecuente, obviamente con un costo asociado muy alto.

Se ha demostrado que las Zonas Críticas para la navegación y los Malos Pasos se generan casi siempre por la ocurrencia de abruptos cambios de margen del canal profundo, con lo cual las embarcaciones deben cruzar el río en forma muy sesgada a su dirección principal, y en ocasiones prácticamente en forma perpendicular a la misma.

**También se ha demostrado que en casi todos los casos analizados existe un canal navegable con profundidad, dimensiones y curvatura suficientes como para permitir en casi todo el tramo el tráfico de embarcaciones con 4 pies de calado, aún con la permanencia del 95% planteada, y que en los escasos sitios donde esto no es posible (Malos Pasos), de todas maneras aún sin efectuar obras de dragado, se podría navegar con 4 pies de calado durante unos 10,5 meses por año. La condición para que ello sea factible, es que el navegante conozca “donde” está dicho canal, y sepa además cual es el nivel hidrométrico del río que tendrá en el momento de realizar la travesía, para calcular con mayor precisión la posibilidad de pasar por el sector sin varar la embarcación.**

Asimismo, se pudo apreciar como resultado de la modelación matemática sedimentológica, la existencia de fuertes desequilibrios localizados de transporte, especialmente en los sitios donde el canal profundo cambia de margen, los cuales son la causa de los continuos cambios de brazos, posición de islas y costas, que se verifican en este río según se aprecia en el análisis multitemporal de imágenes satelitales presentado para el periodo 1990 – 2008 (**Láminas AMT-00 a AMT-24**). Estos intensos procesos morfológicos son responsables de los cambios de posición el canal profundo navegable, que ocurren en forma frecuente.

En caso de decidirse por la ejecución de obras de dragado en el tramo peruano para obtener el beneficio marginal que supondría poder navegar un mes más por año (la diferencia entre 11,5 y 10,5 meses antes mencionada), las mismas serían relativamente pequeñas en cuanto al volumen a extraer inicialmente, pero deberían reiterarse frecuentemente (cada uno o dos meses) en la mayor parte de los sitios que eventualmente se draguen. Estrictamente, como no tiene sentido dragar en época de crecida, se lo debe hacer justo antes de la vaciante, y se ha evaluado en detalle qué tipo de equipamiento de dragado es factible emplear y cuál sería la secuencia operativa más adecuada. (ver **Volumen III, Capítulo 12**).

El volumen que es necesario dragar para una embarcación de diseño (convoy de 2 x 2) con una mínima revancha (30 cm), un sobredragado técnico de 30 cm y un sobredragado por sedimentación durante el estiaje de 60 cm, resultaría ser del orden de 260 mil metros cúbicos.

Este volumen debería ser dragado previo a la ocurrencia de la época de vaciante, en el periodo más corto posible para reducir la pérdida de profundidad por sedimentación, estimándose éste en 2 meses. Para ello se debería disponer de una draga capaz de extraer unos 130.000 m<sup>3</sup>/mes, lo cual, considerando un ciclo de producción de 13 horas/día (debido a las desfavorables condiciones climáticas de la zona), y una producción horaria del orden de 500 m<sup>3</sup> (6.500 m<sup>3</sup>/día), requeriría unos 20 días de trabajo efectivo, quedando el resto del tiempo disponible para los traslados entre Malos Pasos e instalación en cada uno de los mismos.

Se ha concluido entonces que la draga debería movilizarse a la zona dos meses antes del inicio de la vaciante, estimativamente en el mes de Octubre, y permanecer dragando en la zona para mantener los pasos, al menos hasta un mes antes de la finalización de la vaciante, es decir, hasta fines de enero o mediados de febrero, lo cual implica un período de afectación algo superior a unos 4 meses/año. Considerando las tasas de sedimentación estimadas, y los períodos de exposición medios de los Malos Pasos, que serían del orden de 2 a 3 meses durante la vaciante, se considera que el mínimo volumen a dragar en los meses de diciembre a febrero para mantener las profundidades obtenidas, sería el orden del 50% a 60% del volumen de apertura, totalizando unos 400.000 m<sup>3</sup>. Considerando además la ineffectividad del dragado debido a la imposibilidad de extraer un espesor muy bajo como el que se requiere en algunos pasos, se estima que este volumen podría incrementarse llegando a 500.000 m<sup>3</sup>.

Para realizar tal tarea se ha analizado la posibilidad de emplear diferentes tipos de equipos, como ser dragas mecánicas (de cuchara, de pala, de retroexcavadora, de cangilones o de rosario, dragalinas y dragas de remoción), o dragas hidráulicas (estacionarias de succión, de succión con cortador, de succión en marcha, cabezal inyector de chorros de agua y Dustpan o "barredoras").

Debido al entorno selvático del río Napo, no se considera ambientalmente sustentable ni sería socialmente aceptable considerar la disposición de los productos del dragado en las márgenes, por

lo cual si se decidiera ejecutar estas acciones de dragado, deberían tener como restricción ambiental que los sedimentos movilizados se depositen en el mismo lecho del río, en el sitio profundo más cercano al área de extracción, de tal manera que al ingresar nuevamente en el cauce, no alteren el entorno fluvial.

Cabe mencionar que en general todos los Malos Pasos se hallan ubicados en zonas donde inmediatamente aguas abajo existe un canal navegable profundo en cercanías de una de las dos márgenes del río, por lo que normalmente no habría inconvenientes en adoptar esta metodología, que garantiza que el material depositado sea arrastrado por las corrientes, las cuales en estas zonas son muy intensas (más de 1 metro por segundo de velocidad), aún en condiciones de vaciante fluvial, y que por lo tanto no se modifique el balance de sedimentos transportados por el río. Dada la muy baja profundidad (menos de 1,5 metros) de las zonas críticas de los Malos Pasos que necesitarían ser dragados, no sería factible emplear dragas de succión por arrastre con cántara para el dragado, por lo cual deberían utilizarse dragas estacionarias de succión con cortador.

La opción del denominado "dragado por agitación", que consiste en movilizar el material con jets de aire o agua para que las corrientes lo lleven lejos del canal, no es factible de ser empleada eficazmente en este caso, dado que el lecho presenta arenas de granulometría demasiado gruesa para hacerlo aplicable, las cuales una vez resuspendidas por el equipo se volverían a depositar en una distancia de unas pocas decenas de metros. Asimismo, los seguimientos de trayectorias de derivadores lagrangianos (flotadores) efectuados en las Zonas Críticas, muestran que en los sitios donde se produce la travesía de un margen a la otra, las corrientes tienden a seguir la trayectoria del canal más profundo, por lo cual un dragado por agitación lo único que haría es transferir arena de un punto a otro del tramo crítico para la navegación.

La comparación entre los métodos hidráulicos de dragado, empleados por las dragas de succión con cortador, con los métodos mecánicos que permiten extraer materiales a muy baja profundidad, arroja una clara ventaja para los métodos hidráulicos, debido a su mayor capacidad de producción, y a la no existencia de restricciones significativas para disponer el material en un entorno de uno o dos kilómetros del área de dragado, mediante el empleo de una tubería de longitud adecuada.

Una producción adecuada para realizar la labor en tiempo y forma con una draga sería del orden de los 500 m<sup>3</sup>/hora en promedio. El análisis detallado realizado indicó que aún utilizando una draga de potencia adecuada (con 800 m<sup>3</sup>/hora de producción pico), debido a las bajas profundidades que existirán en los Malos Pasos precisamente en los períodos de aguas medias y bajas en los que se debe dragar, la relación profundidad/altura de corte es muy pequeña por lo que la producción cae fuertemente, a menos de 100 m<sup>3</sup>/hora, valor completamente inadecuado para la tarea a realizar, que requeriría disponer para realizarla de una flota de más de 5 dragas trabajando en simultáneo.

Considerando todos los factores involucrados en el análisis, el costo por metro cúbico de dragado podría superar los 4 o 5 dólares, es decir, se requeriría una inversión anual sensiblemente superior a los 2 millones de dólares.

Cabe recordar que el objetivo de esta tarea de mantenimiento, es asegurar la navegación en la franja de tiempo que va desde el 95% de permanencia (11,5 meses aprox.), al 88% de permanencia (10,5 meses al año), es decir, permite extender la navegación con 4 pies de calado en un mes al año.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Adicionalmente, deben considerarse también las dificultades que el dragado generaría para la navegación, dado que se interrumpiría la vía navegable debido a la presencia, no sólo de la propia draga, sino también de la cañería de refulado, cuya salida debe dirigirse a los tramos más profundos y cercanos al sitio de dragado. Los movimientos de una draga de succión con cortador para dejar pasar una embarcación son muy lentos, y si fuera necesario movilizar también la cañería de refulado el tiempo necesario sería demasiado alto, no sólo desde el punto de vista del navegante que estaría esperando para cruzar el Mal Paso (perdiendo tiempo y por lo tanto dinero), sino para la propia eficiencia del equipo de dragado para poder mantener la totalidad de la vía, considerando la dispersión espacial de los Malos Pasos que son una decena distribuida en cientos de kilómetros de distancia.

En Resumen, las conclusiones del análisis efectuado son:

En el tramo peruano la cantidad de Malos Pasos que deberían dragarse para lograr la navegación con 4 pies de calado un 95% del tiempo (11,5 meses/año) es inferior a la decena, la longitud total a dragar sería de unos 2,5 km, y el volumen de mantenimiento anual rondaría los 500.000 m<sup>3</sup>, los cuales si se pudiera realizar con un costo estándar de 3 US\$/m<sup>3</sup>, significaría una inversión del orden de 1,5 millones de dólares anuales. No obstante, debido a la muy baja profundidad de agua disponible en los Malos Pasos, y el bajo espesor a dragar, no es factible obtener con una o dos dragas la producción necesaria para completar tal tarea en el período previo a la vaciante y durante la misma, por lo cual la operación se torna técnicamente muy compleja (por necesitarse una flota de dragas operando en un período de tiempo muy corto) y económicamente inconveniente por superar el costo los 2 millones de dólares anuales, solamente para ganar un mes más al año de navegación con el calado de diseño. Contando con adecuada información batimétrica sobre la posición del canal y los niveles hidrométricos, la navegación mediante posicionamiento electrónico (GPS) puede realizarse con 4 pies de calado durante unos 10,5 meses por año sin intervenciones en el río, con lo cual resulta evidente que no se justifica realizar las grandes inversiones en dragado que se requerirían para solamente poder navegar un mes más sin reducir el calado.

Como consecuencia del presente análisis se considera que resultaría más eficiente, reducir el calado de navegación aproximadamente durante uno de los meses de estiaje, a los efectos de compensar la baja de niveles del río, aunque se pierda cierta eficiencia en términos de carga transportada y aumente transitoriamente el costo por tonelada de flete.

En consecuencia, el dragado de los Malos Pasos en el tramo peruano del río Napo no resulta técnica y económicamente conveniente por lo que no forma parte de las propuestas del presente estudio.

En el caso del **tramo ecuatoriano del río Napo**, se han mencionado previamente en detalle las dificultades que la presente consultoría tuvo para disponer de información (ver **Volumen III, Capítulo 6**).

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas proveyó al Consultor un estudio de balizamiento del tramo ecuatoriano del río Napo, que incluye un relevamiento batimétrico de dos terceras partes del curso fluvial realizado en el año 2008, fundamentalmente del tramo más navegable ubicado aguas abajo de la zona de Belén / Providencia, ubicación portuaria seleccionada por el Centro de Excelencia en Transporte Intermodal y Fluvial de la Universidad Central de Ecuador (CETIF), dadas las grandes dificultades existentes para navegar entre el Puerto Francisco de Orellana (El Coca) y esta zona, con calados superiores a 2 pies.

Contando también con la autorización de la firma EMEPA S.A., empresa responsable del citado relevamiento, el mismo fue empleado por el Consultor para realizar un análisis referencial de la ubicación de los Malos Pasos en el tramo ecuatoriano.

Para definir la ubicación de los malos pasos en el tramo ecuatoriano, al igual que en el tramo peruano se consideraron las cotas del nivel de agua correspondientes a una permanencia del 95% del tiempo, aunque debido a las características del lecho del río en este tramo, que presenta evidencias de existencia de fondos duros (conglomerados de matriz arenosa conformados por clastos redondeados y gruesos, de origen volcánico, intrusivo o metamórfico), se requiere disponer como mínimo de dos pies de revancha bajo quilla (o calado de seguridad), mientras que debido a la mucho mayor variabilidad del régimen hidrométrico que tiene el sector ecuatoriano con respecto al peruano, es necesario adicionar unos dos pies más debido a la imprevisibilidad de los niveles del río, dado que durante el pasaje de una onda de crecida éstos pueden elevarse más de 2 metros en un día y bajar incluso más de un metro diario en los días subsiguientes.

En consecuencia, en el tramo ecuatoriano, las condiciones de profundidad náutica necesarias, sin considerar la variabilidad hidrométrica se definen como 4 pies de calado navegable más 2 pies de revancha o calado de seguridad (6 pies, aproximadamente 1,8 m), y considerando la variabilidad hidrométrica, se suman dos pies adicionales, resultando necesarios 8 pies de profundidad (aproximadamente 2,4 m).

Con estas condiciones y en base al relevamiento empleado para el análisis, la proporción del cauce que no resulta navegable para las condiciones de permanencia de nivel seleccionadas, alcanza el 30% del mismo, si la revancha adoptada es de 2 pies y el 35% si es de 4 pies.

Se puede estimar que si no se realizan labores de dragado que permitan alcanzar las profundidades requeridas en un canal de dimensiones adecuadas, sólo sería posible navegar con un convoy de 2x2 barcazas de 4 pies de calado durante los 3 meses por año correspondientes a la época de crecida.

En el caso de embarcaciones individuales (barcazas) como las que circulan actualmente, pero con 4 pies de calado, se ha estimado que sólo sería posible la navegación en un 50% del tiempo (aguas medias y altas, 6 meses al año), aun considerando una revancha mínima de 2 pies que no tenga en cuenta la variabilidad hidráulica.

Esta es la razón por la cual, las condiciones típicas naturales de navegación del río Napo, son caracterizadas en los antecedentes como aptas para embarcaciones individuales de 2,5 pies de calado hasta las proximidades de las localidades de Providencia – Itaya (en Ecuador), y de 2 pies de calado desde allí hasta Francisco de Orellana (El Coca).



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

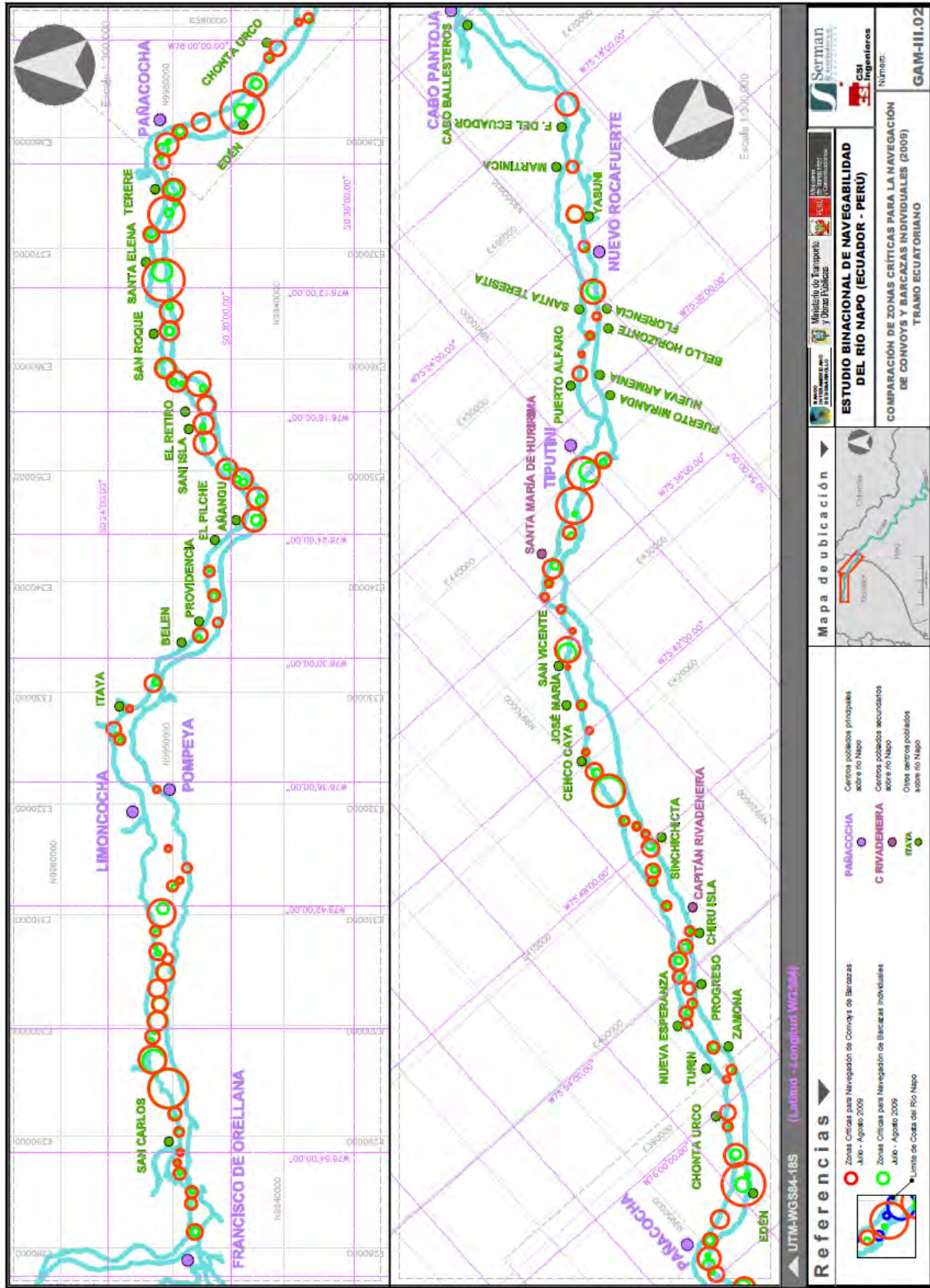
Cuando se dispuso de una batimetría realizada por el INOCAR a mediados del año 2009, se evaluaron los Malos Pasos para dos condiciones de diseño, una correspondiente al convoy de 2x2 barcazas y remolcador, y otra correspondiente a una barcaza individual con remolcador o autopropulsada (como se navega actualmente), en ambos casos con 4 pies de calado navegable más la revancha o calado de seguridad correspondiente. En el caso de la barcaza individual se consideró un ancho de canal mínimo (menor a 50 m) y no se tuvieron en cuenta restricciones por curvatura del canal, dada la alta maniobrabilidad que tiene esta configuración.

Se identificaron en total 99 “Malos Pasos” para la condición con convoy de 2x2 y 74 para la condición con barcaza individual, cuya ubicación se puede apreciar en el croquis presentado en la **Lámina GAM–III.02**. En el tramo entre Belén y Nuevo Rocafuerte, con una longitud a lo largo del eje del río de 149 km, el canal de navegación cuenta con aproximadamente 172 km, de los cuales 96 km no tienen profundidad suficiente para la navegación de un convoy de barcazas, lo cual representa un 64% o un 56% de la longitud, según cual referencia de longitud se tome. **Para la navegación de barcazas individuales, es decir, buscando una línea de profundidades suficientes en forma independiente de su ancho y curvatura, resultan 40 km con profundidad insuficiente, es decir, del 27% al 24% del recorrido, según se tome sobre el eje o sobre el canal.**



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Director de Proyecto:  
Julio Cardini





En Resumen, las conclusiones del análisis efectuado son:

En el tramo ecuatoriano se verificó que no resulta factible la navegación de convoyes de 2 x 2 barcazas (salvo quizás 2 o 3 meses al año en la época de crecida) y que considerando el tránsito de barcazas individuales, para una permanencia de la navegación en el 95 % del tiempo y con las revanchas o calados de seguridad recomendados, se deberían dragar más de 70 Malos Pasos, abarcando más de 40 km de río en el tramo aguas debajo de Belén/Providencia. Esto es 15 veces más de longitud a dragar que en el tramo peruano y con profundidades de corte superiores (debido a que el río en estiaje presenta profundidades naturales mínimas de sólo 20 a 40 cm en las zonas críticas, según fue verificado por el INOCAR). Se estima en forma aproximada un orden de magnitud del volumen a dragar superior a los 15 millones de metros cúbicos anuales entre apertura y mantenimientos, lo cual exigiría disponer de una muy amplia flota de dragas operando al menos 6 meses al año, con costos seguramente superiores a los 70 millones de dólares anuales.

Sin realizar dragados pero disponiendo de información adecuada sobre la posición del canal, navegación asistida con GPS y datos diarios de los niveles hidrométricos, en el sector del río aguas abajo de la zona de Belén/Providencia se podría navegar con calados de hasta 4 pies durante unos 5 o 6 meses al año. Durante unos 9,5 meses al año en promedio se podría navegar en cambio con calados iguales o superiores a 2,5 pies (según sea el nivel hidrométrico). Durante los meses de estiaje (diciembre a mediados de febrero) el calado podrá limitarse a 2 pies y en condiciones de nivel mínimo podría no ser factible realizar una navegación comercial eficiente.

Cabe recordar que en el tramo fluvial entre Francisco de Orellana y Belén/Providencia las condiciones de navegación son sustancialmente más desfavorables, razón por la cual el punto de ingreso más favorable al río se considera que estaría aguas abajo de este tramo, justamente a partir del área de Belén/Providencia.

Los enormes costos y dificultades que involucraría la decisión de dragar el tramo ecuatoriano del río, permiten entonces concluir que esta actividad sería técnicamente muy compleja, interrumpiría la navegación en múltiples puntos dada la carencia de canales alternativos, sería ambientalmente muy impactante (debido a los grandes volúmenes de sedimentos que deberían ser movilizados anualmente y redepositados en el propio lecho del río) y por ende, también resultaría económicamente insostenible, sean cuales fueren los tráficos de mercaderías a movilizar dentro de los márgenes previsibles.

En consecuencia, el dragado de los Malos Pasos en el tramo ecuatoriano del río Napo resulta técnica, económicamente y ambientalmente inviable, por lo que no forma parte de las propuestas del presente estudio.

Cabe recordar que si bien estas conclusiones se han obtenido empleando relevamientos específicos y son válidas estrictamente para las condiciones que el río presentaba durante los mismos, las características de comportamiento y profundidades del lecho del río y el régimen estadístico de los niveles de agua se mantienen estables (salvando posibles variaciones de largo plazo debidas por ejemplo a efectos del cambio climático, el aumento de cantidad de sedimentos por deforestación, etc.). Por esta razón, los órdenes de magnitud de los períodos de tiempo en que se puede navegar con un dado calado y revancha se mantendrán similares aún cuando se calculen con diferentes

relevamientos, y por lo tanto las conclusiones alcanzadas sobre la permanencia de la navegabilidad del río para diferentes calados, no se verán modificadas sustancialmente.

### **3.2. Cartografía Náutica y Ayudas a la Navegación**

#### **3.2.1. Señales de Margen y Boyado**

Se entiende por “ayudas a la navegación” el conjunto de señales o indicadores de distinta clase que permiten al navegante ubicarse en todo momento dentro de la vía navegable, a fin de maximizar las condiciones de seguridad en que se desenvuelve la navegación, anticipar la ocurrencia de eventuales problemas y tomar decisiones oportunas en cuanto a la conducción de la nave.

El propósito básico de la instalación de cualquier sistema de ayudas a la navegación es, en definitiva, el de aumentar la seguridad para el desplazamiento de las embarcaciones tanto de día como de noche, lo que como consecuencia trae aparejada la posibilidad de un aumento en la densidad del tráfico de embarcaciones.

Una condición esencial para mejorar la navegabilidad de un río, es que el navegante disponga de la cartografía necesaria y que el canal se encuentre señalizado para que pueda saber por dónde debe navegar.

La señalización de un canal navegable, se realiza tradicionalmente con señales de margen (de alineación, de cambio de margen), o bien con boyado en el cauce del río, lo cual es más preciso para definir la ubicación de un canal.

No obstante, en el río Napo una señalización tal que permita al navegante conocer la posición del canal en forma adecuada (dado que si se sale del mismo puede varar), difícilmente sea alcanzable con señales de margen, las cuales, por otra parte, deberían ser modificadas en su posición muy frecuentemente a medida que el canal va cambiando de traza. Dado que las márgenes son en general erosionables, las señales a colocar deberían ubicarse a una distancia prudencial de la costa, a fin de evitar su pronta caída. Pero la conformación de las márgenes, en las cuales existe una frondosa vegetación, requeriría para ello la ejecución de desbosques laterales al sitio de instalación de las señales, para permitir la visualización de las mismas en ángulos sensiblemente paralelos a la costa. Estos desbosques, además, deberían ir cambiando de posición en forma frecuente. Desde distintos puntos de vista, sean ambientales, como técnicos y económicos, esta situación no resulta aceptable por lo que no se considera conveniente proponer señalización de margen en este caso particular, más allá de algunos carteles indicativos de las localidades, que por otra parte es lo que actualmente existe con más frecuencia.

La colocación de boyas en el río es una medida en principio más flexible (en cuanto a la posibilidad de modificar su posición con un balizador con grúa) y de mucho menor impacto ambiental que las señales de margen. No obstante, debe tenerse en especial consideración, la enorme cantidad de palizadas que baja por el río en las crecidas, las cuales potencialmente podrían llegar a barrer con gran parte del sistema de boyas en poco tiempo. Si bien existen boyas con diseños geométricos adecuados para permitir su hundimiento en el caso de pasar un bloque de vegetación acuática (camalotes), las condiciones irregulares de las ramas y troncos que son transportadas por el río

Napo en las crecientes, hace muy difícil si no imposible plantear un sistema de boyado que no pueda ser significativamente afectado (arrancado) por el pasaje de una palizada sobre el mismo.

Asimismo, dada la gran dispersión espacial del boyado, que no sólo debería señalar los Malos Pasos con insuficiencia de profundidad, sino fundamentalmente las zonas críticas para la navegación, cuya cantidad es mucho mayor, el control de su funcionamiento, reparación de averías causadas por accidentes, golpes de palos flotantes, o simplemente por vandalismo, sería muy costoso. Cabe recordar que si bien la tradición y cultura Kichwa es de respeto de la propiedad privada, las condiciones actuales del entorno en el que se dispondrían tales boyas son de gran pobreza y necesidad, inducidas también por la presión para procurarse dinero a los efectos de poder adquirir combustible y productos del mercado “occidental”, y que además muchas personas no indígenas habitan y circulan por la zona, por lo que la posibilidad de que las boyas sean dañadas para obtener algún elemento de interés, se considera no descartable.

Por lo tanto, las condiciones físicas del cauce y las márgenes del río Napo hacen muy complejo, y más bien desaconsejable, instalar un sistema de señales (tanto de margen como flotantes) debido diversos factores tales como la erosión de las márgenes, la rápida variabilidad de la traza del canal navegable a lo largo del río y las consecuencias destructivas de los probables impactos con las palizadas que se desplazan río abajo en cada crecida.

### 3.2.2. Ayudas a la Navegación Electrónicas y Cartografía Asociada

Los métodos más comunes empleados para navegar cuando no se dispone de una carta náutica y de señalización de ayuda a la navegación, se basan en aprovechar la experiencia de los navegantes para instrumentar un sistema de “croquis del río”, donde se señalicen los tramos críticos del río. Este sistema es bastante usado en todos los ríos y cada piloto tiene su cuaderno con las anotaciones producto de la experiencia.

Estos croquis del río son en general usados en conjunto con GPS comerciales donde los pilotos asientan tanto en la memoria del GPS como a lápiz en los croquis, los datos de profundidades de la última pasada por ese lugar (si disponen de ecosonda), y cuando pasa nuevamente por el mismo sitio, se trata de navegar sobre los “puntos seguros” registrados.

Las embarcaciones pequeñas de bajo calado y manga estrecha, dedicadas al tránsito local entre las comunidades, y los deslizadores rápidos, piloteados por baquianos del río, si bien no necesitan conocer con precisión la ubicación del canal más profundo en cada lugar, se verían muy favorecidas en cuanto a la seguridad de la navegación en la medida en que dicho conocimiento estuviera disponible de alguna manera accesible.

No obstante, para que ello sea posible, la ubicación del canal debe ser conocida, en un contexto de continuo cambio del mismo.

Ello significa que las instituciones encargadas de navegación fluvial, por caso el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonia (SEHINAV) en el Perú y el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) en Ecuador, deberían obtener información frecuente sobre las profundidades del río que permita generar cartografía adecuada.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

El estado actual de la tecnología, que permite con un equipo GPS de costo accesible guiar a un automóvil por los diferentes carriles de una autopista, posee la capacidad, si estuviera disponible una capa de información sobre la ubicación del canal, de guiar a las embarcaciones de transporte de mercaderías, para seguirla la traza del mismo con mayor seguridad.

Estos conceptos están relacionados con la Carta Electrónica de Navegación, aunque no se limitan a esta importante herramienta.

Una Carta de Navegación Electrónica (ENC)<sup>8</sup> es una base de datos, normalizada en cuanto al contenido, estructura y formato, producida para ser usada con Sistema de Información y Visualización de la Carta Electrónica (ECDIS) bajo la autoridad de los Servicios Hidrográficos autorizados por el gobierno (en el presente caso, serían el SEHINAV y el INOCAR).

La ENC contiene toda la información cartográfica necesaria para una navegación segura y puede contener información náutica suplementaria, adicional a la contenida en la carta de papel (por ej., derroteros, faros y señales) que se considere necesaria para la seguridad de la navegación.

El equipo ECDIS está especificado en las Normas de Funcionamiento de la Organización Marítima Internacional (OMI) para ECDIS, Resolución A.817 (19) de la OMI, como sigue:

El Sistema de Información y Visualización de la Carta Electrónica (ECDIS) se refiere a un sistema de información náutica que, con los dispositivos de respaldo adecuados, se puede aceptar en cumplimiento de la obligación de llevar cartas actualizadas según las reglas V/19 y V/27 del Convenio SOLAS (Convenio Internacional para la Salvaguarda de la Vida Humana en el Mar) Capítulo V.1974, por cuanto presenta información seleccionada extraída de un sistema de carta náutica electrónica (SENC) con información de posición de los sensores de navegación, para ayudar al navegante a planificar y verificar la derrota y, si es necesario presentando información complementaria relacionada con la navegación.

Las Cartas de Navegación Electrónica (ENC) oficiales son producidas y actualizadas periódicamente de acuerdo a la Norma internacional S-57 Edición 3.1 de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI)<sup>9</sup>.

Las Cartas de Navegación Electrónica (ENCs) oficiales se ponen a disposición de los usuarios finales en un formato protegido según el estándar de Protección de Datos S-63 de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI). Este estándar mantiene la integridad en todas las transacciones entre el proveedor del servicio y el usuario final. El estándar de protección permite a los sistemas de los usuarios finales comprobar la autenticidad de la información suministrada y verificar que se trata de datos ENC oficiales procedentes de un Servicio Hidrográfico.

Desde un punto de vista legal, el uso de Cartas de Navegación Electrónica (ENC) oficiales en un Sistema de Información y Visualización de la Carta Electrónica (ECDIS) comprobado, aprobado y

---

<sup>8</sup> La carta de navegación electrónica y el nuevo capítulo V del Solas. Capitán de Navío Daniel Francisco Hindryckx. Subjefe del Servicio de Hidrografía Naval (SHN - Argentina). Representante del SHN ante el Comité WEND (Worldwide Electronic Navigational Chart Data Base) de la OHI (Organización Hidrográfica Internacional).

<sup>9</sup> <http://www.iho.int/english/home/>

certificado con los dispositivos de respaldo apropiados, es la única opción para la navegación marítima sin cartas de papel.

La cartografía náutica oficial de todo el mundo, hoy se apoya en su mayor parte en más de 12.000 cartas sobre soporte de papel y una porción significativamente menor en productos digitales. Al referirse a estos como documentos náuticos oficiales, sobre los que los navegantes deben llevar sus derrotas y planificar sus travesías, se está haciendo mención a las exigencias de la Organización Marítima internacional (OMI).

Sin embargo, gran parte de la cartografía náutica digital presente en el mercado, carece del sustento legal como documento náutico en el marco del SOLAS Cap. V. De todas formas, las bondades técnicas y comerciales de los productos no oficiales (en muchos casos de amigable proyección en pantalla, con aporte de información al navegante, que le complementan su derrota), son destacables aunque cabe resaltar sus limitaciones en cuanto al respaldo OMI.

Entre los navegantes en general y los de la Amazonía en particular, existe poca difusión de los métodos y normas de proyección de la cartográfica electrónica y los alcances y respaldo legal de estos. El SOLAS en su Capítulo V/19 establece que el navegante debe transportar a bordo, la carta náutica oficial en papel o un SIVCE (Sistema de Información y Visualización de Carta Electrónica) conocido también por su sigla en inglés ECDIS (Electronic Chart Display Information System) que contenga las CNE (Carta de Navegación Electrónica) o ENC (Electronic Nautical Chart) oficiales producida según la norma S-57 ed. 3.1 de la OHI, que le permitan la planificación de la derrota proyectada y el monitoreo de la misma durante el viaje<sup>10</sup>.

Las enmiendas del año 2000 a las SOLAS legalizan la representación en pantalla como equivalente a la carta náutica de papel, siempre y cuando se cumplan determinadas normas.

El Capítulo V antes de las enmiendas en cuestión, en su regla 20 (Publicaciones Náuticas), establecía que a bordo del buque debían existir, todo ello debidamente actualizado, cartas náuticas, derroteros, libros de faros, avisos a los navegantes, tablas de mareas y cualquier otra publicación náutica necesaria para el viaje proyectado.

La Regla 1 (Ámbito de Aplicación) indicaba que salvo disposición expresa en otro sentido que pueda figurar en el Capítulo V, era aplicable a todos los buques en la realización de cualquier viaje a excepción de los buques de guerra y de los que navegan por los Grandes Lagos de América del Norte. Esta situación producía dos problemas: hasta donde llegaba el alcance de la palabra "buque", y la ausencia de las palabras "publicadas oficialmente" para el caso de las publicaciones mencionadas, arrojando cierto grado de ambigüedad sobre el origen y alcances en cada caso.

El nuevo Capítulo V define el uso de la cartografía oficialmente publicada en su Regla 2, y en esa misma regla define a la palabra buque, como "cualquier buque o nave independientemente de su tamaño y propósito" (salvo disposición en contrario de cada país).

La Regla 19 apartado 2.1.4 del nuevo Capítulo V, establece que entre otros aparatos y sistemas náuticos de abordaje, todo buque, independientemente de su tamaño, tendrá: "cartas y publicaciones náuticas para planificar y presentar visualmente la derrota del buque para el viaje previsto y trazar

<sup>10</sup> Cartas de Navegación Electrónica <http://www.dhn.mil.pe/app/menu/servicios/cartografia/WebECDIS/pr02.htm>

la derrota y verificar la situación durante el viaje, se podrá aceptar que un sistema de información y visualización de cartas electrónicas (SIVCE) satisface las prescripciones relativas a la obligación de llevar cartas náuticas".

De este apartado surge como mandatorio que se debe tener a bordo cartografía náutica y esta debe ser oficial (Regla 2) y que además debe ser apropiada y actualizada (Regla 27) y producida bajo norma S-57 (Resoluciones A817(19), MSC 64(67) anexo 5, y MSC 86(70) anexo 4, de la OMI).

El mayor inconveniente que tienen las SIVCE es que aún es escasa la producción disponible de CNE norma S-57. Debido a esta situación se consideró la necesidad de complementar este sistema con algún tipo de carta electrónica que reemplace estos vacíos, autorizándose el uso de las CNP (Carta de Navegación por Puntos) como sustituto parcial. Esta es una reproducción digital de la carta de navegación de papel producida y distribuida por los Servicios de Hidrografía.

Cuando el SIVCE es utilizado con CNP, no mantiene su condición de equivalencia con las cartas náuticas en papel. Automáticamente el sistema se transforma en un SVCP (Sistema de Visualización de Cartas por Punto) también denominado RCDS (Raster Chart Display System) y se define que cuando se trabaje en esa modalidad en áreas marinas se deberá utilizar junto con una colección adecuada de cartas náuticas de papel actualizadas. Esta situación en la práctica ya ha sufrido modificaciones por parte de algunas autoridades marítimas, como es el caso de Holanda que reconoce que sus cartas Raster son sustituto de las cartas de papel cuando se utilizan en conjunción con un SIVCE.

Hoy en día existen en el mercado, además de las CNP, las CE que no son cartas de navegación desde el punto de vista OMI/OHI pese a que se usan para ello. En esta situación se encuentran las cartas producidas bajo normas particulares como las CM93 o TX 87 (CE vectorizadas, empleadas por empresas privadas) y las Digital Nautical Chart (DNC) que si bien son producidas por un Servicio de Hidrografía, en este caso la National Imagery and Mapping Agency (NIMA), cuando se representan en un SIVCE no reemplazan a la carta náutica.

Ahora bien, las normas y metodologías de la OMI si bien brindan una orientación, en realidad no son aplicables a la navegación fluvial, y por ende a la navegación en los ríos Amazónicos.

Se mencionan a continuación algunos ejemplos de las metodologías empleadas como ayuda a la navegación en otros países.

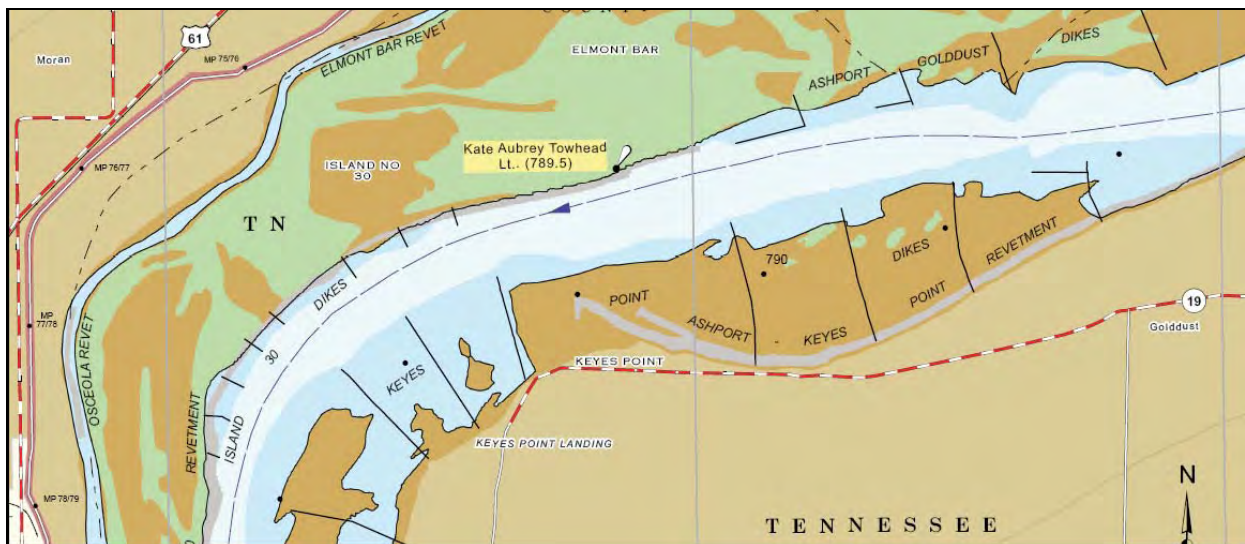
En los EE.UU. existe un sistema de navegación en aguas interiores que se compone de 8.200 kilómetros de ríos gestionado por el U.S. Army Corps of Engineers (Cuerpo de Ingenieros del Ejército). También en este país los cursos de agua poco profundos tienen muchas características únicas, dado que los niveles del río puede cambiar en más de 10 m en un ciclo estacional, la posición del canal de navegación puede variar significativamente dentro de las márgenes, todo lo cual plantea desafíos constantes en estos cursos de agua. Los sistemas electrónicos de navegación se han introducido recientemente en esta red fluvial debido a los importantes beneficios que proporcionan a las embarcaciones, incluida la visualización precisa y en tiempo real de la posición del mismo, la planificación de los viajes y su seguimiento, etc.

Las cartas náuticas en muchos países se brindan en soporte digital, sea como imágenes raster o en otros formatos, y en general contienen información de referencia geográfica y la ubicación del canal de navegación, ver por ejemplo la **Figura 3.2–1**.<sup>11</sup>

A raíz de las recomendaciones de la “National Transportation Safety Board”, la Academia Nacional de Ciencia y los operadores de vías fluviales de USA, el Congreso ordenó al Cuerpo de Ingenieros desarrollar y publicar cartas electrónicas para la navegación interior (IENCs)<sup>12</sup>. Así se comenzó en 2001 con proyectos piloto en el río Atchafalaya en Luisiana y cuenca baja del Río Mississippi, realizando los primeros esfuerzos para recoger y convertir los datos de cartas de navegación interior, al formato S–57.

En la última década entonces se fue desarrollando la cartografía electrónica en dicho formato, la cual se puede descargar de internet en forma libre con el sólo requisito de registrarse, incluyendo la posibilidad de obtener las cartas también en el popular formato ESRI Shape File, a partir del cual se pueden emplear los datos en cualquier navegador GPS o en una notebook con conexión a un GPS.

**Figura 3.2–1. Ejemplo de carta náutica fluvial electrónica empleada en EEUU**



Las especificaciones y codificación de las IENCs se pueden obtener en <http://ienc.openecdis.org> donde además se brindan links a las diversas organizaciones nacionales e internacionales que están desarrollando sistemas electrónicos de navegación interior.

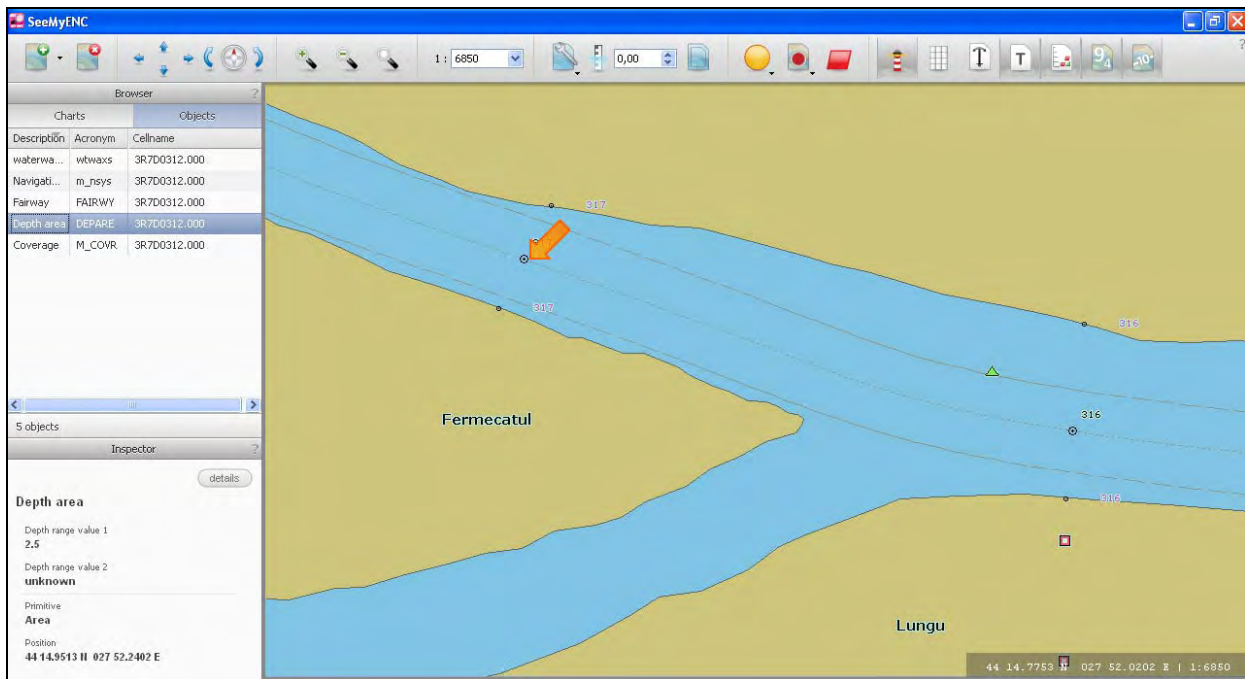
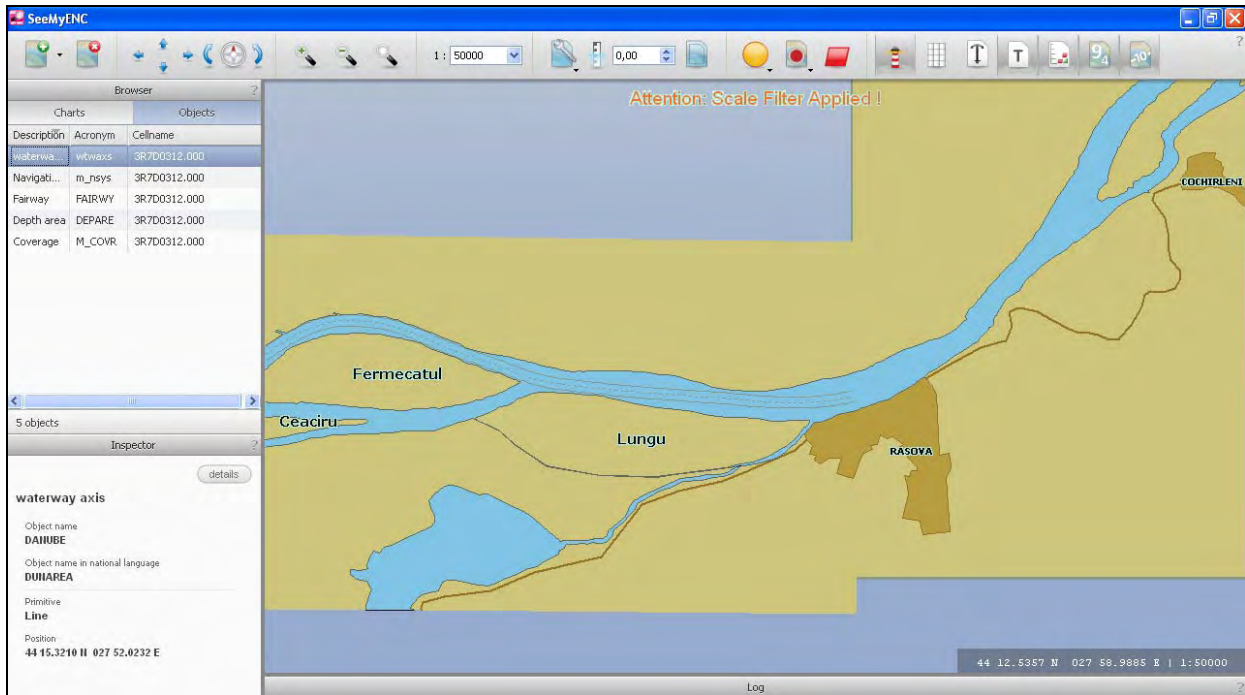
Como ejemplo se presenta una de las Cartas Electrónicas del Danubio<sup>13</sup>, visualizada a través del software gratuito SeeMyENC<sup>14</sup>, en la **Figura 3.2–2**, la IENC del río Sava en Serbia<sup>15</sup>, en la **Figura 3.2–3**, y del río Vitava en Rep. Checa<sup>16</sup> en la **Figura 3.2–4**.

<sup>11</sup> <http://www.mvd.usace.army.mil/navbook/riverMain.aspx>

<sup>12</sup> <http://www.agc.army.mil/echarts/inlandnav/>

<sup>13</sup> [http://www.afdj.ro/electronic\\_map.html](http://www.afdj.ro/electronic_map.html)

Figura 3.2–2. Ejemplo de carta náutica fluvial electrónica del Danubio



<sup>14</sup> SeeMyENC, Version 2.0, User's Guide, March 2009, SevenCs GmbH, Hamburg, Germany (<http://www.sevencs.com/service-products/download>)

<sup>15</sup> <http://www.savacommission.org/publication>

<sup>16</sup> [http://mapy.spspraha.cz/lpm/maps\\_S57.asp?lang=cz](http://mapy.spspraha.cz/lpm/maps_S57.asp?lang=cz)



Figura 3.2–3. Ejemplo de carta náutica fluvial electrónica del río Sava en Serbia

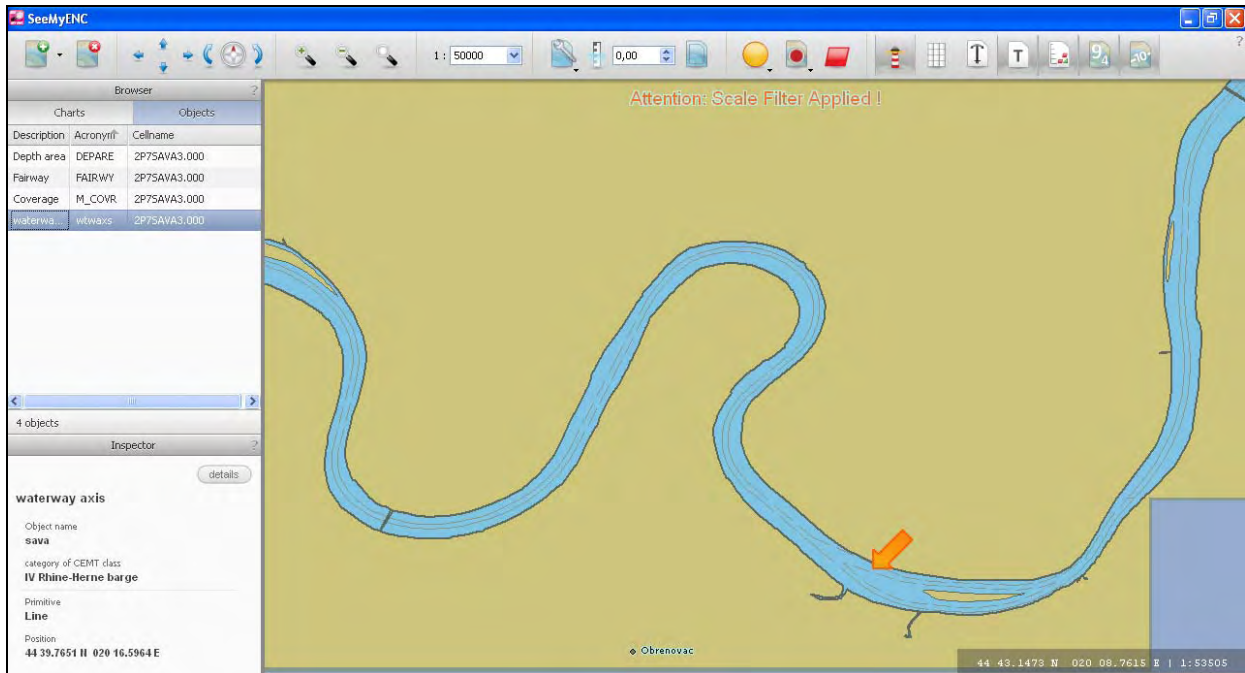
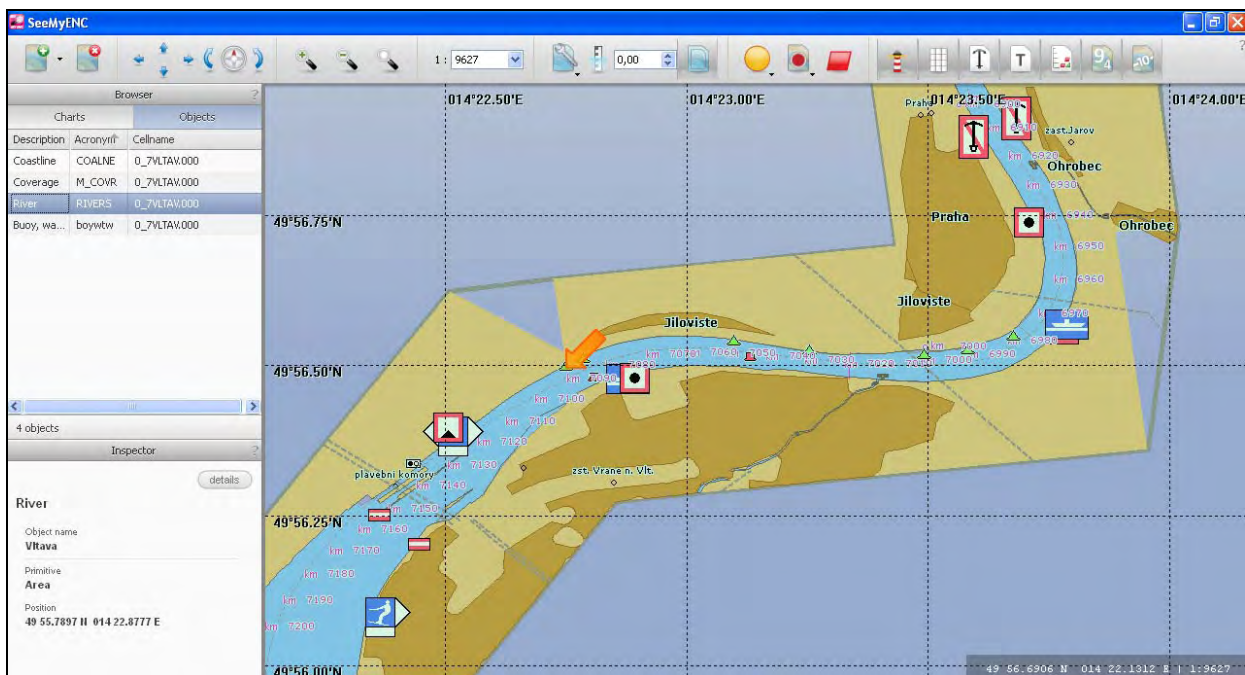


Figura 3.2–4. Ejemplo de carta náutica fluvial electrónica del río Vitava en República Checa



Director de Proyecto:  
**Julio Cardini**

Cabe mencionar que los avisos de alcance y responsabilidad son en general muy claros en cuanto especifican que las cartas IENCs se desarrollan a partir de los datos disponibles y que sus usuarios deben ser conscientes de que algunas características e información de atributos pueden tener inexactitudes significativas debido a las condiciones cambiantes de los ríos, datos de origen inexactos o aproximaciones introducidas durante la compilación de los mismos. Se recomienda precaución en el uso de estos IENCs o productos derivados para la planificación de la navegación o cualquier otra decisión que afecte a la seguridad de la embarcación.

Si bien las IENCs en general no presentan datos batimétricos, también en algunos países existen versiones que incluyen la visualización de las profundidades, en cuyo caso se indican como bIENC.

La Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) del Perú, conjuntamente con el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía, trabajan en la confección de la totalidad de cartas electrónicas de los ríos de la Amazonía Peruana, a los efectos de la instalación de sistemas de navegación de carta electrónica en las Unidades de la Fuerza Naval de la Amazonía<sup>17</sup>. Estas cartas no están disponibles para uso público; la información preliminar disponible es para el área costera marítima<sup>18</sup> (desde 1996, la DHN ha iniciado la producción de Las Cartas de Navegación Electrónicas del Litoral), y en particular no han sido desarrolladas cartas electrónicas para el río Napo.

En Noviembre de 2007 en la ciudad de Iquitos se realizó un Taller Internacional sobre Levantamientos Hidrográficos Fluviales<sup>19</sup>, bajo el auspicio de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) y de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), con participación de 35 representantes de 12 países: Argentina, Alemania, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Mozambique, Panamá, Uruguay, Venezuela y Perú. Teniendo como mira al mediano plazo el alcanzar una cierta estandarización en la producción y mantenimiento de las cartas de practica y cartas electrónicas de los ríos, durante el desarrollo del taller se buscó mejorar las capacidades para este tipo de tareas. Esto se logrará mediante la promulgación de normas y especificaciones técnicas internacionales de la OHI para aguas interiores. Sobre este particular, durante la “Décimo Séptima Conferencia Hidrográfica Internacional” de la OHI, realizada en Mayo del 2007, se aprobó la conformación del “Grupo de Trabajo de Hidrografía y Cartografía de Aguas Interiores”, en vista de que con el reciente desarrollo de las cartas de navegación electrónicas (ENC), así como el potencial desarrollo de cartas de Navegación Electrónicas de los Ríos (IENC), existe una cada vez mayor necesidad de una normalización y estandarización de criterios técnicos en este campo.

De acuerdo a informaciones recibidas por parte de las autoridades del SEHINAV, se está pensando en desarrollar un sistema basado en cartas tipo raster, que puedan ser cargadas en una notebook o bien en un Navegador GPS simple, para indicar al piloto la ubicación más reciente del canal de navegación.

La DHN utiliza la estructura de Datos S-57 para la transferencia de Datos digitales hidrográficos que se aplican en la elaboración de Cartas de Navegación Electrónica y su empleo en los Sistemas

<sup>17</sup> Cartas Náuticas Electrónicas. Imprescindibles en un mundo digital. Capitán de Corbeta Juan Ponce de León Novoa. Bitácora Hidrográfica. Publicación de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú. Callao, Junio 2006

<sup>18</sup> Cartas de Navegación Electrónicas (ENC), <http://www.dhn.mil.pe/app/menu/servicios/cartografia/webecdis/products.htm>

<sup>19</sup> Bitácora Hidrográfica N° 3. Diciembre 2007. Primer Taller Internacional de Trabajo sobre Levantamientos Hidrográficos Fluviales C. de F.(r) Julio Behr Laca, <http://www.dhn.mil.pe/docs/bitacora/Bitacora03.pdf>

de Navegación a bordo (ECDIS). Dicho estándar resulta limitado para las múltiples aplicaciones que se han ido desarrollando desde su publicación en 1992, como son los Sistemas de Información Geográfica, Sistemas de Datos Hidrográficos y Oceanográficos y la Estructura de la Base de Datos de la DHN.<sup>20</sup> *“Este Estándar de Transferencia para Datos Digitales Hidrográficos fue creado con la intención de ser usado para el intercambio de datos digitales hidrográficos, entre oficinas hidrográficas y, para la distribución de los mismos, a fabricantes, navegantes en general y otros usuarios de datos (por ejemplo, instituciones involucradas en el trabajo de preservar el medio ambiente), pero esto no ha sucedido, sino que, exclusivamente, ha sido usado para las cartas electrónicas (ENC) y el ECDIS. Es así que, la OHI ha desarrollado un nuevo estándar para la transferencia de datos hidrográficos, mucho más versátil llamado S-100, el cual proporciona un estándar contemporáneo de datos hidrográficos y geo – espaciales, almacenados según normas internacionales establecidas en particular el estándar ISO – 19100, para la información geográfica que permite la integración mucho más fácil de datos hidrográficos y aplicaciones dentro de usos geoespaciales. El objetivo principal del Estándar S-100 es de apoyar con una variedad mayor de fuentes de datos hidrográficos digitales y productos. Esto incluye el empleo de archivos cartográficos con cuadrillados (grillados), metadata específica e imágenes (ortofotos e imágenes satelitales). El proceso de desarrollo y mantenimiento del S-100 está específicamente destinado a permitir el acceso directo de interesados ajenos al OHI, aumentando así la posibilidad de que éstos potenciales usuarios maximicen el uso de datos hidrográficos para propósitos particulares. Se debe tener en cuenta que la S-100 no es una revisión incrementada de la Edición 3.1 de la S-57, sino que será un nuevo estándar que incluirá contenido adicional en apoyo a una variedad más amplia de aplicaciones y usos.”*

Eventualmente, el Estándar S-100 reemplazará al S-57 ya que aunque éste último posee muchos aspectos buenos, tiene algunas limitaciones:<sup>21</sup>

- ❑ La S-57 ha sido utilizada casi exclusivamente para la elaboración de Cartas de Navegación Electrónica y su respectiva importación para el Sistema de Navegación ECDIS.
- ❑ La S-57 no es un estándar contemporáneo aceptado en toda su extensión dentro del dominio GIS.
- ❑ Tiene un régimen de mantenimiento inflexible. La congelación de normas por largos periodos de tiempo, es contraproducente.
- ❑ La estructura actual del S-57 no permite ciertos requerimientos como, por ejemplo, información de variación de tiempo.
- ❑ La S-57 posee un modelo de encapsulación de datos que restringe la flexibilidad y capacidad de usar una amplia gama de mecanismos de transferencia.

**El estándar S-100 ha sido establecido desde el 1º de enero 2010 y proporciona un marco teórico basado en el estándar ISO 19100, sobre datos geográficos que son usados como base para las actividades de desarrollo de aplicaciones geo – espaciales y**

<sup>20</sup> Bitácola Hidrográfica N° 7. Junio 2010. Nuevo Estándar de Transferencia para datos digitales Modelo Universal de Data Hidrográfica S-100 Cartógrafo Eduardo Machuca Gallo, <http://www.dhn.mil.pe/docs/bitacora/Bitacora01.pdf>

<sup>21</sup> Publicación S-100 – Universal Hydrographic Data Model – Edition 1.0.0 January 2010 – International Hydrographic Organization. [http://www.iho-ohi.net/iho\\_pubs/standard/S-100/S-100\\_Version\\_1.0.0.zip](http://www.iho-ohi.net/iho_pubs/standard/S-100/S-100_Version_1.0.0.zip)

estrechamente alineadas con otras actividades de desarrollo de normas como el Consorcio Geoespacial Abierto (OCG).”

Como beneficios puede citarse que el nuevo estándar S–100 permitirá la creación de una Nueva Generación de Sistemas de Información y Visualización de Cartas Electrónicas – ECDIS, abriendo las siguientes posibilidades, que se considera que pueden ser aprovechadas por el SEHINAV y el INOCAR para desarrollar una cartografía electrónica adecuada para los ríos Amazónicos, y particularmente el río Napo.

- ❑ Funcionalidad Web.
- ❑ Publicaciones Náuticas Digitales.
- ❑ Productos batimétricos mejorados.
- ❑ Generará nuevos productos como cartas electrónicas de los ríos.
- ❑ Facilitará la interoperabilidad con otros estándares SIG, fusión de Datos.

En definitiva, es evidente que existen limitaciones legales y de responsabilidad de las instituciones del estado encargadas de brindar información y seguridad a la navegación (Servicios de Hidrografía, en nuestro caso el SEHINAV y el INOCAR), en cuanto a qué productos pueden ofrecer a los navegantes. Por otro lado, también es cierto que la navegación en los ríos amazónicos de la región bajo estudio (no sólo del Napo) se realiza en condiciones de extrema precariedad, por lo que todo intento de mejorar esta situación debería considerarse beneficioso.

Cabe considerar además, la utilidad que puede tener la aplicación por parte de los Servicios de Hidrografía, de equipos de relevamiento que empleen sondas multihaz, las cuales permiten en una sola pasada, recoger un cúmulo de información sobre la morfología del lecho, equivalente a la que se registra mediante la ejecución de perfiles transversales al cauce mediante ecosondas convencionales.

Por otro lado, cabe reconocer las dificultades existentes para que una tecnología relativamente compleja de ubicación geográfica electrónica aprobada por normas de la OMI/OHI, que rigurosamente es válida sólo en áreas marítimas, pueda ser implementada por todos los sectores que necesitarían de la misma, por lo que resulta oportuna la flexibilización y conectividad SIG para desarrollar cartografía fluvial que permite la nueva norma S–100, lo cual permitiría ampliar el universo de usuarios a las embarcaciones amazónicas.

En tal sentido, cabe destacar que en el Ecuador, las embarcaciones dedicadas a la navegación comercial están obligadas a llevar un Trasponder GPS, transmitiendo su posición a intervalos regulares a un sistema de seguimiento, que permite a las autoridades y al armador (mediante clave de acceso), conocer por dónde están navegando (ver **Figura 3.2–5**). Ello implicaría que tal tipo de embarcaciones tendrían más posibilidades de implementar un sistema de este tipo, si bien actualmente navegan sin prácticamente ninguna ayuda electrónica.

Asimismo, un sistema como éste, con una frecuencia de toma de datos menor (del orden de minutos), permitiría crear una base de datos de trayectorias actualizada en tiempo real, en función de la cual, los organismos competentes podrían recibir alertas tempranas sobre cambios en la posición del canal navegable, actualizando de esta manera la información sobre la trayectoria de

navegación más conveniente, que se ponga a disposición de los navegantes a través de un sitio Web, por ejemplo.

Las embarcaciones más pequeñas, tales como las que realizan actividades de comercio regional en menor escala, hoteles flotantes o deslizadores de gran capacidad, podrían beneficiarse de la utilización de un sistema de navegación relativamente sencillo, que les permitieran conocer la posición actualizada del canal de navegación. Hemos comprobado por experiencia propia las enormes pérdidas de tiempo que se producen cuando se trata de navegar por el río sin conocer con precisión la ubicación del canal y el nivel de agua, aún empleando las cartas náuticas oficiales que con sólo un año de antigüedad, resultaron incorrectas en diversos sitios (ver **Volumen I**).

**Figura 3.2–5. Visualización del seguimiento remoto de una embarcación mediante GPS en el río Aguarico, afluente del río Napo**



ID Vehículo	Fecha	Hora	Velocidad	Curso	Eventos	Latitud	Longitud
CENTRI VI	Feb. 27, 2010	12:21:57 AM	0 km/h		REPORTE DE POSICION	-0.300556	-76.370552
CENTRI VI	Feb. 27, 2010	1:17:45 AM			APAGADO NORMAL DE DISPOSITIVO	-0.300556	-76.370552
CENTRI VI	Feb. 27, 2010	1:21:45 AM	0 km/h		REPORTE DE POSICION	-0.300556	-76.370552
CENTRI VI	Feb. 27, 2010	2:27:17 AM	0 km/h		REPORTE DE POSICION	-0.300556	-76.370552
CENTRI VI	Feb. 27, 2010	3:22:00 AM	0 km/h		REPORTE DE POSICION	-0.300556	-76.370552
CENTRI VI	Feb. 27, 2010	4:21:52 AM	0 km/h		REPORTE DE POSICION	-0.300556	-76.370552
CENTRI VI	Feb. 27, 2010	5:21:42 AM	0 km/h		REPORTE DE POSICION	-0.300556	-76.370552
CENTRI VI	Feb. 27, 2010	6:22:02 AM	0 km/h		REPORTE DE POSICION	-0.300556	-76.370552

Otra medida que contribuiría a mejorar la navegación, sería promover el uso de ecosondas en las embarcaciones, para conocer las profundidades del cauce, elemento que hoy en día no se emplea.

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Diversas empresas de transporte fluvial, tanto en los ríos amazónicos como en la Hidrovía Paraná – Paraguay, dotan a sus embarcaciones (o a los empujadores en caso de convoyes), de sistemas de transmisión GPS de sus trayectorias, y con ello arman una base de datos que les permite optimizar sus desplazamientos por el río.

Tal es el caso de la empresa Río Tinto, la cual transporta mineral de hierro por el río Paraguay y navega con calados de mínimos de 6,5 pies, lo que le permite cargar 28 mil toneladas en cada convoy de 16 barcasas en el período de crecidas y de 18 a 19 mil toneladas en vaciante. Para reducir los costos de transporte, buscaron una forma de usar la hidrovía con mayor eficiencia, con los mayores convoyes que pueden maniobrar en el lecho natural. Con este objetivo, Río Tinto realizó un levantamiento del canal de navegación mediante ecosonda multihaz por una extensión de dos mil quinientos kilómetros, entre Nueva Palmira y Corumbá, el cual permitió definir el canal de navegación e implementar cartas electrónicas, aumentando la seguridad y la eficiencia en la navegación.

Ello le proporciona una gran ventaja logística para la expansión de la mina y para las empresas siderúrgicas que se quieren instalar en Corumbá, como es la navegación nocturna en el río Paraguay, que presenta dificultad por tramos estrechos, con piedras y bancos de arena que pueden ser ahora identificados y evitados.

Otra experiencia interesante, por haberse implementado en un río amazónico, es la hidrovía de Madeira en Brasil, la cual generó desarrollo regional, sin modificar las márgenes y lecho del río mientras que no se realizaron obras de dragado. Con monitoreo electrónico vía satélite y una navegación controlada por DGPS, se transformó en una solución logística para exportaciones de soja, que permite la navegación durante las 24 horas en más de 1000 km de río,<sup>22</sup> y que recién en la actualidad sería objeto de algunas acciones de dragado y señalización, debido a un Plan de Aceleración del Crecimiento los próximos años<sup>23</sup>. Cabe mencionar que en el río Madeira, la ubicación de los sectores críticos para la navegación es bien conocida y muchas veces ligadas a fondos duros, que se proyecta derrocar<sup>24</sup>, mientras que las islas y bancos no ofrecen mayores inconvenientes a la navegación de convoyes de barcasas de hasta 200 m x 36 m con más de 2 metros de calado inclusive en la vaciante, muy al contrario de lo que ocurre en el río Napo<sup>25</sup>.

En definitiva, de lo que se trata es de tratar de organizar un sistema que sea de uso público, bajo control estatal, de tal manera que los datos de trayectorias recogidos y los relevamientos efectuados por los Servicios Hidrográficos, puedan servir para beneficio general de los navegantes, con las debidas salvaguardas en relación con los temas de responsabilidad y seguridad.

---

<sup>22</sup> Desarrollo de hidrovías en Brasil. André Sales. Publicado por Revista Tecnológica. Traducido por Webpicking.com <http://www.webpicking.com/notas/hidrovias.htm> Junio 2005

<sup>23</sup> [http://netmarinha.uol.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=30695:ministerio-dos-transportes-anuncia-obras-na-hidrovia-do-madeira&catid=8:ultimasnoticias&Itemid=7](http://netmarinha.uol.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=30695:ministerio-dos-transportes-anuncia-obras-na-hidrovia-do-madeira&catid=8:ultimasnoticias&Itemid=7)

<sup>24</sup> Projeto Executivo de Dragagem e Derrocamento do Rio Madeira (trechos críticos entre a cidade de Porto Velho e sua foz no Rio Amazonas). <http://www.ahimoc.com.br/interna.php?nomeArquivo=estprojetos>

<sup>25</sup> Projeto da Nova Sinalização de Margem do Rio Madeira (trecho entre a cidade de Porto Velho e sua foz no Rio Amazonas). <http://www.ahimoc.com.br/interna.php?nomeArquivo=estprojetos>

Un sistema de este tipo, se considera que sería de suma utilidad, dado que normalmente el río Napo tiene un cauce navegable suficientemente profundo por donde las embarcaciones pueden atravesar las zonas críticas, pero salvo lo que dicte la experiencia del baquiano o piloto (quien suele hacer una lectura visual de las zonas de mayores profundidades guiado por la turbulencia que observa en el río), no les es posible saber dónde está la ruta de que podrían seguir, lo cual provoca varaduras y/o retrasos importantes, incompatibles con una navegación comercial eficiente.

Por lo expuesto, se considera pertinente recomendar a los organismos nacionales competentes, el desarrollo de un sistema de ayudas a la navegación aplicable no sólo en el río Napo sino en el resto del área amazónica de influencia, coordinando los criterios y formatos aplicados, al menos con sus organismos homólogos de Brasil y Colombia, a los efectos de crear un sistema unificado aplicable a las mayores embarcaciones y convoyes comerciales, y que además brinde alguna ayuda a las embarcaciones medianas que no pueden acceder a los sistemas más complejos. Debido a que estos organismos son responsables por ley de los aspectos de cartografía y ayudas a la navegación, corresponde al Consultor únicamente brindar sugerencias, apoyadas en experiencias de otras regiones, para que sean evaluadas por los mismos con vistas a considerar la posibilidad de su implementación.

### **3.3. Instalación de una Red de Estaciones Hidrométricas con Transmisión de Datos en Tiempo Real**

El adecuado conocimiento en tiempo real por parte de los navegantes de los niveles hidrométricos del río, es un requisito "sine qua non" para que una navegación eficiente y segura sea posible, más aún cuando se necesita emplear reducidas revanchas bajo quilla (también denominados calados, márgenes o reservas de seguridad, dado que muchas embarcaciones no tienen quilla).

Antes del inicio de la presente consultoría, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en Perú tenía solamente dos estaciones hidrométricas (también denominadas limnímetros, escalas o reglas), una en cercanías de Mazán (denominada Bella Vista) y otra en Santa Clotilde. El tramo superior del río Napo peruano era territorio desconocido en cuanto a su comportamiento hídrico. La información registrada por lectura de una regla graduada 4 veces al día (en horario diurno), es distribuida como una mercancía con valores de venta normados, y sólo se pone a disposición del público luego de un largo proceso de recolección, consistencia y almacenamiento manual en la base de datos central de SENAMHI en Lima.

El SEHINAV no dispone de escalas en el río Napo, solamente en Iquitos dentro del área cercana al mismo, posee una estación automática.

En el Ecuador, el INAMHI disponía de datos históricos registrados en dos escalas, una en El Coca y otra en Nuevo Rocafuerte, que luego fueron complementados por hidrómetros automáticos colocados por el INOCAR, agregando las localidades de Pañacocha e Itaya. No obstante que el INAMHI pone a disposición del público la información hidrométrica, ello se realiza con un cierto retraso debido a la necesidad de recoger y almacenar los datos, mientras que la información del INOCAR no está disponible para la comunidad.

En el marco del presente estudio, el Contrato solicitaba a la Consultora colocar 4 escalas hidrométricas en toda la longitud del río, pero dado que en el tramo Ecuatoriano ya existían 4 escalas con información registrada por diferentes organismos, por motivos técnicos para disminuir

la distancia entre escalas en el largo tramo peruano, las 4 escalas se colocaron en el mismo, una en su desembocadura (Francia), otra en la localidad de Bella Vista (a medio camino entre Mazán y Santa Clotilde), otra en Campo Serio (distrito de Torres Causana), y la última en inmediaciones de la frontera (Cabo Pantoja). Estas escalas fueron adecuadamente georeferenciadas y los puntos geodésicos de referencia fueron monumentados, de tal manera de poder reconstruirlas en el mismo sitio y cota, si alguna embarcación o palizada las destruyera. Se reparó la escala de Santa Clotilde, y se georeferenció en el mismo sistema a la de Mazán del SENAMHI.

A solicitud de la Consultora, el SENAMHI analizó la posibilidad de tomar a su cargo las lecturas de todas las escalas una vez finalizado el período de lectura comprometido para el presente estudio, y por nota confirmó su disposición a continuar con su lectura, situación acorde a lo solicitado por el Contrato, dado que el mantenimiento del sistema ayudará a crear una estadística de niveles de utilidad para estudios futuros.

Ahora bien, desde el punto de vista del navegante, la existencia de este sistema de escalas es irrelevante si la información no le llega cuando la necesita para planificar su travesía.

Es decir, este sistema de uso “estadístico”, debe transformarse en un sistema de uso “náutico”, para lo cual es preciso garantizar que los datos medidos, sea en una escala o mediante un sistema automatizado, sean transmitidos en tiempo real a una central de almacenamiento y difusión de la información, tal como se realiza por ejemplo en la Hidrovía Paraguay – Paraná, en la Hidrovía del río Madeira, y en la mayor parte de las hidrovías<sup>26</sup>.

La forma de difusión debería ser múltiple, vía Web para acceso de los navegantes situados en localidades con acceso a Internet (Mazán, Santa Clotilde, Cabo Pantoja, Nuevo Rocafuerte, El Coca por ejemplo), y vía radio para el resto. Cabe destacar que el uso de radio para comunicarse es habitual en las embarcaciones del tramo peruano del Napo, pero no así en las del tramo ecuatoriano. Existen serios problemas de alcance de la señal que limitan fuertemente su empleo, por lo que se considera que este sistema debería reforzarse.

Un problema comentado tanto por personal del SEHINAV como del INOCAR; es el vandalismo que puede afectar a los hidrómetros instalados en la margen del río. En general, resulta conveniente colocar el sensor que mide el nivel hidrométrico adosado a alguna estructura existente como por ejemplo de un embarcadero, tal como ha realizado el INOCAR, según puede apreciarse en la **Figura 3.3–1** (Nuevo Rocafuerte).

<sup>26</sup> <http://www2.mvr.usace.army.mil/WaterControl/new/layout.cfm>,



**Figura 3.3–1. Hidrómetro automático en embarcadero de Nuevo Rocafuerte**



Los equipos registradores que pueden usarse podrían estar basados en sensores de presión o métodos mecánicos como el que se presenta en la **Figura 3.3–2**, donde se muestra también un accesorio que protege el equipo contra vandalismo y se abre con una llave pentagonal especial.

**Figura 3.3–2. Ejemplo de Hidrómetro automático mecánico con transmisión digital y tapa anti vandalismo**



Se propone la instalación de 6 hidrómetros automáticos en el tramo peruano del río Napo, y la transformación de los 4 existentes en el tramo ecuatoriano en equipos con transmisión automática (en El Coca, Itaya, Pañacocha y Nuevo Rocafuerte).

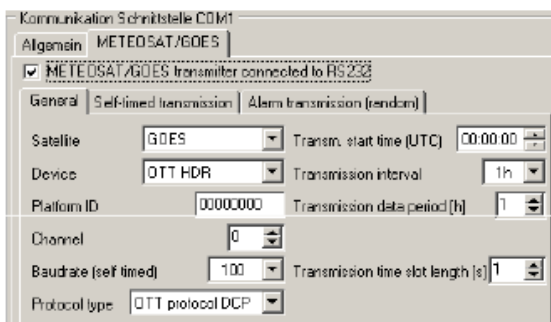
En el tramo peruano, se sugiere mantener un hidrómetro en cercanías de la desembocadura (actualmente en “Francia”), en Mazán, Bellavista, Santa Clotilde, Campo Serio y Cabo Pantoja.

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Los sistemas basados en transmisión celular (GSM) no podrían utilizarse en la mayor parte de las localidades del río Napo dado que no poseen tal servicio, pero podrían emplearse en El Coca, Pañacocha y Mazán, posiblemente. Por tal motivo, la norma sería la transmisión satelital, mediante los satélites Meteosat o el sistema Geostationary Operational Environmental Satellites (GOES), pudiéndose emplear el servicio gratuito de ruteo de datos que brinda la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Se presentan algunos ejemplos de estos sistemas en la en la **Figura 3.3–3**.

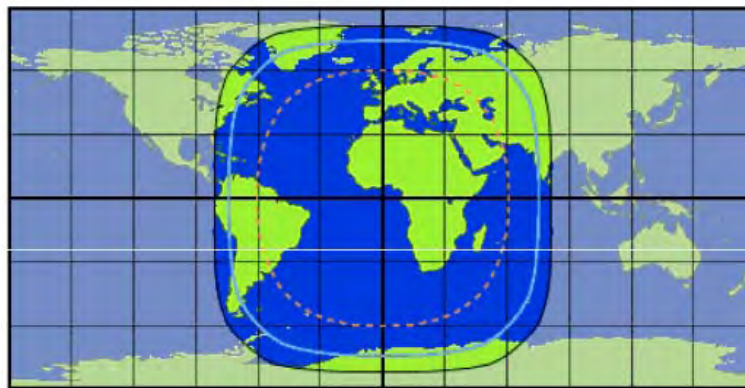
**Figura 3.3–3. Sistemas de transmisión satelital de datos hidrométricos**



GOES 12 (EAST)



Cobertura GOES



— Maximum theoretical coverage  
— Imaging and telecommunications coverage  
- - - Meteosat images within this area used quantitatively

Cobertura Meteosat

### 3.4. Pronóstico de Variación de Niveles Hidrométricos a Corto Plazo

Tal como se ha descrito en detalle en los **Volúmenes I, II y III**, el río Napo es atravesado en forma muy frecuente por ondas de crecida de corta duración, lo cual resulta especialmente evidente en la época más crítica para la navegación (la vaciante), dado que cualquier lluvia importante genera un pulso de caudal que, al encontrarse con un cauce poco profundo, genera un rápido incremento del nivel del río.

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

En el tramo ecuatoriano estos efectos son mucho más pronunciados que en el peruano, dado que en El Coca el nivel puede descender hasta 1,6 m y subir hasta 2,1 m en un solo día. Los descensos de nivel (que son los eventos riesgosos para la navegación en caso de ser imprevistos), se producen más del 50% de los días, pero con mayor probabilidad son inferiores a 20 cm (24%). Descensos superiores a 60 cm diarios ocurren durante un 7,5% de los días. En el caso de Nuevo Rocafuerte, si bien se han registrado descensos extremos superiores a 1,0 m y a 1,2 m en dos oportunidades, solo en un 0,7% de los casos los descensos son superiores a 60 cm.

Ello ilustra cómo, en el tramo ecuatoriano, las fluctuaciones descendentes de nivel se van atenuando hacia aguas abajo.

En el tramo peruano, no se dispone de estadísticas en la parte alta, pero los registros realizados muestran claramente una atenuación de las ondas de crecida a medida que se desplazan hacia aguas abajo. El ingreso de los caudales de los ríos Tiputini y Aguarico, cuyos pulsos de crecida no están en fase con los del Napo (que provienen principalmente del Alto Napo, ríos Coca y Payamino), contribuyen a estabilizar los niveles. El posterior ingreso del río Curaray aguas arriba de Santa Clotilde, contribuye fuertemente a moderar los pulsos de crecida que se desplazan hacia aguas abajo.

El riesgo asociado a las fluctuaciones descendentes de nivel es que el piloto se confíe en tener profundidad suficiente basado en el dato puntual del nivel instantáneo en las escalas cercanas (si dispusiera de esta información), y luego no la tenga debido a que ese nivel instantáneo se hallaba cerca del pico de una onda de crecida y por lo tanto el nivel del río desciende luego rápidamente durante la navegación.

Para poder manejar este riesgo adecuadamente, sin tener que agregar márgenes de seguridad adicionales y con ello reducir el tiempo en que se permite la navegación, aumentando el nivel de referencia adoptado para la misma, lo que se debería hacer es implementar un sistema de información de niveles con pronóstico a corto plazo, basado en una red hidrométrica de densidad adecuada (en lo posible complementando la instalada por esta Consultoría), y enlazado con un sistema que permita estimar los niveles mínimos a lo largo del río para el tramo peruano en un plazo de uno a tres días, sea a través de reglas empíricas surgidas del análisis sistemático de los registros, o a través de una modelación matemática unidimensional del Río Napo.

Cabe mencionar al respecto los notables avances del proyecto HiBAM (Hidrogeodinámica de la Cuenca Amazónica), el cual posee convenios en el Perú con el SENAMHI y la Universidad de la Molina, y en Ecuador con el INAMHI y el INOCAR. Las actividades de este proyecto se están orientando a establecer una modelación hidrodinámica del Río Napo, para cuyo desarrollo además de las estaciones propias del SENAMHI en Perú y del INAMHI en Ecuador, se suman las establecidas por esta Consultoría en Perú (integradas a la red del SENAMHI), y por las establecidas por el INOCAR en Ecuador, que se espera que también sean puestas a disposición, todo lo cual conforma condiciones técnicas adecuadas para implementar un sistema binacional conjunto de información y pronóstico de niveles, con acceso libre de la población vía Web o radio como ocurre en otras hidrovías, el cual podría implementarse sin grandes dificultades técnicas.

Contando en tiempo real con información de la red hidrométrica del tramo ecuatoriano del Río Napo, más una escala en el Aguarico (por ejemplo en Tierras Orientales) y otra en el Curaray suficientemente alejada de su desembocadura, se podrían prever los posibles descensos bruscos de

nivel y predecir adecuadamente los niveles mínimos en el tramo peruano con dos a cuatro días de anticipación, según el sector, información que sería de suma utilidad para los navegantes.

En el tramo ecuatoriano en cambio, al propagarse las fluctuaciones de nivel tan rápidamente y ser tan amplias y de corta duración, si bien puede plantearse una modelación matemática, los resultados de la misma serían mucho más dependiente de las lluvias locales, y su aplicabilidad para un pronóstico útil para la navegación es más dudosa. Por lo tanto, resultaría más difícil reducir el margen de seguridad por variaciones hidrológicas en este tramo. No obstante, dado que las lluvias lógicamente provocan ascensos del nivel de agua, igualmente podría experimentarse la posibilidad de generar un pronóstico conservativo de niveles mínimos (asegurando que si no arriba otra onda de crecida, el nivel probablemente no descenderá por debajo del valor mínimo informado). Ese sólo dato se considera que sería de suma utilidad para programar la carga y zarpe de una embarcación.

En definitiva, la propuesta que se realiza, es la implementación de un sistema de pronóstico a corto plazo de niveles para todo el tramo navegable del río Napo, con información disponibilizada diariamente a los navegantes. Esto implica generar una organización que más allá de la capacidad técnica necesaria, sea netamente operativa para mantener el sistema funcionando en forma continua todos los días del año.

### **3.5. Necesidad de un Sistema de Transporte Fluvial y su Conexión Multimodal**

#### **3.5.1. Beneficios de un Sistema de Transporte Fluvial Eficiente**

El análisis de la viabilidad técnica del mejoramiento del transporte fluvial en el Río Napo es realizado a continuación desde el punto de vista de identificar las embarcaciones necesarias para el transporte de las potenciales cargas existentes, determinar qué tipos de embarcación son técnicamente viables y cuáles de esos tipos son capaces de transportar los volúmenes existentes, estudiar posibles etapas para la implementación del sistema en forma gradual y analizar luego si los costos estimativos asociados a este sistema hacen viable la constitución de una flota apropiada al cumplimiento del objetivo.

Actualmente, y como dato de partida, puede afirmarse que no existen flujos de transporte por agua que, desde el punto de vista comercial, justifiquen un gran aumento de la flota, pero debe tenerse presente que la falta de rutas apropiadas para un tráfico carretero actúa como una fortaleza adicional para que el río mantenga e incremente se calidad de espina dorsal de la logística del transporte regional.

Dicha logística tiene en la actualidad un alcance netamente local y no se desarrolla bajo criterios comerciales profesionales, por lo que resulta necesario incrementar sustancialmente su nivel de desarrollo, lo que induciría mejoras en los niveles de producción de las localidades de la zona y en la calidad de vida de sus pobladores.

Se considera, entonces, que resulta necesario encarar la conformación de un sistema de transporte fluvial que garantice regularidad (frecuencias semanales o quincenales), bajos costos (al menos sustancialmente menores que los actualmente vigentes) y seguridad para las actuales producciones

que, aunque incipientes, podrían crecer como efecto deseable de la incorporación de las mejoras mencionadas.

Algunas embarcaciones menores que ya realizan o han realizado estos tráficos, a cargo de privados, e incluso de organizaciones estatales (como el municipio de Torres Causana con la embarcación “Cabo Pantoja”) o bien de entidades sin fines de lucro (como el Vicariato de Aguarico con la lancha “Alejandro Labaka”), no disponen de los elementos que contribuyen a la regularidad de arribos y partidas, no tienen una capacidad importante de carga y no garantizan que los productores se sientan seguros de poder sacar sus producciones en tiempo y forma, lo que contribuye a que no se consiga hasta ahora un aumento de los niveles de las producciones regionales.

Teniendo en cuenta la lejanía de los centros de consumo, las reducidas e irregulares frecuencias de los servicios y el alto costo resultante para el transporte de esas producciones, se concluye que los pobladores de las riberas o de las cercanías del Río Napo no encuentran estímulos para aumentar los niveles de producción.

Se considera que si el transporte se mejorara y abaratara, comenzaría un proceso de desarrollo de la economía local y, en primera instancia, de la calidad de vida de los pobladores, con la probable llegada de nuevas técnicas de producción sustentable que redundarían en mejoras en la cantidad y la calidad de las producciones regionales, que actualmente tienen un carácter casi exclusivamente artesanal o de subsistencia.

### **3.5.2. Características de la Vía Navegable y su Vinculación Intermodal**

#### **3.5.2.1. Consideraciones Generales y Definición de Tramos**

Las propuestas que se realizan contemplan el posible desarrollo de un sistema de transporte binacional que brinde una vía de salida razonablemente eficiente a las producciones (actuales y, fundamentalmente, potenciales) de la zona de influencia, tanto del tramo ecuatoriano como del tramo peruano del río, en ambos casos con destino principal en la zona de Iquitos y la cuenca del Amazonas.

Esto implica un desarrollo relativamente complejo, fundamentalmente por la rapidez de fluctuación de los estados del río, la exigua profundidad prevaleciente en numerosos sectores (malos pasos) y la actual falta de una navegación comercial medianamente desarrollada, a excepción de cargas específicas para proyectos petroleros, principalmente en Ecuador.

Tal como se ha señalado precedentemente, las posibilidades de aprovechamiento de la capacidad de transporte son sustancialmente diferentes entre los tramos ecuatoriano y peruano del río Napo, tanto en lo concerniente a los calados máximos admisibles como en lo que respecta a la disponibilidad de las mejores condiciones de navegación a lo largo del año. Asimismo, la morfología del río permite en el tramo peruano la utilización de embarcaciones de mayores dimensiones en planta.

Por los motivos expuestos se ha considerado conveniente dividir la propuesta para el eventual desarrollo de nuevos servicios de transporte en dos tramos que, en adelante, serán referidos como Tramo Ecuatoriano y Tramo Peruano. El tramo denominado Tramo Ecuatoriano comprende el sector ecuatoriano del curso aguas abajo de la zona de Belén/Providencia (donde se desarrollaría

una instalación portuaria comercial hoy inexistente) y el sector en que el río hace las veces de límite binacional, entre Nuevo Rocafuerte y la desembocadura del río Aguarico.

Cabe destacar que se ha adoptado en forma simplificada la denominación “Tramo Ecuatoriano” aún cuando parte del mismo es binacional, exclusivamente a los efectos de clasificar las muy distintas condiciones del río aguas arriba y abajo del ingreso del río Aguarico, sin que ello signifique una referencia a la soberanía y jurisdicción administrativa del sector del río, que corresponde al Ecuador en su margen izquierda y a Perú en la derecha. La alternativa de denominar a estos sectores Napo Superior y Napo Inferior, sin referencias nacionales, fue descartada debido a que en el Ecuador se entiende por Napo Superior e Inferior a los tramos aguas arriba y abajo de El Coca (respectivamente), y por lo tanto se podrían generar confusiones.

Por su parte, al Tramo Peruano del río que comprende desde la zona de Cabo Pantoja y sus alrededores hasta la desembocadura en el río Amazonas, debe agregarse, en virtud de los orígenes y destinos principales de los flujos de transporte, el tramo del río Amazonas entre Iquitos y la desembocadura del Napo.

La zona peruana en estudio se conecta fundamentalmente con Iquitos (utilizando en buena medida el embarcadero de Mazán); el transporte consiste principalmente en el desplazamiento de mercancías de consumo interno de las poblaciones ribereñas.

El desarrollo de nuevos métodos de transporte a lo largo del río hará crecer el comercio y cuando se perciba que existe una salida confiable y segura para las producciones locales, éstas podrán superar su nivel actual de subsistencia y transformarse en bienes de exportación hacia la región.

Las características de esta zona permiten prever un desarrollo del transporte fluvial tal y como hoy existe, que refleja fundamentalmente la influencia de los siguientes elementos principales:

- ❑ La existencia de profundidades “moderadamente aptas” para navegar,
- ❑ La existencia de una serie de cargas cautivas y artesanales (la mejor comercialización de estas cargas, aunque de poco volumen, justificarían un esfuerzo de ambos gobiernos para desarrollar la región).
- ❑ La existencia de experiencia “diaria y permanente” de navegación.

En definitiva, el crecimiento de la navegación de barcasas en esta zona parece posible y se estima que cargas adicionales a las ya existentes irán sumándose con el correr del tiempo. El desarrollo de la región requerirá asimismo incrementar el transporte hacia la misma de insumos y bienes, por ejemplo desde Iquitos.

La adecuación de esta zona del río a efectos de transformarse en un sistema permanente, seguro y económico de transporte deberá incluir la construcción de elementales puertos o atracaderos fluviales que permitan la adecuada operación de una flota de barcasas adicionales a las existentes, lo cual mejorará en conjunto la oferta de transporte.

Por lo tanto, la zona peruana del área en estudio no presentaría mayores dificultades adicionales no atendidas y podría decirse que es una vía navegable “funcionando” muy elementalmente, con las dificultades del caso, pero activa y con capacidad de crecimiento. Este crecimiento sin lugar a dudas dependerá de que se aprovechen convenientemente las ventajas existentes mencionadas y se las potencie en un futuro.

En el tramo ecuatoriano del río Napo se puede considerar un sistema de transporte que, partiendo del área de Belén/Providencia (o bien eventualmente desde Pañacocha), pueda transbordar en cercanías de Cabo Ballesteros o Cabo Pantoja a embarcaciones mayores para acceder con éstas posteriormente a Iquitos y al resto de la Amazonía sin la necesidad de realizar obras de dragado.

Actualmente la navegabilidad en el tramo ecuatoriano es muy compleja, con un calado factible de 4 pies sólo durante las épocas de creciente y fuertes restricciones en aguas medias y bajas, períodos en los que navegan solamente embarcaciones que transportan equipos de operación de los pozos petroleros e insumos de esa industria, pero en los que no funciona un sistema de transporte comercial regular de cargas, salvo el que se realiza en canoas medianas y grandes.

### 3.5.2.2. Vinculaciones Terrestres

Cabe mencionar que entre los planes del gobierno ecuatoriano se encuentra la mejora del camino existente entre Shushufindi y Belén, para permitir el paso de camiones con cargas vinculando así este último punto a la red vial y a través de ella a Francisco de Orellana (El Coca), Lago Agrio y el resto del área de influencia del estudio.

La ciudad de Francisco de Orellana se encuentra vinculada con la red vial ecuatoriana mediante dos trazados que la conectan con la ciudad capital, Quito. Ambos trazados comparten el tramo entre Quito y la ciudad de Baeza (en la provincia de Napo); a partir de allí, uno de los recorridos se dirige inicialmente hacia el Sur y luego hacia el Este con dirección hacia Francisco de Orellana, pasando por la localidad de Loreto, mientras que el otro se dirige hacia el Noreste, llegando a la ciudad de Lago Agrio (Nueva Loja), capital de la provincia de Sucumbíos, para luego volverse hacia el Sur en dirección a Francisco de Orellana. El primero de los trazados tiene menor recorrido pero presenta peores condiciones de pavimento, por lo que el segundo de los recorridos mencionados constituye la principal vinculación vial de la ciudad de Francisco de Orellana, ya que suma a la conexión con la capital nacional la vinculación con otra capital provincial. Otra posible vinculación de la región de la cuenca del Napo con el occidente ecuatoriano podría materializarse a partir del completamiento de la conexión vial entre las ciudades de Salcedo (ubicada sobre la Carretera Panamericana, entre Latacunga y Ambato) y de Tena (ubicada en el tramo superior del río Napo, al suroeste de la provincia homónima, de la que es la capital), la cual se desarrolla en una zona montañosa poco accesible.

En la **Figura 3.5–1** puede verse la vinculación vial entre Francisco de Orellana y Lago Agrio junto con las rutas que penetran hacia el Este a partir de Francisco de Orellana y La Joya de los Sachas en las provincias de Sucumbíos y Orellana. Progresivamente se van ejecutando caminos afirmados que penetran la región caracterizada por el cultivo extensivo de palma; la ruta que se origina hacia el Este en Las Palmeras ya llega hasta Tierras Orientales (sobre el río Aguarico) desde donde se prevé que en el futuro pueda prolongarse hasta Pañacocha, sobre la margen izquierda del Napo, con lo que se materializaría una vinculación vial entre las principales poblaciones ubicadas en el tramo superior del río Napo ecuatoriano (Francisco de Orellana – Pañacocha).



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Figura 3.5–1. Rutas de penetración hacia el Este de Francisco de Orellana



Fuente: CETIF (2005)

En la **Figura 3.5–2** puede verse la ubicación espacial a la vera del río de las áreas conocidas como Belén y Providencia, ubicadas a menos de 2 km de distancia, y los caminos de acceso respectivos.

Figura 3.5–2. Ubicación de las áreas de Belén y Providencia en el tramo ecuatoriano



Director de Proyecto:  
Julio Cardini



Las **Figuras 3.5–3 y 3.5–4** ilustran las áreas terrestres de Providencia y Belén, respectivamente, según fue registrado en la recorrida de campo, las cuales son zonas relativamente altas.

**Figura 3.5–3. Zona Terrestre de Providencia**



**Figura 3.5–4. Zona Terrestre de Belén**



Las características del tramo de camino a mejorar hasta la localidad de Las Palmeras (unos 20 km) se muestran en la **Figura 3.5–5**.

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Figura 3.5–5. Tramo de camino afirmado a mejorar para el acceso a Belén / Providencia



El gobierno ecuatoriano y la Corporación Andina de Fomento (CAF) firmaron recientemente un acuerdo de préstamo por 255 millones de dólares que permitirá financiar el Programa de Obras Complementarias para Proyectos Viales, algunos de los cuales corresponden a obras en la Troncal Amazónica en las provincias de Napo y Sucumbíos.

La conexión con la ciudad de El Coca y otros centros regionales de carga y consumo como Shushufindi, Lago Agrio, etc., se lograría entonces mediante transporte terrestre no estando incluida explícitamente en el presente análisis de transporte fluvial.

Cabe mencionar además que a partir de la vinculación terrestre entre Shushufindi y Tierras Orientales, se desarrolla actualmente una actividad de transporte fluvial por el río Aguarico, orientada a la logística petrolera (ver **Figura 3.5–6**), pero que eventualmente podría constituirse en una posible vía de salida alternativa de cargas ingresando directamente en el tramo peruano río Napo a la altura de Cabo Pantoja.

Figura 3.5–6. Transporte de cargas para la industria petrolera en el río Aguarico



El río Aguarico no ha sido considerado una posible vía de comunicación fluvial comercial, siendo que en el marco de la presente Consultoría se ha tenido la posibilidad de navegarlo, tanto en inmediaciones de Tierras Orientales (en la barcaza con remolcador presentada en la figura anterior), como en inmediaciones de su desembocadura, advirtiendo que el mismo presenta un cauce más definido, profundo y aparentemente más estable que el río Napo, aunque muy meandroso en algunos tramos. Por tal motivo, a priori no sería naturalmente apto más que para el tránsito de barcazas individuales con remolcador, motochatas y embarcaciones pequeñas, pero no para convoyes de barcazas, debido a los reducidos radios de curvatura que presenta.

No obstante, cualquier alternativa que se analice para emplear el río Aguarico, deberá considerar especialmente que el mismo discurre adyacente a la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno.

Asimismo, a raíz de la llegada de la red vial a Tierras Orientales (en el río Aguarico) y previsiblemente en el corto plazo a Pañacocha, puede visualizarse la posibilidad de que en el largo

plazo se establezca una prolongación de esta red vial, por ejemplo paralela al río Napo, que permita implementar un transporte terrestre entre las comunidades ribereñas y llevar cargas directamente hasta un punto de transferencia cercano a la frontera, evitando el complejo transporte fluvial en las vaciantes y ampliando el periodo de operación del sistema hasta alcanzar las condiciones más favorables que se dan en el tramo peruano.

Una eventual propuesta que contemple la construcción de una infraestructura de embarque en la margen izquierda del río Napo cerca de la frontera con el Perú y la construcción de un acceso carretero a la misma, debe considerar que estas obras estarían comprendidas en la zona correspondiente al Área de Patrimonio Forestal Unidad 6 Napo y cercanas a la Reserva Cuyabeno.

La construcción de accesos viales paralelos al río Napo sería una perspectiva que puede mitigar la intensificación de la navegación en el río Napo en el tramo ecuatoriano. La visión en este caso sería que el río Napo ecuatoriano se convierta en una vía navegable doméstica y turística, lo que contribuiría a la recuperación o preservación de la fauna hídrica y a las aspiraciones de los pueblos ribereños sobre el uso limitado del río para navegar. No obstante, es claro que cada carretera en la selva facilita y promueve no sólo la colonización de la misma sino también la intensificación de las actividades extractivas ilegales de madera. Por tal motivo, las decisiones que se tomen en tal sentido deben ser muy bien analizadas y consultadas con las comunidades del área a través de un proceso de participación ciudadana llevado a cabo en un todo de acuerdo con las normativas vigentes.

El carácter selvático poco intervenido de la zona en que se desarrollaría esta carretera y la vecindad de la misma a la Reserva Cuyabeno, lleva a pensar que su eventual ejecución no debería realizarse sin que medie la realización previa de una Evaluación Ambiental Estratégica en el marco de un intenso proceso participativo de las comunidades de la zona involucrada. Por tal motivo, esta posibilidad no se ha tenido en cuenta en el presente análisis.

Con respecto a la infraestructura vial en el sector peruano del río Napo cabe señalar que el departamento Loreto cuenta sólo con aproximadamente 400 km de rutas, de los cuales 125 km corresponden a la red nacional, 95 km a la red departamental y 170 km a la red vecinal. Prácticamente la totalidad de dicha red se localiza fuera de la zona de estudio del presente proyecto.

Desde el punto de vista del presente estudio, los proyectos de interés que se encuentran bajo análisis apuntan a la vinculación de Iquitos con Mazán y las cuencas de los ríos Napo y Putumayo entre sí.

Ya se han realizado estudios de preinversión para la construcción de la carretera Bellavista – Mazán – Salvador – El Estrecho que vincularía a los alrededores de Iquitos con la localidad de El Estrecho, sobre el río Putumayo, incluyendo un corto tramo fluvial (aproximadamente 10 km, entre Mazán y El Salvador) para sortear el cruce del río Napo.

La distancia del trayecto de la carretera Bellavista – Mazán es de 33.8 km. El punto de partida es la orilla del río Nanay, dentro del área de los terrenos del caserío Santo Tomás. El punto de llegada está a la altura del km 3.3 de la pista vial que une las localidades de Timicurillo (río Amazonas) con

Mazán (ríos Napo y Mazán), de 3.5 de longitud<sup>27</sup>. Se requiere además construir un puente sobre el río Nanay para evitar un transbordo de cargas.

Se entiende que esta carretera podría resultar un importante aliciente para el desarrollo del transporte sobre el río Napo aguas arriba de Mazán, teniendo en cuenta la muy importante facilitación que representaría para todos los tráficos con origen o destino en Iquitos destinados a o provenientes de las poblaciones ribereñas del Napo. Los estudios disponibles estiman un tránsito medio de 250 vehículos por día para el tramo Bellavista – Mazán.

Cabe mencionar los considerandos del estudio de prefactibilidad de la carretera, que son coincidentes con las premisas del presente estudio: ***“El aislamiento geográfico de las cuencas del Putumayo y Napo, específicamente el sector El Estrecho – Mazan, respecto de la ciudad de Iquitos y, la ausencia de carreteras que la conecten hacia el interior de la región, constituyen fuertes limitantes para el desarrollo de las actividades que sustenten su economía, agudizando cada vez más los índices de pobreza y pobreza extrema de sus habitantes. ”***

El segundo tramo de esta ruta, es decir el que uniría la margen izquierda del Napo con la margen derecha del Putumayo, ha sido motivo de observaciones (expresadas en el Taller Informativo realizado en Iquitos en Junio de 2010) ya que se superpondría con territorios indígenas y atravesaría áreas con diversidad única. Como alternativa de vinculación entre ambos ríos, aunque con un menor grado de definición a la fecha, cabe señalar la ruta que uniría las localidades de Puerto Arica, ubicada sobre la margen izquierda del Napo, aguas abajo de Santa Clotilde, con la localidad de Flor de Agosto, en la margen derecha del río Putumayo, en la frontera con Colombia. Se trata, en realidad, de la rehabilitación y mejora de una vía existente en estado de abandono, con una longitud de aproximadamente 70 km.

En función de las diferencias ya comentadas en las posibilidades de aprovechamiento de las capacidades de transporte, la navegación se desarrollaría con equipos de características diferentes entre un tramo y el otro, previéndose la existencia de un **punto de transferencia de cargas en la zona limítrofe** cuya ubicación inicial se deberá definir en una fase de factibilidad en algún punto del tramo que va entre Nuevo Rocafuerte/Cabo Ballesteros en Ecuador y Cabo Pantoja en el Perú y que incluso podría ir variando en el tiempo debido a los cambios morfológicos que pueden dejar sin profundidad cualquier sector de la margen fluvial en un lapso de pocos años.

Cabe destacar que conforme se puede observar en los relevamientos del INOCAR del año 2009, el río Napo frente a la localidad de Nuevo Rocafuerte presenta profundidades relativamente bajas con un importante banco que se ha generado frente a la misma, y aguas debajo de ella, a la altura de la desembocadura del río Yasuní existe un importante Mal Paso con profundidades muy bajas, habiéndose detectado otras dos zonas críticas a la altura de las comunidades Martinica y Fronteras del Ecuador, por lo cual el tramo donde habría que focalizar el análisis de factibilidad para la instalación de un embarcadero de transferencia, parece ser el comprendido entre Fronteras del Ecuador y Cabo Ballesteros (enfrente de Cabo Pantoja).

<sup>27</sup> Construcción de la carretera Bellavista – Mazan – Salvador – El Estrecho. Estudio de prefactibilidad Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo, INADE – PEDICP, 2006

No obstante, se debe tener en cuenta que se trata de un sector del río que sufre frecuentes cambios del cauce, por lo que el riesgo de colocar el embarcadero en un sitio que en los próximos años resulte inadecuado, es muy alta (como ejemplo, está lo sucedido con la localidad de Tiputini, que pasó en 10 años de ser un punto de aguas relativamente profundas, a prácticamente no tener acceso fluvial cercano).

Las embarcaciones afectadas al transporte en Tramo Ecuatoriano desarrollarían ciclos de navegación de ida y vuelta entre la cabecera a implementar en la zona de Belén/Providencia y el punto de transferencia fronterizo, mientras que las embarcaciones afectadas al transporte en el Tramo Peruano desarrollarían sus ciclos entre dicho punto de transferencia fronterizo y el puerto de Iquitos (o, eventualmente, el de Mazán cuando la carretera Iquitos – Mazán se encuentre construida).

La mayor duración de los ciclos de navegación en el Tramo Peruano se vería compensada por la mayor capacidad unitaria de transporte de las embarcaciones (como resultado del mayor tamaño de las mismas y de la posibilidad de armar trenes de dimensiones superiores), dando así lugar a capacidades efectivas de transporte relativamente similares en los dos tramos.

### **3.6. Propuesta de un Sistema de Navegación**

#### **3.6.1. Antecedentes para ríos de similares, Características y Soluciones halladas**

Como punto de partida necesario para analizar la flota que podría operar en ambos tramos, se deben considerar los datos de las profundidades existentes en la zona.

Para el río Napo se pueden considerar orientativamente que existen las siguientes restricciones durante la mayor parte del año (excluyendo los períodos de estiaje en los cuales durante 1 a 3 meses las condiciones son aún más restrictivas):

- ❑ Tramo peruano: tirante mínimo (profundidad) de 5 pies sin intervenciones en el río.
- ❑ Tramo ecuatoriano: tirante mínimo (profundidad) de 3 pies sin intervenciones en el río.

De estos valores debe sustraerse el margen de seguridad necesario entre la quilla o fondo de la embarcación y el lecho del río (UKC – under keel clearance) que como se detalló anteriormente se ha estimado (para una situación que incluya el desarrollo de ayudas a la navegación y el suministro de adecuados pronósticos de los niveles hidrométricos) en el orden de 1 pie en el tramo peruano y en 2 a 4 pies en el tramo ecuatoriano, debido a la presencia en este último de varias zonas de fondos duros y a las mayores e impredecibles oscilaciones del nivel del río (lo que como es evidente hace muy difícil la navegación).

El simple análisis de los números precitados nos presenta ante un escenario de un tipo de navegación que llamaremos de aguas someras o muy poco profundas.

La navegación en este tipo de aguas debe emplear una técnica especial y completamente diferente a la navegación en aguas que podríamos llamar “normales” o de profundidades adecuadas. Las embarcaciones para este tipo de aguas son de concepción diferente, muy particulares y sometidas a efectos restrictivos de la navegación exactamente por esa razón, “por estar casi arrastrando el

fondo” de la embarcación sobre el río. Esto produce efectos importantes en el desarrollo de la navegación que restringen las prestaciones de estas naves.

En Colombia, por ejemplo, existe un caso similar en el río Magdalena que ha sido estudiado por Cormagdalena (organización estatal colombiana encargada del manejo del río y con reconocidos estudios antecedentes con varios trabajos técnicos realizados que avalan estas afirmaciones y opiniones).

Uno de los trabajos más importantes realizados en ese marco ha sido el elaborado por una empresa naviera colombiana, mediante un estudio realizado en Alemania en 2004 por la Consultora Fluvial Europea VBD.

Esta empresa estudió el río citado en zonas de aguas aptas para la navegación con calados de hasta 4 pies, incluyendo el diseño de embarcaciones apropiadas a esa navegación, y de ese estudio, como resultado final, concluye que:

*“Considerando las condiciones específicas de la parte del río de muy bajo calado, fue analizado y testeado en instalaciones de VBD un convoy de barcazas y remolcador, y ha mostrado su funcionamiento con algunas observaciones.*

*VBD está convencida de que el diseño presentado (embarcaciones de bajo calado tipo planchones) reúne los requisitos de esta área específica de navegación y ofrece la mejor performance comparada con otras opciones técnicas.”*

En ese estudio se indican también condiciones similares a las prevalecientes en el río Napo: *“con un canal no regulado por obras de infraestructura y por esta razón presentando un cauce inestable esparcido, y con bancos de arena y depósitos de sedimentos no controlados y fuertes cambios estacionales en el nivel de agua y periodos con las profundidades de agua muy bajas.”*

Concluye luego que: *“el potencial de transporte del río puede sólo ser explotado extensivamente de acuerdo al incremento de la demanda de transporte sólo con adecuadas infraestructuras”.*

Continúa el informe diciendo:

*“Al menos debe definirse un camino a seguir, y mantenerlo e incrementarlo regularmente en conjunto con una real mejora continua de la vía navegable, que permita el desarrollo y contribuya al crecimiento económico del país. En este entendimiento, un nuevo tipo de embarcación regular de transporte como puede ser un tren de barcazas es el “paso inicial” para un nuevo sistema de transporte. Un alto rendimiento podrá ser posible cuando el calado promedio de la barcaza pueda ser incrementado en el período de explotación”.*

Se ha estimado conveniente resumir parte de ese informe porque muestra un ejemplo de un cauce fluvial muy similar al del Napo y en el que se está impulsando actualmente un incremento del transporte siguiendo conceptos notablemente similares a los aquí aplicados.

### 3.6.2. Propuesta Conceptual para el Río Napo

Las características ya descritas de las poblaciones ribereñas (poco numerosas y dispersas a lo largo de la vía fluvial) y de las producciones allí generadas actualmente, definen en primera instancia que el sistema de transporte que puede desarrollarse no deberá atender, en una primera etapa, requerimientos de capacidad muy significativos.

Lo que sí requieren primordialmente los productores locales es comenzar a ser atendidos por un sistema de embarcaciones que brinde un servicio “regular” y “económico”, porque no están en condiciones de pagar los elevados niveles de fletes característicos de los irregulares servicios actuales ni tienen la capacidad económico – financiera necesaria como para desarrollar por su cuenta un nuevo servicio de transporte.

Tal como se ha señalado en el análisis socio – económico, no se han identificado flujos de carga actuales con volumen o valor suficientemente elevado como para poder constituirse en la base que justifique el desarrollo y la posterior operación de un servicio regular de transporte, por mínima que fuera la flota afectada al mismo.

Por ello se entiende que el sistema adecuado para el mejoramiento de las condiciones de transporte a lo largo de este río binacional, que pueda atender los requerimientos de las poblaciones ambos tramos, se debería basar en los siguientes conceptos fundamentales de operación:

- ❑ Debería ser un servicio de transporte que atienda a cada uno de los puertos o embarcaderos situados a la vera del río Napo, y con destino y origen en centros de consumo y distribución de nivel regional (en principio, Iquitos y El Coca).
- ❑ Debería ser un sistema operado y mantenido mediante un mecanismo de promoción del desarrollo regional tal que permita que los niveles de fletes sean adecuados (tanto como sea posible) a la reducida capacidad de pago de los flujos de cargas y pasajeros susceptibles de ser transportados.
- ❑ Debería comenzar con una escala mínima, pero con condiciones de “regularidad” y “seguridad” tales que los productores tengan asumido que cada semana (o la frecuencia que resulte más apropiada) días llegará la embarcación con capacidad suficiente, en la que podrán cargar su producción y venderla en destino.

Además de los flujos de cargas que hoy se desarrollan con origen y destino en las poblaciones ecuatorianas, por un lado, y los que se realizan entre poblaciones del tramo peruano del río, por otro, podrían establecerse en el futuro flujos de cargas binacionales tales como los de producciones originarias de las localidades ecuatorianas que pudieran comercializarse en la zona de influencia de Iquitos, y cargas originadas en las comunidades existentes a ambos lados de la frontera que pudieran comercializarse ventajosamente, merced a iniciativas de liberalización total del comercio fronterizo de bienes para uso doméstico.

Desde un punto de vista de economía general del transporte, aparece en principio como la alternativa más eficiente el empleo de un sistema de transporte mediante barcazas, que resulta el más económico debido a la minimización de costos que involucra al emplearse una sola embarcación autopropulsada (el remolcador) que puede mantenerse navegando en forma casi continua.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini



Otro flujo potencial de cargas con carácter binacional es el que podría desarrollarse entre Ecuador y Brasil (Manaos), a través de la futura zona franca de Pijuayal, ubicada sobre el río Amazonas, a unos 200 km aguas abajo de Mazán. Si se desarrollara un tráfico regular de productos ecuatorianos hacia Manaos con trasbordo en Pijuayal, posiblemente resultara conveniente duplicar el convoy de barcasas previsto para el tráfico Ecuador – Perú, de manera de mantener la frecuencia de cada transporte independizando las cargas. En este caso, el costo de incorporación de las embarcaciones y su operación debería estar a cargo del emprendedor beneficiario del comercio.

Tal como se indica en diversos apartados del presente informe, no ha sido posible realizar una proyección de la demanda de transporte en el sentido clásico, por no disponerse de información de base que caracterice adecuada y sistemáticamente a la demanda actual, especialmente en lo que hace a su composición. La propuesta de desarrollo del sistema de transporte que se plantea a continuación apunta, en consecuencia, más bien a mejorar las condiciones actuales del servicio desde el punto de vista de su regularidad y confiabilidad, proponiendo para ello la conformación de un parque mínimo de barcasas y remolcadores de empuje y la construcción de infraestructura de embarque o transferencia de cargas en los puntos más críticos.

Las configuraciones iniciales (Fase 0) propuestas para los trenes de barcasas, tanto en el tramo ecuatoriano como en el peruano, con las frecuencias de rotación previstas en cada caso, resultan más que suficientes para absorber niveles de demanda similares a los que se estima existen en la actualidad en función de los antecedentes relevados.

Las capacidades de transporte se incrementarían para la denominada Fase I, mediante el aumento de la rotación del parque (agregando barcasas a la carga/descarga en el tramo ecuatoriano, para disminuir los tiempos ociosos del remolcador, y acortando la distancia total de navegación en el tramo peruano al considerar que la cabecera de aguas abajo del circuito se desplaza de Iquitos a Mazán). Con dichas capacidades incrementadas es posible atender los crecimientos de demanda razonablemente esperables para el período de análisis planteado para el proyecto (20 años).

A cada una de las fases iniciales (0 y 1) se le ha asignado una duración de diez años; por tal motivo, el “corto plazo” (coincidente con la fase 0) comprende desde el inicio de la operación del proyecto hasta el décimo año de operación, mientras que el “mediano plazo” (coincidente con la fase 1) abarca el período comprendido entre los años 10 y 20 del proyecto. Consecuentemente, se ha considerado como “largo plazo” (fase 2) a lo que sucedería a partir del vigésimo año de operación del proyecto. Para la evaluación económica se adoptó un período de análisis de veinte años, de donde resulta que dicha evaluación comprende a las etapas consideradas como corto y mediano plazo.

### 3.6.3. Sistema de Transporte mediante Barcasas y su Desarrollo en Fases

El sistema a desarrollar debería respetar básicamente las características del río en las condiciones actuales, es decir no considerar la concreción de obras de dragado sistemáticas (quizás sólo obras puntuales y eventuales al pie de algún embarcadero que haya perdido profundidad) y considerar la operación con los calados aprovechables de acuerdo con la estacionalidad del régimen hidráulico en cada zona del río.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

En el diseño preliminar que se presenta, se ha procurado una similitud en los cascos con los empleados en la región de modo de facilitar la generalización de determinados estándares en los diseños; no obstante, en la fase de proyecto de las embarcaciones será conveniente acudir a la experiencia de los actuales operadores fluviales y constructores de embarcaciones a los efectos de no cometer errores de diseño en detalles que pueden resultar por demás conocidos para todos los navegantes y constructores. Se cree conveniente, en cualquier caso, emplear un tipo de diseño estándar, con motores estándar y, de ser posible, de la misma marca y modelo, a los efectos de uniformar los requerimientos de repuestos y disponer con mayor facilidad de personal capacitado para reparaciones.

### 3.6.3.1. Tramo Ecuatoriano

Tal como se ha indicado al tratar la oferta actual de transporte (**Volumen IV, Capítulo 3**), las embarcaciones y barcasas que surcan el río Amazonas, al tener calados relativamente importantes (superiores a 4 pies) no son las más adecuadas para transitar el río Napo, haciéndolo en la práctica con limitaciones moderadas en el tramo peruano entre el río Curaray y el Aguarico (distrito de Torres Causana), con limitaciones serias en el tramo ecuatoriano hasta Belén/Providencia, y con limitaciones muy importantes desde este punto hasta el Puerto Francisco de Orellana. Las motochatas autopropulsadas de uso común en la zona de Iquitos, presentan problemas importantes para navegar parcialmente cargadas, dado el asiento diferencial que se produce debido al peso de los motores y cabinas, el cual aumenta mucho el calado en la zona de popa.

Para la zona ecuatoriana se propone el empleo de embarcaciones de dimensiones similares a las actualmente existentes y operadas por la empresa SEPEGA, organizando un sistema mediante la combinación de remolcadores y barcasas con las siguientes características:

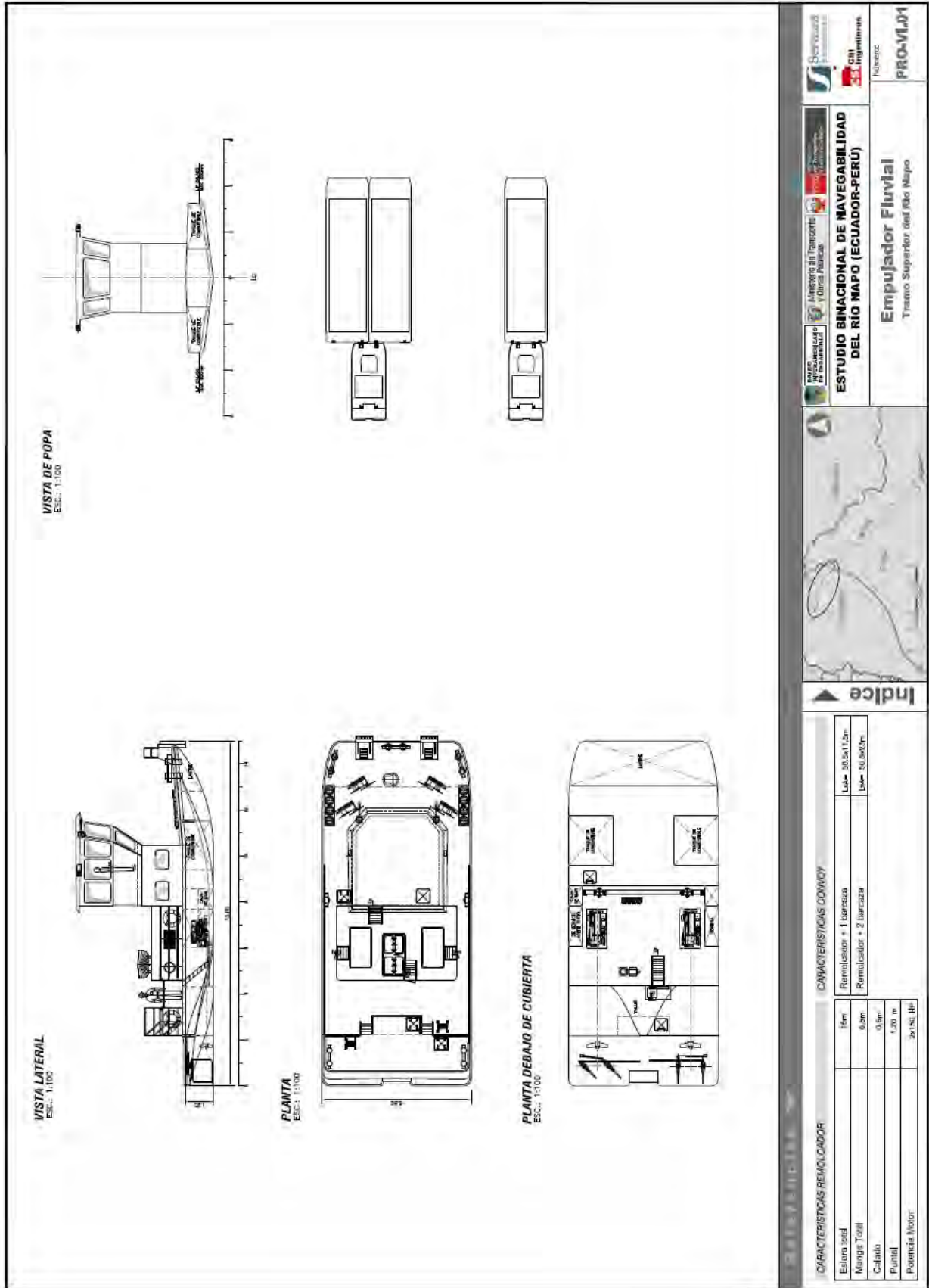
- ❑ Remolcador: eslora 15 metros, manga 6,5 metros, puntal 1,2 metros, calado 0,6 metros, potencia 300 HP
- ❑ Barcasas: eslora 35,5 metros, manga 11,5 metros, puntal 1,5 metros, calado variable entre 2 y 4 pies, capacidad de carga en función del calado de aproximadamente 170 ton. (para 2 pies), 295 ton. (para 3 pies) y 420 ton. (para 4 pies).

Las características señaladas pueden apreciarse en la **Lámina PRO-VI.1** y en la **Lámina PRO-VI.2**, respectivamente.



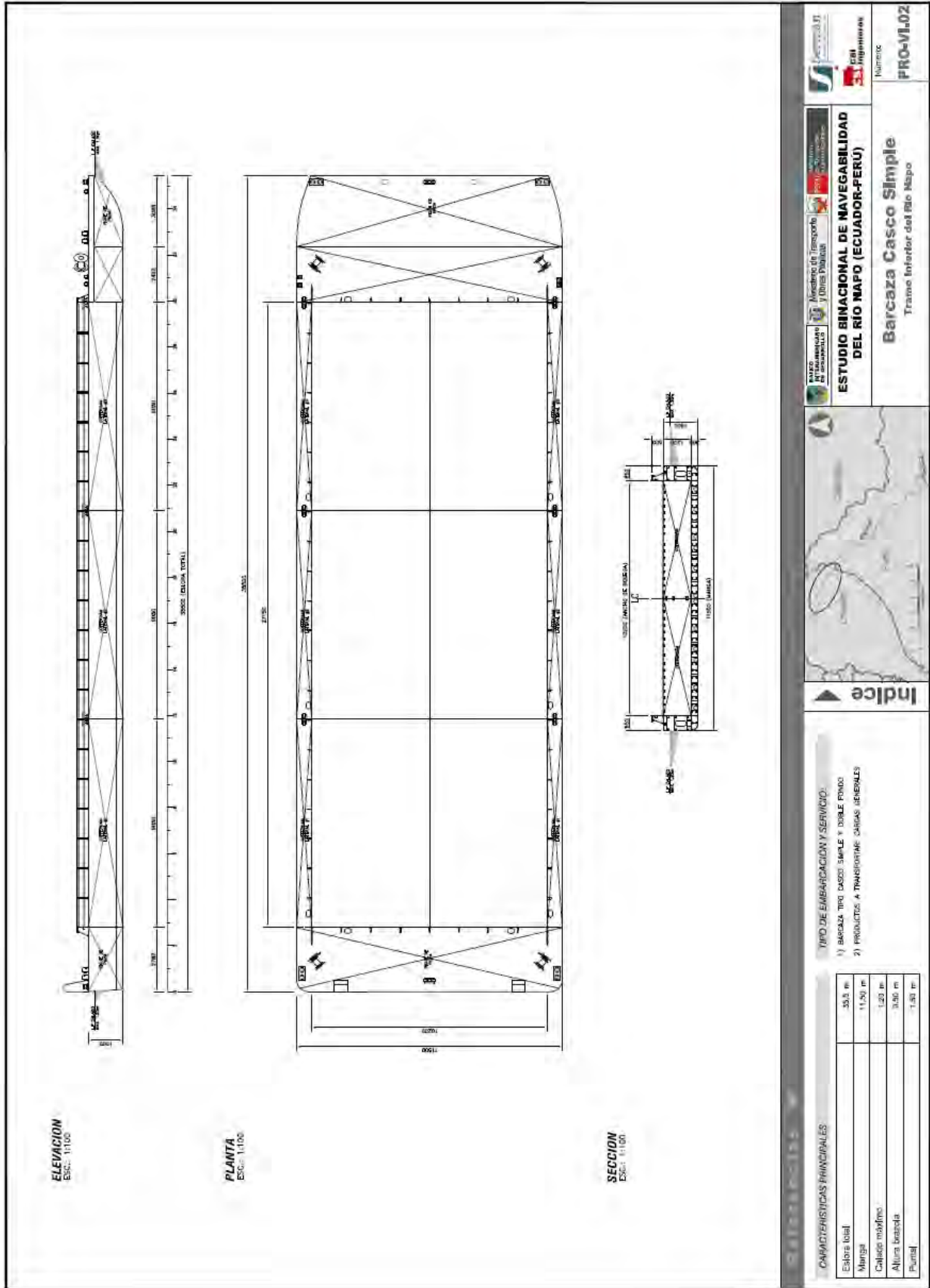
Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Director de Proyecto:  
Julio Cardini



<b>ESTUDIO BINACIONAL DE NAVEGABILIDAD DEL RIO NAPO (ECUADOR-PERU)</b>	
<b>Empujador Fluvial</b> Tramo Superior del Río Napo	
Número: <b>PRO-VI.01</b>	
<b>Índice</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS REMOLCADOR</b>	
Espera total	Ferr
Manga Total	6,3m
Cataluh	0,5m
Puntal	1,20 m
Potencia Motor	2x150 HP
<b>CARACTERÍSTICAS COMVOY</b>	
Remolcador + 1 barcaza	Luz= 30,5x11,2m
Remolcador + 2 barcaza	Luz= 50,0x17m

Director de Proyecto:  
Julio Cardini



La citada empresa SEPEGA para poder navegar en el tramo ecuatoriano del río Napo cercano a El Coca emplea barcazas que tienen aún menor puntal que las previamente indicadas (ver el **Volumen IV, Capítulo 3**), por lo que operan con francobordos muy bajos, del orden de 15 a 30 cm según la carga. En la presente propuesta se ha adoptado tentativamente un puntal ligeramente mayor para dar posibilidad a operar con un calado máximo de 4 pies en creciente, pero igualmente el francobordo resultante es exiguo. **Debido a ello, las barcazas aptas para optimizar la navegación en las escasas profundidades del tramo ecuatoriano no serían apropiadas, por ejemplo, para realizar un tránsito internacional que involucre la navegación por el río Amazonas, sea a Iquitos o a Pijuayal, por ejemplo, dado que al ser este curso mucho más ancho y profundo que el río Napo, el bajo francobordo no sería compatible con el fuerte oleaje que se produce cuando ocurren tormentas.**

Se asume que el desarrollo del transporte seguirá un crecimiento gradual, en fases caracterizadas por los niveles de desarrollo que se describen seguidamente:

- ❑ **Fase 0 (corto plazo) – Trenes de empuje constituidos por un remolcador y una sola barcaza** que recorren el tramo ecuatoriano alternadamente en sentido ascendente y descendente, atendiendo los tráficos entre poblaciones de dicho tramo y realizando transferencia de cargas en una instalación diseñada al efecto ubicada en el extremo aguas abajo del tramo ecuatoriano, en la medida que el desarrollo de tráficos binacionales así lo requiera. Esta última consideración en cuanto a la ubicación de una estación de transferencia de cargas se basa en las diferencias existentes entre las condiciones físicas del río prevalecientes en el tramo ecuatoriano y en el tramo peruano, que en principio hacen más eficiente y aconsejable “especializar” la flota para cada tramo. Teniendo en cuenta las muy fuertes limitaciones a la navegación prevalecientes en el extremo superior (cercano a Francisco de Orellana) del tramo ecuatoriano, se considera que la cabecera de aguas arriba del nuevo servicio de transporte debería ubicarse en una instalación a construir en la zona de Belén/Providencia. En cuanto a la instalación de transferencia “binacional” se recomienda que la misma se ubique lo más próxima que sea posible al inicio del tramo peruano del río (zona de Cabo Ballesteros/Cabo Pantoja) ya que en dicha localización podría también prestar servicios a tráficos con orígenes o destinos a lo largo del río Aguarico cuyo desarrollo, con carácter de “alimentadores”, es esperable a partir de la existencia de un servicio troncal a lo largo del río Napo con características de regularidad y confiabilidad reconocidas. Tal como se muestra en detalle más adelante, la capacidad media de transporte estimada para la flota indicada en este tramo del río es del orden de 45.000 toneladas/año, con navegación diurna, que podría ascender a 70.000 toneladas/año si se lograra establecer navegación nocturna.
- ❑ **Fase 1 (mediano plazo)** – Una vez que el desarrollo del transporte se consolide en la fase inicial ya comentada, las comunidades podrán comprobar que el mismo garantiza un itinerario que es respetado y se realiza mediante embarcaciones con capacidad suficiente y a un costo razonable. Estos factores mejorarán las condiciones de intercambio para las producciones locales y los productores reclamarán gradualmente la disponibilidad de mayor capacidad de transporte (“bodega”) porque habrán incrementado su producción gracias al sistema impuesto. Teniendo en cuenta que las condiciones físicas del río en su tramo ecuatoriano no permiten la navegación de trenes de empuje con dimensiones en planta sustancialmente mayores que las planteadas para la Fase 0, se propone que el incremento de capacidad de transporte se alcance mediante el empleo de **tres barcazas afectadas a**

**cada remolcador**, con el siguiente esquema operativo: una de las barcasas se encontraría en navegación a lo largo del tramo, empujada por el remolcador, mientras las otras dos se encontrarían a la carga/descarga, una en cada uno de los extremos del recorrido. De esta manera, el remolcador encontraría al llegar a cada una de las cabeceras una barcaza con carga lista para ser transportada hacia el otro extremo del recorrido y minimizaría sus tiempos de parada. Si se considera la longitud relativamente reducida del tramo ecuatoriano y, consecuentemente, la también relativamente reducida duración de la navegación a lo largo del mismo, se concluye que la incidencia de los tiempos de carga/descarga en las cabeceras es muy significativa en la duración total del ciclo. Por ello se considera que la implementación de un ciclo de transporte como el propuesto para la Fase 1 redundaría en un significativo incremento de la capacidad de transporte con una inversión incremental relativamente reducida. La capacidad media de transporte estimada para esta fase es del orden de 64.000 toneladas/año, con navegación diurna, que puede ascender a 127.000 toneladas/año si se logra establecer navegación nocturna.

- ❑ **Fase 2 (largo plazo)** – Una vez alcanzado un desarrollo sostenido de la actividad comercial y de los movimientos de cargas asociados, la capacidad de transporte propia de la flota considerada en la Fase 1 se vería excedida. Teniendo en cuenta las limitaciones físicas para el desarrollo de la navegación ya comentadas, desde el punto de vista de las dimensiones de los trenes de empuje utilizables, el incremento de la capacidad de transporte debería lograrse mediante la simple multiplicación del número de trenes (de un remolcador y una barcaza en navegación, con otras dos a la carga en las cabeceras) en servicio. En función del escaso grado de definición en cuanto a perspectivas de desarrollo concretas de tráfico se estima que, en el horizonte de análisis considerado para el estudio, la demanda de transporte quedaría suficientemente cubierta mediante las capacidades propias de las Fases 0 y 1 ya explicitadas.

### 3.6.3.2. Tramo Peruano

Para el transporte en la zona peruana del río se propone la utilización de embarcaciones similares a algunas ya existentes en otros ríos amazónicos con las siguientes características:

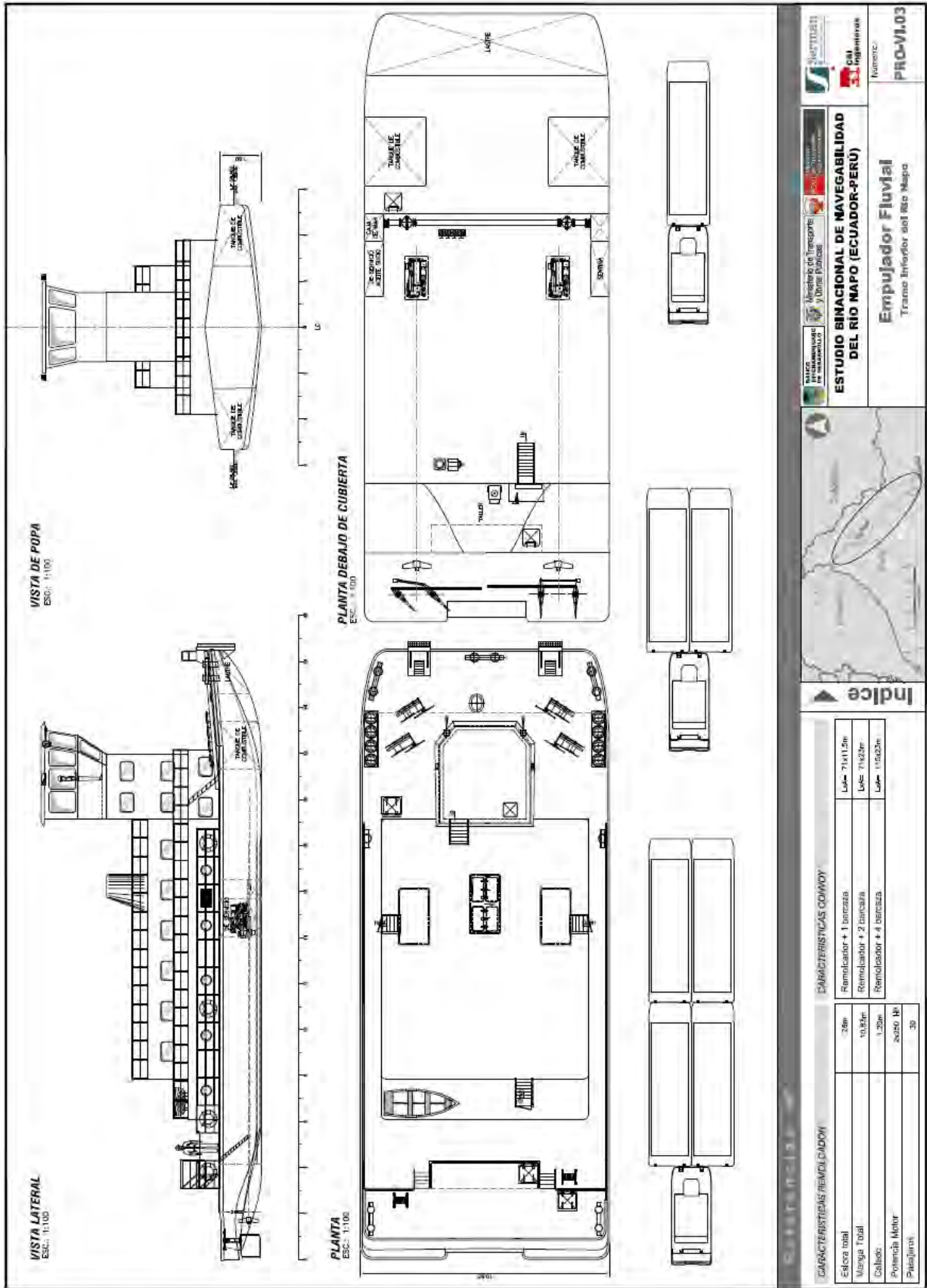
- ❑ Remolcador: eslora 26 metros, manga 10,8 metros, puntal 1,8 metros, calado 1,2 metros, potencia 500 HP. Debe señalarse que para estos remolcadores, atendiendo a sus mayores dimensiones, se ha previsto la capacidad de transporte de pasajeros en un número de hasta 30 personas
- ❑ Barcasas: eslora 44,5 metros, manga 11,5 metros, puntal 1,8 metros, calado entre 4 y 5 pies, capacidad de carga aproximada en función del calado de 500 toneladas (para 4 pies), 575 toneladas (para 4,5 pies) y 655 toneladas (para 5 pies).

Cabe destacar que las dimensiones de las embarcaciones aquí definidas son muy similares a las adoptadas en el **Volumen III (sección 6.3)** para definir el canal de navegación a los efectos de evaluar las necesidades de dragado para una navegación garantizada con 95% de permanencia (11,5 meses/año) así como evaluar otras condiciones de menor permanencia para las cuales el dragado no sería necesario, por lo cual todos los análisis realizados precedentemente mantienen su validez en esta etapa del estudio. Las características señaladas pueden apreciarse en la **Lámina PRO-VI.3** y en la **Lámina PRO-VI.4**, respectivamente.

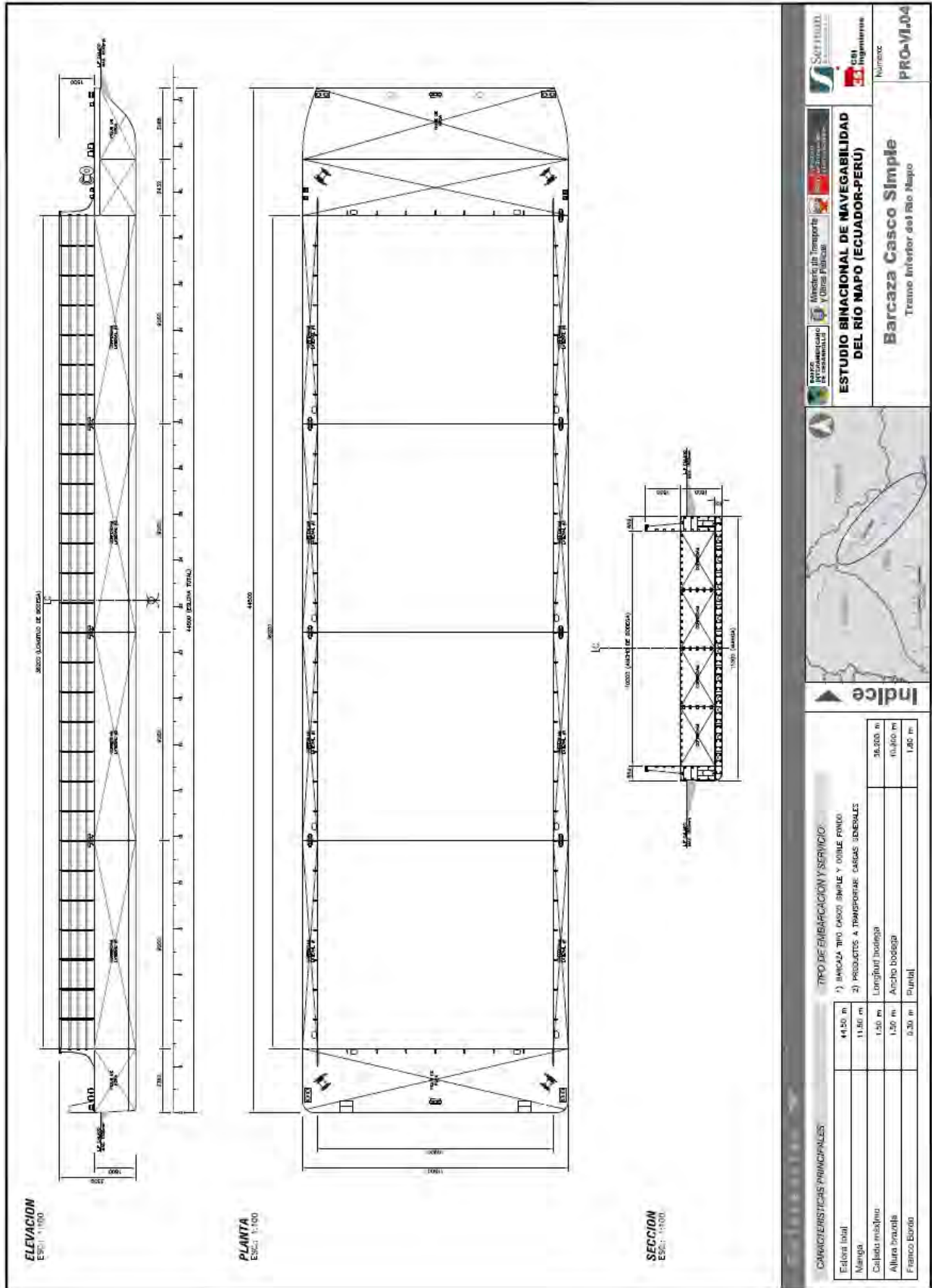
*Julio Cardini*

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Director de Proyecto:  
Julio Cardini



Director de Proyecto:  
**Julio Cardini**



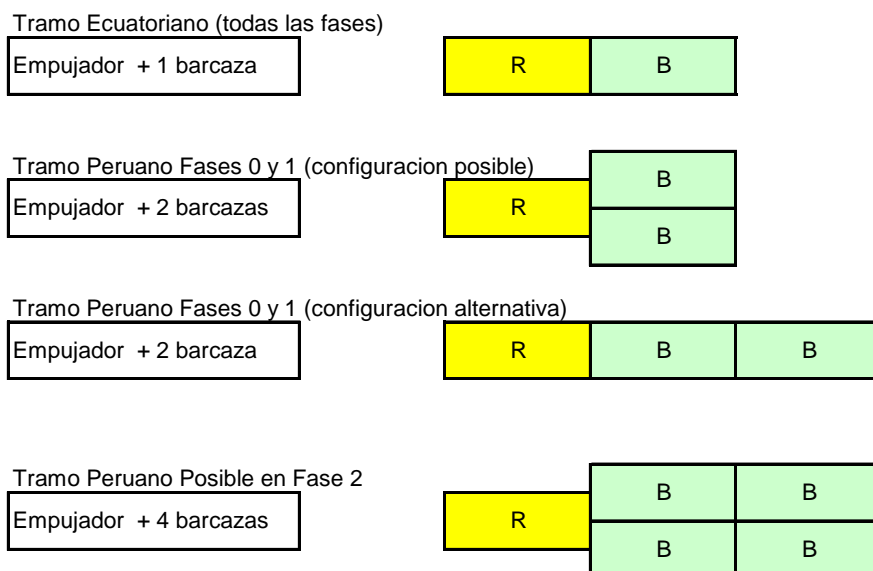


Del mismo modo como fue señalado para el tramo ecuatoriano, se asume que el desarrollo del transporte en el tramo peruano seguirá un crecimiento gradual, en fases caracterizadas por los niveles de desarrollo que se describen seguidamente:

- ❑ **Fase 0 (corto plazo) – Trenes de empuje constituidos por un remolcador y dos barcazas** que recorren el tramo peruano alternadamente en sentido ascendente y descendente, atendiendo los tráficos entre las cabeceras ubicadas en la zona de frontera (Cabo Ballesteros/Cabo Pantoja) y en Iquitos y entre poblaciones intermedias. La utilización de dos barcazas desde la fase inicial se justifica teniendo en cuenta dos aspectos: en primer lugar, las mejores condiciones físicas características del tramo peruano del río permiten la conformación de trenes de mayores dimensiones en planta; en segundo término, la mayor duración del ciclo (por la mayor longitud del recorrido en tramo peruano) hacen conveniente aumentar la capacidad individual de transporte de cada tren a efectos de equilibrar aproximadamente la capacidad dinámica (toneladas/año) de transporte en cada uno de los tramos para el caso en que el transporte binacional resultara significativo. Teniendo en cuenta la gran extensión del tramo peruano y la dispersión a lo largo del mismo de un gran número de localidades de población reducida, se considera que resultaría conveniente la conformación de **centros de acopio y distribución de carga en puntos de mayor importancia relativa como Santa Clotilde (para su zona de influencia) y San Rafael (para las localidades ubicadas aguas arriba, sobre el río Curaray)**. La capacidad media de transporte que se estimó para esta fase y este tramo del río es del orden de 54.000 toneladas/año, con navegación diurna, que puede ascender a 89.000 toneladas/año si se logra establecer navegación nocturna.
- ❑ **Fase 1 (mediano plazo)** – Como segunda etapa para el desarrollo del sistema de transporte en el tramo peruano se ha tenido en cuenta que el gobierno de Loreto contempla, como uno de los proyectos de infraestructura de transporte de mayor prioridad, la construcción de la **carretera Bellavista – Mazán**. La materialización de dicha conexión vial vincularía a la conurbación de Iquitos con el río Napo en Mazán, y permitiría utilizar dicho puerto como cabecera de aguas abajo del sistema de transporte a lo largo del Napo y reducir en aproximadamente 170 km la distancia a ser recorrida por las embarcaciones en cada trayecto ascendente o descendente. De esta manera, mediante la simple reubicación de uno de los extremos del recorrido fluvial, se lograría un significativo incremento de la capacidad de transporte sin aumentar los requerimientos de inversión en embarcaciones. La capacidad media de transporte estimada para esta fase es del orden de 68.000 toneladas/año, con navegación diurna, que puede ascender a 108.000 toneladas/año si se logra establecer navegación nocturna.
- ❑ **Fase 2 (largo plazo)** – Una vez alcanzado un desarrollo sostenido de la actividad comercial y de los movimientos de cargas asociados, la capacidad de transporte propia de la flota considerada en la Fase 1 se vería excedida. Teniendo en cuenta las condiciones físicas de la vía navegable a lo largo del tramo peruano se considera que el incremento de la capacidad de transporte podría lograrse mediante la conformación de **trenes de hasta cuatro barcazas (con una configuración de 2x2)**, aunque ello exigiría sin duda la repotenciación de los remolcadores. En función del escaso grado de definición en cuanto a perspectivas de desarrollo concretas de tráficos se estima que, en el horizonte de análisis considerado para el estudio, la demanda de transporte quedaría suficientemente cubierta mediante las capacidades propias de las Fases 0 y 1 ya explicitadas.

En la **Figura 3.6–1** se puede apreciar la configuración posible de los convoyes de barcazas para cada tramo.

**Figura 3.6–1. Configuraciones posibles de Convoyes de Barcazas en el río Napo**



### 3.6.4. Costos de Incorporación de las Embarcaciones

Considerando los requerimientos de embarcaciones planteados precedentemente para el desarrollo en fases del sistema de transporte fluvial a lo largo del río Napo se realizó una estimación de los niveles de inversión asociados, a efectos de su consideración en el proceso de evaluación global del proyecto.

El costo de los remolcadores de empuje previstos se estima en 400.000 dólares estadounidenses para el remolcador a utilizar en el Tramo Ecuatoriano y en 800.000 dólares estadounidenses para el remolcador a utilizar en el Tramo Peruano. Los niveles de costos de las barcazas se estimaron a partir de su peso aproximado y un valor unitario característico del acero naval (3.600 dólares por tonelada), lo que resultó en costos del orden de 288.000 dólares estadounidenses para cada barcaza correspondiente al Tramo Ecuatoriano y de 450.000 dólares estadounidenses para cada unidad correspondiente al Tramo Peruano.

Teniendo en cuenta las necesidades de equipos planteadas para cada caso resultan los siguientes niveles globales de inversión en embarcaciones para cada uno de los dos sectores del río Napo considerados:

- ❑ Tramo Ecuatoriano: US\$ 688.000 en la Fase 0 (un remolcador más una barcaza), con una inversión adicional de US\$ 576.000 en la Fase 1 (dos barcazas adicionales)
- ❑ Tramo Peruano: US\$ 1.700.000 (un remolcador más dos barcazas), valido tanto para la Fase 0 como para la Fase 1

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

En una etapa de análisis de factibilidad y elaboración de diseños de ingeniería básica se obtendrán estimaciones de los costos indicados con un superior grado de aproximación.

La vida útil considerada para los equipos de transporte (remolcadores y barcazas) es en todos los casos de veinte años.

### 3.6.5. Costos de Operación de Remolcadores y Barcazas

La evaluación de los costos de operación de una flota de las características ya mencionadas es necesaria tanto para su utilización en los análisis de evaluación del proyecto como para la estimación preliminar de los niveles tarifarios con que el sistema podría operar, permitiendo de este modo una apreciación en cuanto a la eventual generación de beneficios para los usuarios que pudieran derivar en la inducción de niveles crecientes de tráfico.

Los niveles de costos globales se computan a partir de la consideración de sus principales ítems constituyentes, tales como amortizaciones y seguros, reparaciones y repuestos, combustibles y lubricantes, tripulación, etc.

En forma paralela se desarrolló un cálculo expeditivo de la capacidad de transporte de cada una de las flotas por tramo del río y etapa, para lo que fue necesario estimar la duración de cada ciclo individual y la capacidad de transporte de carga en cada viaje (ponderada para las distintas situaciones de niveles de agua y posibilidad de aprovechamiento de calados, siempre considerando que no se ejecutarán dragados de corrección).

Las hipótesis principales formuladas en ese sentido fueron las siguientes:

- ❑ Velocidad de navegación: 10 km/hora promedio (entre navegación ascendente y descendente) en el Tramo Ecuatoriano y 11 km/hora promedio (también entre navegación ascendente y descendente) en el Tramo Peruano
- ❑ Aprovechamiento de calados: para el Tramo Ecuatoriano se contempló la navegación con calados de hasta 4 pies durante 6 meses al año y con calados de entre 2 y 3 pies durante 3,5 meses adicionales; para el Tramo Peruano se consideró posible el desarrollo de la navegación con calados de 4 pies durante la mayor parte del año y, teniendo en cuenta la posibilidad de aprovechamiento del calado máximo previsto para la barcaza seleccionada (5 pies) durante los meses de creciente, se tomó en cuenta como condición de navegación a lo largo de un año medio la utilización de calados de 4,5 pies durante 10,5 meses

En las **Tablas 3.6–1 a 3.6–4** se muestran los costos aproximados que podría tener la operación de los sistemas de transporte considerados para cada tramo del río en las Fases 0 y 1 ya definidas, considerando conservativamente que la navegación se desarrolla en horas diurnas.

Tabla 3.6–1. Costo de Operación de Fase 0 de un Sistema de 1 x 1 en el Tramo Ecuatoriano

CARGA TRANSPORTADA ANUAL (ton)	COSTO DE FLETE FLUVIAL (usd/ton)		Amortización anual del equipo (usd)	INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)
45.483	4,1		34.400	688.000
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN (USD)		Costo fijo por tonelada (usd/ton)		Costo variable por tonelada (usd/ton)
184.403		1,07		2,99
COSTO ANUAL DE OPERACION				
<b>COSTOS FIJOS</b>				
Amortización del Remolcador		usd		20.000
Amortización de la Barcaza		usd		14.400
Seguro de casco del remolcador		usd		3.000
Seguro de casco de la barcaza		usd		2.000
Mantenimiento anual de la barcaza (aproximado)		usd		1.200
Mantenimiento anual del remolcador (aproximado)		usd		8.000
<b>COSTO FIJO DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>		<b>48.600</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>				
Salarios		usd		87.360
Consumo de combustible		usd		32.763
Reparaciones y mantenimientos		usd		11.300
Alimentación de la tripulación		usd		4.380
<b>COSTO VARIABLE DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>		<b>135.803</b>
<b>COSTO TOTAL ANUAL (USD)</b>				<b>184.403</b>
<b>INVERSIÓN EN REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>				
EQUIPO FLUVIAL	Costo unitario (usd)	Cantidad	Costo total (usd)	Total (usd)
<b>REMOLCADORES</b>				
Compra del empujador de 2x150 HP	400.000	1	400.000	400.000
<b>BARCAZAS</b>				
Construcción de barcasas	288.000	1	288.000	288.000
<b>INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)</b>				<b>688.000</b>
<b>CUADRO DE AMORTIZACIONES DE REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>				
EQUIPO FLUVIAL	Cantidad	Valor (usd)	Años de amortización	Amortización anual (usd)
EMPUJADORES	1	400.000	20	20.000
BARCAZAS	1	288.000	20	14.400
<b>TOTAL</b>				<b>34.400</b>
<b>CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>				
<b>DISTANCIAS Y HORAS DE OPERACIÓN</b>				
Potencia del remolcador (HP)	300	Distancia ida y vuelta (km)		300
Horas de navegación diaria	12	Velocidad promedio (km/hora)		10
<b>DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN</b>				
		Cantidad de barcasas por viaje		1
		Cantidad de viajes anuales ("round trips")		81
Cantidad de días en operación por viaje "round trip"	3,5	Cantidad de días de puerto por viaje		1
		Cantidad de días de navegación por viaje		2,5
Cantidad de días anuales de navegación	285	Cantidad de horas anuales de navegación		2.443
Cantidad de tons. transp. por "round trip"	559	Cantidad anual de toneladas transportadas		45.483
<b>CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>				
Potencia al 80% de la máxima (HP)	240	Consumo específico de Gas Oil (gramo/HP*hora)		190
Consumo Gas Oil (kg/hora)	46	Consumo Gas Oil (litros/hora)		53,6
Cantidad anual de horas navegadas	2.443	Precio del combustible (usd/litro)		0,25
Consumo anual de combustible (litros)	131.052	Costo anual de combustible (usd)		32.763
<b>COSTOS DE OPERACIÓN DEL REMOLCADOR EN USO</b>				
Salarios mensual de la Tripulación (DOS TRIPULACIONES)			MENSUAL	ANUAL
Cargo	Cantidad	Valor unit. mensual (usd)	Total mensual (usd/mes)	
Capitán	2	800	1.600	
Jefe de máquinas	2	700	1.400	
Marinero	2	600	1.200	
Gastos de administración (usd)		1.000	1.000	
Total sin aportes de seguridad social (usd)			5.200	
Seguridad social	40%		2.080	
Total tripulación mensual (usd)			7.280	
<b>SALARIOS TRIPULANTES ANUAL (USD)</b>				<b>87.360</b>
<b>Reparaciones de máquinas y varias</b>				
Reparaciones mensuales (usd)			500	
Previsión mensuales ajustes, mat de consumo, etc (usd)			200	
Total gastos mantenimientos mensual (usd)			700	
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>				<b>8.400</b>
Previsiones de Dique seco		Unitario (usd)	Todo el Convoy (usd)	
Remolcador cada 2 años		3.000	1.500	
Barcaza cada 5 años		7.000	1.400	
Total gastos mantenimientos anual (usd)			2.900	
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>				<b>2.900</b>
Alimentación de la tripulación	Tripulantes	días/año	usd/día*tripulante	
Total anual (usd)	6	365	2	4.380

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

**Tabla 3.6–2. Costo de Operación de Fase 1 de un Sistema de 1 x 1 (con 3 barcazas) en el Tramo Ecuatoriano**

CARGA TRANSPORTADA ANUAL (ton)	COSTO DE FLETE FLUVIAL (usd/ton)		Amortización anual del equipo (usd)	INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)
63.677	3,7		63.200	1.264.000
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN (USD)			Costo fijo por tonelada (usd/ton)	Costo variable por tonelada (usd/ton)
235.508			1,32	2,38
<b>COSTO ANUAL DE OPERACION</b>				
<b>COSTOS FIJOS</b>				
Amortización del Remolcador		usd		20.000
Amortización de la Barcaza		usd		43.200
Seguro de casco del remolcador		usd		3.000
Seguro de casco de las barcazas		usd		6.000
Mantenimiento anual de las barcazas (aproximado)		usd		3.600
Mantenimiento anual del remolcador (aproximado)		usd		8.000
<b>COSTO FIJO DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>		<b>83.800</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>				
Salarios		usd		87.360
Consumo de combustible		usd		45.868
Reparaciones y mantenimientos		usd		14.100
Alimentación de la tripulación		usd		4.380
<b>COSTO VARIABLE DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>		<b>151.708</b>
<b>COSTO TOTAL ANUAL (USD)</b>				<b>235.508</b>
<b>INVERSIÓN EN REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>				
EQUIPO FLUVIAL	Costo unitario (usd)	Cantidad	Costo total (usd)	Total (usd)
<b>REMOLCADORES</b>				
Compra del empujador de 2x150 HP	400.000	1	400.000	400.000
<b>BARCAZAS</b>				
Construcción de barcazas	288.000	3	864.000	864.000
<b>INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)</b>				<b>1.264.000</b>
<b>CUADRO DE AMORTIZACIONES DE REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>				
EQUIPO FLUVIAL	Cantidad	Valor (usd)	Años de amortización	Amortización anual (usd)
EMPUJADORES	1	400.000	20	20.000
BARCAZAS	3	288.000	20	43.200
TOTAL				63.200
<b>CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>				
<b>DISTANCIAS Y HORAS DE OPERACIÓN</b>				
Potencia del remolcador (HP)	300	Distancia ida y vuelta (km)		300
Horas de navegación diaria	12	Velocidad promedio (km/hora)		10
<b>DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN</b>				
		Cantidad de barcazas por viaje		1
		Cantidad de viajes anuales ("round trips")		114
Cantidad de días en operación por viaje "round trip"	2,5	Cantidad de días de puerto por viaje		0
		Cantidad de días de navegación por viaje		2,5
Cantidad de días anuales de navegación	285	Cantidad de horas anuales de navegación		3.420
Cantidad de tons. transp. por "round trip"	559	Cantidad anual de toneladas transportadas		63.677
<b>CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>				
Potencia al 80% de la máxima (HP)	240	Consumo específico de Gas Oil (gramo/HP*hora)		190
Consumo Gas Oil (kg/hora)	46	Consumo Gas Oil (litros/hora)		53,6
Cantidad anual de horas navegadas	3.420	Precio del combustible (usd/litro)		0,25
Consumo anual de combustible (litros)	183.473	Costo anual de combustible (usd)		45.868
<b>COSTOS DE OPERACIÓN DEL REMOLCADOR EN USO</b>				
Salarios mensual de la Tripulación (DOS TRIPULACIONES)			MENSUAL	ANUAL
Cargo	Cantidad	Valor unit. mensual (usd)	Total mensual (usd/mes)	
Capitán	2	800	1.600	
Jefe de máquinas	2	700	1.400	
Marinero	2	600	1.200	
Gastos de administración (usd)		1.000	1.000	
Total sin aportes de seguridad social (usd)			5.200	
Seguridad social	40%		2.080	
Total tripulación mensual (usd)			7.280	
<b>SALARIOS TRIPULANTES ANUAL (USD)</b>				<b>87.360</b>
<b>Reparaciones de máquinas y varias</b>				
Reparaciones mensuales (usd)			500	
Previsión mensuales ajustes , mat de consumo, etc (usd)			200	
Total gastos mantenimientos mensual (usd)			700	
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>				<b>8.400</b>
Previsiones de Dique seco		Unitario (usd)	Todo el Convoy (usd)	
Remolcador cada 2 años		3.000	1.500	
Barcaza cada 5 años		7.000	4.200	
Total gastos mantenimientos anual (usd)			5.700	
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>				<b>5.700</b>
Alimentación de la tripulación	Tripulantes	días/año	usd/día*tripulante	
Total anual (usd)	6	365	2	4.380

Director de Proyecto:  
  
 Julio Cardini

Tabla 3.6–3. Costo Operación de Fase 0 de Sistema de 1x2 en el Tramo Peruano (Cabo Pantoja – Iquitos)

CARGA TRANSPORTADA ANUAL (ton)	COSTO DE FLETE FLUVIAL (usd/ton)	Amortización anual del equipo (usd)	INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)
53.718	7,4	85.000	1.700.000
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN (USD)		Costo fijo por tonelada (usd/ton)	Costo variable por tonelada (usd/ton)
394.931		1,91	5,45
<b>COSTO ANUAL DE OPERACION</b>			
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Amortización del Remolcador		usd	40.000
Amortización de la Barcaza		usd	45.000
Seguro de casco del remolcador		usd	3.000
Seguro de casco de las barcasas		usd	4.000
Mantenimiento anual de las barcasas (aproximado)		usd	2.400
Mantenimiento anual del remolcador (aproximado)		usd	8.000
<b>COSTO FIJO DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>	<b>102.400</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Salarios		usd	87.360
Consumo de combustible		usd	188.091
Reparaciones y mantenimientos		usd	12.700
Alimentación de la tripulación		usd	4.380
<b>COSTO VARIABLE DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>	<b>292.531</b>
<b>COSTO TOTAL ANUAL (USD)</b>			<b>394.931</b>
<b>INVERSION EN REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>			
EQUIPO FLUVIAL	Costo unitario (usd)	Cantidad	Costo total (usd)
<b>REMOLCADORES</b>			
Compra del empujador de 2x150 HP	800.000	1	800.000
			800.000
<b>BARCAZAS</b>			
Construcción de barcasas	450.000	2	900.000
			900.000
<b>INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)</b>			<b>1.700.000</b>
<b>CUADRO DE AMORTIZACIONES DE REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>			
EQUIPO FLUVIAL	Cantidad	Valor (usd)	Años de amortización
EMPUJADORES	1	800.000	20
BARCAZAS	2	450.000	20
TOTAL			85.000
<b>CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>			
<b>DISTANCIAS Y HORAS DE OPERACIÓN</b>			
Potencia del remolcador (HP)	500	Distancia ida y vuelta (km)	1.280
Horas de navegación diaria	12	Velocidad promedio (km/hora)	11
<b>DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN</b>			
		Cantidad de barcasas por viaje	2
		Cantidad de viajes anuales ("round trips")	26
Cantidad de días en operación por viaje "round trip"	12,2	Cantidad de días de puerto por viaje	2,5
		Cantidad de días de navegación por viaje	9,7
Cantidad de días anuales de navegación	315	Cantidad de horas anuales de navegación	3.005
Cantidad de tons. transp. por "round trip"	1.040	Cantidad anual de toneladas transportadas	53.718
<b>CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>			
Potencia al 80% de la máxima (HP)	400	Consumo específico de Gas Oil (gramo/HP*hora)	190
Consumo Gas Oil (kg/hora)	76	Consumo Gas Oil (litros/hora)	89,4
Cantidad anual de horas navegadas	3.005	Precio del combustible (usd/litro)	0,70
Consumo anual de combustible (litros)	268.702	Costo anual de combustible (usd)	188.091
<b>COSTOS DE OPERACIÓN DEL REMOLCADOR EN USO</b>			
Salarios mensual de la Tripulación (DOS TRIPULACIONES)			
			MENSUAL
Cargo	Cantidad	Valor unit. mensual (usd)	Total mensual (usd/mes)
Capitán	2	800	1.600
Jefe de máquinas	2	700	1.400
Marinero	2	600	1.200
Gastos de administración (usd)		1.000	1.000
Total sin aportes de seguridad social (usd)			5.200
Seguridad social	40%		2.080
Total tripulación mensual (usd)			7.280
<b>SALARIOS TRIPULANTES ANUAL (USD)</b>			<b>87.360</b>
<b>Reparaciones de máquinas y varias</b>			
Reparaciones mensuales (usd)			500
Previsión mensuales ajustes , mat de consumo, etc (usd)			200
Total gastos mantenimientos mensual (usd)			700
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>			<b>8.400</b>
Previsiones de Dique seco		Unitario (usd)	Todo el Convoy (usd)
Remolcador cada 2 años		3.000	1.500
Barcaza cada 5 años		7.000	2.800
Total gastos mantenimientos anual (usd)			4.300
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>			<b>4.300</b>
Alimentación de la tripulación	Tripulantes	días/año	usd/día*tripulante
Total anual (usd)	6	365	2
			4.380

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Tabla 3.6–4. Costo Operación de Fase 1 de Sistema de 1x2 en el Tramo Peruano (Cabo Pantoja – Mazán)

CARGA TRANSPORTADA ANUAL (ton)	COSTO DE FLETE FLUVIAL (usd/ton)		Amortización anual del equipo (usd)	INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)
68.100	5,6		85.000	1.700.000
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN (USD)			Costo fijo por tonelada (usd/ton)	Costo variable por tonelada (usd/ton)
381.949			1,50	4,11
COSTO ANUAL DE OPERACION				
<b>COSTOS FIJOS</b>				
Amortización del Remolcador		usd		40.000
Amortización de la Barcaza		usd		45.000
Seguro de casco del remolcador		usd		3.000
Seguro de casco de las barcazas		usd		4.000
Mantenimiento anual de las barcazas (aproximado)		usd		2.400
Mantenimiento anual del remolcador (aproximado)		usd		8.000
<b>COSTO FIJO DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>		<b>102.400</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>				
Salarios		usd		87.360
Consumo de combustible		usd		175.109
Reparaciones y mantenimientos		usd		12.700
Alimentación de la tripulación		usd		4.380
<b>COSTO VARIABLE DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>		<b>279.549</b>
<b>COSTO TOTAL ANUAL (USD)</b>				<b>381.949</b>
<b>INVERSIÓN EN REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>				
EQUIPO FLUVIAL	Costo unitario (usd)	Cantidad	Costo total (usd)	Total (usd)
<b>REMOLCADORES</b>				
Compra del empujador de 2x150 HP	800.000	1	800.000	800.000
<b>BARCAZAS</b>				
Construcción de barcazas	450.000	2	900.000	900.000
<b>INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)</b>				<b>1.700.000</b>
<b>CUADRO DE AMORTIZACIONES DE REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>				
EQUIPO FLUVIAL	Cantidad	Valor (usd)	Años de amortización	Amortización anual (usd)
EMPUJADORES	1	800.000	20	40.000
BARCAZAS	2	450.000	20	45.000
<b>TOTAL</b>		<b>1.250.000</b>		<b>85.000</b>
<b>CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>				
<b>DISTANCIAS Y HORAS DE OPERACIÓN</b>				
Potencia del remolcador (HP)	500	Distancia ida y vuelta (km)		940
Horas de navegación diaria	12	Velocidad promedio (km/hora)		11
<b>DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN</b>				
		Cantidad de barcazas por viaje		2
		Cantidad de viajes anuales ("round trips")		33
Cantidad de días en operación por viaje "round trip"	9,6	Cantidad de días de puerto por viaje		2,5
		Cantidad de días de navegación por viaje		7,1
Cantidad de días anuales de navegación	315	Cantidad de horas anuales de navegación		2.798
Cantidad de tons. transp. por "round trip"	1.040	Cantidad anual de toneladas transportadas		68.100
<b>CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>				
Potencia al 80% de la máxima (HP)	400	Consumo específico de Gas Oil (gramo/HP*hora)		190
Consumo Gas Oil (kg/hora)	76	Consumo Gas Oil (litros/hora)		89,4
Cantidad anual de horas navegadas	2.798	Precio del combustible (usd/litro)		0,70
Consumo anual de combustible (litros)	250.156	Costo anual de combustible (usd)		175.109
<b>COSTOS DE OPERACIÓN DEL REMOLCADOR EN USO</b>				
Salarios mensual de la Tripulación (DOS TRIPULACIONES)			MENSUAL	ANUAL
Cargo	Cantidad	Valor unit. mensual (usd)	Total mensual (usd/mes)	
Capitán	2	800	1.600	
Jefe de máquinas	2	700	1.400	
Marinero	2	600	1.200	
Gastos de administración (usd)		1.000	1.000	
Total sin aportes de seguridad social (usd)			5.200	
Seguridad social	40%		2.080	
Total tripulación mensual (usd)			7.280	
<b>SALARIOS TRIPULANTES ANUAL (USD)</b>				<b>87.360</b>
<b>Reparaciones de máquinas y varias</b>				
Reparaciones mensuales (usd)			500	
Previsión mensuales ajustes , mat de consumo, etc (usd)			200	
Total gastos mantenimientos mensual (usd)			700	
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>				<b>8.400</b>
Previsiones de Dique seco		Unitario (usd)	Todo el Convoy (usd)	
Remolcador cada 2 años		3.000	1.500	
Barcaza cada 5 años		7.000	2.800	
Total gastos mantenimientos anual (usd)			4.300	
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>				<b>4.300</b>
Alimentación de la tripulación	Tripulantes	días/año	usd/día*tripulante	
Total anual (usd)	6	365	2	4.380

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Se observa que los niveles tarifarios obtenidos en primera aproximación como aquéllos necesarios para recuperar los costos de operación calculados alcanzan los siguientes valores:

- ❑ Tramo Ecuatoriano, Fase 0: 4,1 US\$/tonelada
- ❑ Tramo Ecuatoriano, Fase 1: 3,7 US\$/tonelada
- ❑ Tramo Peruano, Fase 0: 7,4 US\$/tonelada
- ❑ Tramo Peruano, Fase 1: 5,6 US\$/tonelada

Los mencionados niveles tarifarios de referencia resultan sustancialmente inferiores a los costos de transporte prevalecientes actualmente de acuerdo con la información relevada durante el desarrollo del estudio, lo que refuerza la hipótesis en el sentido de que el desarrollo de un sistema de transporte eficiente y regular debería constituirse en un aliciente relevante para el desarrollo del transporte en la zona de influencia.

Se hace notar que, si bien en los cálculos de duración de los ciclos y aprovechamiento de calados se consideró la influencia positiva de las intervenciones no estructurales propuestas sobre la vía navegable (sustancialmente mejoras en la cartografía náutica electrónica, navegación asistida con GPS y en los pronósticos de los niveles de agua), se mantuvo como hipótesis fundamental que la navegación se continuará desarrollando básicamente durante 12 horas por día, en coincidencia con el horario de luz diurna.

Naturalmente, si la navegación pudiese desarrollarse sin interrupciones la capacidad de transporte aumentaría significativamente y los niveles estimativos de fletes se reducirían correspondientemente (en promedio, en el orden de un 45%), aumentando de tal modo el impacto en cuanto a la inducción de nuevos flujos de transporte. La navegación nocturna contando con las ayudas planteadas se considera factible en el tramo peruano, mientras que en el ecuatoriano su factibilidad debería analizarse con mayor detalle una vez que el sistema esté funcionando. Con un criterio que se estima razonablemente conservador se ha preferido considerar que las condiciones para el desarrollo de la navegación en forma ininterrumpida no se materializarán plenamente dentro del horizonte temporal planteado para la Fase 0 del proyecto, mientras que se ha considerado como una alternativa en la evaluación económica del sistema propuesto, que se pudiera efectuar navegación nocturna en la Fase 1, cuando el sistema de posicionamiento, limpieza de quirumas (palos incrustados en el lecho) y ayudas a la navegación, se encuentre bien consolidado y probado.

En las **Tablas 3.6–5 a 3.6–8** se ilustran las capacidades de transporte incrementadas y los costos aproximados más reducidos que podría tener la operación de los sistemas de transporte considerados en las Fases 0 y 1, considerando navegación las 24 horas.



**Tabla 3.6–5. Costo Operación Fase 0 de un Sistema de 1x1 en el Tramo Ecuatoriano (navegación 24 hs)**

CARGA TRANSPORTADA ANUAL (ton)	COSTO DE FLETE FLUVIAL (usd/ton)		Amortización anual del equipo (usd)	INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)
70.752	2,5		34.400	688.000
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN (USD)		Costo fijo por tonelada (usd/ton)		Costo variable por tonelada (usd/ton)
177.122		0,69		1,82
<b>COSTO ANUAL DE OPERACION</b>				
<b>COSTOS FIJOS</b>				
Amortización del Remolcador		usd		20.000
Amortización de la Barcaza		usd		14.400
Seguro de casco del remolcador		usd		3.000
Seguro de casco de la barcaza		usd		2.000
Mantenimiento anual de la barcaza (aproximado)		usd		1.200
Mantenimiento anual del remolcador (aproximado)		usd		8.000
<b>COSTO FIJO DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>		<b>48.600</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>				
Salarios		usd		87.360
Consumo de combustible		usd		25.482
Reparaciones y mantenimientos		usd		11.300
Alimentación de la tripulación		usd		4.380
<b>COSTO VARIABLE DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>		<b>128.522</b>
<b>COSTO TOTAL ANUAL (USD)</b>				<b>177.122</b>
<b>INVERSION EN REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>				
<b>EQUIPO FLUVIAL</b>	Costo unitario (usd)	Cantidad	Costo total (usd)	Total (usd)
<b>REMOLCADORES</b>				
Compra del empujador de 2x150 HP	400.000	1	400.000	400.000
<b>BARCAZAS</b>				
Construcción de barcasas	288.000	1	288.000	288.000
<b>INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)</b>				<b>688.000</b>
<b>CUADRO DE AMORTIZACIONES DE REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>				
<b>EQUIPO FLUVIAL</b>	Cantidad	Valor (usd)	Años de amortización	Amortización anual (usd)
EMPUJADORES	1	400.000	20	20.000
BARCAZAS	1	288.000	20	14.400
<b>TOTAL</b>				<b>34.400</b>
<b>CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>				
<b>DISTANCIAS Y HORAS DE OPERACIÓN</b>				
Potencia del remolcador (HP)	300	Distancia ida y vuelta (km)		300
Horas de navegación diaria	24	Velocidad promedio (km/hora)		10
<b>DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN</b>				
		Cantidad de barcasas por viaje		1
		Cantidad de viajes anuales ("round trips")		127
Cantidad de días en operación por viaje "round trip"	2,3	Cantidad de días de puerto por viaje		1
		Cantidad de días de navegación por viaje		1,3
Cantidad de días anuales de navegación	285	Cantidad de horas anuales de navegación		1.900
Cantidad de tons. transp. por "round trip"	559	Cantidad anual de toneladas transportadas		70.752
<b>CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>				
Potencia al 80% de la máxima (HP)	240	Consumo específico de Gas Oil (gramo/HP*hora)		190
Consumo Gas Oil (kg/hora)	46	Consumo Gas Oil (litros/hora)		53,6
Cantidad anual de horas navegadas	1.900	Precio del combustible (usd/litro)		0,25
Consumo anual de combustible (litros)	101.929	Costo anual de combustible (usd)		25.482
<b>COSTOS DE OPERACIÓN DEL REMOLCADOR EN USO</b>				
Salarios mensual de la Tripulación (DOS TRIPULACIONES)			MENSUAL	ANUAL
Cargo	Cantidad	Valor unit. mensual (usd)	Total mensual (usd/mes)	
Capitán	2	800	1.600	
Jefe de máquinas	2	700	1.400	
Marinero	2	600	1.200	
Gastos de administración (usd)		1.000	1.000	
Total sin aportes de seguridad social (usd)			5.200	
Seguridad social	40%		2.080	
Total tripulación mensual (usd)			7.280	
<b>SALARIOS TRIPULANTES ANUAL (USD)</b>				<b>87.360</b>
<b>Reparaciones de máquinas y varias</b>				
Reparaciones mensuales (usd)			500	
Previsión mensuales ajustes , mat de consumo, etc (usd)			200	
Total gastos mantenimientos mensual (usd)			700	
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>				<b>8.400</b>
Previsiones de Dique seco		Unitario (usd)	Todo el Convoy (usd)	
Remolcador cada 2 años		3.000	1.500	
Barcaza cada 5 años		7.000	1.400	
Total gastos mantenimientos anual (usd)			2.900	
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>				<b>2.900</b>
Alimentación de la tripulación	Tripulantes	días/año	usd/día*tripulante	
Total anual (usd)	6	365	2	4.380

Director de Proyecto: Julio Cardini

**Tabla 3.6–6. Costo Operación Fase 1 de un Sistema de 1x1 (con 3 barcazas) en el Tramo Ecuatoriano (navegación 24 hs)**

CARGA TRANSPORTADA ANUAL (ton)	COSTO DE FLETE FLUVIAL (usd/ton)	Amortización anual del equipo (usd)	INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)
127.354	1,8	63.200	1.264.000
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN (USD)		Costo fijo por tonelada (usd/ton)	Costo variable por tonelada (usd/ton)
235.508		0,66	1,19
<b>COSTO ANUAL DE OPERACION</b>			
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Amortización del Remolcador		usd	20.000
Amortización de la Barcaza		usd	43.200
Seguro de casco del remolcador		usd	3.000
Seguro de casco de las barcazas		usd	6.000
Mantenimiento anual de las barcazas (aproximado)		usd	3.600
Mantenimiento anual del remolcador (aproximado)		usd	8.000
<b>COSTO FIJO DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>	<b>83.800</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Salarios		usd	87.360
Consumo de combustible		usd	45.868
Reparaciones y mantenimientos		usd	14.100
Alimentación de la tripulación		usd	4.380
<b>COSTO VARIABLE DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>	<b>151.708</b>
<b>COSTO TOTAL ANUAL (USD)</b>			<b>235.508</b>
<b>INVERSION EN REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>			
EQUIPO FLUVIAL	Costo unitario (usd)	Cantidad	Costo total (usd)
<b>REMOLCADORES</b>			
Compra del empujador de 2x150 HP	400.000	1	400.000
			400.000
<b>BARCAZAS</b>			
Construcción de barcazas	288.000	3	864.000
			864.000
<b>INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)</b>			<b>1.264.000</b>
<b>CUADRO DE AMORTIZACIONES DE REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>			
EQUIPO FLUVIAL	Cantidad	Valor (usd)	Años de amortización
EMPUJADORES	1	400.000	20
BARCAZAS	3	288.000	20
TOTAL			63.200
<b>CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>			
<b>DISTANCIAS Y HORAS DE OPERACIÓN</b>			
Potencia del remolcador (HP)	300	Distancia ida y vuelta (km)	300
Horas de navegación diaria	24	Velocidad promedio (km/hora)	10
<b>DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN</b>			
		Cantidad de barcazas por viaje	1
		Cantidad de viajes anuales ("round trips")	228
Cantidad de días en operación por viaje "round trip"	1,3	Cantidad de días de puerto por viaje	0
		Cantidad de días de navegación por viaje	1,3
Cantidad de días anuales de navegación	285	Cantidad de horas anuales de navegación	3.420
Cantidad de tons. transp. por "round trip"	559	Cantidad anual de toneladas transportadas	127.354
<b>CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>			
Potencia al 80% de la máxima (HP)	240	Consumo específico de Gas Oil (gramo/HP*hora)	190
Consumo Gas Oil (kg/hora)	46	Consumo Gas Oil (litros/hora)	53,6
Cantidad anual de horas navegadas	3.420	Precio del combustible (usd/litro)	0,25
Consumo anual de combustible (litros)	183.473	Costo anual de combustible (usd)	45.868
<b>COSTOS DE OPERACIÓN DEL REMOLCADOR EN USO</b>			
Salarios mensual de la Tripulación (DOS TRIPULACIONES)		MENSUAL	
Cargo	Cantidad	Valor unit. mensual (usd)	Total mensual (usd/mes)
Capitán	2	800	1.600
Jefe de máquinas	2	700	1.400
Marinero	2	600	1.200
Gastos de administración (usd)		1.000	1.000
Total sin aportes de seguridad social (usd)			5.200
Seguridad social	40%		2.080
Total tripulación mensual (usd)			7.280
<b>SALARIOS TRIPULANTES ANUAL (USD)</b>			<b>87.360</b>
<b>Reparaciones de máquinas y varias</b>			
Reparaciones mensuales (usd)			500
Previsión mensuales ajustes , mat de consumo, etc (usd)			200
Total gastos mantenimientos mensual (usd)			700
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>			<b>8.400</b>
Previsiones de Dique seco		Unitario (usd)	Todo el Convoy (usd)
Remolcador cada 2 años		3.000	1.500
Barcaza cada 5 años		7.000	4.200
Total gastos mantenimientos anual (usd)			5.700
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>			<b>5.700</b>
Alimentación de la tripulación	Tripulantes	días/año	usd/día*tripulante
Total anual (usd)	6	365	4.380

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

**Tabla 3.6–7. Costo Operación de Fase 0 de Sistema de 1x2 en el Tramo Peruano (Cabo Pantoja – Iquitos) (navegación 24 hs)**

CARGA TRANSPORTADA ANUAL (ton)	COSTO DE FLETE FLUVIAL (usd/ton)	Amortización anual del equipo (usd)	INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)
89.161	4,1	85.000	1.700.000
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN (USD)		Costo fijo por tonelada (usd/ton)	Costo variable por tonelada (usd/ton)
362.936		1,15	2,92
<b>COSTO ANUAL DE OPERACION</b>			
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Amortización del Remolcador		usd	40.000
Amortización de la Barcaza		usd	45.000
Seguro de casco del remolcador		usd	3.000
Seguro de casco de las barcasas		usd	4.000
Mantenimiento anual de las barcasas (aproximado)		usd	2.400
Mantenimiento anual del remolcador (aproximado)		usd	8.000
<b>COSTO FIJO DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>	<b>102.400</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Salarios		usd	87.360
Consumo de combustible		usd	156.096
Reparaciones y mantenimientos		usd	12.700
Alimentación de la tripulación		usd	4.380
<b>COSTO VARIABLE DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>	<b>260.536</b>
<b>COSTO TOTAL ANUAL (USD)</b>			<b>362.936</b>
<b>INVERSION EN REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>			
EQUIPO FLUVIAL	Costo unitario (usd)	Cantidad	Costo total (usd)
<b>REMOLCADORES</b>			
Compra del empujador de 2x150 HP	800.000	1	800.000
			800.000
<b>BARCAZAS</b>			
Construcción de barcasas	450.000	2	900.000
			900.000
<b>INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)</b>			<b>1.700.000</b>
<b>CUADRO DE AMORTIZACIONES DE REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>			
EQUIPO FLUVIAL	Cantidad	Valor (usd)	Años de amortización
EMPUJADORES	1	800.000	20
BARCAZAS	2	450.000	20
TOTAL			85.000
<b>CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>			
<b>DISTANCIAS Y HORAS DE OPERACIÓN</b>			
Potencia del remolcador (HP)	500	Distancia ida y vuelta (km)	1.280
Horas de navegación diaria	24	Velocidad promedio (km/hora)	11
<b>DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN</b>			
		Cantidad de barcasas por viaje	2
		Cantidad de viajes anuales ("round trips")	43
Cantidad de días en operación por viaje "round trip"	7,3	Cantidad de días de puerto por viaje	2,5
		Cantidad de días de navegación por viaje	4,8
Cantidad de días anuales de navegación	315	Cantidad de horas anuales de navegación	2.494
Cantidad de tons. transp. por "round trip"	1.040	Cantidad anual de toneladas transportadas	89.161
<b>CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>			
Potencia al 80% de la máxima (HP)	400	Consumo específico de Gas Oil (gramo/HP*hora)	190
Consumo Gas Oil (kg/hora)	76	Consumo Gas Oil (litros/hora)	89,4
Cantidad anual de horas navegadas	2.494	Precio del combustible (usd/litro)	0,70
Consumo anual de combustible (litros)	222.995	Costo anual de combustible (usd)	156.096
<b>COSTOS DE OPERACIÓN DEL REMOLCADOR EN USO</b>			
Salarios mensual de la Tripulación (DOS TRIPULACIONES)		MENSUAL	
Cargo	Cantidad	Valor unit. mensual (usd)	Total mensual (usd/mes)
Capitán	2	800	1.600
Jefe de máquinas	2	700	1.400
Marinero	2	600	1.200
Gastos de administración (usd)		1.000	1.000
Total sin aportes de seguridad social (usd)			5.200
Seguridad social	40%		2.080
Total tripulación mensual (usd)			7.280
<b>SALARIOS TRIPULANTES ANUAL (USD)</b>			<b>87.360</b>
<b>Reparaciones de máquinas y varias</b>			
Reparaciones mensuales (usd)			500
Previsión mensuales ajustes , mat de consumo, etc (usd)			200
Total gastos mantenimientos mensual (usd)			700
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>			<b>8.400</b>
Previsiones de Dique seco		Unitario (usd)	Todo el Convoy (usd)
Remolcador cada 2 años		3.000	1.500
Barcaza cada 5 años		7.000	2.800
Total gastos mantenimientos anual (usd)			4.300
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>			<b>4.300</b>
Alimentación de la tripulación	Tripulantes	días/año	usd/día*tripulante
Total anual (usd)	6	365	2
			4.380

Director de Proyecto: Julio Cardini

**Tabla 3.6–8. Costo Operación de Fase 1 de Sistema de 1x2 en el Tramo Peruano (Cabo Pantoja – Mazán) (navegación 24 hs)**

CARGA TRANSPORTADA ANUAL (ton)	COSTO DE FLETE FLUVIAL (usd/ton)	Amortización anual del equipo (usd)	INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)
108.108	3,2	85.000	1.700.000
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN (USD)		Costo fijo por tonelada (usd/ton)	Costo variable por tonelada (usd/ton)
345.833		0,95	2,25
<b>COSTO ANUAL DE OPERACION</b>			
<b>COSTOS FIJOS</b>			
Amortización del Remolcador		usd	40.000
Amortización de la Barcaza		usd	45.000
Seguro de casco del remolcador		usd	3.000
Seguro de casco de las barcazas		usd	4.000
Mantenimiento anual de las barcazas (aproximado)		usd	2.400
Mantenimiento anual del remolcador (aproximado)		usd	8.000
<b>COSTO FIJO DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>	<b>102.400</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
Salarios		usd	87.360
Consumo de combustible		usd	138.993
Reparaciones y mantenimientos		usd	12.700
Alimentación de la tripulación		usd	4.380
<b>COSTO VARIABLE DE OPERACIÓN ANUAL</b>		<b>USD</b>	<b>243.433</b>
<b>COSTO TOTAL ANUAL (USD)</b>			<b>345.833</b>
<b>INVERSION EN REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>			
EQUIPO FLUVIAL	Costo unitario (usd)	Cantidad	Costo total (usd)
<b>REMOLCADORES</b>			
Compra del empujador de 2x150 HP	800.000	1	800.000
			800.000
<b>BARCAZAS</b>			
Construcción de barcazas	450.000	2	900.000
			900.000
<b>INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA (USD)</b>			<b>1.700.000</b>
<b>CUADRO DE AMORTIZACIONES DE REMOLCADORES Y BARCAZAS</b>			
EQUIPO FLUVIAL	Cantidad	Valor (usd)	Años de amortización
EMPUJADORES	1	800.000	20
BARCAZAS	2	450.000	20
TOTAL		1.250.000	85.000
<b>CALCULO DE LOS COSTOS VARIABLES</b>			
<b>DISTANCIAS Y HORAS DE OPERACIÓN</b>			
Potencia del remolcador (HP)	500	Distancia ida y vuelta (km)	940
Horas de navegación diaria	24	Velocidad promedio (km/hora)	11
<b>DATOS GENERALES DE LA OPERACIÓN</b>			
		Cantidad de barcazas por viaje	2
		Cantidad de viajes anuales ("round trips")	52
Cantidad de días en operación por viaje "round trip"	6,1	Cantidad de días de puerto por viaje	2,5
		Cantidad de días de navegación por viaje	3,6
Cantidad de días anuales de navegación	315	Cantidad de horas anuales de navegación	2.221
Cantidad de tons. transp. por "round trip"	1.040	Cantidad anual de toneladas transportadas	108.108
<b>CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</b>			
Potencia al 80% de la máxima (HP)	400	Consumo específico de Gas Oil (gramo/HP*hora)	190
Consumo Gas Oil (kg/hora)	76	Consumo Gas Oil (litros/hora)	89,4
Cantidad anual de horas navegadas	2.221	Precio del combustible (usd/litro)	0,70
Consumo anual de combustible (litros)	198.561	Costo anual de combustible (usd)	138.993
<b>COSTOS DE OPERACIÓN DEL REMOLCADOR EN USO</b>			
Salarios mensual de la Tripulación (DOS TRIPULACIONES)		MENSUAL	
Cargo	Cantidad	Valor unit. mensual (usd)	Total mensual (usd/mes)
Capitán	2	800	1.600
Jefe de máquinas	2	700	1.400
Marinero	2	600	1.200
Gastos de administración (usd)		1.000	1.000
Total sin aportes de seguridad social (usd)			5.200
Seguridad social	40%		2.080
Total tripulación mensual (usd)			7.280
<b>SALARIOS TRIPULANTES ANUAL (USD)</b>			<b>87.360</b>
Reparaciones de máquinas y varias			
Reparaciones mensuales (usd)			500
Previsión mensuales ajustes , mat de consumo, etc (usd)			200
Total gastos mantenimientos mensual (usd)			700
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>			<b>8.400</b>
Previsiones de Dique seco		Unitario (usd)	Todo el Convoy (usd)
Remolcador cada 2 años		3.000	1.500
Barcaza cada 5 años		7.000	2.800
Total gastos mantenimientos anual (usd)			4.300
<b>MANTENIMIENTOS ANUAL (USD)</b>			<b>4.300</b>
Alimentación de la tripulación	Tripulantes	días/año	usd/día*tripulante
Total anual (usd)	6	365	2
			4.380

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Se observa que los niveles tarifarios obtenidos en primera aproximación como aquéllos necesarios para recuperar los costos de operación, calculados para navegación de 24 horas se reducen sustancialmente alcanzando los siguientes valores:

- ❑ Tramo Ecuatoriano, Fase 0: 2,5 US\$/tonelada (reducción 40%)
- ❑ Tramo Ecuatoriano, Fase 1: 1,8 US\$/tonelada (reducción 50%)
- ❑ Tramo Peruano, Fase 0: 4,1 US\$/tonelada (reducción 45%)
- ❑ Tramo Peruano, Fase 1: 3,2 US\$/tonelada (reducción 35%)

### 3.6.6. Transporte de Pasajeros

Considerando que el río constituye la columna vertebral de la vida de las comunidades que se asientan a la vera del mismo, y teniendo en cuenta las mayores dimensiones del remolcador tipo seleccionado para el Tramo Peruano, se ha contemplado la posibilidad de que dicha embarcación pueda transportar pasajeros. Según puede apreciarse en la **Lámina PRO-VI.3**, la cantidad máxima de pasajeros que podrían utilizar en forma simultánea este modo de transporte sería de 30 personas. Tratándose de una embarcación primordialmente afectada a los desplazamientos de cargas, se estima que buena parte de los pasajeros que eventualmente la pudieran utilizar serían personas ligadas comercialmente de alguna manera a los flujos de cargas transportados.

## 3.7. Infraestructura para Transborde de Carga y Pasajeros

### 3.7.1. Embarcaderos Principales de Transferencia de Carga

El desarrollo de un sistema de transporte fluvial relativamente eficiente a lo largo del río Napo requerirá, además de la conformación de un parque flotante adecuado según ya se ha descrito, de la construcción de instalaciones para el embarque y desembarque de cargas y pasajeros a lo largo del tramo estudiado.

El número mínimo de esta clase de instalaciones, que se asocian con los puntos de mayor concentración posible de cargas, surge de las siguientes consideraciones:

- ❑ En el tramo ecuatoriano es necesario materializar una instalación que permita la transferencia de cargas en el sector de Belén/Providencia que, de acuerdo con lo que se ha expuesto, actuaría como cabecera superior del tramo para el que se propone el desarrollo de la navegación
- ❑ Asimismo, teniendo en cuenta la diferencia de las embarcaciones típicas del tramo ecuatoriano y del tramo peruano del río, se ha previsto la necesidad de establecer una instalación del tipo que aquí se comenta que actúe como punto de transferencia para los eventuales tráficos de alcance binacional. Como ya se ha mencionado, la ubicación de dicha instalación de transferencia se ha previsto en las proximidades de la confluencia del Napo y el Aguarico (por ejemplo, entre Fronteras del Ecuador y Cabo Ballesteros)
- ❑ En el tramo peruano no se ha previsto la construcción de infraestructura de esta clase en la etapa inicial (Fase 0) ya que el punto de concentración de cargas sería Iquitos, donde ya existen facilidades para el embarque y desembarque en una escala muy superior a la del

Napo. Para la Fase 1, en la que se prevé que el recorrido de los convoyes concluya en Mazán, embarcadero en jurisdicción de la Autoridad Portuaria Regional de Loreto, se ha considerado la necesidad de efectuar reparaciones intensivas al embarcadero allí existente que, a los efectos prácticos de evaluación de costos, se consideraron equivalentes a la construcción de una nueva infraestructura como las que aquí se describen, lo cual por otro lado se considera que sería una decisión probablemente adecuada, debido al mal estado de las instalaciones existentes, y a que existen indicios preliminares de que la zona de máximas profundidades en el frente costero pueda estar migrando lentamente hacia aguas abajo, debido a un cambio de alineación del cauce y erosión de la isla ubicada en frente de Mazán. La continuidad de este proceso puede potencialmente provocar en el futuro una disminución drástica de las profundidades a pie del embarcadero, si quedara fuera de la zona en que el flujo principal impacta sobre la costa. Una investigación oportuna y detallada de este proceso por parte de las autoridades competentes, permitirá a las mismas tomar las decisiones más adecuadas.

Las cargas que utilizan actualmente el río Napo y las que puede estimarse se podrían desarrollar en el horizonte de evaluación del proyecto y dentro del área regional de influencia definida por el marco del mismo, son predominantemente del tipo agrícola, sin tratamientos industriales más allá de algún proceso de pilado, secado y embolsado, o con tratamientos industriales primarios. Es por ello que no se ha identificado en esta etapa la necesidad de contemplar la ubicación de grúas para carga o descarga en las instalaciones prediseñadas, siendo solamente necesario por el momento disponer de algunas cintas transportadoras para agilizar los procesos de transferencia entre embarcaciones o entre ellas y tierra.

Los principales problemas que se encuentran para el diseño de este tipo de infraestructura en la vía fluvial, se deben a la diferencia de los niveles del agua entre los períodos de aguas altas y aguas bajas. Por ello se considera conveniente la instalación de muelles flotantes que se adaptan fácilmente a estos requerimientos, sobre todo en una etapa de diseño preliminar en la que, como ya se ha mencionado, no es necesario contemplar la presencia de grúas en los muelles.

Asimismo, teniendo en cuenta que la extrema variabilidad de las profundidades del río puede hacer que prácticamente cualquier ubicación seleccionada para la transferencia de mercadería quede sin posibilidades de acceso fluvial en el transcurso de unos años, la alternativa de emplear un muelle flotante tiene la ventaja de permitir el eventual traslado de la estructura a otro sitio, con costos reducidos frente a los que estarían involucrados en procesos de demolición y reconstrucción de infraestructuras más rígidas.

Para el diseño del muelle flotante, del que se adjunta un croquis descriptivo (**Lámina PRO-VI.5**), se considera conveniente emplear pontones de características similares a las de las barcasas a ser usadas. Se estima que será necesario solamente realizar alguna obra menor de ingeniería civil para garantizar un buen acceso a las zonas donde se instalarán estos muelles flotantes. Las rampas de acceso podrán ser estructuras metálicas propias del puerto flotante o podrán ser instaladas desde tierra según las necesidades.

Las cintas transportadoras que se requieren para mejorar la rapidez de la transferencia de cargas no son de gran tamaño, siendo en general para bolsas o sacos de productos secos u otros tipos de mercadería que sea desplazable con la fuerza humana y sin máquinas. En la medida que se produzcan desarrollos de nuevos flujos de transporte, podrán requerirse adaptaciones de los equipos descriptos a cada caso en especial.

En función de las características descritas se ha estimado un costo global para la construcción de cada una de las instalaciones de embarque/transferencia descritas del orden de 700.000 US\$, según el detalle estimativo que se presenta en la **Tabla 3.7-1**.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

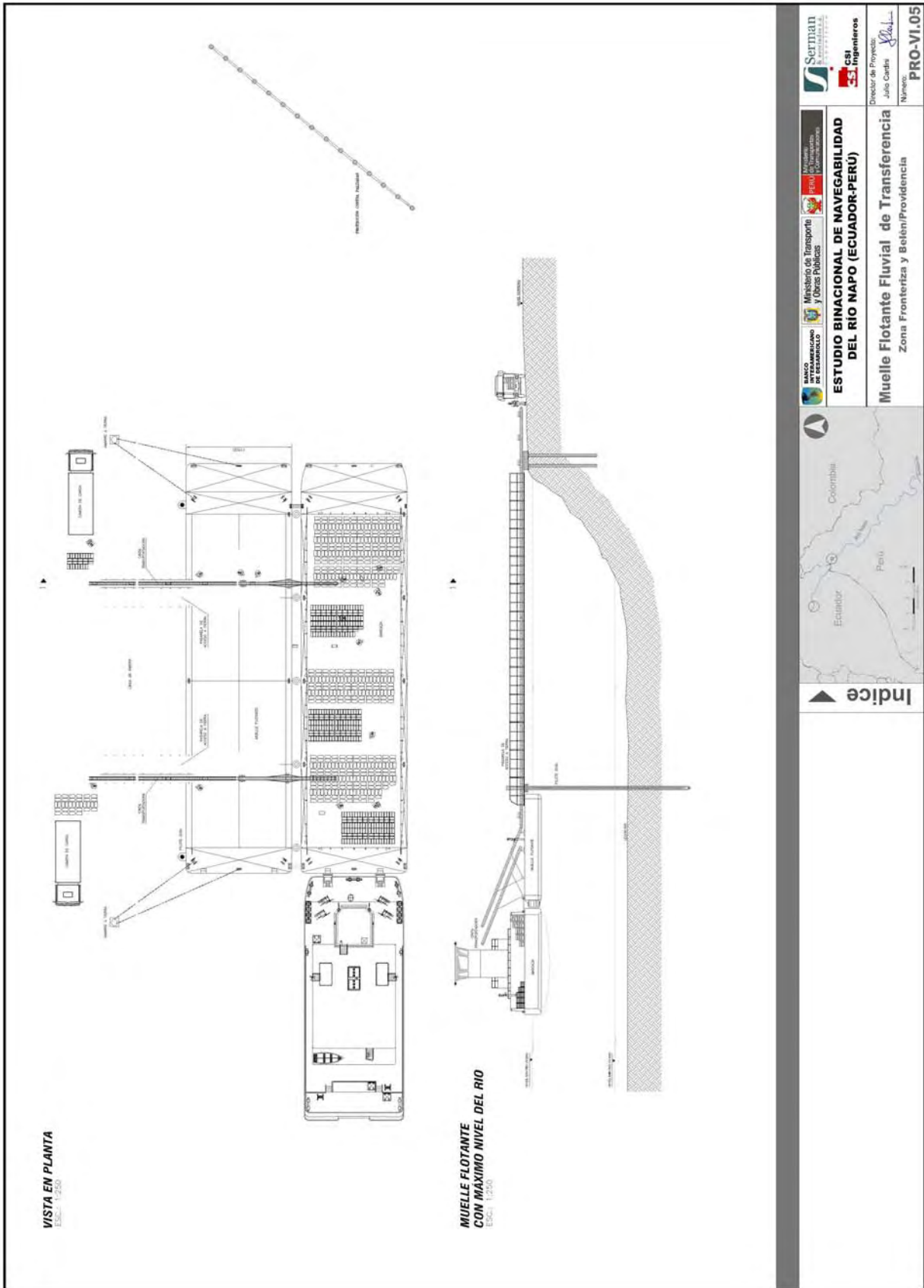




Tabla 3.7–1. Estimación de Costo de un embarcadero de Trasnferencia de Cargas

ITEM	Cantidad	Costo unitario		Costo total
		Peso en tons de acero	US\$ / tonelada de acero	
<b>PONTÓN DE ACCESO</b>				
Pontón de acero	1	110	3.000	330.000
Pasarelas de acceso	2	7	3.000	42.000
TOTAL				372.000
<b>VARIOS</b>				
Cintas transportadoras	2	25.000		50.000
Equipo de amarre , etc	1	5.000		5.000
Pilotes guía para pontón L estimada: 20 m; espesor camisa : 1/2"	2	10.500		21.000
Maniobra de instalación	1	15.000		15.000
Obra civil de acceso, rampa de acceso a pasarelas, instalación eléctrica, iluminación.	1	15.000		15.000
Generador de electricidad 50 kw	1	30.000		30.000
Bombas de achique del muelle	2	2.500		5.000
Proteccion Contra Palizadas. Pilotes Metálicos. f :050m. e=3/8" Long. Estimada: 20m	15	13.000		195.000
TOTAL				336.000
<b>COSTO TOTAL</b>			US\$	708.000

### 3.7.2. Embarcaderos en Localidades Concentradoras de Cargas

#### 3.7.2.1. Introducción

Para el caso de algunas de las localidades de mayor importancia relativa entre las localidades menores ubicadas a lo largo del río, y para el embarque/desembarque de pasajeros o de mercaderías propias de la localidad o consolidadas a partir de orígenes en comunidades cercanas, se ha diseñado otra clase de embarcadero tipo, consistente en un pequeño pontón flotante y una rampa de acceso, cuyo diseño preliminar se presenta en las **Láminas PRO–VI.6 a PRO–VI.9**, para dos opciones de lay out de la pasarela de acceso, una completamente perpendicular a la costa, y una parcialmente paralela a la misma, para acercar el muelle a la tierra.

Estos embarcaderos podrían ser ubicados en el corto plazo, por ejemplo, en Santa Clotilde, como centro de acopio y distribución del tramo medio del Tramo Peruano, y en San Rafael, como centro equivalente para las comunidades existentes a lo largo del río Curaray.

Eventualmente, podría incorporarse en el mediano plazo (Fase 1) un embarcadero de este tipo también en San Luis de Tacsha Curaray (en el Tramo Peruano), y en Nuevo Rocafuerte (Napo Superior), para lo cual se debería realizar una evaluación a nivel de factibilidad dado que su necesidad no ha surgido con suficiente claridad en el presente estudio como para recomendarlos.

Por otro lado, cabe destacar que el embarcadero de Cabo Pantoja se halla en muy buen estado de conservación, aunque las profundidades a pie de muelle tienden a disminuir. La problemática asociada al mismo es que ha quedado bajo jurisdicción del destacamento militar, lo cual ha contribuido a su adecuada conservación pero según todas las referencias locales recogidas, implica que no es empleado por la población. Se sugiere que la Autoridad Portuaria Regional tome las medidas apropiadas para garantizar un adecuado acceso al embarcadero por parte de la comunidad civil. Debido a las bajas profundidades que se disponen actualmente frente a la localidad de Cabo Pantoja (ubicada aguas abajo del destacamento), no parece recomendable construir una infraestructura importante en inmediaciones de la misma.

### 3.7.2.2. Memoria Descriptiva del Embarcadero Tipo

#### a) Criterios de Diseño

El muelle propuesto, surge como una solución de infraestructura para permitir el embarque y desembarque de pasajeros y cargas minoristas en condiciones de seguridad adecuadas.

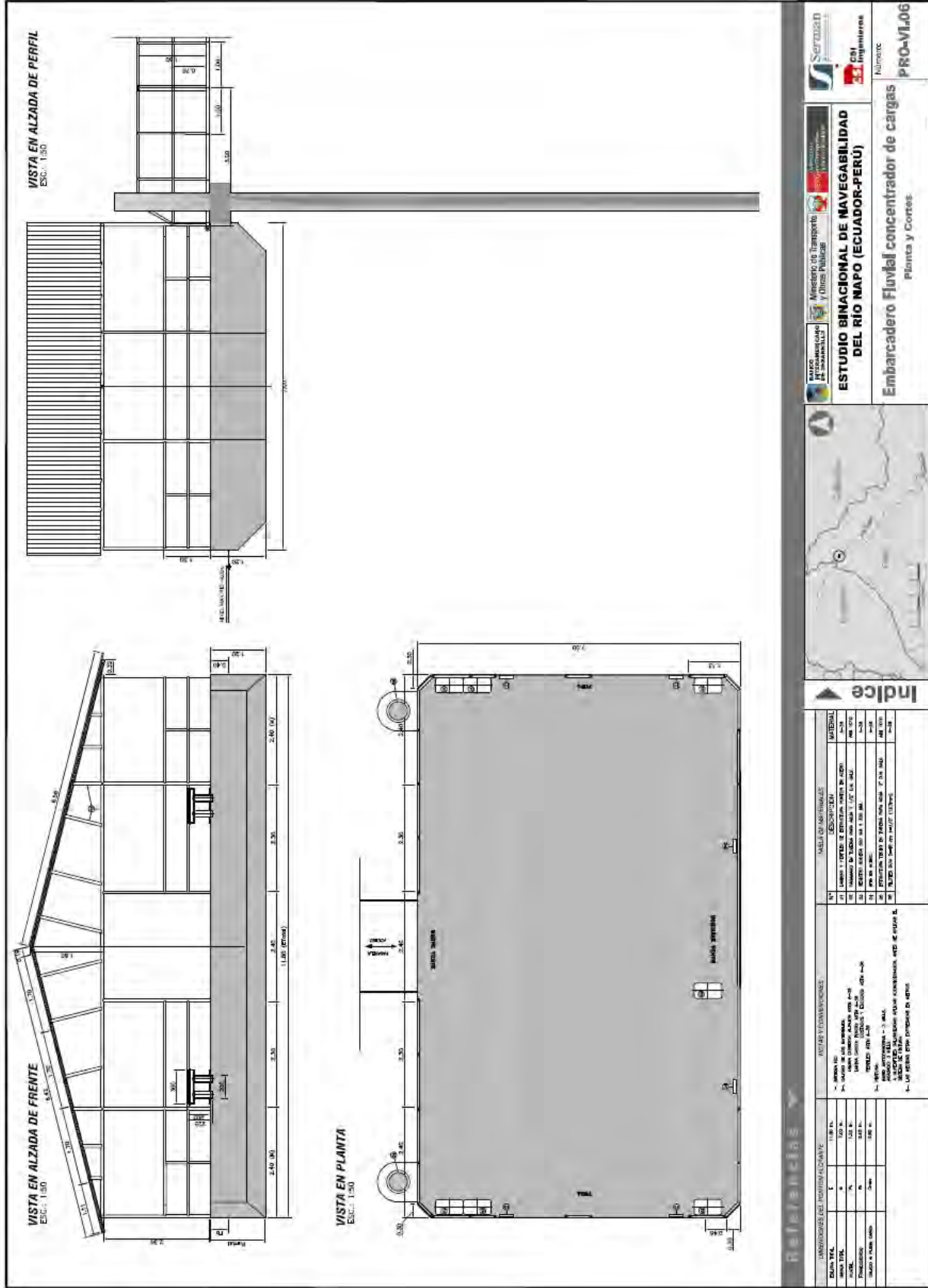
La solución propuesta está compuesta por un pontón flotante de acero el cual se comunica a tierra mediante una rampa basculante reticulada que permite salvar la gran diferencia de niveles que tiene el río, entre su mínimo y máximo nivel.

El pontón cuenta con dos pilotes guía que cumplen por una parte la función de fijarlo al lugar establecido para su ubicación, además de absorber parte de la energía del atraque de las embarcaciones. Dada la relativamente lenta variación de los niveles del río y la baja magnitud y especialmente el corto período del oleaje que puede presentarse en el río Napo, se ha verificado en las instalaciones preexistentes que no se producen oscilaciones de importancia del pontón, por lo que la superficie de contacto entre el mismo y el pilote no está normalmente exigida por movimientos de corto período que pudieran generar fricciones y ruidos molestos de importancia, como sí podría suceder por ejemplo en un lago o en un río de mayores dimensiones.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Director de Proyecto:  
Julio Cardini



**Referencias**

MEDICIONES DEL PROYECTO		MATERIALES	
1.1	1.1.1	1.1	1.1.1
1.2	1.2.1	1.2	1.2.1
1.3	1.3.1	1.3	1.3.1
1.4	1.4.1	1.4	1.4.1
1.5	1.5.1	1.5	1.5.1
1.6	1.6.1	1.6	1.6.1
1.7	1.7.1	1.7	1.7.1
1.8	1.8.1	1.8	1.8.1
1.9	1.9.1	1.9	1.9.1
1.10	1.10.1	1.10	1.10.1
1.11	1.11.1	1.11	1.11.1
1.12	1.12.1	1.12	1.12.1
1.13	1.13.1	1.13	1.13.1
1.14	1.14.1	1.14	1.14.1
1.15	1.15.1	1.15	1.15.1
1.16	1.16.1	1.16	1.16.1
1.17	1.17.1	1.17	1.17.1
1.18	1.18.1	1.18	1.18.1
1.19	1.19.1	1.19	1.19.1
1.20	1.20.1	1.20	1.20.1
1.21	1.21.1	1.21	1.21.1
1.22	1.22.1	1.22	1.22.1
1.23	1.23.1	1.23	1.23.1
1.24	1.24.1	1.24	1.24.1
1.25	1.25.1	1.25	1.25.1
1.26	1.26.1	1.26	1.26.1
1.27	1.27.1	1.27	1.27.1
1.28	1.28.1	1.28	1.28.1
1.29	1.29.1	1.29	1.29.1
1.30	1.30.1	1.30	1.30.1
1.31	1.31.1	1.31	1.31.1
1.32	1.32.1	1.32	1.32.1
1.33	1.33.1	1.33	1.33.1
1.34	1.34.1	1.34	1.34.1
1.35	1.35.1	1.35	1.35.1
1.36	1.36.1	1.36	1.36.1
1.37	1.37.1	1.37	1.37.1
1.38	1.38.1	1.38	1.38.1
1.39	1.39.1	1.39	1.39.1
1.40	1.40.1	1.40	1.40.1
1.41	1.41.1	1.41	1.41.1
1.42	1.42.1	1.42	1.42.1
1.43	1.43.1	1.43	1.43.1
1.44	1.44.1	1.44	1.44.1
1.45	1.45.1	1.45	1.45.1
1.46	1.46.1	1.46	1.46.1
1.47	1.47.1	1.47	1.47.1
1.48	1.48.1	1.48	1.48.1
1.49	1.49.1	1.49	1.49.1
1.50	1.50.1	1.50	1.50.1
1.51	1.51.1	1.51	1.51.1
1.52	1.52.1	1.52	1.52.1
1.53	1.53.1	1.53	1.53.1
1.54	1.54.1	1.54	1.54.1
1.55	1.55.1	1.55	1.55.1
1.56	1.56.1	1.56	1.56.1
1.57	1.57.1	1.57	1.57.1
1.58	1.58.1	1.58	1.58.1
1.59	1.59.1	1.59	1.59.1
1.60	1.60.1	1.60	1.60.1
1.61	1.61.1	1.61	1.61.1
1.62	1.62.1	1.62	1.62.1
1.63	1.63.1	1.63	1.63.1
1.64	1.64.1	1.64	1.64.1
1.65	1.65.1	1.65	1.65.1
1.66	1.66.1	1.66	1.66.1
1.67	1.67.1	1.67	1.67.1
1.68	1.68.1	1.68	1.68.1
1.69	1.69.1	1.69	1.69.1
1.70	1.70.1	1.70	1.70.1
1.71	1.71.1	1.71	1.71.1
1.72	1.72.1	1.72	1.72.1
1.73	1.73.1	1.73	1.73.1
1.74	1.74.1	1.74	1.74.1
1.75	1.75.1	1.75	1.75.1
1.76	1.76.1	1.76	1.76.1
1.77	1.77.1	1.77	1.77.1
1.78	1.78.1	1.78	1.78.1
1.79	1.79.1	1.79	1.79.1
1.80	1.80.1	1.80	1.80.1
1.81	1.81.1	1.81	1.81.1
1.82	1.82.1	1.82	1.82.1
1.83	1.83.1	1.83	1.83.1
1.84	1.84.1	1.84	1.84.1
1.85	1.85.1	1.85	1.85.1
1.86	1.86.1	1.86	1.86.1
1.87	1.87.1	1.87	1.87.1
1.88	1.88.1	1.88	1.88.1
1.89	1.89.1	1.89	1.89.1
1.90	1.90.1	1.90	1.90.1
1.91	1.91.1	1.91	1.91.1
1.92	1.92.1	1.92	1.92.1
1.93	1.93.1	1.93	1.93.1
1.94	1.94.1	1.94	1.94.1
1.95	1.95.1	1.95	1.95.1
1.96	1.96.1	1.96	1.96.1
1.97	1.97.1	1.97	1.97.1
1.98	1.98.1	1.98	1.98.1
1.99	1.99.1	1.99	1.99.1
1.100	1.100.1	1.100	1.100.1

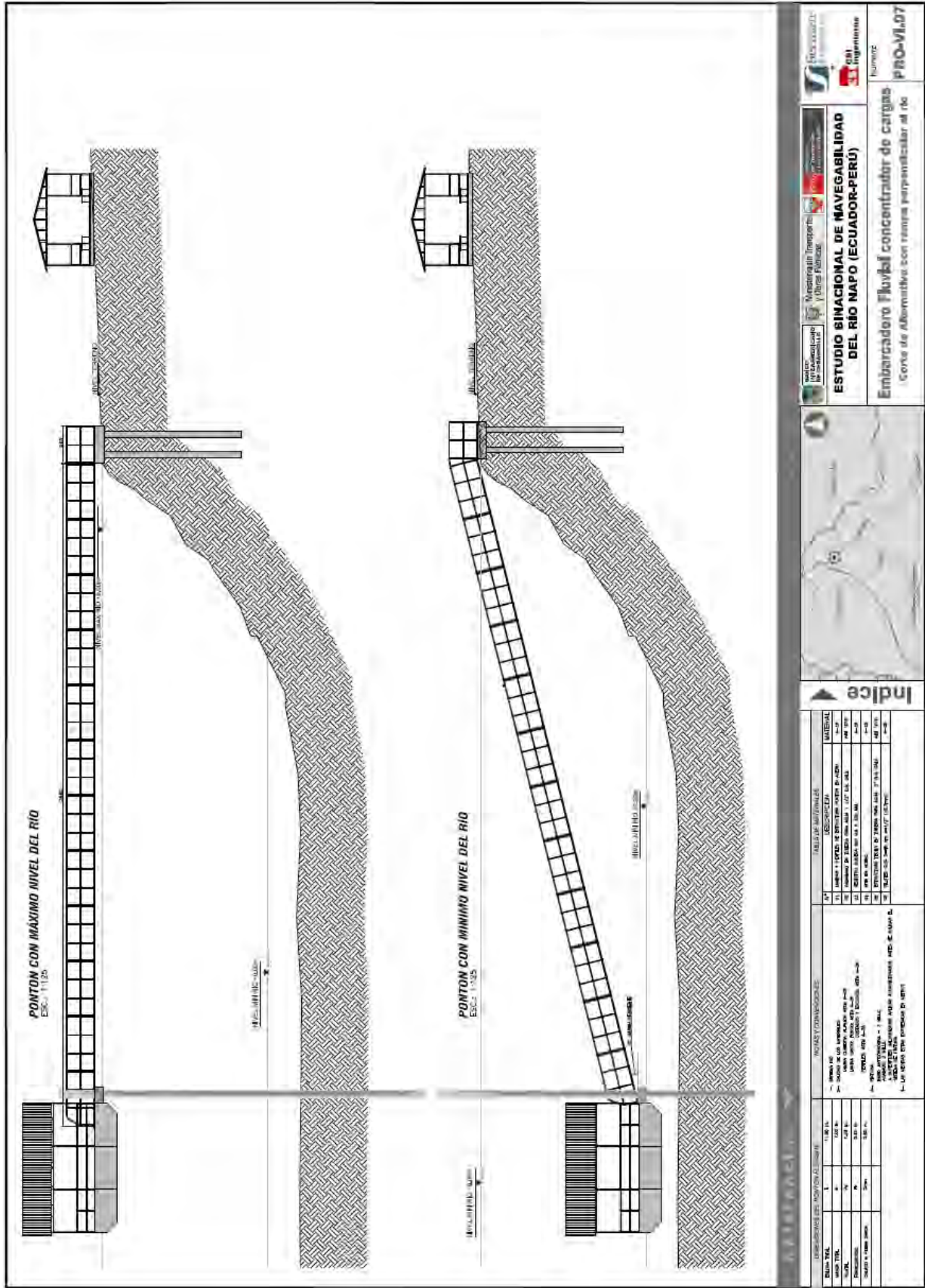
**Indice**

**ESTUDIO BINACIONAL DE NAVEGABILIDAD DEL RIO NAPO (ECUADOR-PERU)**  
Embarcadero Fluvial concentrador de cargas  
Planta y Cotes

Ministerio de Transportes y Obras Publicas  
Ministerio de Comercio Exterior e Inversiones  
Ministerio de Defensa  
Ministerio de Salud  
Ministerio de Trabajo y Empleo  
Ministerio de Vivienda y Urbanismo  
Ministerio de Ambiente y Agua  
Ministerio de Energía y Minas  
Ministerio de Transportes y Obras Publicas  
Ministerio de Comercio Exterior e Inversiones  
Ministerio de Defensa  
Ministerio de Salud  
Ministerio de Trabajo y Empleo  
Ministerio de Vivienda y Urbanismo  
Ministerio de Ambiente y Agua  
Ministerio de Energía y Minas

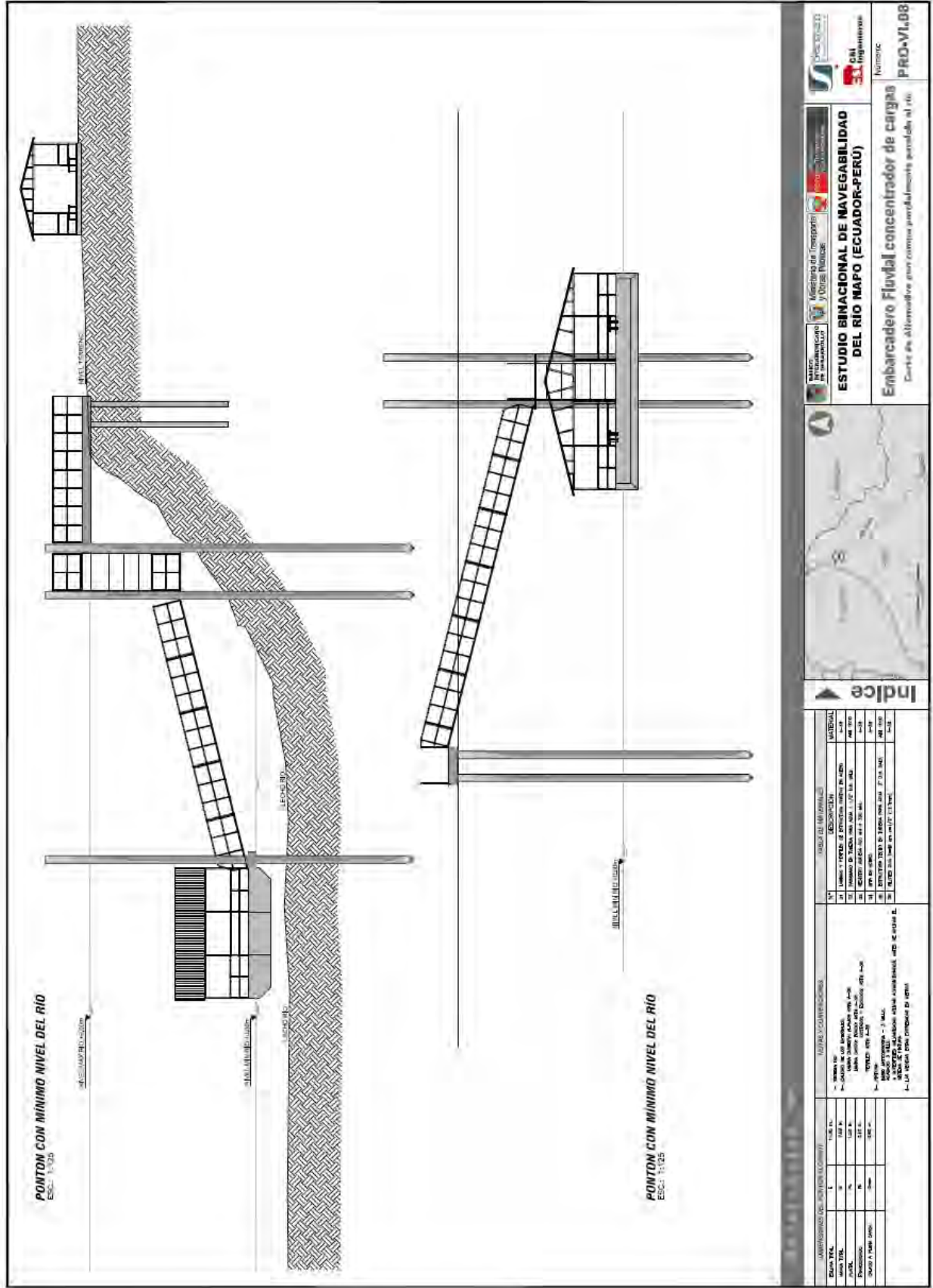
PRO-VI.06  
Número

Director de Proyecto:  
Julio Cardini



<p>INDICE</p>	
<p>INDICE DE CONTENIDO</p>	
1	INDICE DE CONTENIDO
2	INDICE DE CONTENIDO
3	INDICE DE CONTENIDO
4	INDICE DE CONTENIDO
5	INDICE DE CONTENIDO
6	INDICE DE CONTENIDO
7	INDICE DE CONTENIDO
8	INDICE DE CONTENIDO
9	INDICE DE CONTENIDO
10	INDICE DE CONTENIDO
11	INDICE DE CONTENIDO
12	INDICE DE CONTENIDO
13	INDICE DE CONTENIDO
14	INDICE DE CONTENIDO
15	INDICE DE CONTENIDO
16	INDICE DE CONTENIDO
17	INDICE DE CONTENIDO
18	INDICE DE CONTENIDO
19	INDICE DE CONTENIDO
20	INDICE DE CONTENIDO
21	INDICE DE CONTENIDO
22	INDICE DE CONTENIDO
23	INDICE DE CONTENIDO
24	INDICE DE CONTENIDO
25	INDICE DE CONTENIDO
26	INDICE DE CONTENIDO
27	INDICE DE CONTENIDO
28	INDICE DE CONTENIDO
29	INDICE DE CONTENIDO
30	INDICE DE CONTENIDO
31	INDICE DE CONTENIDO
32	INDICE DE CONTENIDO
33	INDICE DE CONTENIDO
34	INDICE DE CONTENIDO
35	INDICE DE CONTENIDO
36	INDICE DE CONTENIDO
37	INDICE DE CONTENIDO
38	INDICE DE CONTENIDO
39	INDICE DE CONTENIDO
40	INDICE DE CONTENIDO
41	INDICE DE CONTENIDO
42	INDICE DE CONTENIDO
43	INDICE DE CONTENIDO
44	INDICE DE CONTENIDO
45	INDICE DE CONTENIDO
46	INDICE DE CONTENIDO
47	INDICE DE CONTENIDO
48	INDICE DE CONTENIDO
49	INDICE DE CONTENIDO
50	INDICE DE CONTENIDO
51	INDICE DE CONTENIDO
52	INDICE DE CONTENIDO
53	INDICE DE CONTENIDO
54	INDICE DE CONTENIDO
55	INDICE DE CONTENIDO
56	INDICE DE CONTENIDO
57	INDICE DE CONTENIDO
58	INDICE DE CONTENIDO
59	INDICE DE CONTENIDO
60	INDICE DE CONTENIDO
61	INDICE DE CONTENIDO
62	INDICE DE CONTENIDO
63	INDICE DE CONTENIDO
64	INDICE DE CONTENIDO
65	INDICE DE CONTENIDO
66	INDICE DE CONTENIDO
67	INDICE DE CONTENIDO
68	INDICE DE CONTENIDO
69	INDICE DE CONTENIDO
70	INDICE DE CONTENIDO
71	INDICE DE CONTENIDO
72	INDICE DE CONTENIDO
73	INDICE DE CONTENIDO
74	INDICE DE CONTENIDO
75	INDICE DE CONTENIDO
76	INDICE DE CONTENIDO
77	INDICE DE CONTENIDO
78	INDICE DE CONTENIDO
79	INDICE DE CONTENIDO
80	INDICE DE CONTENIDO
81	INDICE DE CONTENIDO
82	INDICE DE CONTENIDO
83	INDICE DE CONTENIDO
84	INDICE DE CONTENIDO
85	INDICE DE CONTENIDO
86	INDICE DE CONTENIDO
87	INDICE DE CONTENIDO
88	INDICE DE CONTENIDO
89	INDICE DE CONTENIDO
90	INDICE DE CONTENIDO
91	INDICE DE CONTENIDO
92	INDICE DE CONTENIDO
93	INDICE DE CONTENIDO
94	INDICE DE CONTENIDO
95	INDICE DE CONTENIDO
96	INDICE DE CONTENIDO
97	INDICE DE CONTENIDO
98	INDICE DE CONTENIDO
99	INDICE DE CONTENIDO
100	INDICE DE CONTENIDO

Director de Proyecto:  
**Julio Cardini**



MATERIAL		DESCRIPCIONES	
1	1000 TON	1	ESTRUCTURA DE BARRILES
2	500 TON	2	ESTRUCTURA DE BARRILES
3	250 TON	3	ESTRUCTURA DE BARRILES
4	125 TON	4	ESTRUCTURA DE BARRILES
5	62.5 TON	5	ESTRUCTURA DE BARRILES
6	31.25 TON	6	ESTRUCTURA DE BARRILES
7	15.625 TON	7	ESTRUCTURA DE BARRILES
8	7.8125 TON	8	ESTRUCTURA DE BARRILES
9	3.90625 TON	9	ESTRUCTURA DE BARRILES
10	1.953125 TON	10	ESTRUCTURA DE BARRILES
11	976.5625 TON	11	ESTRUCTURA DE BARRILES
12	488.28125 TON	12	ESTRUCTURA DE BARRILES
13	244.140625 TON	13	ESTRUCTURA DE BARRILES
14	122.0703125 TON	14	ESTRUCTURA DE BARRILES
15	61.03515625 TON	15	ESTRUCTURA DE BARRILES
16	30.517578125 TON	16	ESTRUCTURA DE BARRILES
17	15.2587890625 TON	17	ESTRUCTURA DE BARRILES
18	7.62939453125 TON	18	ESTRUCTURA DE BARRILES
19	3.814697265625 TON	19	ESTRUCTURA DE BARRILES
20	1.9073486328125 TON	20	ESTRUCTURA DE BARRILES

**ESTUDIO BINACIONAL DE NAVEGABILIDAD DEL RIO NAPO (ECUADOR-PERU)**

**Embarcadero Fluvial concentrador de cargas**  
Corte de Alternativa con cunetas profundizadas paralelas al río

Numero: **PRO-VI.08**

Logo of Serman & asociados s.a. Consultora

Logo of CSI Ingenieros

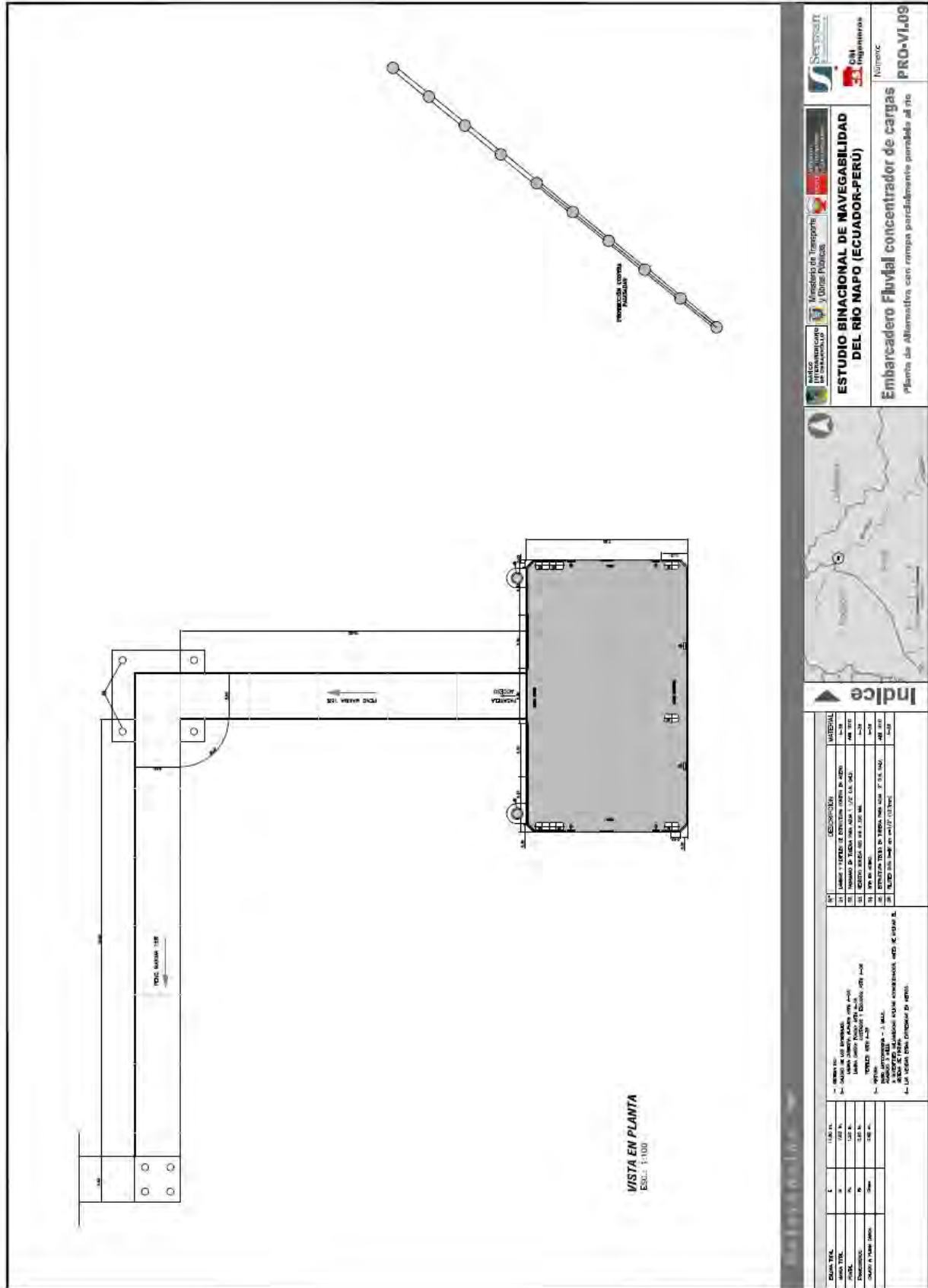
Logo of BID

Logo of Ministerio de Transportes y Obras Publicas

Logo of Ministerio de Transportes y Obras Publicas

Logo of Ministerio de Transportes y Obras Publicas

Director de Proyecto:  
Julio Cardini



Para tener una idea comparativa de los posibles oleajes que pueden existir en un lago, como por ejemplo en el embarcadero de Puno en el Lago Titicaca, y en el río Napo, se debe tener en consideración que en el primer caso, el "fetch" o línea de agua disponible para la acción del viento, alcanza los 4 km en condiciones en que no entran olas por el canal de acceso, y supera los 20 km en condiciones en que ingresa oleaje proveniente del lago, en dirección ESE, mientras que en el río Napo, debido a los múltiples bancos de arena e islas existentes en el cauce, el fetch normalmente es menor a un kilómetro y en casos excepcionales puede alcanzar 2,5 km en Santa Clotilde y Mazán, pasando la ola por sobre zonas de baja profundidad que contribuyen a limitar su crecimiento. En el caso del embarcadero propuesto en San Rafael (río Curaray), el fetch puede alcanzar 1 km.

Considerando una velocidad del viento relativamente importante y que tenga una frecuencia no despreciable, de unos 35 km/h (aproximadamente 10 m/s), y con duración suficiente, el oleaje que se puede generar en cada caso, calculado aplicando el método recomendado por el U.S. Army Corps of Engineers (USCOE, 2003)<sup>28</sup>, o bien mediante la aplicación del tradicional procedimiento recomendado por el Shore Protection Manual (USCOE, 1984), está caracterizado para las siguientes alturas significativas ( $H_s$ ) y Períodos (T) y Longitud de onda ( $L_o$ ) (no limitados por la profundidad):

- ❑ Puno:
  - Fetch 4 km (vientos del E al SE):  $H_s = 0,4$  m,  $T = 2,3$  segundos,  $L_o = 8$  m.
  - Fetch 20 km (máximo con vientos del ESE y niveles altos):  $H_s = 0,9$  m,  $T = 4$  seg.,  $L_o = 25$  m
- ❑ Ríos Napo y Curaray:
  - Fetch normal 1 km:  $H_s = 0,2$  m,  $T = 1,4$  seg.,  $L_o = 3$  m
  - Fetch máximo 2,5 km:  $H_s = 0,3$  m,  $T = 1,9$  seg.,  $L_o = 5,5$  m

Considerando que las estructuras flotantes tienen dimensiones del orden de 10 metros y puntales del orden del metro, puede observarse que las alturas de ola típicas en Puno serían comparables al puntal, mientras que en los ríos Napo y Curaray serían sensiblemente inferiores. Pero más importante que ello, es que las longitudes de onda típicas en Puno son del mismo orden o superiores que las dimensiones del pontón, mientras que en los ríos son inferiores a las mismas. Ello implica que en un ambiente lacustre, el pontón queda más comprendido dentro de la onda ascendente y descendente, por lo cual tiende a oscilar con el oleaje (generando fricción, destrucción de interfaces blandas y ruidos molestos), mientras que en un ambiente fluvial, distintas partes del pontón son atravesadas simultáneamente por diferentes fases de la ola, con lo cual el efecto tiende a anularse y el pontón no oscila apreciablemente. Si bien esta última conclusión podría no ser válida en un río más ancho como el Marañón – Amazonas, en el caso del Napo y más del Curaray, resulta aplicable, y ésta es la razón por la que los numerosos pontones flotantes existentes en el tramo ecuatoriano del río, emplean un sistema simple de vinculación directa a los pilotes guía sin que se produzcan daños ni ruidos molestos.

En efecto, en el tramo ecuatoriano del río Napo, se ha verificado que las estructuras de embarque existentes, que casi en su totalidad se basan en el principio del pontón flotante con pilotes guía

<sup>28</sup> EM 1110-2-1100 Parte II, Capítulo 2, "Meteorology and Wave Climate", Abril 2002 Cambio 1 (31 Julio 2003)

(hechos en general con tuberías hincadas), la solución aplicada en general es soldar al pontón una argolla de mayor tamaño que el pilote, y no se colocan elementos de goma o interfaces.

En la **Figura 3.7–3** se muestra la conformación de los pilotes guía del embarcadero de Nuevo Rocafuerte.

**Figura 3.7–3. Embarcadero de Nuevo Rocafuerte. Pilotes Guía del Pontón flotante**



Las dimensiones del pontón flotante propuesto para los embarcaderos son:

- ❑ Eslora Total: 11,80 m
- ❑ Manga: 7 m
- ❑ Puntal: 1,2 m
- ❑ Calado a plena carga: 0,80 m

Para el atraque de las barcazas o embarcaciones de pasajeros, se han dispuesto defensas de goma y bitas de acero sobre todas las bandas del mismo con posibilidad de atraque.

Cuenta con un sistema de barandas perimetrales y una estructura de soporte de la estructura reticulada donde se apoya el techo a dos aguas.

Considerando las condiciones hidráulicas particulares del río Napo, donde se ha estimado una variación de niveles del orden de 9,0 m, entre la máxima creciente y vaciante, se han desarrollado dos posibles soluciones de conexión del pontón flotante con la costa, las cuales se describen a continuación:



## b) Pontón Flotante con Rampa Basculante perpendicular a la Costa

En este caso, se determinó la longitud de la rampa de acceso, en función de la máxima pendiente que deberá tener la misma, cuando el nivel del río se encuentre en su mínimo nivel. De esta manera, considerando una pendiente máxima de 15° (25%), la longitud resultante es de 36 m. Las dimensiones de la rampa en un primer diseño conceptual se estimaron en 2,0 m de ancho, por 1,5 m de alto.

El apoyo de la rampa en la parte superior, se realiza mediante un cabezal de hormigón apoyado sobre pilotes hincados hasta una cota que sobrepase el círculo de deslizamiento del talud, el cual deberá ser determinado en una instancia de ingeniería básica del proyecto.

Sobre el pontón el apoyo de la rampa será móvil, permitiendo que la misma se introduzca la longitud requerida en el mismo una vez el nivel del río se encuentre en su máximo nivel.

## c) Pontón Flotante con Rampa Basculante en L

Con el objeto de disminuir la distancia entre el pontón y la costa y por ende su intromisión en el cauce del río en el caso que la rampa de acceso se disponga perpendicularmente a la costa; se diseñó a nivel conceptual, la disposición de la rampa de acceso en forma de L. Es decir, que la misma se compone de dos tramos, los cuales confluyen en su parte media sobre una plataforma que asciende o desciende según el nivel del río teniendo como guía pilotes dispuestos para tal fin.

De esta manera, el primer tramo de la rampa de acceso, que va del pontón hacia la plataforma móvil, cuenta con una longitud de 15 m, la cual considerando un nivel mínimo del río, tendría la pendiente máxima de 15° admisible para este tipo de rampa peatonal.

El segundo tramo que culmina en tierra, tiene una longitud de 19 m, y forma un ángulo de 90° con el primer tramo. En su extremo más cercano a la costa, el apoyo se realizará sobre un diente de hormigón armado apoyado sobre pilotes, que constituirá el acceso perpendicular desde tierra.

La plataforma sobre la que se apoyaran los dos tramos de rampa, podrá ascender o descender hasta un nivel predeterminado limitado por la máxima pendiente de 15° que deberá respetarse para el tránsito peatonal sobre las mismas. Una vez alcanzado ese nivel determinado, la plataforma tendrá un tope y no descenderá más del mismo.

## d) Obra Complementaria: Casilla en Tierra

Con el objeto de permitir el resguardo de los pasajeros que ascenderán a las barcasas haciendo uso del pontón flotante, se dispuso una casilla en tierra. La misma cuenta con bancos y techo a dos aguas.

## e) Protección contra Palizadas

Considerando que el río Napo transporta en forma considerable "palizadas" que pueden acumularse en las obras civiles dispuestas sobre el cauce del río, y ejercer solicitaciones para las cuales no han sido calculadas, además de generar molestias e inconvenientes para el atraque de las embarcaciones, se ha previsto una protección a las estructuras, compuesta por pilotes hincados distanciados entre ejes 1,0 m.

Diferentes variantes de esta solución pueden encontrarse a lo largo de las riberas del tramo ecuatoriano del río Napo, incluyendo algunas alternativas con refuerzos transversales tal como se puede apreciar en las **Figuras 3.7–4 y 3.7–5**.

Si bien según lo informado por el MTC ha habido en el tramo peruano experiencias negativas en relación con los sistemas de protección contra palizadas con pilotes hincados, dado que tienden a atraparlas y eventualmente ser superadas por las mismas, no resulta clara la razón de las fallas acaecidas (en una estructura que incluso tenía pilotes de anclaje inclinados para brindarle más resistencia), teniendo en cuenta que en el tramo ecuatoriano se emplean en forma habitual y con dificultades superables, se ha mantenido esta solución como esquema preliminar, básicamente a los efectos de una evaluación global de costos, pudiéndose emplear otro sistema si se lo considerara más conveniente en un nivel de factibilidad o proyecto definitivo.

**Figura 3.7–4. Típicos muelles flotantes con defensas contra palizadas reforzadas con arriostramientos horizontales (tramo ecuatoriano del río Napo)**



**Figura 3.7–5. Defensas contra palizadas reforzadas con arriostramientos horizontales en una instalación de embarque y desembarque perteneciente a la industria petrolera (proximidades de Chiro Isla, tramo ecuatoriano del río Napo)**



Se ha realizado una comprobación preliminar de los pilotes metálicos considerando la fuerza de empuje estimada de las palizadas de 1Ton/m (ver **Volumen III, sección 13.7**), aplicada en su parte superior, teniendo en cuenta parámetros del suelo estimativos, los cuales deberán verificarse mediante un estudio geotécnico apropiado. La distribución de los mismos, se ha previsto en forma tal que cubra el pontón y el viaducto, conforme se puede apreciar en el plano correspondiente.

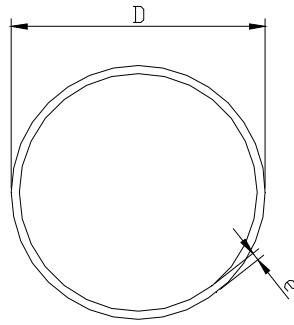
La metodología aplicada se presenta a continuación.

- ❑ Pilote Metálico con Diámetro exterior (D) de 50 cm y espesor (e) de la camisa metálica de 3/8" (ver **Figura 3.7–6**).

*Julio Cardini*

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Figura 3.7–6. Geometría de un pilote



Considerando que un nivel máximo del río de +9,0 m, se ha estimado la cota superior del pilote en +11,0 m. La cota inferior de punta se ha estimado en –8,0 m, considerando que a dicha cota se encuentran estratos de arcilla dura. Esto es una suposición conceptual que se deberá verificar mediante estudios geotécnicos en el lugar de implantación de los mismos. La cota del lecho se ha asumido en –1,5 m, aunque en fase de proyecto habrá que considerar con cuidado los posibles procesos erosivos localizados y generalizados que pueden hacer descender la misma, conforme a las condiciones hidráulicas y morfológicas del sitio de implantación.

De esta manera la longitud de los pilotes resultante es de 19,0 m.

#### □ Esquema de Cálculo:

- Inercia de la sección:

$$I_p := \frac{\pi \cdot (D_e^4 - D_i^4)}{64} = 44150.87 \text{ cm}^4$$

donde: De: Diámetro externo del pilote 50 cm

Di: Diámetro interior del pilote 48,09 cm

Materiales del pilote: Acero calidad A–36

- Tensión de fluencia

$$\sigma_f := 2.5 \frac{\text{ton}}{\text{cm}^2}$$

- Módulo de elasticidad del acero:

$$E_p := 2100000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Estimación de coeficiente de balasto horizontal para suelos cohesivos:

**Nota:** Los parámetros de cálculo estimados se corresponden con valores típicos en arcillas, lo cual deberá ser corroborado con un análisis de suelo correspondiente en el sitio de emplazamiento, para el proyecto definitivo.

$$K_h := 0.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

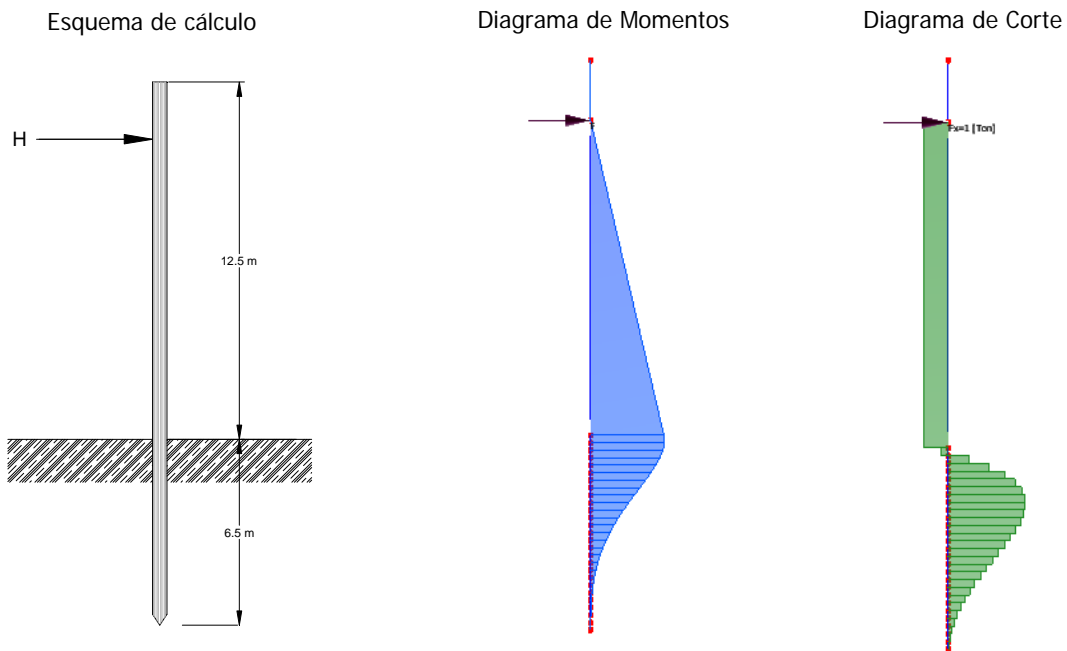
Desde -1,50 m hasta -4,50 m

$$K_h := 1.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

Desde -4,50 m hasta -8,00 m

Se modeló el pilote en el programa RAM – Advanse, considerándose las posibilidades más desfavorables para el cálculo de solicitaciones. El esquema propuesto y diagramas calculados son los siguientes (ver **Figura 3.7–7**):

**Figura 3.7–7. Modelación de un pilote**



Donde: H= 1 Ton (se considera un fuerza puntual que solicita los pilotes por acumulación de palizadas de 1Ton/m, influyendo por metro de pilote, de acuerdo a lo calculado en el **Volumen III, Capítulo 13**).

El Momento máximo que se obtiene es de  $M_{\text{máx}} = 10,63 \text{ ton.m}$  y el esfuerzo cortante máximo que se representa en el diagrama de corte es  $Q_{\text{máx}} = 3,21 \text{ ton}$ .

□ **Verificaciones:**

- Desplazamientos:

Se verifica un desplazamiento máximo de  $d = 10.9 \text{ cm}$  en la cota superior del pilote. Este desplazamiento se considera aceptable, puesto que el mismo toma la energía que lo solicita mediante su deformación.

*Julio Cardini*

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

- Resistencia:  
⇒ Tensión máxima de trabajo:

$$\sigma_{\max} := \frac{M_{\max} \frac{D_e}{2}}{I_p} = 0.60 \frac{\text{ton}}{\text{cm}^2}$$

Donde:  $\sigma_{\max} < \sigma_f$

Esto verifica que los pilotes propuestos de 50 cm de diámetro y 3/8" de espesor, resisten la acción de las palizadas.

Cabe destacar, que el uso de esta solución debe ir acompañado con el empleo de un equipo de limpieza de palizadas en época de crecida, a los efectos de evitar la excesiva acumulación de las mismas, tal como se propone más adelante.

En función de los diseños preliminares realizados se ha estimado que el costo medio de construcción para un embarcadero como los descritos, se situaría alrededor de los 300.000 dólares estadounidenses. Este es un valor intermedio entre los estimados para un embarcadero con un solo tramo de rampa basculante y con dos tramos en L (considerando que la utilización del primero será más probable), según el detalle que se presenta en las **Tablas 3.7–2 y Tablas 3.7–3**.

**Tabla 3.7–2. Estimación de Costo de embarcadero con rampa basculante perpendicular a la costa**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (US\$)	P. Total (US\$)
1	TAREAS PREVIAS				
1.1	Relevamientos topográficos y replanteo	Global	1.0	10.000	10.000
2	PONTON FLOTANTE 11.8 x 7.0 x1.2 m				
2.1	Pilotes guía con camisa metálica D :0.40m. e=3/8" Long. Estimada: 20m Pintura epoxi bituminosa	N°	2.0	10.500	21.000
2.2	Pontón metálico flotante				
	Suministro materiales-Acero	Kg	14.000.0	3.0	42.000
	Equipamiento: defensas. baranda y techo	Global	1.0	10.000.0	10.000
3	RAMPA METÁLICA DE ACCESO				
	Suministro materiales	Kg	15.000.0	3.0	45.000
	Ensamblaje. Pintura. construcción apoyos y colocación	Global	1.0	20.000	20.000
4	PROTECCION CONTRA PALIZADAS				
	Pilotes metálicos D :050m. e=3/8" Long. Estimada: 20m	N°	10.0	13.000	130.000
5	CASILLA EN TIERRA	Global	1.0	4.000	4.000
TOTAL				US\$	282.000

Tabla 3.7–2. Estimación de Costo de embarcadero con rampa basculante en L

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (US\$)	P. Total (US\$)
1	TAREAS PREVIAS				
1.1	Relevamientos topográficos y replanteo	Global	1.0	10.000	10.000
2	PONTON FLOTANTE 11.8 x 7.0 x1.2 m				
2.1	Pilotes guía con camisa metálica	N°	2.0	10.500	21.000
	D :0.40m. e=3/8" Long. Estimada: 20m Pintura epoxi bituminosa				
2.2	Pontón metálico flotante				
	Suministro materiales-Acero	Kg	14.000.0	3.0	42.000
	Equipamiento: defensas. baranda y techo	Global	1.0	10.000.0	10.000
3	RAMPA METÁLICA DE ACCESO				
	Suministro materiales	Kg	15.000.0	3.0	45.000
	Ensamblaje. Pintura. construcción apoyos y colocación	Global	1.0	20.000	20.000
	Pilotes con camisa metálica	N°	8.0	10.500	84.000
	D :0.40m. e=1/2" Long. Estimada: 20m Pintura epoxi bituminosa				
4	PROTECCION CONTRA PALIZADAS				
	Pilotes metálicos	N°	10.0	13.000	130.000
	D :050m. e=3/8" Long. Estimada: 20m				
5	CASILLA EN TIERRA	Global	1.0	4.000	4.000
TOTAL				US\$	366.000

#### f) Variante de Pontón Flotante con sistema de fijación mediante cables

El sistema de fijación del pontón con pilotes es solamente una de las variantes posible que pueden ser aplicadas. En la publicación "Consideraciones de diseño para embarcaderos fluviales en ríos de la Amazonía: caso embarcadero fluvial Cabo Pantoja" (Ricardo Miguel Obregón Montes, 2005), Capítulo IV. "Experiencias de diseño de embarcaderos fluviales aplicados en los ríos de la amazonica peruana". Acápite 4.1.0. "Tipos de Infraestructura Fluvial: Ventajas y Desventajas", se indican diversas opciones, siendo las dos más destacadas las siguientes:

*"Pontón-muelle más puente de acceso basculante: Sufre el efecto de palizadas, si en la ubicación de la ribera se encuentra el Talweg. Requiere sistema de winches y una operación continua para compensar la longitud de las líneas de anclaje por fluctuaciones del nivel del río.*

*Pontón con guía de pilotes y puente basculante (Plataforma sobre catamaranes con pilotes guía y puente basculante) Todo este sistema es menos propenso a la acción de las palizadas. El mecanismo empleado es sencillo y automatizado, por lo tanto no requiere una operación manual para compensar las variaciones del nivel del río."*

Si bien se concuerda con las ventajas que presentan los muelles con pilotes guía en la citada publicación, se ha planteado por parte de la DGTA una duda sobre el adecuado funcionamiento de los contactos entre el pontón y el pilote dentro del tramo ecuatoriano, tal como se indicó previamente. Por lo tanto, si bien a priori la Consultora considera que el sistema con pilotes guía aplicado en el tramo ecuatoriano del río Napo podría funcionar también adecuadamente en el tramo peruano (dado que las condiciones de agitación no son muy diferentes), a modo indicativo se ha presideñado una alternativa de muelle en la cual el sistema de fijación del conjunto del muelle flotante, se realiza mediante el tendido de cables de acero que fijan a tierra la rampa basculante de acceso, y mediante el anclaje a tierra y agua del pontón-muelle flotante (ver **Lámina PRO-VI.10**)

De esta manera, el anclaje a tierra estará compuesto por cables de acero fijados a macizos de concreto armado que se ubicarán según resulte conveniente del estudio geotécnico del talud de la barranca del lugar de implantación y de la longitud y ubicación que se obtenga del cálculo de solicitaciones que los mismos deberán atender.

El anclaje del pontón-muelle flotante, se realizará mediante un sistema de cadenas y muertos de anclaje fondeados en el río, a una distancia y ubicación que también surgirá del cálculo de solicitaciones que se realice para el mismo. Las cadenas estarán sujetas a cáncamos ubicados en la cubierta del pontón y las mismas se regularán mediante su longitud para proveer la fijación requerida por el proyecto.

Los cables de anclaje a tierra, tendrán un sistema de winches en tierra que permitirán ajustar manualmente el tensado de los cables de manera de asegurar su función de fijación de las estructuras, considerando la fluctuación de los niveles del río.

La necesidad de realizar ajustes frecuentes de las fijaciones debido a las rápidas fluctuaciones del nivel de las aguas, especialmente en la zona media / alta del río a partir de Santa Clotilde, es la mayor desventaja de este tipo de sistema, por lo que se lo ha considerado únicamente como una alternativa posible, a ser evaluada en detalle en la fase de Factibilidad.

El costo estimativo de este sistema es del orden de 400.000 US\$, valor superior al estimado para el sistema con pilotes guía, según se presenta en el detalle de la **Tabla 3.7-4**.



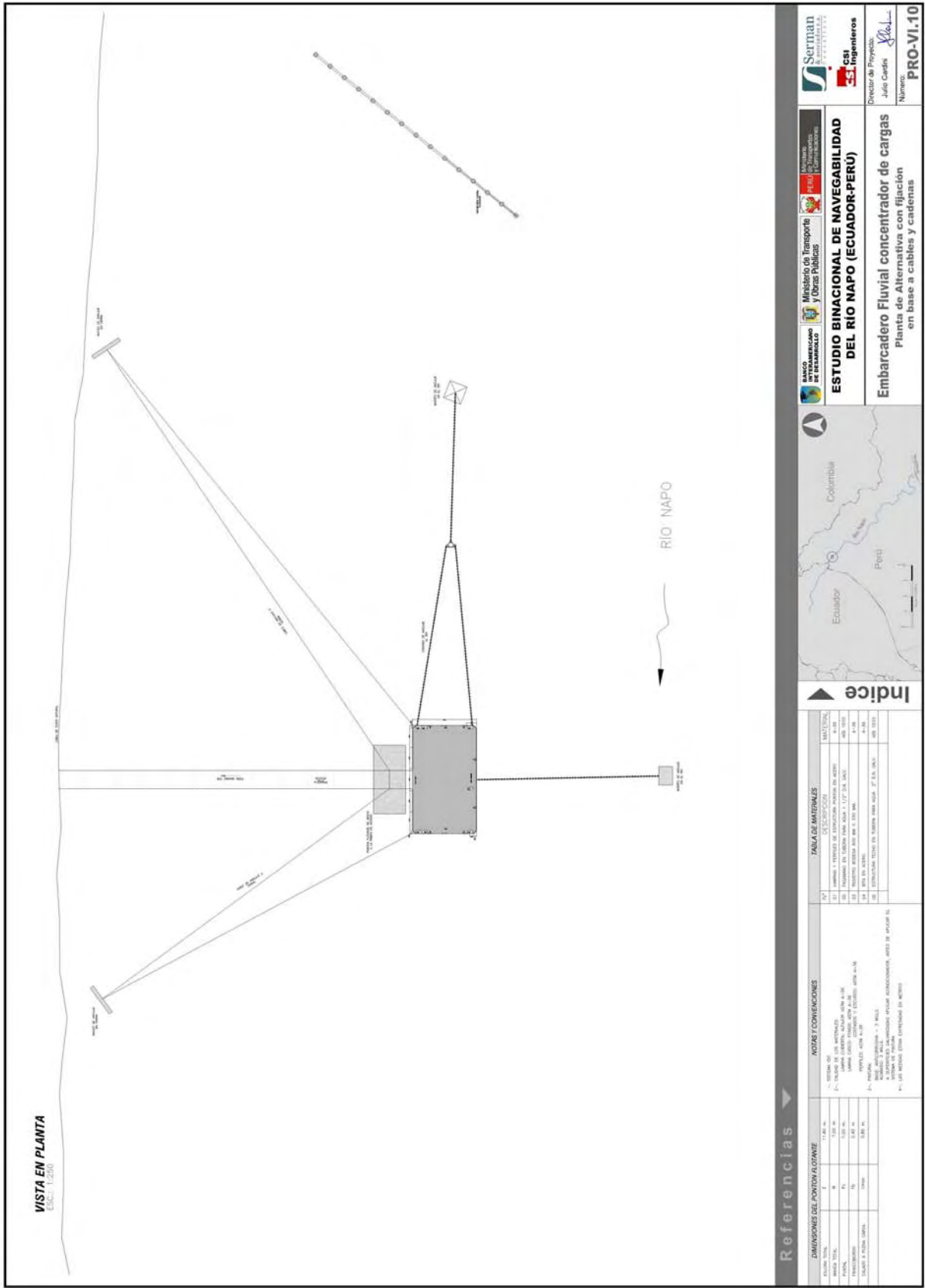
Director de Proyecto:  
Julio Cardini



Tabla 3.7–4. Estimación de Costo de embarcadero con sistema de fijación mediante cables

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (US\$)	P. Total (US\$)
1	TAREAS PREVIAS				
1.1	Relevamientos topográficos y replanteo	Global	1.0	10,000	10,000
2	PONTON METÁLICO FLOTANTE 11,8 x 7,0 x1,2 m				
	Suministro materiales-Acero	Kg	14,000.0	3.0	42,000
	Equipamiento: defensas, baranda y techo	Global	1.0	10,000.0	10,000
3	PONTÓN DE APOYO PARA RAMPA DE ACCESO				
	Suministro materiales-Acero	Kg	5,000.0	3.0	15,000
	Equipamiento: anclajes, uniones	Global	1.0	2,000.0	2,000
4	RAMPA METÁLICA DE ACCESO				
	Suministro materiales	Kg	15,000.0	3.0	45,000
	Ensamblaje, Pintura, construcción apoyos y colocación	Global	1.0	20,000	20,000
5	PROTECCION CONTRA PALIZADAS Pilotes metálicos D :050m. e=3/8" Long. Estimada: 20m	N°	15.0	13,000	195,000
6	ANCLAJE DE LAS OBRAS EN TIERRA Y AGUA				
6.1	Macizos de anclaje en tierra	Global	1.0	12,000	12,000
6.1	Anclajes de la rampa de acceso en tierra	Global	1.0	8,500	8,500
6.2	Anclaje del muelle flotante en tierra	Global	1.0	15,700	15,700
6.3	Anclaje del muelle flotante en agua (anclas, cadenas)	Global	1.0	21,000	21,000
7	CASILLA EN TIERRA	Global	1.0	4,000	4,000
TOTAL				US\$	400,200

Director de Proyecto:  
Julio Cardini



Referencias

DIMENSIONES DEL PONTON AL DAVANTE	
ANCHO TOTAL	11.00 m
ANCHO EN EL CENTRO	8.00 m
ANCHO EN LOS EXTREMOS	5.00 m
ALTO	2.00 m
ANCHO DE LA PLATAFORMA	5.00 m
ANCHO DE LA PLATAFORMA EN EL CENTRO	3.00 m
ANCHO DE LA PLATAFORMA EN LOS EXTREMOS	2.00 m
ANCHO DE LA PLATAFORMA EN EL CENTRO EN EL MOMENTO DE LA CARGA	3.00 m
ANCHO DE LA PLATAFORMA EN LOS EXTREMOS EN EL MOMENTO DE LA CARGA	2.00 m

NOTAS Y COMENTARIOS:

- 1.- SE TIENE EN CUENTA LA CARGA DE LA CARGA EN EL CENTRO DEL PONTON.
- 2.- SE TIENE EN CUENTA LA CARGA EN LOS EXTREMOS DEL PONTON.
- 3.- SE TIENE EN CUENTA LA CARGA EN LOS EXTREMOS DEL PONTON EN EL MOMENTO DE LA CARGA.
- 4.- SE TIENE EN CUENTA LA CARGA EN LOS EXTREMOS DEL PONTON EN EL MOMENTO DE LA CARGA.
- 5.- SE TIENE EN CUENTA LA CARGA EN LOS EXTREMOS DEL PONTON EN EL MOMENTO DE LA CARGA.

TABLA DE MATERIALES

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
01	ACERO L. 100	TON	1.17
02	ACERO L. 100	TON	1.17
03	ACERO L. 100	TON	1.17
04	ACERO L. 100	TON	1.17
05	ACERO L. 100	TON	1.17
06	ACERO L. 100	TON	1.17
07	ACERO L. 100	TON	1.17
08	ACERO L. 100	TON	1.17
09	ACERO L. 100	TON	1.17
10	ACERO L. 100	TON	1.17
11	ACERO L. 100	TON	1.17
12	ACERO L. 100	TON	1.17
13	ACERO L. 100	TON	1.17
14	ACERO L. 100	TON	1.17
15	ACERO L. 100	TON	1.17
16	ACERO L. 100	TON	1.17
17	ACERO L. 100	TON	1.17
18	ACERO L. 100	TON	1.17
19	ACERO L. 100	TON	1.17
20	ACERO L. 100	TON	1.17
21	ACERO L. 100	TON	1.17
22	ACERO L. 100	TON	1.17
23	ACERO L. 100	TON	1.17
24	ACERO L. 100	TON	1.17
25	ACERO L. 100	TON	1.17
26	ACERO L. 100	TON	1.17
27	ACERO L. 100	TON	1.17
28	ACERO L. 100	TON	1.17
29	ACERO L. 100	TON	1.17
30	ACERO L. 100	TON	1.17
31	ACERO L. 100	TON	1.17
32	ACERO L. 100	TON	1.17
33	ACERO L. 100	TON	1.17
34	ACERO L. 100	TON	1.17
35	ACERO L. 100	TON	1.17
36	ACERO L. 100	TON	1.17
37	ACERO L. 100	TON	1.17
38	ACERO L. 100	TON	1.17
39	ACERO L. 100	TON	1.17
40	ACERO L. 100	TON	1.17
41	ACERO L. 100	TON	1.17
42	ACERO L. 100	TON	1.17
43	ACERO L. 100	TON	1.17
44	ACERO L. 100	TON	1.17
45	ACERO L. 100	TON	1.17
46	ACERO L. 100	TON	1.17
47	ACERO L. 100	TON	1.17
48	ACERO L. 100	TON	1.17
49	ACERO L. 100	TON	1.17
50	ACERO L. 100	TON	1.17
51	ACERO L. 100	TON	1.17
52	ACERO L. 100	TON	1.17
53	ACERO L. 100	TON	1.17
54	ACERO L. 100	TON	1.17
55	ACERO L. 100	TON	1.17
56	ACERO L. 100	TON	1.17
57	ACERO L. 100	TON	1.17
58	ACERO L. 100	TON	1.17
59	ACERO L. 100	TON	1.17
60	ACERO L. 100	TON	1.17
61	ACERO L. 100	TON	1.17
62	ACERO L. 100	TON	1.17
63	ACERO L. 100	TON	1.17
64	ACERO L. 100	TON	1.17
65	ACERO L. 100	TON	1.17
66	ACERO L. 100	TON	1.17
67	ACERO L. 100	TON	1.17
68	ACERO L. 100	TON	1.17
69	ACERO L. 100	TON	1.17
70	ACERO L. 100	TON	1.17
71	ACERO L. 100	TON	1.17
72	ACERO L. 100	TON	1.17
73	ACERO L. 100	TON	1.17
74	ACERO L. 100	TON	1.17
75	ACERO L. 100	TON	1.17
76	ACERO L. 100	TON	1.17
77	ACERO L. 100	TON	1.17
78	ACERO L. 100	TON	1.17
79	ACERO L. 100	TON	1.17
80	ACERO L. 100	TON	1.17
81	ACERO L. 100	TON	1.17
82	ACERO L. 100	TON	1.17
83	ACERO L. 100	TON	1.17
84	ACERO L. 100	TON	1.17
85	ACERO L. 100	TON	1.17
86	ACERO L. 100	TON	1.17
87	ACERO L. 100	TON	1.17
88	ACERO L. 100	TON	1.17
89	ACERO L. 100	TON	1.17
90	ACERO L. 100	TON	1.17
91	ACERO L. 100	TON	1.17
92	ACERO L. 100	TON	1.17
93	ACERO L. 100	TON	1.17
94	ACERO L. 100	TON	1.17
95	ACERO L. 100	TON	1.17
96	ACERO L. 100	TON	1.17
97	ACERO L. 100	TON	1.17
98	ACERO L. 100	TON	1.17
99	ACERO L. 100	TON	1.17
100	ACERO L. 100	TON	1.17



ESTUDIO BINACIONAL DE NAVEGABILIDAD DEL RIO NAPO (ECUADOR-PERU)  
Embarcadero Fluvial concentrador de cargas en base a cables y cadenas

Serman & asociados s.a. Consultora  
CSI Ingenieros  
Director de Proyecto: Julio Cardini  
Número: PRO-VI.10

### 3.7.2.3. Ubicación de los Embarcaderos

La ubicación espacial precisa de los embarcaderos en las localidades indicadas debe definirse a través de un estudio a nivel de factibilidad.

No obstante, se presenta en la **Figura 3.7–8** la ubicación que parecería en principio más recomendable para el embarcadero de Santa Clotilde, la cual se encuentra en un área costera sin edificaciones y de dominio municipal, inmediatamente aguas arriba de la zona de costa más urbanizada y con profundidades de 3 a 4 metros respecto del plano de reducción de sondajes a unos 10 a 20 metros de la costa, de acuerdo a un relevamiento batimétrico de control realizado en febrero de 2010 por la Consultora.

**Figura 3.7–8. Posible Ubicación del Embarcadero de Santa Clotilde**



Asimismo, en la **Figura 3.7–9** se indica la ubicación que se considera sería más conveniente para el embarcadero de San Rafael, próxima a la margen externa de la curva que se desarrolla frente a la localidad, donde las profundidades son más elevadas.

Figura 3.7–9. Posible Ubicación del Embarcadero de San Rafael



### 3.8. Equipamiento para la Limpieza de Ramas, Troncos y Palizadas

Las imágenes presentadas en los Volúmenes anteriores sobre la extraordinaria cantidad de elementos arbóreos existentes en el cauce del río Napo, indican claramente que son un verdadero peligro para la navegación, en especial para pilotos no experimentados (cabe mencionar que si bien existen numerosos pilotos – baquianos familiarizados con la ubicación de los palos en cada país, prácticamente no existen aquellos que conozcan bien la ruta navegable en ambos países simultáneamente, y los cambios de traza del canal desactualizan rápidamente los conocimientos).

Una posible medida considerada positivamente por casi todos los actores sociales y funcionarios de todos los niveles consultados en el trabajo de campo, es la limpieza de palizadas, troncos y ramas clavados en el lecho del río. En especial, se cita que la presencia de los mismos en el área del canal, actúa como “semilla” para el freno de la corriente, la acumulación de sedimentos, y la creación de bancos e islas que desplazan el sector profundo a otra parte del río. La realidad de este proceso ha sido verificada por la inspección detallada de diversos bancos en la recorrida de campo, tal como se indica en el **ANEXO II–23**.

Sin embargo, la limpieza del río dista de ser una tarea sencilla. Básicamente se necesita disponer de una embarcación (barcaza autopropulsada o motochata) con un mecanismo de izaje – grúa, que permita tomar los troncos, arrancarlos del lecho fluvial, y que cuente con espacio en cubierta suficiente como para su almacenamiento.

La problemática derivada que se genera, es qué hacer con estos elementos. Por un lado, la capacidad de almacenamiento de ramas en una embarcación de este tipo es limitada, y una posible solución a este problema es contar sobre la misma, con un pequeño equipo de procesamiento que triture las mismas, generando chips de madera, los cuales quizás podrían tener incluso algún uso secundario (por ejemplo para compost).

De esa manera, contando con un área de depósito adecuada, se podría almacenar mayor cantidad de restos vegetales sobre la embarcación, reduciendo drásticamente las necesidades de desplazamiento de la misma para su descarga en tierra.

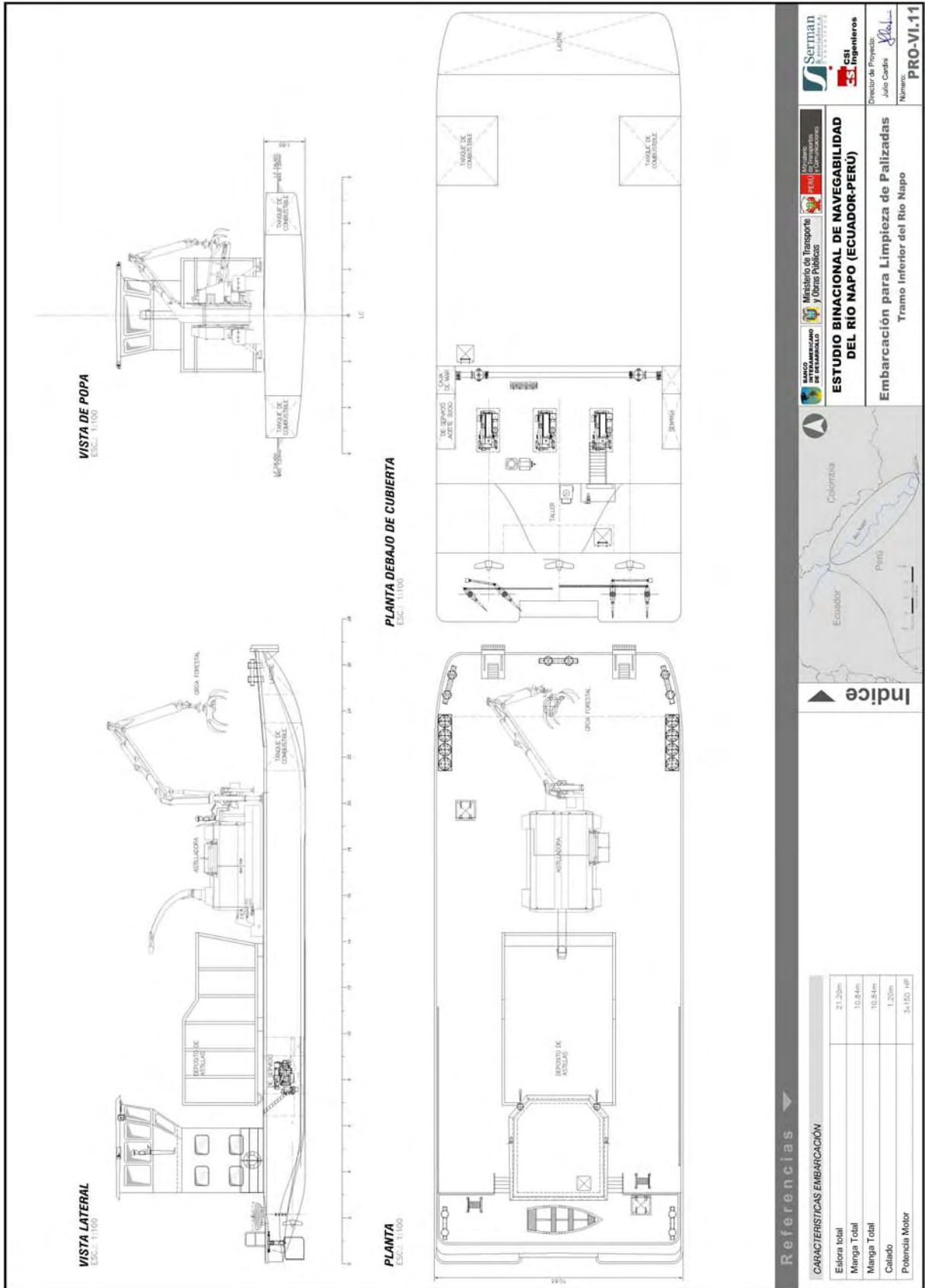
Conocida entonces la problemática de las masas vegetales flotantes (palizadas) que entorpecen la navegación, se propone que una de las inversiones que ayudarían a mantener la vía libre de estos vegetales y, consecuentemente, a mejorar sustancialmente la seguridad de la navegación, sería la construcción y operación en cada tramo del río (Tramo Ecuatoriano y Tramo Peruano) de sendas embarcaciones especializadas dedicadas a estos fines.

Para ello se ha preparado un diseño preliminar cuyo arreglo general se presenta en la **Lámina PRO-VI.11**. La embarcación estará provista de una grúa tipo Grapo Forestal, con una capacidad de izaje suficiente para levantar grandes troncos cuya presencia en el río puede constituir un serio peligro para la navegación. Asimismo, la embarcación dispondrá de una máquina astilladora que triture las ramas más finas (de hasta unos 20 cm de diámetro) y las convierta en astillas (chips) que serían depositadas en un depósito ad – hoc sobre cubierta.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Director de Proyecto:  
**Julio Cardini**



Referencias

**CARACTERÍSTICAS EMBARCACIÓN**

Edición total	21.30m
Manga Total	10.24m
Manga Total	10.84m
Calado	1.20m
Potencia Motor	3x150 HP



Indice

**BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO**  
Ministerio de Transportes y Obras Públicas

**ESTUDIO BINACIONAL DE NAVEGABILIDAD DEL RÍO NAPO (ECUADOR-PERÚ)**

**Embarcación para Limpieza de Palizadas**  
Tramo Inferior del Río Napo

**Serman & asociados s.a. Consultora**

**CSI Ingenieros**  
Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Número: **PRO-VI.11**

Periódicamente la embarcación descargará en tierra el producto de su recolección, tanto en forma de troncos o de astillas; en función de las dimensiones del conjunto y de los pesos del casco y la maquinaria instalada sobre él se estima que en cada viaje la embarcación podría transportar entre 150 y 180 toneladas de detritos vegetales retirados del cauce fluvial. Se hace notar que el producto en forma de chips puede tener usos secundarios en tierra que incluyen su utilización como combustible y para la fabricación de "compost" que puede, a su vez, emplearse en la mejora de las condiciones de los suelos.

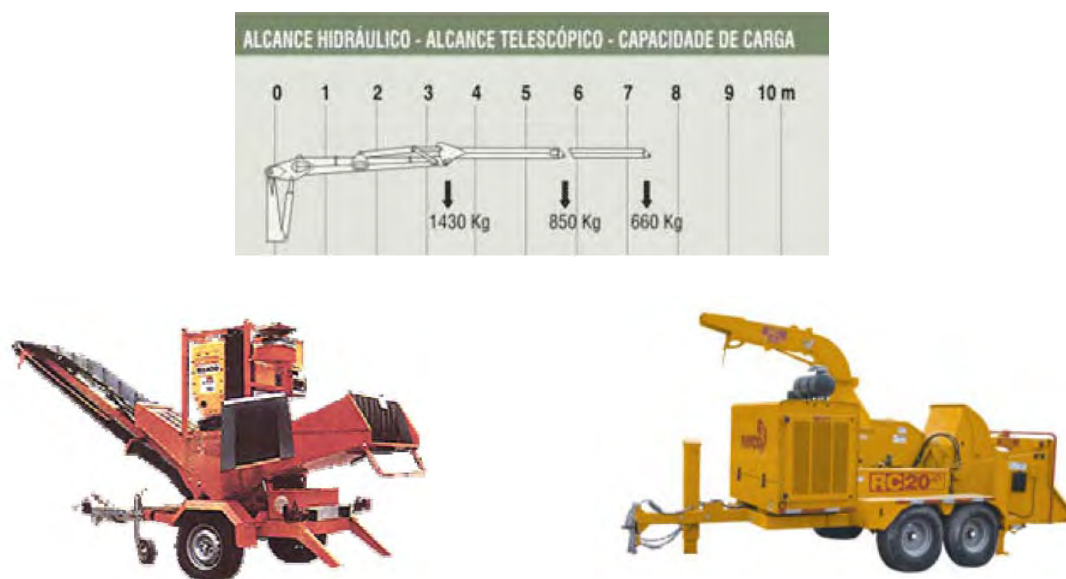
**Tabla 3.8-1 Costos estimados de la embarcación para eliminación de palizadas y quirumas**

Equipo	Costo (dólares USA)
Embarcación	600.000
Astilladora	180.000
Grúa Hidráulica	230.000
Total	1.100.000

Considerando costo estimativo de la embarcación, más valores de mercado aproximados para la astilladora y la grúa hidráulica se llega a una magnitud de la inversión necesaria para disponer de cada una de las embarcaciones de limpieza cercana al millón de dólares estadounidenses.

Un ejemplo orientativo de los equipos que podrían montarse sobre la embarcación como grapo (grúa forestal) para extraer las palizadas y como trozadora o chipeadora para ramas de hasta 18 a 20 cm de diámetro (los troncos con mayor diámetro se podrían almacenar sobre la cubierta de la embarcación), se presenta en la **Figura 3.8–1**. Se requerirá disponer además de una sierra eléctrica con suficiente potencia para realizar el corte de los troncos mayores, sea sobre cubierta como eventualmente en el medio acuático.

**Figura 3.8–1. Posibles características del Grapo y Chipeadoras para eliminación de palizadas**



Director de Proyecto:  
**Julio Cardini**

### 3.9. Defensas de Costa en Tramos de Infraestructura Crítica

El análisis de la extrema variabilidad morfológica del río Napo, que se traduce en continuas erosiones de diversos tramos de la costa, así como los ejemplos de afectación de infraestructuras comunitarias y de embarque que presentan en el **Anexo V-17 Identificación de Pasivos Socio – Ambientales**, ilustra claramente que el intentar controlar un proceso tan generalizado resultaría una tarea titánica.

Siempre que sea posible, resultará más económico relocalizar la infraestructura afectada en un sitio no afectado por la erosión (al menos no en un plazo predecible).

No obstante, cuando hablamos de localidades con una infraestructura bien desarrollada, los procesos erosivos se tornan más acuciantes, debido fundamentalmente al costo de relocalizar las instalaciones, caminos, embarcaderos, etc., y a los trastornos que ello implica para el desarrollo de la trama urbana.

En consecuencia, se considera que la ejecución de obras de protección de margen en el río Napo debería ser más la excepción que la regla. El hecho de que diversas infraestructuras y comunidades de cierta importancia se hayan colocado en sitios con márgenes resistentes, como es del caso de Mazán y de varias comunidades indígenas que están situadas en colinas (especialmente las que incluyen la denominación “Urco” en su nombre), hace que la necesidad de dar protección a infraestructuras costeras importantes no resulte muy frecuente, a pesar de la variabilidad de las márgenes del río.

Considerando este marco de referencia, cabe mencionar que se ha detectado en especial la necesidad urgente de proteger el frente costero de Nuevo Rocafuerte, debido a la importancia que esta comunidad tiene en el contexto administrativo y social del río Napo, y al riesgo cierto de que la infraestructura existente sea dañada irreversiblemente.

El gobierno Provincial de Orellana expresó su interés en la ejecución de tal protección, debiéndose aparentemente solucionar ciertos inconvenientes para que la misma pueda ser construida, los cuales estarían relacionados con las discrepancias ocasionadas por el traslado de la sede cantonal de Aguatico desde Nuevo Rocafuerte a Tiputini. Cabe recomendar que estas necesarias acciones se realicen a la brevedad posible, habida cuenta que aún el daño no es demasiado intenso y que se podrían emplear métodos relativamente económicos para defender la trama urbana.

No obstante, no se considera a estas obras incluidas dentro de las presentes propuestas para el mejoramiento de la navegabilidad del río Napo.

### 3.10. Mejoras en Embarcaderos de Madera (escalinatas) para las Comunidades Ribereñas pequeñas

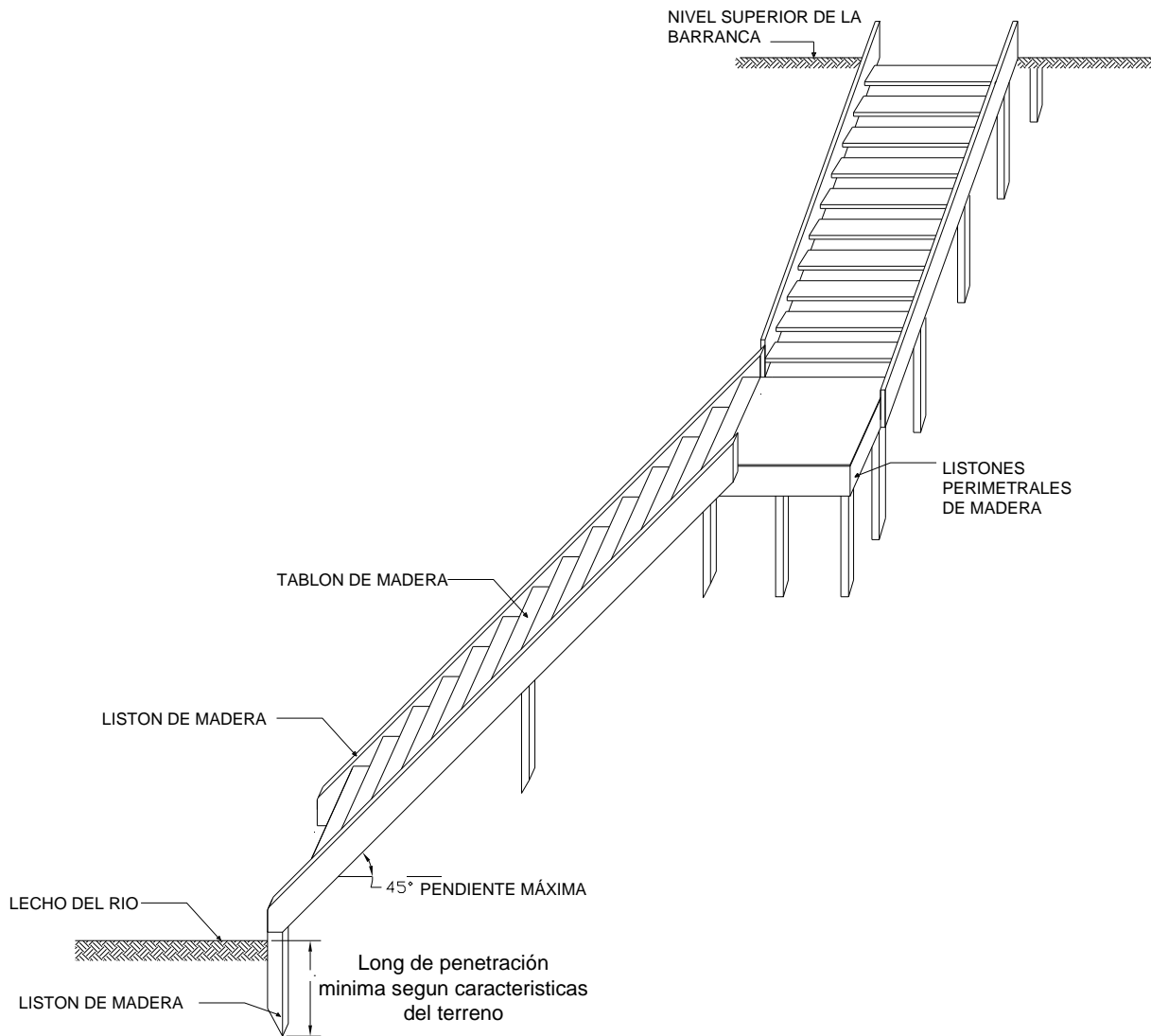
Numerosas son las comunidades (en especial en el tramo peruano y en el sector del tramo ecuatoriano aguas abajo de Pañacocha) cuya infraestructura de embarque es sumamente precaria, al punto que las tareas de transbordo se realizan en muchos casos sobre el barro en aguas bajas. Si bien las embarcaciones se acoderan en cercanías de la costa y colocan tabloneras para el traslado de las mercaderías, una mejora en las escalinatas de embarque en muchos casos sería un aporte positivo para estas comunidades pequeñas. Se considera que estas mejoras menores podrían ser



encaradas por los gobiernos provinciales y municipales, por lo que no se incluyen entre las presentes propuestas.

No obstante, se presenta en la **Figura 3.10–1**. un ejemplo de una posible configuración de estas escaleras, las cuales podrán ser construidas en uno o dos tramos, según sea la altura y pendiente de la barranca donde deberá ser implantada cada una de ellas.

**Figura 3.10–1. Posibles características del Grapo y Chipeadoras para eliminación de palizadas**



### 3.11. Planes de Manejo Socio – Ambiental

En el **Capítulo 9 del Volumen V** se han desarrollado los lineamientos de una serie de Programas que configuran un Plan de Manejo Socio – Ambiental, los cuales permitirán la implementación de acciones de mitigación o potenciación de los impactos socio – ambientales contempladas desde la etapa de planificación e implementación hasta la de operación del Proyecto.

Se han evaluado a nivel de prefactibilidad, montos tentativos para las inversiones, los que se deberían actualizar y precisar en la Fase de Factibilidad y una vez que el Estudio se encuentre a nivel definitivo.

Asimismo, cabe destacar que no todos los costos que se plantean son asignables al proyecto de Mejoramiento de la Navegabilidad, dado que muchos de ellos están relacionados con acciones que ambos Estados deberían realizar independientemente del presente proyecto, como medidas de promoción social y ambiental en el área de frontera, conforme a los acuerdos y leyes vigentes.

La estimación de los presupuestos, considera la inclusión de las etapas de planificación, implementación y operación.

Las actividades que en principio se consideran como costo de cada Programa son las siguientes:

□ **Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación**

- Charlas para la población y trabajadores sobre educación ambiental y manejo sostenible de bosques.<sup>29</sup>
- Gestión institucional con sectores públicos y privados para el manejo del bosque.
- Charlas sobre manejo de residuos para la población y personal que trabaje en los puertos y embarcaciones.<sup>29</sup>
- Gestión institucional con sectores públicos y privados para el control del personal que trabajara en los puertos y embarcaciones.
- Señalización ambiental.
- Evaluación preliminar de fauna y flora acuática y terrestre.<sup>30</sup>
- Monitoreo fauna acuática.<sup>31</sup>
- Monitoreo fauna acuática por parte de tripulantes y pobladores y vigilancia de la pesquería.
- Compra de imágenes satelitales y análisis.
- Fortalecimiento institucional.
- Apoyo a las instituciones establecidas en las zonas de tráfico de embarcaciones.
- Planificación para el ordenamiento territorial.
- Promoción de la Educación Ambiental.
- Implementación de la oficina de relaciones comunitarias.<sup>32</sup>
- Alimentación y hospedaje de personal de las fuerzas armadas.<sup>33</sup>

<sup>29</sup> Considerando profesionales de la zona, 1 vez al año, en 4 lugares diferentes.

<sup>30</sup> Considerando una evaluación en dos épocas de 9 puntos acuáticos (hidrobiología) y 4 terrestres (botánica, mastozoología, ornitología y herpetología).

<sup>31</sup> Estas evaluaciones serían una vez al año en 6 puntos acuáticos (hidrobiología).

<sup>32</sup> Los costos se detallan en el presupuesto del Programa de Relaciones Comunitarias.

- Combustible para el transporte de patrullaje.<sup>33</sup>
- **Programa de Monitoreo Ambiental**

Se trata de acciones de Monitoreo de la Calidad del Agua, de Ruido Ambiental y Biológico, en las siguientes Fases:

  - Fase de Planificación (Factibilidad y Proyecto).
  - Fase de Implementación.
  - Fase de Operación.
- **Programa de Manejo de Residuos**
  - Etapa de Implementación:
    - ⇒ Residuos sólidos:
      - Contenedores para almacenamiento temporal segregado de residuos.
      - Construcción de pozas para el tratamiento de residuos orgánicos y pozas para la disposición final de residuos inorgánicos.
      - Construcción de Microrrelleno Sanitario de Seguridad.
      - Equipos y materiales de disposición de residuos sólidos.
    - ⇒ Efluentes líquidos:
      - Instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y construcción de baños ecológicos.
  - Etapa de Operación:
    - Mantenimiento de Microrrelleno Sanitario de Seguridad, de baños ecológicos y de Sistemas de Tratamiento de aguas residuales.
- **Programa de Contingencias**
  - Equipo de primeros auxilios y de socorro.
    - ⇒ Equipos de primeros auxilios.
    - ⇒ Unidades móviles.<sup>34</sup>
  - Implementos y medios de protección personal.
    - ⇒ Equipos de protección personal (EPP).
  - Equipos contra incendios.
    - ⇒ Personal de emergencia.<sup>35</sup>

<sup>33</sup> El Ministerio del Interior y las fuerzas armadas de ambos países asumirían los costos correspondientes al personal, pero debería preverse un presupuesto específico en el presupuesto nacional.

<sup>34</sup> Cada organismo responsable o concesionario debería designar un deslizador para que sea utilizado en caso de emergencias.

<sup>35</sup> El personal que integre las brigadas será el mismo que labora en el proyecto, recibiendo para ello la capacitación correspondiente

- ⇒ Extintores y Equipo de comunicaciones (radios).
- Derrame de hidrocarburos:
  - ⇒ Personal de emergencia.<sup>35</sup>
  - ⇒ Equipo de comunicaciones (radios), elementos absorbentes (paños, almohadas, estopa), equipos comerciales para derrames, herramientas manuales, contenedores, tambores, barreras flotantes.
- Accidentes de transporte fluvial.
  - ⇒ Personal de emergencia.<sup>35</sup>
  - ⇒ Unidades móviles.<sup>34</sup>
  - ⇒ Equipo de comunicaciones (radios).
- Inundaciones:
  - ⇒ Equipo de comunicaciones (radios).
  - ⇒ Asistencia médica y Alquiler de helicóptero.
- Asaltos a embarcaciones:
  - ⇒ Equipo de comunicaciones (radios).
- **Programa de Relaciones comunitarias**
  - Inversión en capital humano
    - ⇒ Gerente de la Oficina de Relaciones Comunitarias
    - ⇒ Profesionales a cargo de oficinas de relaciones comunitarias (dos en cada país)
    - ⇒ Secretaria y personal de limpieza
  - Inversión en bienes inmuebles
    - ⇒ Oficina y Vivienda amoblada
  - Inversión en bienes muebles
  - Pago por servicios
    - ⇒ Servicio de Internet
    - ⇒ Servicio de transporte fluvial en los tramos (peruano – ecuatoriano) del río Napo
  - Costos de capacitación
    - ⇒ Talleres de capacitación a la población local, a los docentes y Talleres de educación ambiental a la población en edad escolar

Las inversiones estimadas por tipo de programa y/o plan, se detallan en la **Tabla 3.11–1**:

Tabla 3.11–1. Presupuesto tentativo del Plan de Manejo Ambiental

Ítem	Descripción	Costo (US\$)
1	Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación (Fase de Implementación y Operación – Año 1)	120.000
2	Programa de Monitoreo Ambiental	100.000
	Fase de Planificación	60.000
	Fase de Implementación (anual)	20.000
	Fase de Operación (anual)	20.000
3	Programa de Manejo de Residuos	100.000
	Etapa de Implementación	80.000
	Etapa de Operación (anual)	20.000
4	Programa de Contingencias	200.000
5	Programa de Relaciones Comunitarias	200.000

**Total estimado=**

680.000 US\$ iniciales durante la implementación y 40.000 US\$ anuales

**3.12. Mejoramiento de las Facilidades Aduaneras**

El desarrollo del hoy inexistente comercio internacional por la ruta del río Napo, requerirá para su eficiente viabilización, de la mejora de las facilidades aduaneras actuales, a los fines de evitar que los ahorros de tiempo de navegación se pierdan en la realización de lentos trámites para la importación/exportación de los productos.

El control aduanero se realiza a través del Manifiesto de Carga, documento que contiene información respecto del medio de transporte, número de bultos, peso e identificación genérica de la mercancía que comprende la carga, incluida la mercancía a granel, transportada en un medio de transporte, que debe presentar todo transportista internacional a la aduana de cada país, en forma previa o al momento del arribo o salida del territorio aduanero de dicho país, según corresponda al régimen de importación o exportación.

El Conocimiento de Embarque ("Bill of Lading") es el recibo que en el transporte acuático prueba el embarque de la mercancía, con el cual se puede retirar la mercancía en el puerto de destino, y es el documento por medio del cual se instrumenta el contrato de transporte de las mercaderías. Cuando el transporte marítimo lo efectúa más de un transportista, como puede ocurrir en el río Napo, uno de los documentos que puede cubrir la totalidad de la expedición es el "Through Bill of Lading".

A su vez, el Conocimiento de Embarque se clasifica en "Bill of Lading Recibido para Embarque", el cual demuestra que la mercancía ha sido recibida por el transportista en la fecha indicada en el documento, pero no que haya sido embarcada. Está especialmente indicado para el transporte de contenedores o multimodal, ya que, se emite en el momento en que la mercancía ha sido

entregada al primer transportista o a la terminal de contenedores, y en “Bill of Lading a bordo”, que es el documento que demuestra la recepción de la mercancía a bordo del buque. Es decir que la mercancía está lista para ser enviada.

En el Perú, el Reglamento de la Ley General de Aduanas indica que la potestad aduanera es ejercida por la SUNAT, de conformidad con la normatividad vigente. El transportista o su representante en el país, debe transmitir electrónicamente a la autoridad aduanera toda la información del manifiesto de carga correspondiente al lugar de arribo. Dicha transmisión se efectúa hasta el momento de la recepción del medio de transporte. En la vía acuática la transmisión electrónica se efectúa hasta 48 horas antes de la recepción del medio de transporte; cuando la travesía sea menor a dicho plazo la información debe ser enviada antes del zarpe de la nave del lugar de procedencia. La SUNAT establece las intendencias de aduana exceptuadas de utilizar la transmisión electrónica para la recepción de los datos del manifiesto de carga, según la vía de transporte utilizada. El transportista o su representante en el país, debe transmitir electrónicamente a la autoridad aduanera toda la información del manifiesto de carga de salida, dentro del plazo de un día contado a partir del día siguiente de la fecha de término del embarque.

Los responsables de los lugares no habituales para el ingreso y salida de mercancías, personas y medios de transporte, deben comunicar a la autoridad aduanera de la circunscripción, con una anticipación de veinticuatro horas, la llegada o salida del medio de transporte, así como solicitar la designación del personal encargado del control aduanero y asumir el costo de su traslado. Esa metodología se aplica cuando se realiza un transporte internacional en una zona que no tiene personal aduanero permanente, como ocurre en la frontera del Napo.

El agente de carga internacional debe transmitir electrónicamente a la autoridad aduanera la información del manifiesto de carga desconsolidado o consolidado, dentro del plazo de 3 días contados a partir de la fecha de término de la descarga, no siendo necesario la presentación física del manifiesto de carga.

El transportista o su representante en el país, solicita ante la autoridad aduanera el transbordo de las mercancías con destino al exterior, para lo cual transmitirá por medios electrónicos, la relación de los bultos a transbordar, incluso antes de la llegada del medio de transporte. El transbordo se realiza en un plazo máximo de treinta días contados a partir de la fecha de numeración de la solicitud, siendo de autorización automática. Las mercancías en transbordo no son objeto de reconocimiento físico, salvo el caso de bultos en mal estado, o contenedores con indicios de violación del precinto de seguridad, o cuando lo disponga la autoridad aduanera. El transbordo puede efectuarse directamente de un medio de transporte a otro (en el caso del río Napo sería de una barcaza a otra), con descarga a tierra o colocando las mercancías temporalmente en un almacén para ser objeto de reagrupamiento, cambio de embalaje, marcado, selección, toma de muestras, reparación o reemplazo de embalajes defectuosos, desconsolidación y consolidación de mercancías; previa comunicación y bajo control de la autoridad aduanera.

Los almacenes aduaneros como los que se deberían instalar en el río Napo deben contar con instalaciones, equipos y medios que permitan satisfacer las exigencias de funcionalidad, seguridad e higiene y cumplir entre otros con los siguientes requisitos:

- Área mínima total para carga fluvial o lacustre: quinientos metros cuadrados (500 m<sup>2</sup>).

- ❑ Sistema de comunicación de datos y equipos de cómputo que permitan su interconexión con la SUNAT.
- ❑ Cerco perimétrico del almacén aduanero con altura mínima de tres (3) metros.
- ❑ Zona de reconocimiento físico, demarcada y señalizada, con piso asfaltado o pavimentado, cuya extensión debe guardar proporcionalidad con la operatividad del despacho, que permita a la autoridad aduanera realizar el reconocimiento físico de las mercancías en forma fluida, continua y segura, de acuerdo a lo que establezca la SUNAT.
- ❑ Vías de acceso peatonal y vehicular, debidamente identificadas, demarcadas y señalizadas.
- ❑ Oficina instalada cerca de la zona de reconocimiento físico, para uso de la autoridad aduanera, cuya extensión debe guardar proporcionalidad con la operatividad del despacho aduanero y estar implementada con cerradura de seguridad, alumbrado, ventilación, servicios higiénicos, mobiliario y equipos de cómputo para su interconexión con la SUNAT.
- ❑ Instalaciones adecuadas para almacenar mercancías que por su naturaleza requieran condiciones especiales de conservación.
- ❑ Recinto especial para almacenar combustibles, mercancías inflamables y productos químicos que atenten contra la vida y salud de las personas, animales o vegetales.
- ❑ Balanzas que cuenten con certificados de calibración vigente, emitidos por entidades prestadoras de servicios metrológicos autorizadas.
- ❑ Maquinarias y herramientas adecuadas para el manipuleo de la carga.
- ❑ Equipos de lucha contra incendio, así como detectores de incendio en áreas de almacenamiento techadas y cerradas.

La Ley N° 28977 de Facilitación del Comercio Exterior del Perú (2007), indica que se empleará la modalidad de “Ventanilla Única de Comercio Exterior” (VUCE), a cargo del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, simplificando la presentación de la documentación por medios electrónicos. La Creación de esta “Ventanilla Única” se había ya efectuado a través de la publicación del Decreto Supremo N° 165–2006–EF, constituyó un gran avance para agilizar los trámites que importadores y exportadores deben realizar para el ingreso y salida de mercaderías, en una plataforma única por vía electrónica. Las entidades de la administración pública la integran además del MINCETUR, son la Presidencia del Consejo de Ministros, los Ministerios de Economía y Finanzas, del Interior, de la Producción, de Agricultura, de Transportes y Comunicaciones. Así también la conforman la SUNAT, el INRENA; SENASA, el Instituto Tecnológico Pesquero, la Autoridad Portuaria Nacional (APN) y otras entidades públicas y privadas que asumen competencia por delegación o encargo, ante las cuales se debían tramitar permisos, certificaciones, licencias y demás autorizaciones exigidas para la realización de operaciones de importación o exportación de mercancías.

De acuerdo a lo publicado por la APN en el Boletín Portuario N° 35 (Enero 2010), la misma presentó la primera etapa de la Ventanilla Única Portuaria (VUP), como componente portuario de la VUCE. La APN forma parte de la Comisión Especial que está conformada por todas las entidades públicas y privadas que participan en la cadena logística portuaria y de comercio exterior.

Las tres etapas en las que se implementará el sistema, el cual se basa en la mejora de procesos, eliminando duplicidad de trámites y que coadyuvará con el esfuerzo del Estado, brindando las herramientas necesarias para lograr la facilitación del Comercio Exterior. La primera etapa marca el desarrollo y la implementación del sistema en los procesos relacionados con el arribo y el despacho

de la nave. Esta versión fue lanzada el 1 de enero de 2010 y el equipo de trabajo realiza un proceso de capacitación a las entidades públicas y privadas involucradas con la misma. La segunda etapa es la de consolidación, y consiste en su implementación en los principales puertos del país. En cuanto a la tercera etapa, programada para fines del presente año 2010, es la ampliación de la implementación en todos los puertos a nivel nacional, considerando los procesos desarrollados durante la estadía de la nave, así como el otorgamiento y renovación de licencias de prestación de servicios portuarios. Uno de los mayores logros que tendrá la VUP es reducir un promedio de 128 documentos que se entregan actualmente en formato impreso, los cuales serán remitidos mediante un máximo de 6 envíos de información electrónica.

Dado que la Autoridad Portuaria Regional de Loreto, se instaló en enero de 2010 para ejercer competencias sobre los terminales portuarios de alcance regional, entre los cuales se encuentran Mazán y Cabo Pantoja, y cuyo accionar se extendería a los embarcaderos de Santa Clotilde y San Rafael, se espera que los mismos procedimientos sean extendidos en el futuro a estas terminales.

Por su parte, la Ley Orgánica de Aduanas de Ecuador, indica que la Corporación Aduanera Ecuatoriana es la entidad que administra los servicios aduaneros.

Se encuentra en elaboración un Proyecto de "Ley de Facilitación al Comercio Exterior y Control Aduanero (mayo, 2010)"<sup>36</sup>, el cual en sus considerandos indica: *"Que el creciente dinamismo del comercio mundial, la Organización Mundial de Aduanas (OMA) de la cual el Ecuador es miembro, cada vez más se dirige hacia la implementación de mecanismos de control más ágiles y expeditos. Además, la Decisión 618 de la Comunidad Andina, establece la incorporación progresiva en la normativa comunitaria de los principios, normas y recomendaciones del Convenio de Kyoto revisado, en cuyo preámbulo establece como principio para la consecución de sus fines la **"adopción de técnicas modernas tales como sistemas de gestión de riesgo y controles basados en auditorías, así como el aprovechamiento máximo de la tecnología de la información"**, y en su Anexo General, Capítulo 3, números 3.18 y 3.21 establece como Norma que **la Aduana permitirá que la declaración de mercancías se efectúe electrónicamente"**.*

La aprobación de esta Ley involucrará un inminente cambio en las condiciones y procedimientos aduaneros, por lo que es relevante para la organización del comercio transfronterizo en el río Napo.

De acuerdo al Capítulo II del proyecto de Ley, *"El Servicio Nacional de Aduana del Ecuador es una persona jurídica de derecho público, de duración indefinida, patrimonio del Estado, con autonomía técnica, administrativa, financiera y presupuestaria, domiciliada en la ciudad de Guayaquil y con competencia en todo el territorio nacional. Es un organismo al que se le atribuye en virtud de esta ley, las competencias técnico – administrativas, necesarias para llevar adelante la planificación y ejecución de la política aduanera del país y para ejercer, en forma reglada, las facultades tributarias de determinación, de resolución, de sanción y reglamentaria en materia aduanera, de conformidad con esta ley y sus reglamentos."*

De acuerdo a las Disposiciones Generales del proyecto: *"El Servicio Nacional de Aduana del Ecuador es sucesora de todos los derechos y obligaciones de la Corporación Aduanera Ecuatoriana."*

<sup>36</sup> [http://www.aduana.gov.ec/contenido/aviso\\_publico3.html](http://www.aduana.gov.ec/contenido/aviso_publico3.html)



El ingreso o salida de personas, mercancías o medios de transporte, al o del territorio nacional se efectúa únicamente por los lugares y en los días y horas habilitados. Todo medio o unidad de transporte fluvial que ingresa al territorio aduanero queda sujeto al control aduanero por el distrito de ingreso, al que debe presentar el manifiesto de carga internacional, lista de pasajeros y tripulantes, lista de suministros y rancho. Cumplida la recepción legal del medio de transporte, se declara la libre práctica, para la carga, descarga y demás operaciones aduaneras.

Las mercancías de exportación ingresarán al almacenamiento temporal sólo cuando deban someterse al aforo físico, en aplicación del sistema aleatorio

El tráfico fronterizo es el régimen que, de acuerdo a los compromisos internacionales, permite el intercambio de mercancías destinadas al uso o consumo doméstico entre las poblaciones fronterizas, libre de formalidades y del pago de impuestos aduaneros. La aduana, de acuerdo a los compromisos internacionales, delimita el área del territorio nacional en el que se aplicará este régimen. Este aspecto es particularmente aplicable al tráfico binacional entre las comunidades ribereñas del río Napo, y su implementación generaría probablemente un flujo comercial significativo para la región fronteriza del Napo. En el Art. 37 del Proyecto de Ley mencionado, se especifica que *“De acuerdo a los compromisos internacionales, se permite el intercambio de mercancías destinadas al uso o consumo doméstico entre las poblaciones fronterizas, libre de formalidades y del pago de tributos al comercio exterior.”*

Las acciones relativas a los aspectos aduaneros en relación con el río Napo se tratan también más adelante en la sección 6.3. “Acciones ligadas a la Organización de la Navegación y el Comercio a través del río Napo”. Cabe destacar que el criterio que debería primar en la organización del sistema de control aduanero en el río Napo, es que no se deba interrumpir la navegación para un control de carga fuera de los puntos de origen, destino o eventual trasbordo de la misma, como condición para que el tiempo de tránsito de la embarcación sea el mínimo posible y por lo tanto los costos de transporte puedan mantenerse bajos.

A los efectos de la evaluación del presente proyecto de navegabilidad, se ha considerado un monto moderado de inversión equivalente a 500.000 US\$, para la realización de los estudios y proyectos correspondientes y la implementación de pequeñas instalaciones de control aduanero, que sean útiles al menos en la fase inicial de implementación del proyecto, las cuales podrán ampliarse en la medida en que se desarrolle el tráfico binacional.

Las zonas que tentativamente se consideran para la construcción de estas instalaciones aduaneras son Belén/Providencia (como punto de origen/destino principal ecuatoriano de las cargas de tráfico internacional), Nuevo Rocafuerte (durante el tiempo en que se mantenga esta localidad como punto de transferencia de carga para el sector inferior del tramo ecuatoriano), el nuevo embarcadero a construir para el trasbordo de cargas en inmediaciones de la frontera, Cabo Pantoja (como punto de recepción de mercaderías ecuatorianas con destino al sector superior del tramo peruano – distritos de Torres Causana y Napo) y en la localidad Mazán (para mercaderías con destino al municipio homónimo y a la operación de comercio internacional en Fase 1, cuando esté habilitada la carretera Iquitos – Mazán).

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

## 4. SÍNTESIS DE PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA NAVEGACIÓN

### 4.1. Acciones No Estructurales

#### 4.1.1. Ayudas a la Navegación – Cartografía

Una condición esencial para mejorar las condiciones de navegabilidad de un río, es que el navegante disponga de la cartografía necesaria y que el canal se encuentre debidamente señalizado para que, de esta forma, pueda conocer – a priori – “por dónde debe navegar”.

Las pequeñas embarcaciones, de bajo calado y estrecha manga, que se dedican al tránsito local entre las comunidades, y los deslizadores rápidos, piloteados por baquianos del río, no necesitan conocer – con precisión – la ubicación del canal navegable; no obstante se verían muy favorecidas en cuanto a la seguridad de la navegación (en la medida en que dicho conocimiento estuviera disponible de alguna manera accesible). Pero para que ello sea posible, la ubicación del canal debe ser conocida, en un contexto de continuo cambio del mismo.

Ello significa que las instituciones encargadas de la navegación fluvial, el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR – Ecuador) y el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonia (SEHINAV, Perú), deberían obtener información – frecuente – sobre las profundidades del río (para así generar – y disponibilizar – una adecuada cartografía electrónica). La aplicación nueva Norma S-100 establecida por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) a partir de enero de 2010, facilitará enormemente la transmisión y empleo de la cartografía electrónica por parte de los navegantes, mediante el uso de una simple Notebook de bajo costo o navegador GPS,

Por otra parte, el empleo de ayudas a la navegación que indiquen la posición del canal mediante señales de margen y/o boyas resulta ser, dadas las importantes fluctuaciones de nivel del río, una solución poco eficiente y ambientalmente desaconsejable.

En consecuencia se propone:

Organizar un sistema de navegación, de uso público y bajo control estatal, basado en la utilización de sistemas de posicionamiento global (GPS) de forma que el mismo posibilite que la información obtenida por el sistema, referida las derrotas de las embarcaciones, en conjunto con la información de los relevamientos batimétricos efectuados por los Servicios Hidrográficos, sirva como una eficiente ayuda a la navegación (para beneficio general de los navegantes del río Napo).

#### 4.1.2. Instalación de una Red de Estaciones Hidrométricas con Transmisión de Datos en Tiempo Real

El adecuado conocimiento – en tiempo real – de los niveles hidrométricos del río es un requisito indispensable para que una navegación eficiente y segura sea posible, más aún cuando se necesita emplear reducidas “revanchas bajo quilla” (también denominadas “calados”, “márgenes” o “reservas de seguridad”).

En consecuencia, se propone:

Transformar el actual sistema de escalas hidrométricas para uso “estadístico” en un sistema de uso “público” y “náutico”; a tales efectos se debe garantizar que los datos medidos sean transmitidos, en tiempo real, a una central de almacenamiento y difusión pública generalizada de dicha información.

La forma de difusión debería ser múltiple: **a)** vía Web: para acceso de los navegantes situados en localidades con acceso a terminales de Internet (Mazán, Santa Clotilde, Cabo Pantoja, Nuevo Rocafuerte, Francisco de Orellana – El Coca, por ejemplo); y **b)** por vía radial para el resto de los navegantes.

#### 4.1.3. Pronóstico de Variación de Niveles Hidrométricos a Corto Plazo

El río Napo es frecuentemente atravesado por ondas de crecida de corta duración, lo que resulta especialmente evidente en la época más crítica para la navegación (la “vaciante”) dado que cualquier lluvia importante genera un pulso de caudal que, al encontrarse con un cauce poco profundo, genera un rápido incremento del nivel del río.

En el tramo ecuatoriano estos efectos son mucho más pronunciados que en el tramo peruano: en Francisco de Orellana – El Coca el nivel puede descender hasta 1,6 m y subir hasta 2,1 m en un solo día. Para la parte alta del tramo peruano no se dispone de estadísticas; no obstante los registros realizados en el marco de la presente consultoría evidenciaron – claramente – una atenuación de las ondas de crecida a medida que las mismas se desplazan hacia aguas abajo.

El riesgo asociado a las fluctuaciones descendentes del nivel del río es que el navegante suponga tener profundidad suficiente, basado en información del nivel puntual e instantáneo en las escalas hidrométricas más cercanas a su posición (si efectivamente dispusiera de dicha información) y, posteriormente, no encontrara dicha profundidad debido a que: **a)** la información sobre el nivel instantáneo que él disponía correspondía al máximo de una onda de crecida y **b)** durante su navegación, el nivel del río descendió rápidamente.

Para poder manejar adecuadamente este riesgo, sin tener que reducir el tiempo durante el cual se permite la navegación (aumentando el “nivel de referencia” adoptado para dicha navegación), se propone:

Implementar un sistema de pronóstico de niveles a corto plazo, basado en una red hidrométrica de densidad adecuada, y asociado a: **a)** un sistema que permita estimar los niveles mínimos a lo largo del río en un plazo de uno a tres días (ya sea a través de reglas empíricas surgidas del análisis sistemático de los registros o a través de una modelación matemática unidimensional del Río Napo), y **b)** un sistema de difusión pública generalizada de la información resultante.

Esto implica generar una organización que, más allá de la capacidad técnica necesaria, sea netamente operativa para, de esta forma, mantener el sistema funcionando en forma continua (las veinticuatro horas del día y los trescientos sesenta y cinco días del año).

## 4.2. Acciones Estructurales

### 4.2.1. Introducción

Las acciones estructurales más importantes que se plantean, tienen relación con la mejora de las condiciones de seguridad y agilidad de la navegación y el transbordo de mercaderías, mediante: **a)** el empleo de embarcaciones adecuadas para los diferentes tramos del río, y que además, al menos una parte de ellas puedan navegar por el río Amazonas (hasta Iquitos o Pijuayal), **b)** acciones de limpieza de quirumas (palos incrustados en el lecho del río) y palizadas acumuladas en estructuras y **c)** la disponibilidad de una infraestructura de embarque y desembarque de carga y pasajeros más completa que la actualmente existente.

Los estudios hidráulicos y morfológicos realizados en el marco de la presente consultoría, **no permiten recomendar**, desde el punto de vista técnico – económico, **la ejecución de dragados de adecuación de la vía navegable**; en consecuencia dichas acciones no están incluidas en el Plan de Inversiones). No obstante, se realizó la evaluación ambiental de eventuales acciones de dragado (siempre a nivel de prefactibilidad) por si dichas acciones se consideraran, en un futuro, no para efectuar una apertura o mantenimiento de los “malos pasos” sino que como una forma de realizar alguna profundización, al pie de las estructuras de embarque y desembarque, que las autoridades consideraran imprescindible realizar (debido a una pérdida local de profundidad asociada a la evolución fluvial).

### 4.2.2. Limpieza de Ramas, Troncos y Palizadas

Una posible medida considerada como altamente positiva, por casi todos los actores sociales y funcionarios de todos los niveles que fueron consultados al respecto durante las entrevistas realizadas en el marco en el trabajo de campo efectuadas durante las actividades de relevamiento social, es la limpieza de ramas, troncos y palizadas que se encuentran clavados en el lecho del río (ver **Volumen I – Sección 2.5**). Para ello se necesita disponer de una embarcación (barcaza autopropulsada o motochata) con un mecanismo de izaje (grúa), que permita tomar los troncos y arrancarlos del lecho fluvial, y que, además, disponga del espacio necesario para su almacenamiento, así como una sierra de potencia suficiente para el corte de los troncos.

A bordo de la embarcación, se contará con un pequeño equipo de procesamiento que triture las mismas generando chips de madera que, incluso, podrían tener algunos usos secundarios tales como la elaboración de “compost”. De esa manera, contando con un área de depósito adecuada, se podría almacenar una mayor cantidad de restos vegetales a bordo de la embarcación (reduciendo drásticamente sus necesidades de desplazamiento para la descarga de ramas y troncos).

Las tareas de limpieza de palos hincados en el lecho (quirumas) deberían ser realizados en la rama descendente del hidrograma anual y en estiaje (meses de noviembre a febrero). Adicionalmente la embarcación podrá contribuir a la limpieza de palizadas enganchadas en las defensas de los

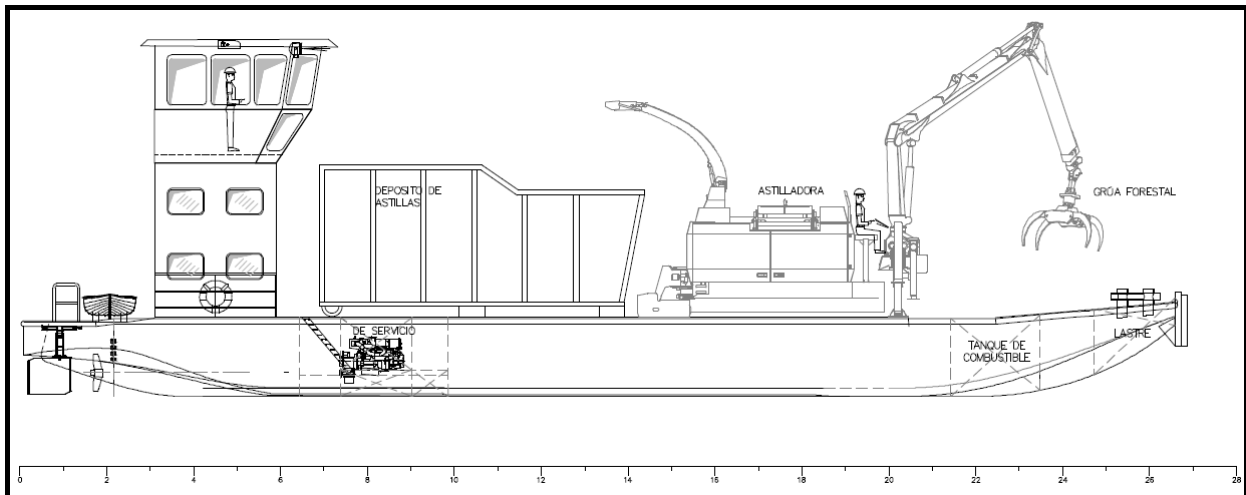
embarcaderos durante las épocas de crecida, es decir, desde mayo a agosto. En los demás meses el equipo del tramo peruano podría desplazarse por ejemplo a otros ríos afluentes del Amazonas que tienen un ciclo hidrológico opuesto (con la creciente de marzo a mayo y el estiaje entre agosto y octubre).

En consecuencia, a efectos de la limpieza de las ramas, troncos y palizadas:

Se diseñó una embarcación (barcaza autopropulsada o motochata) equipada con: **a)** un mecanismo de izaje (grúa), que permita tomar las ramas y troncos y arrancarlos del lecho fluvial, y **b)** un pequeño equipo de procesamiento que triture las mismas generando chips de madera.

Un diseño preliminar de dicha embarcación se presenta en la **Figura 4.2–1**.

**Figura 4.2–1. Diseño preliminar de la embarcación para la limpieza de ramas, troncos y palizadas**



### 4.2.3. Infraestructuras de Embarque y Desembarque

A partir del análisis de las actividades existentes en el área de estudio objeto de la presente consultoría, de las infraestructuras de embarque y desembarque de carga y pasajeros actualmente disponibles y de las condiciones de navegación que el río ofrece, se propone la construcción de nuevas infraestructuras de embarque y desembarque (como forma de contribuir al mejoramiento del intercambio comercial a escala local y regional).

Corresponde indicar que a partir de los estudios realizados en el marco de la presente consultoría, se considera que existen tres niveles de necesidades en cuanto a los puntos de transferencia de carga y pasajeros al medio fluvial:

*Handwritten signature*

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

❑ **Mejoras de escalinatas para las comunidades ribereñas más pequeñas**

En efecto, son numerosas las comunidades (especialmente en el tramo peruano del río Napo) cuya infraestructura de embarque y desembarque es sumamente precaria e, incluso, en muchos casos, el mismo se realiza sobre el barro (en aguas bajas). Si bien las embarcaciones se acoderan en cercanías de la costa y colocan tablones para el traslado de las mercaderías, una simple mejora en las escalinatas (a cargo en principio de los gobiernos municipales o provinciales) sería, en muchos casos, un aporte positivo para dichas comunidades.

❑ **Construcción de pequeños embarcaderos (pontón y escalera basculante) para las localidades de tamaño mediano**

Las características hidrológicas del río Napo, hacen necesario considerar un tipo de estructura de transferencia de carga y pasajeros que se adapte a las fuertes variaciones del nivel del río; la mejor solución en ese sentido resultan ser los muelles flotantes que, complementariamente y en caso de ser necesario, permitirían su reubicación, con costos reducidos, en caso que los cambios del lecho del río volvieran inutilizable su emplazamiento original.

Un ejemplo de este tipo de estructuras esta dado por el embarcadero existente en la localidad de Francisco de Orellana – El Coca (**Figura 4.2–2**) o en los embarcaderos, construidos por las empresas petroleras, en numerosas localidades del tramo ecuatoriano comprendido entre Francisco de Orellana – El Coca y Pañacocha (**Figura 3.7–4**).

Figura 4.2–2. Vistas del embarcadero de la ciudad de Francisco de Orellana – El Coca (Ecuador)

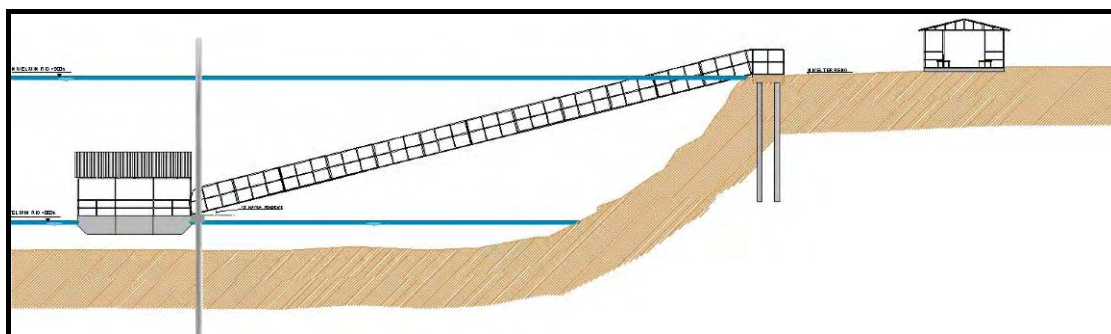


*Julio Cardini*

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Para estas localidades, a efectos de la transferencia de las cargas propias y/o de las cargas consolidadas en pequeños centros de acopio y provenientes de comunidades cercanas, se ha diseñado un “embarcadero tipo” consistente en un pequeño pontón flotante con una rampa de acceso cuyo diseño preliminar se presenta en la **Figura 4.2–3**.

**Figura 4.2–3. “Croquis tipo” de un embarcadero para embarque y desembarque de carga y pasajeros (Ejemplo con acceso perpendicular a la costa)**



La longitud de la pasarela y la selección de la geometría en planta (que puede ser totalmente perpendicular a la costa o bien parcialmente paralela a la misma según convenga) deberán ajustarse en las fases de “factibilidad” y “proyecto” (en función de las condiciones terrestres y náuticas del sitio elegido para la implantación de la estructura y de la amplitud local de la fluctuación del nivel del río).

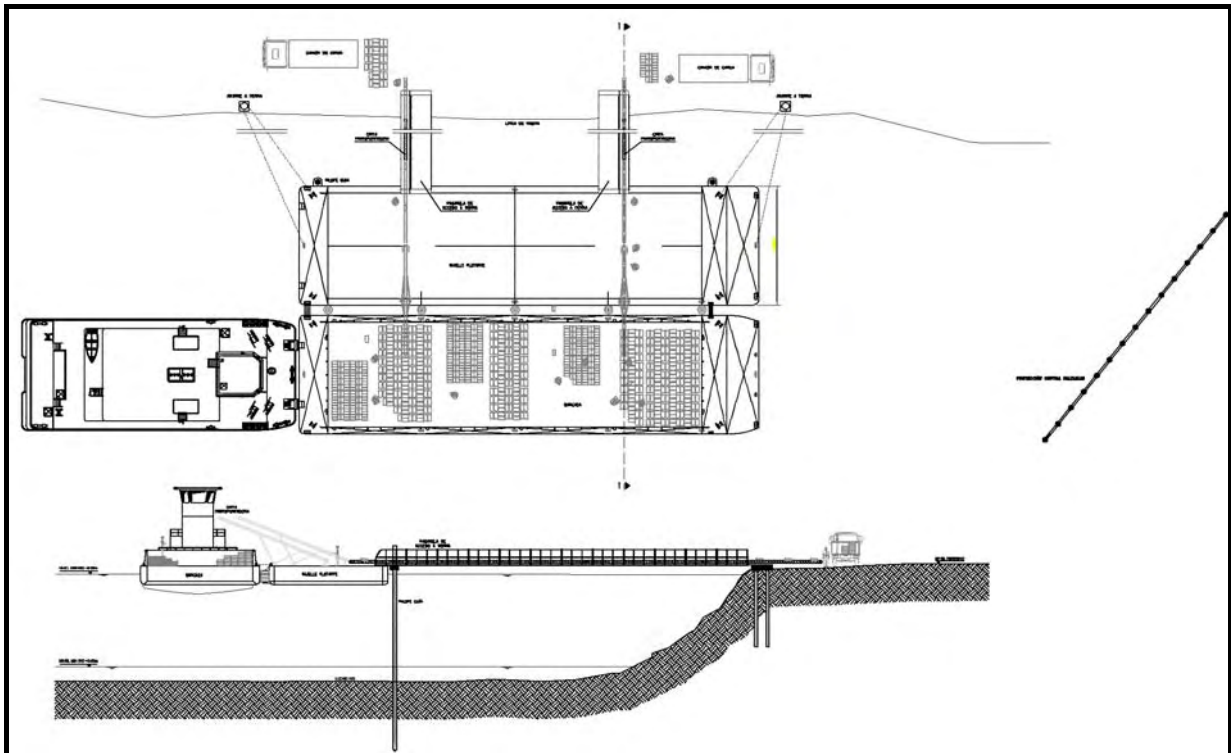
Se propone instalar este tipo de infraestructura en centros de concentración de carga tales como Santa Clotilde y San Rafael (comunidad nativa ubicada sobre el río Curaray, próxima al río Napo, que sirve como punto de distribución de carga para las diferentes comunidades ubicadas aguas arriba).

□ **Construcción de embarcaderos de mayor envergadura con equipamiento para transferencia de cargas**

En el tramo ecuatoriano, se ha previsto la construcción de un embarcadero que permita la transferencia de carga desde el modo terrestre al modo acuático; el mismo podría implantarse en la zona de Belén – Providencia, ubicada a unos 60 km aguas abajo de Francisco de Orellana – El Coca.

Dicha instalación actuaría como origen y destino de cargas internacionales por lo que se ha considerado que debería tener mayor capacidad de transferencia de cargas que los embarcaderos concentradores anteriormente presentados. Su diseño preliminar, que incluye cintas de embarque, se presenta en la **Figura 4.2–4**.

Figura 4.2–4. "Croquis tipo" de un embarcadero con equipamiento para la transferencia de carga



Asimismo, se propone la construcción de una infraestructura de embarque similar, sobre la margen izquierda del tramo ecuatoriano del río Napo, cercano a la frontera con la República del Perú, o bien en las inmediaciones de la localidad peruana de Cabo Pantoja; la misma sería empleada para la transferencia de cargas internacionales desde las barcazas que naveguen con bajo calado en el tramo ecuatoriano (típicamente con unos 2,5 pies – 0,76 m), a las barcazas de mayor calado (4 a 5 pies – 1,2 a 1,5 m) que pueden navegar tanto en el tramo peruano del río Napo como en el río Amazonas.

El complemento de la instalación del pontón – muelle será el equipamiento y la obra civil que complemente los accesos al muelle; debiéndose prever:

- Camino de acceso a la rampa desde la carretera (en el caso de Belén – Providencia) o hasta el galpón de acopio (en el caso del punto de transferencia binacional).
- Iluminación del predio aledaño a la bajada al muelle.
- Iluminación de muelle y accesos.
- Bombas de achique del pontón.
- Cinta o cintas transportadoras para la carga y descarga de mercancías.
- Generador de energía para iluminación y bombas de achique del pontón.
- Pasarelas de metal de acceso al pontón.

*Julio Cardini*

Director de Proyecto:  
Julio Cardini



❑ **Rehabilitación, mantenimiento y/o mejora de la infraestructura de embarque existente**

En el tramo peruano del río Napo el embarcadero de Mazán es el más importante de la zona (ver **Volumen I – Sección 2.3.2.b**) además es el único que dispone de una grúa con pluma destinada al transbordo de mercaderías; no obstante el mismo requiere de la ejecución de tareas de mantenimiento y reparación (para que pueda retomar su funcionalidad original) o bien su reemplazo, habiéndose considerado esta opción para el presente análisis.

Por otro lado, el embarcadero de Cabo Pantoja (ver **Volumen I – Sección 2.3.2.a**) se halla en muy buen estado de conservación (aunque las profundidades a pie de muelle tienden a disminuir); no obstante el mismo ha sido implantado en la jurisdicción del destacamento militar por lo que no es empleado por la población. En consecuencia, se sugiere que la Autoridad Portuaria Regional tome las medidas apropiadas para garantizar el adecuado acceso a dicho embarcadero (por parte de la comunidad civil) siendo a destacar que, debido a las bajas profundidades actualmente disponibles frente a la localidad de Cabo Pantoja (ubicada aguas abajo del destacamento), no parece recomendable construir una nueva infraestructura en inmediaciones de dicha localidad.

Finalmente, corresponde indicar que:

- ❑ No se ha considerado necesario incluir, en esta propuesta de desarrollo, inversiones en la infraestructura de las terminales de Iquitos (dado que las mismas responden a otra escala de transporte).

Si bien los análisis hasta aquí presentados se basan en la consideración exclusiva del transporte de cargas, es obvio que una propuesta de desarrollo de la navegación debe contemplar, también, la movilización de personas a lo largo de la vía navegable en consideración. No obstante, se ha considerado que el transporte de pasajeros seguirá desarrollándose, básicamente, mediante las modalidades y embarcaciones actualmente utilizadas (deslizadores rápidos); sin embargo se ha previsto que el remolcador propuesto para el tramo inferior del río Napo (ver **Sección 4.3**) cuente con una cierta capacidad para el transporte de pasajeros ya que, al presente, se suele acompañar la carga (a este respecto corresponde indicar que, para lograr una economía de escala, se deberían consolidar cargas comunales y no individuales).



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

### 4.3. Mejoramiento y Adaptación de la Flota Fluvial

Se ha considerado que el desarrollo de la navegación seguirá un proceso gradual de crecimiento en función del posible surgimiento de nuevas demandas de transporte inducidas por la existencia de un sistema de transporte más confiable; es así que:

Para el tramo ecuatoriano del río Napo se ha identificado una etapa inicial (denominada “Fase 0”) en la que un “tren de empuje” o “convoy”, conformado por un remolcador y una barcaza de 4 pies de calado máximo (1,2 m), navegaría en forma cíclica el trayecto entre Belén – Providencia y el punto de transferencia fronterizo (en una longitud aproximada de 150 km) transportando tanto cargas locales como internacionales. El calado máximo puede aprovecharse durante unos 5 o 6 meses al año, y debe reducirse el calado en la época de estiaje, hasta un mínimo de 2 pies, siendo muy difícil navegar eficientemente durante un mes o dos al año aproximadamente, ya que las profundidades en los Malos Pasos caen a valores mínimos del orden de 20 a 40 cm. Se considera que la navegación típica se realizará con 2,5 pies de calado (0,76 m), durante unos 9 meses al año.

Las dimensiones principales de los equipos considerados (a nivel de “prefactibilidad”) son las siguientes

- Remolcador: Eslora = 15,0 m, Manga = 6,5 m, Puntal = 1,2 m, Calado = 0,9 m, Potencia = 2 x 150 HP
- Barcaza: Eslora = 35,5 m, Manga = 11,5 m, Calado máximo = 1,2 m.

Teniendo en cuenta la magnitud similar que tienen los tiempos insumidos en la navegación y en las detenciones en las infraestructuras de embarque y desembarque de carga, se consideró que una razonable mejora podría alcanzarse con la ampliación del parque flotante a un remolcador y tres barcasas. De esta forma, el remolcador evitaría permanecer inactivo en las terminales del recorrido, mientras se realizan las operaciones de carga y descarga, ya que una barcaza quedaría a la carga/descarga en cada terminal del recorrido mientras que el remolcador navegaría transportando la tercer barcaza (con carga). Esta condición de operación se ha denominado como “Fase 1”.

Cabe destacar que, para el tramo ecuatoriano del río Napo, no se considera posible aumentar las dimensiones del tren de empuje por encima de las ya indicadas; por tal motivo, cualquier aumento de la oferta de transporte que pudiera surgir en el mediano o largo plazo debería materializarse mediante el incremento del número de “trenes de empuje” (estando cada uno de ellos compuesto por un remolcador y tres barcasas), o bien habilitando la navegación nocturna cuando las autoridades competentes consideren que ello es seguro.

Para el tramo peruano del río Napo las condiciones de navegación naturales permiten concebir, prácticamente desde el comienzo (“Fase 0”), la conformación de un “tren de empuje” o “convoy”, conformado por un remolcador y dos barcasas de 5 pies de calado máximo (1,50 m), que navegaría en forma cíclica entre el punto de transferencia fronterizo y el puerto de Iquitos (en una longitud aproximada de 640 km) transportando tanto cargas locales como internacionales. Se considera que la navegación típica se realizará con un calado de 4 pies durante 10,5 meses al año, pudiendo también navegar con un calado mínimo de 2,5 a 3 pies en estiaje.

Las dimensiones principales de los equipos considerados (a nivel de “prefactibilidad”) son las siguientes:

- Remolcador: Eslora = 26 m, Manga = 10,8 m, Puntal = 1,8 m, Calado = 1,2 m, Potencia inicial = 2 x 250 HP <sup>37</sup>
- Barcaza: Eslora = 44,5 m, Manga = 11,5 m, Calado máximo = 1,5 m.

Eventualmente, la denominada “Fase 0” podría comenzar con un remolcador y una única barcaza lo que, si bien es menos eficiente y más costoso en términos del costo por tonelada transportada, representa una práctica usual de navegación en la Amazonía peruana. La segunda barcaza se incorporaría cuando se verifique el buen funcionamiento del sistema de navegación y la demanda de transporte suficiente como para justificar la oferta correspondiente a esta segunda barcaza.

Dado que la capacidad de transporte en el tramo peruano del río Napo es superior a la capacidad de la “Fase 0” del tramo ecuatoriano, es posible asegurar que, aún cuando toda la carga transportada en el tramo ecuatoriano fuera íntegramente transferida al “tren de empuje” del tramo peruano (hipótesis extrema), éste último contaría con capacidad remanente para el transporte de la carga originada en las comunidades ribereñas del tramo peruano.

Cabe agregar que, con el espíritu de aumentar la capacidad de transporte en el tramo peruano, se analizó la posibilidad de que los ciclos se desarrollen entre el punto de transferencia fronterizo y la localidad de Mazán (en lugar de extenderse hasta el Puerto de Iquitos). Dicha posibilidad reduciría la longitud de viaje a tan sólo 470 km por lo que, en la condición de la denominada “Fase 1” y con un parque flotante idéntico al de la “Fase 0”, la capacidad de transporte crecería en un 25 %.

Teniendo en cuenta que la construcción de una carretera pavimentada entre Iquitos y Mazán es una perspectiva bastante probable en el mediano plazo, se considera a esta alternativa (de reducción de la longitud de navegación) como una alternativa de máximo interés a efectos del incremento de la capacidad de transporte fluvial.

Considerando que la mayor parte del ciclo de navegación en el tramo peruano del río Napo corresponde a navegación, no parece, en principio, como justificado triplicar el parque de barcasas (tal como se propone para pasar de la “Fase 0” a la “Fase 1” en el tramo ecuatoriano) ya que los tiempos de inactividad de las barcasas serían elevados y, consecuentemente, el incremento de la capacidad de transporte relativamente marginal (frente a un importante incremento de la inversión necesaria).

---

<sup>37</sup> La potencia indicada corresponde a la hipótesis de transporte con dos barcasas; no obstante, en caso de incrementarse las dimensiones del “tren de empuje” (por aumento del número de barcasas transportadas hasta un límite de cuatro en configuración 2x2), el remolcador debería ser adecuadamente repotenciado.

Adicionalmente, teniendo en cuenta las mayores dimensiones de este remolcador, se ha previsto que el mismo tenga capacidad para el transporte de pasajeros (lo que permitiría ofrecer un servicio adicional al transporte de carga).

No obstante, en caso que, por el tipo de mercadería a transportar, los tiempos de carga en puerto fueran importantes en relación con los tiempos de navegación, el ciclo podría optimizarse triplicando el número de barcazas como forma de disponer de dos barcazas en proceso de carga en cada extremo (mientras que el convoy navega) y que estarán listas para ser transportadas en cuanto el remolcador llegue a puerto (dejando las barcazas que transportaba). En una fase más detallada, de "factibilidad", debería evaluarse esta posibilidad que "a priori" no se considera ya que el costo de inversión incremental asociado a la construcción de las barcazas no parece justificado.

Para el caso de un crecimiento sostenido de la demanda de transporte (a largo plazo) cabe mencionar que las condiciones de navegación en el tramo peruano del río Napo permitirían la operación de "trenes de empuje" conformados por un remolcador y hasta cuatro barcazas. Dicha condición, en caso de configurarse, significaría una reducción de los costos de transporte (teniendo en cuenta que duplicaría la capacidad de transporte sin llegar a duplicar los costos de operación) y constituiría la hipótesis de mayor desarrollo de la navegación (en términos del tamaño del "tren de empuje"); cualquier incremento mayor de los flujos a transportar debería atenderse multiplicando el parque flotante (número de "trenes de empuje"), o bien habilitando la navegación nocturna, lo cual posibilita prácticamente duplicar la capacidad de carga del sistema y reducir las tarifas a la carga en un 45% promedio.

Las **Figuras 4.3–1 a 4.3–4** presentan diseños preliminares de las barcazas y remolcadores propuestos para cada tramo del río Napo, los cuales también se han presentado previamente en respectivas láminas más detalladas.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Figura 4.3– 1. Remolcador para el tramo ecuatoriano del río Napo

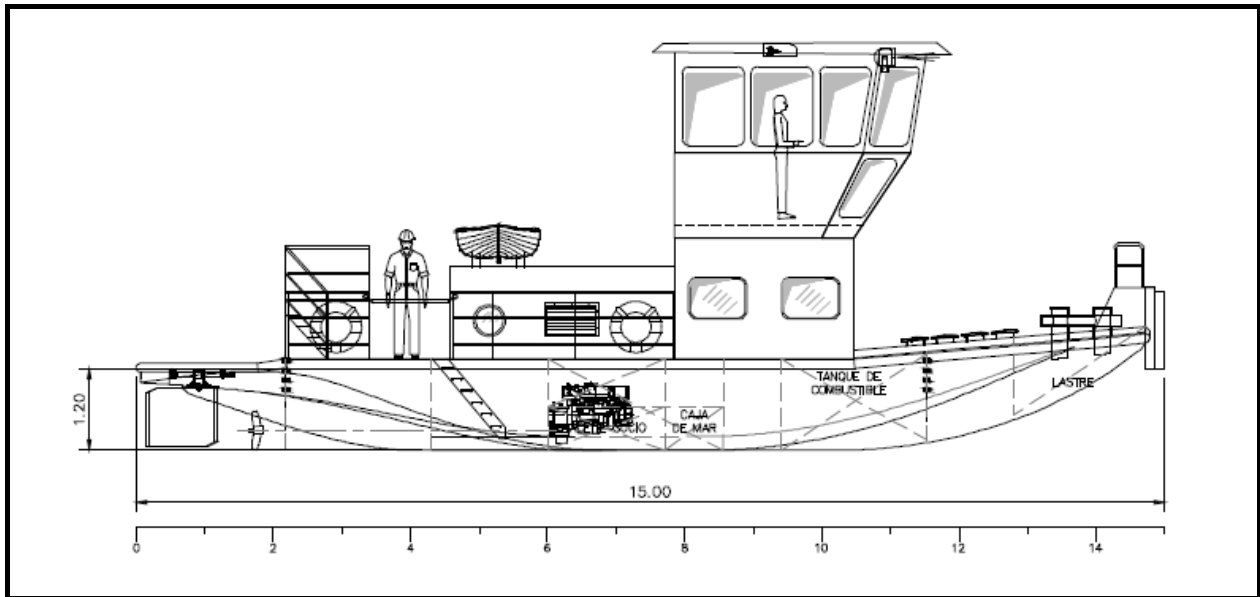
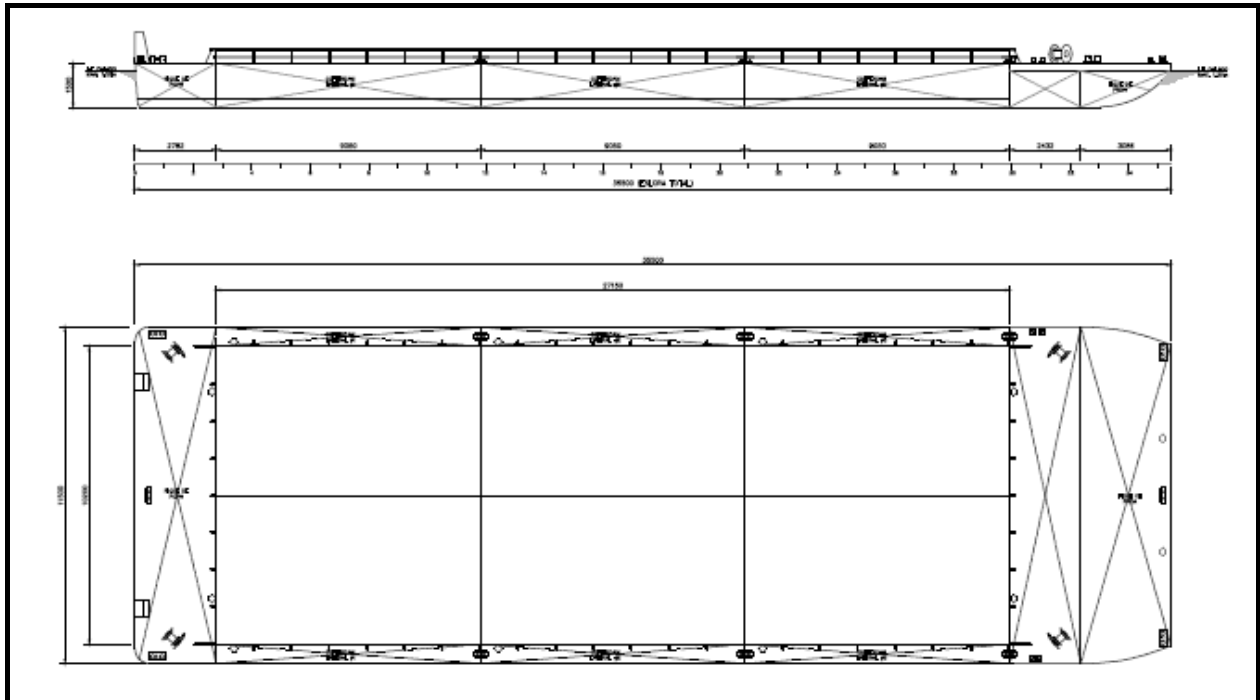


Figura 4.3–2. Barcaza para el tramo ecuatoriano del río Napo



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Figura 4.3–3. Remolcador para el tramo peruano del río Napo

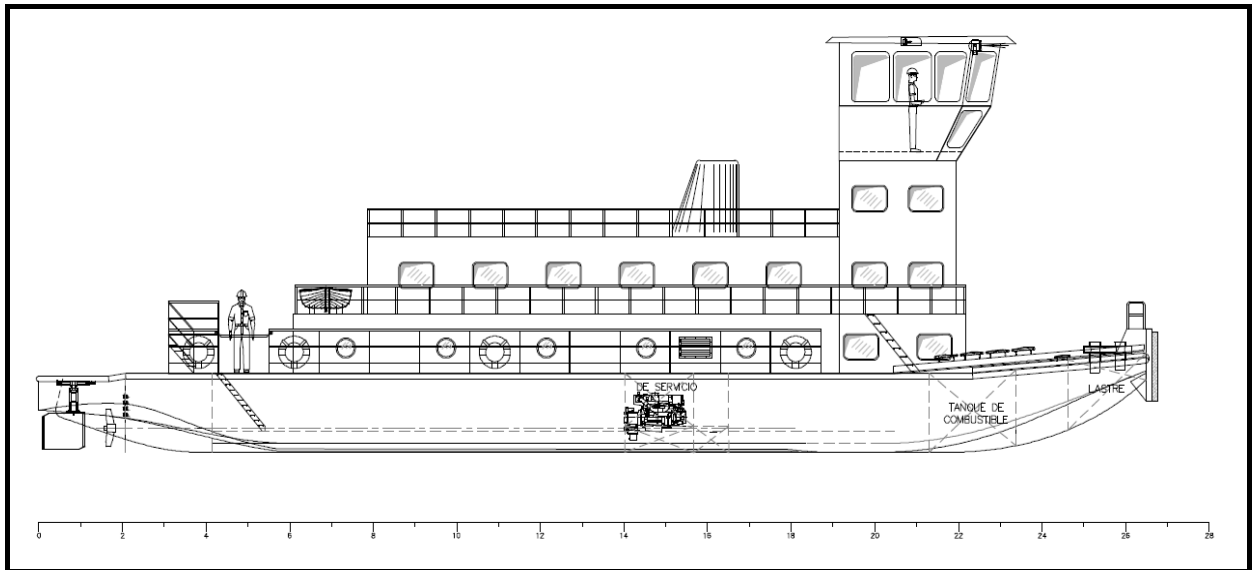
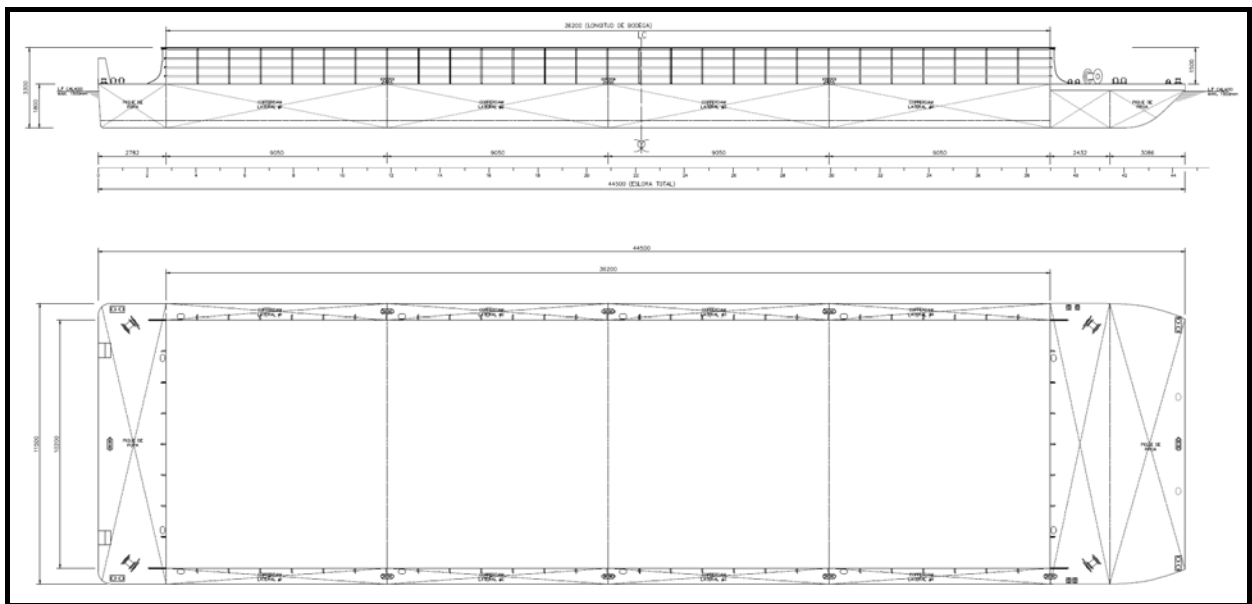


Figura 4.3–4. Barcaza para el tramo peruano del río Napo



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Cabe destacar asimismo algunas variantes que pueden presentarse en la práctica si resultaran económicamente convenientes para los operadores de transporte de carga.

Por ejemplo, en época de creciente los convoyes o trenes de empuje del “tipo peruano” podrían navegar con 4 pies de calado en el tramo ecuatoriano sin inconvenientes, evitándose así el manipuleo de carga en el transbordo binacional, con lo cual los tiempos y costos se reducirían aún más.

Para la Fase 1 además, podría pensarse en la posibilidad de que los convoyes del “tipo ecuatoriano” naveguen hasta Mazán y allí descarguen la mercadería (para su traslado a Iquitos por vía terrestre), evitándose así tanto el transbordo de mercaderías en la frontera como la necesidad de navegar en el río Amazonas con estas embarcaciones para arribar a Iquitos, con los riesgos inherentes al bajo francobordo que tienen las barcazas y remolcadores de ese tipo, ante posibles condiciones de oleaje significativo que podrían provocar como mínimo una seria afectación de las cargas transportadas pudiendo llegar al hundimiento de los equipos.

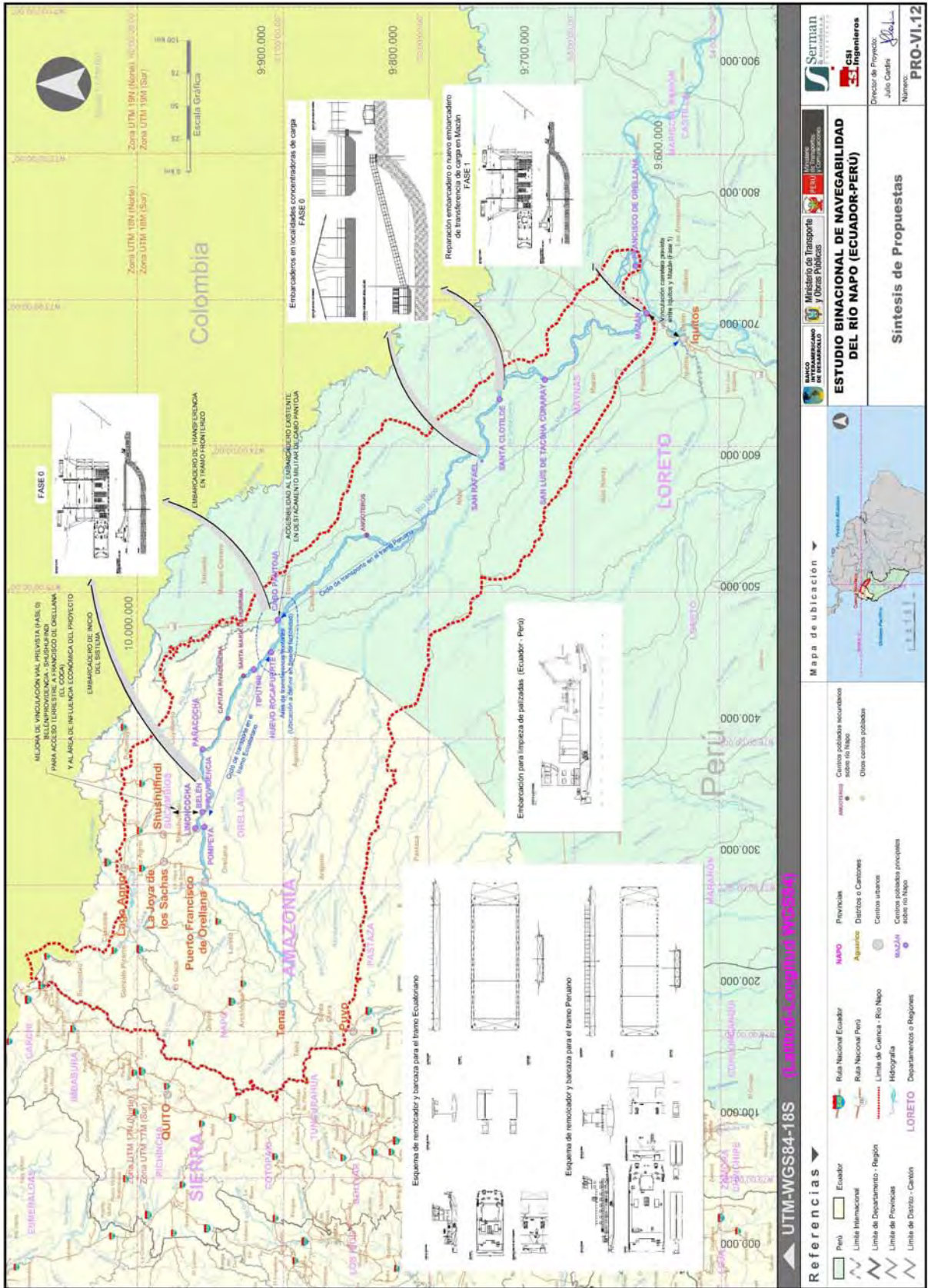
Obviamente esta posibilidad atañe únicamente al comercio binacional, dado que el posible intercambio entre Ecuador y Brasil se estima que se debería realizar a través de Pijuayal, e implica la necesidad de emplear convoyes del “tipo peruano” o “brasileño” que pueden navegar sin inconvenientes por el río Amazonas, lo cual genera la necesidad del transbordo en la frontera.

Una última posibilidad que cabe mencionar, quizás más remota pero no descartable, es que en Fase 1 (una vez que la carretera Iquitos – Mazán esté construida), se estableciera un flujo de intercambio comercial entre Ecuador y Brasil a través del Puerto de Iquitos, con un circuito directo por vía fluvial y sin trasbordos desde Belén/Providencia hasta Mazán, y de allí por vía terrestre a Iquitos, donde se embarcaría en naves de porte suficiente para aprovechar las mayores profundidades que brinda el río Amazonas. Este circuito presentaría ciertos inconvenientes de tipo aduanero a resolver, por el cambio de modo de transporte y la doble transferencia de productos ecuatorianos en territorio peruano, pero podría resultar eventualmente más conveniente que realizar un primer transbordo en la zona de frontera Ecuador/Perú a un convoy de “tipo peruano” y un segundo trasbordo en Pijuayal a una nave de mayores dimensiones.

En todo caso, todas estas potenciales alternativas podrán ser evaluadas por los operadores de transporte de cargas una vez que la transferencia multimodal en Mazán sea factible y todo el sistema de transporte fluvial se encuentre plenamente operativo incluyendo las embarcaciones y embarcaderos previstos así como todos los sistemas de ayudas a la navegación con posicionamiento y cartas electrónicas, información y pronóstico de niveles hidrométricos en tiempo real, es decir, en Fase 1, horizonte estimado para dentro de unos 10 años.

La **Lámina PRO–VI.12** presenta una síntesis de las propuestas para la mejora de las condiciones de navegación en el río Napo que fueran elaboradas en el marco de la presente consultoría.

Director de Proyecto:  
Julio Cardini





## 5. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE LA NAVEGACIÓN

### 5.1. Introducción

Si bien como se ha indicado previamente la justificación del presente proyecto de mejoramiento de la navegación se halla principalmente en la promoción del desarrollo social de la región fronteriza, en el marco de los proyectos binacionales que se originaron en los acuerdos de paz, igualmente se ha considerado conveniente realizar una evaluación simplificada de las propuestas para partir de las estimaciones efectuadas de inversiones y costos corrientes asociados y los posibles beneficios. Como se ha señalado previamente en el **Volumen 1**, los antecedentes de este estudio en cuanto a tráficos y posible demanda para la navegación por el río Napo presentan algunas diferencias para con un proyecto típico de transporte. No se dispone de flujos regulares de tráficos y el desarrollo de la actividad económica hasta la fecha no muestra ofertas de productos para asegurar estimaciones confiables como para basar proyecciones de flujos al futuro, entre las dos llamadas zonas de estudio y desde estas al exterior.

A lo anterior se suman dos hechos. Primero, la generación nuevas actividades que se constituyan en alternativas a los escasos flujos tradicionales de productos depende no sólo de resolver los actuales problemas de transporte, sino, que como ya se indicara, se trata de impulsar las ventajas competitivas de la región más allá de los recursos naturales disponibles. Estos deberían ser preservados y mejorar sus probabilidades de sostenibilidad. Además existen otras limitaciones en servicios, recursos humanos, infraestructura y en la integración de la población a los procesos de cambio. A ello se suman temas institucionales internos y compartidos entre los dos países. A medida que se avance en todas estas áreas la región mejorará su capacidad de inversión para nuevas actividades generadoras de ingresos, empleos y flujos de comercio. En estos aspectos relacionados con potenciar las posibilidades de la zona de estudio se ha planteado una agenda de actividades con ámbitos institucionales y distintos operadores en el Capítulo 4 del Volumen IV del presente Informe. Pero, esos escenarios de nuevas actividades están en construcción y desde el punto de vista de este estudio se trata de indicar las posibilidades y rentabilidad de acciones para atender las demandas actuales, aunque con limitaciones de información, y posibles flujos futuros que dependerán a su vez de resolver las limitaciones antes señaladas. En segundo lugar, aún para los flujos derivados de actividades actuales las limitaciones de información en materia de flujos costos y precios, condicionan este proceso de evaluación.

En consecuencia no se plantea una evaluación detallada ni se realizan los clásicos análisis de sensibilidad ante incrementos de costos y reducción de beneficios, ya que el objetivo es lograr una primera aproximación de qué magnitud de tráficos harían conveniente un proyecto como el que se ha desarrollado, en materia de inversiones y equipamientos, considerando sus posibles beneficios y costos, su impacto relativo y los requerimientos para un tráfico entre los dos países.

Tal como se ha explicado precedentemente, se busca determinar la razonabilidad del sistema propuesto, en base a la capacidad de transporte de cargas que el río permite con mínimas intervenciones y creando ayudas a la navegación no estructurales. Para ello se plantean lineamientos e hipótesis que conforman escenarios de análisis.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

## 5.2. Escenarios analizados

Se consideraron inicialmente dos escenarios, con dos periodos de inversiones y tráficos estimados llamados Fase 0 y Fase 1, cada uno de 10 años de duración estimada.

- ❑ **Escenario A.** Con una mínima generación de cargas inducidas por el proyecto, tales que un solo convoy en cada país es suficiente para manejar la carga.
- ❑ **Escenario B.** Con moderada generación de cargas inducidas por el proyecto, de tal manera que luego del año 10 aparecen nuevas cargas resultantes de nuevas producciones y negocios nacionales y binacionales, que requieren duplicar el número de convoyes en el año 11.

Adicionalmente, se plantean a los efectos de completar el análisis de alternativas dos escenarios extras:

- ❑ Un **Escenario A (N)**, que plantea la no consideración de los costos de Estudios y Proyectos, Plan de Manejo Ambiental y Monitoreo, todo lo cual en gran medida formaría parte de las acciones que los gobiernos deberían implementar en la zona conforme a los Acuerdos Binacionales, independientemente del mejoramiento de la navegabilidad, es decir, se consideran para la evaluación beneficio – costo solamente los costos de infraestructura, embarcaciones y costos operativos del sistema hidrométrico y de navegación que sirven para mejorar la navegabilidad.
- ❑ Finalmente se plantea un **Escenario C** construido sobre los supuestos del Escenario B, con cambios a partir del año 11 en la llamada Fase 1, donde se supone que con la misma inversión se permite navegar también de noche, lo cual aumenta la capacidad de carga con costos similares, simulándose una carga adicional como resultado de las acciones de desarrollo de las potencialidades regionales.
- ❑ **Las hipótesis comunes a ambos Escenarios A y B de partida son:**
  - El plazo de evaluación es 20 años.
  - Se toman las inversiones programadas como Fase 0 conservativamente en los dos primeros años, las de la Fase 1 se ubican en el año 10 y se incluyen nuevas embarcaciones (remolcador y barcazas) para Ecuador en Escenario A y para ambos países en Escenario B.
  - Los valores residuales se registran en el año 20 para embarcaciones de transporte (remolcador y barcazas), para las embarcaciones para remoción de palizadas, para las inversiones en embarcaderos y los puestos de frontera. En cambio no se estimó valor residual para los sistemas de ayuda. Los valores residuales de los activos se imputan según su vida útil estimada: embarcaciones 20 años y construcciones 50 años.
  - Los flujos de transporte incluidos en la evaluación son: cargas de la industria del petróleo (en el tramo ecuatoriano), otras cargas comerciales y pasajeros.
  - Se consideraron además de los costos de inversión, los costos corrientes anuales de embarcaderos, las instalaciones de frontera y el costo operativo anual por relevamientos batimétricos y mantenimiento de la red hidrométrica y difusión de información cartográfica electrónica sobre la ubicación del canal para navegantes. Se incluye un monto estimado en US\$ 1,2 millones para Estudios y Proyectos en fase de Factibilidad (50% por país) y US\$ 680 mil para Plan de Manejo Ambiental (50% Ecuador y 50% Perú) con un costo operativo anual de US\$ 40.000 (con igual

distribución). La descripción y justificación de estas acciones han sido presentadas entre otros puntos en el **Capítulo 3**.

- Las inversiones se ordenan por países y se consideran inversiones comunes en la zona de frontera, con sus costos estimados de operación y mantenimiento.
- Se consideran los flujos de transporte de cargas que utilizarían las nuevas ofertas de embarcaciones y terminales en los tramos correspondientes a cada país, y el transporte de cargas de la industria petrolera en el tramo ecuatoriano, y de pasajeros en el tramo peruano (dada la capacidad de transporte de personas del remolcador propuesto).
- Los posibles beneficios de tráficos entre los dos países están implícitamente considerados en el aumento de cargas simulado, el cual respondería en mayor o menor medida (según el escenario simulado) a mayores flujos de intercambio.<sup>38</sup>
- No se consideraron los impactos en la actividad turística y en otras actividades como servicios de salud, que no serían afectados en forma directa por las presentes propuestas, si bien tendrán beneficios indirectos en cuanto a la reducción de riesgos propios de la navegación.
- Se consideraron los costos estimados variables y los fijos (excluidas las amortizaciones) para las propuestas de transporte para cada Fase (calculadas previamente en la **Sección 3.8**) ajustados por tonelada al nivel previsto de tráfico de carga. Lo mismo se hizo para el costo de flete considerado para los ingresos de las embarcaciones.
- Los costos de las embarcaciones adoptados son los desarrollados en el **Capítulo 3**.
- El embarcadero de transferencia binacional en la zona de frontera, se asigna como inversión de Ecuador, principalmente porque en principio estaría en su territorio.
- En Mazán se prevé construir un embarcadero de transferencia de cargas en Fase 1.
- El costo de la embarcación para limpieza de palizadas se estima en US\$ 1 millón con un costo operativo anual del 7%, parcialmente recuperable por reutilización de los materiales colectados para preparar compost u otros productos. Si bien en el tramo peruano ésta embarcación podría emplearse unos 5 o 6 meses al año para la limpieza en otros ríos afluentes del Amazonas, conservativamente no se ha descontado ningún valor por tal motivo.
- El costo del Plan de Manejo Ambiental de US\$ 680.000, se asigna un 50% por país.
- El costo operativo anual para que los Servicios Hidrográficos realicen los Relevamientos batimétricos, el mantenimiento de la red hidrométrica y la difusión de información sobre la posición del canal para navegantes, se estimó en US\$ 200.000 para Ecuador y en US\$ 170.000 para Perú.
- Para las inversiones en embarcaderos se consideró un costo operativo y de mantenimiento anual equivalente al 7% de la inversión inicial. Para las inversiones en instalaciones aduaneras (en frontera o en el extremo superior del sistema), se consideró un costo operativo y de mantenimiento anual equivalente al 5% de la inversión inicial de US\$ 500.000 (monto que incluye estudios para la implementación de las mismas).

<sup>38</sup> El Escenario C simula posibles desarrollos incrementales superiores de estas cargas desde el año 11.

- El Transporte asociado a la industria petrolera en Ecuador se evaluó en 212.500 toneladas (85% del total actual estimado en unas 250.000 toneladas), considerando beneficios estimados marginales debido a los ahorros generados por la mejora de la previsibilidad en la navegación, lo cual incide positivamente en la organización de las operaciones y sus costos. Se supuso una tasa de crecimiento anual del 2% para las cargas de la industria petrolera. Si Perú desarrollase esta industria en la región podría igualmente ser beneficiada, pero no se dispone elementos de juicio suficientes para cuantificar el tráfico derivado de esta actividad potencial futura.
  - El flujo de transporte inicial de otras cargas en Ecuador, se estimó en el 80% del resto remanente, resultando 30.000 toneladas.
  - El flujo de transporte inicial de otras cargas en Perú se estimó como nivel de partida en un 80% del nivel actual total, estimado éste en 50.000 toneladas.
  - La cantidad de pasajeros en Perú que podrían transportarse inicialmente en los empujadores de las barcazas se estima en 1.500 personas por año (30 personas \* 5 viajes/mes \* 10 meses).
- **Hipótesis adicionales para el Escenario A:**
- En Ecuador se incorporan en Fase 0 un remolcador y una barcaza (capacidad 45.000 toneladas), y en el año 10 Fase 1 se incorporan dos barcazas más (Capacidad 64.000 toneladas).
  - En Perú se incorporan en Fase 0 un remolcador y dos barcazas (Capacidad 68.000 toneladas).
  - El crecimiento de las cargas se estima en un 4,5% anual (valor que incluye un moderado transporte de nuevas cargas inducido por las mejoras de la navegabilidad).
  - este flujo tiene un límite a partir del año 15 para Perú por la capacidad del convoy de Fase 1 (68.000 toneladas). No se considera aquí navegación nocturna lo cual es una hipótesis conservativa dado que permitiría incrementar el flujo de cargas sin costos adicionales. En ese sentido, la evaluación se considera de mínima.
- **Hipótesis adicionales para el Escenario B:**
- La carga actual se ve incrementada anualmente en un 3,5 %.
  - Las cargas inducidas por la mejora de la navegabilidad se estimaron para Ecuador en el año 3 en 4.000 ton (posiblemente constituidas en parte por café y cacao productos que ya están en fase de promoción de su desarrollo), se incrementan un 10% anual de manera que en año 10 satura la capacidad del convoy de Fase 0 (45,5 mil ton.), luego de concreta la Fase 1, se considera la creación de una carga inducida importante como fruto de los esfuerzos binacionales, de magnitud similar a la carga actual (30.000 ton), que crece un 5% anual, y requiere la incorporación de otro convoy, en el año 11 se agrega en Ecuador un remolcador y una barcaza para atender a la demanda inducida. Hasta el año 20 la capacidad de carga es suficiente. Entre el año 10 y el 11 se agregan entonces dos barcazas y un convoy con una barcaza. Del escenario A se tenía un convoy de remolcador + 3 barcazas (1 navegando, 2 en cada extremo) con capacidad de 64.000 toneladas. Se agrega un convoy de remolcador + 1 barcaza con capacidad de 45.000 toneladas. La capacidad total resulta de  $64.000 + 45.000 = 109.000$  toneladas.

- En Perú, las cargas inducidas se inician en el año 3 con 2.000 ton de cargas adicionales, se incrementa 10% anual de manera que en año 10 conjuntamente con el resto de las cargas se satura la capacidad del convoy de Fase 0 (54.000 toneladas). Luego de concretada la Fase 1, se considera la creación de una carga inducida importante como fruto de los esfuerzos binacionales, igual a la asumida en Ecuador (30.000 ton), que crece un 5% anual, y requiere la incorporación de otro convoy. Con esa tasa, al año 20 no se necesita agregar más capacidad. Fase 1: dos convoyes de remolcador + 2 barcazas, cerrando el ciclo en Mazán:  $68.000+68.000 = 136.000$  Toneladas.
- La cantidad de pasajeros en Perú es de 1.500 anual hasta el año 10, y se duplica a partir del año 11 con el segundo convoy.
- **Para el Escenario C las capacidades de carga con navegación nocturna en Fase 1 son:**
  - Ecuador: Convoy con 3 barcazas (2 en los extremos) =127.000 ton + convoy con 1 barcaza = 70.000 ton. Total = 197.000 toneladas.
  - Perú: Dos convoyes de 2 barcazas =  $108.000 \times 2 = 216.000$  toneladas.
  - Para el Escenario C se supone para el año 11 un nivel de cargas adicionales de 70.000 toneladas para Ecuador y 60.000 toneladas para Perú, como resultado de las acciones promocionales y nuevas inversiones, creciendo al 6% anual en Ecuador y 5% para Perú, de manera que al año 20 no se saturan las capacidades de transporte incrementadas por la navegación nocturna. Se considera que la capacidad de manejo por los embarcaderos para estos niveles superiores de cargas continúa siendo aún suficiente; en caso de incrementarse los flujos de transporte, probablemente habría que reanalizar la cantidad, dimensiones y ubicación de los embarcaderos para complementar el sistema.

Como **beneficios** se consideraron:

- Cargas de la industria petrolera: un ahorro marginal estimado de US\$ 1/tonelada por concepto de posibles mejoras de eficiencia dado que se beneficia por la información sobre la posición del canal y niveles de agua permitiendo una mejor programación de las tareas y reduciendo el riesgo de las varaduras que ocurren en la actualidad en forma habitual.
- Otras cargas: ahorros estimados por diferencia entre las tarifas actuales y las posibles nuevas tarifas de las embarcaciones propuestas ajustadas al nivel de operación estimado. Las tarifas actuales en el tramo ecuatoriano si bien presentan variaciones en la práctica están fijadas formalmente por resolución de la Marina Mercante en 41 US\$/ton (considerando una distancia de 150 km resulta aproximadamente 0,27 US\$/ton/km). En el tramo peruano, la situación es muy informal y se ha relevado un valor de aproximadamente 4 a 5 S/. por quintal, equivalente en promedio a unos 35 US\$/ton, lo cual para una distancia Iquitos – Cabo Pantoja de aproximadamente 650 km, resulta en 0,054 US\$/ton/km (la cuarta parte del valor ecuatoriano). Debe tenerse en cuenta que el costo unitario de transporte por kilómetro se reduce normalmente a medida que se incrementa la distancia
- Pasajeros en el caso de Perú: ahorros estimados por diferencia con los niveles actuales de pasajes, se estimó un ahorro medio de US\$ 9/viaje.

*Julio Cardini*

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

- ❑ No se consideraron beneficios de ahorros de tiempos de los usuarios de la nueva propuesta de transporte. Tampoco se consideraron posibles impactos en reducción de pérdidas de productos perecederos, los cuales se ha verificado que ocurren en la actualidad, especialmente en el tramo peruano.
- ❑ Se presenta en la **Tabla 5.2–1** el cuadro resumido de costos de inversión y operación y mantenimiento aplicados y en la **Tabla 5.2–2** un resumen de los costos y fletes ajustados para las embarcaciones en cada país y cada fase, para cada Escenario A y B. Para los cálculos se tomó el valor de los fletes promediado entre los valores ajustados según el tráfico estimado para las dos fases.
- ❑ La evaluación se hace para un periodo de 20 años y se considera como tasa de descuento un valor del 10%. Para Perú la estimación es del 11%<sup>39</sup>, para Ecuador algunas fuentes indican 12% y para proyectos ambientales suele adoptarse entre 2% y 5%.<sup>40</sup> No se han desagregado los costos y beneficios y por lo tanto no se han utilizado precios sombra o relaciones de precios de cuenta y los cálculos son a precios de mercado estimados a valores de Julio del 2010. El año 1 sería el 2012.

El análisis considera por un lado los ahorros que los productores o usuarios obtienen por la diferencia con el nivel anterior, pero además los nuevos transportistas (o el Estado) hacen una inversión inicial a partir de la cual afrontan costos corrientes de operación, por lo que obtienen sus ingresos para cubrir los costos totales, a través de las tarifas que se cobran a la carga.

Los beneficios netos se reparten entre estos dos actores (productores y transportistas), y por eso el resultado global agregado (TIR y VAN) no se modifica con el nivel de reducción de la tarifa, sino que aumenta si se produce un incremento del volumen de carga (y aumenta más cuanto antes se produzca ese incremento). No obstante, los beneficios netos para la población local así como para los exportadores e importadores, obviamente son mayores, cuanto menor sea la tarifa que se les cobre para transportar su carga.

<sup>39</sup> Actualización de la tasa social de descuento 2006

[http://www.mef.gob.pe/DGPM/docs/estudios\\_documentos/estudios/informe-tsd.pdf](http://www.mef.gob.pe/DGPM/docs/estudios_documentos/estudios/informe-tsd.pdf)

Directiva General del Sistema de Inversión Pública. <http://www.mef.gob.pe/DGPM/docs/anexos/AnexoSNIP09v10.pdf>

[http://www.cdlima.org.pe/index.php?option=com\\_content&task=view&id=103&Itemid=88](http://www.cdlima.org.pe/index.php?option=com_content&task=view&id=103&Itemid=88)

<sup>40</sup> [http://www.google.com.uy/search?sourceid=navclient&aq=1h&oq=&hl=es&ie=UTF-8&rlz=1T4SKPB\\_esUY317UY317&q=tasa+social+de+descuento+ecuador](http://www.google.com.uy/search?sourceid=navclient&aq=1h&oq=&hl=es&ie=UTF-8&rlz=1T4SKPB_esUY317UY317&q=tasa+social+de+descuento+ecuador)

Petróleo o Conservación en el Yasuni? Un dilema histórico para el Ecuador  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8352/23/8340-1.pdf>  
<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/2/32722/94eAzquetaDelacamara.pdf>

Tabla 5.2–1. Resumen de costos de inversión y operación y mantenimiento

<b>Ecuador</b>	Fase 0	Fase 1	Total inversión	Costo operativo anual
<u>Embarcaciones</u>				
Remolcador	400.000			
Barzazas	288.000	576.000		
Embarcaderos: Belén-Providencia y Frontera	1.400.000			98.000
Embarcación Limpieza de palizadas	1.000.000			
Estudios y proyectos en fase de Factibilidad	600.000			
Plan de Manejo Ambiental (50%)	340.000			20.000
Red hidrométrica automática	60.000			
Sistema de proceso/pronóstico/difusión	50.000			
<b>Subtotal</b>	<b>4.138.000</b>	<b>576.000</b>	<b>4.714.000</b>	
Costo operativo anual - Relevamientos batimétricos y mantenimiento de la red hidrométrica y difusión de información sobre el canal para navegantes				150.000
Inversión Escenario B- año 11			<b>688.000</b>	
<b>Frontera (costos asociados)</b>				
Mejoras en centros de control aduanero y migratorio	500.000		<b>500.000</b>	
<b>Perú</b>	Fase 0	Fase 1	Total inversión	Costo operativo anual
<u>Embarcaciones</u>				
Remolcador	800.000			
Barzazas	900.000			
<u>Embarcaderos menores</u>				
Santa Clotilde	300.000			21.000
San Rafael	300.000			21.000
Reparación o nuevo embarcadero menor en Mazán		700.000		49.000
Embarcación Limpieza de palizadas	1.000.000			21.000
Estudios y proyectos en fase de Factibilidad	600.000			
Plan de Manejo Ambiental (50%)	340.000			20.000
Implementación Red hidrométrica automática	96.000			
Sistema de proceso/pronóstico/difusión	50.000			
<b>Subtotal</b>	<b>4.386.000</b>	<b>700.000</b>	<b>5.086.000</b>	
Costo operativo anual - Relevamientos batimétricos y mantenimiento de la red hidrométrica y difusión de información sobre el canal para navegantes				200.000
Inversión Escenario B- año 11			<b>1.700.000</b>	
<b>Inversión Total Escenario A</b>			<b>10.300.000</b>	
<b>Inversión Total Escenario B- año 11</b>			<b>2.388.000</b>	
<b>Inversión Total Escenario B</b>			<b>12.688.000</b>	

Tabla 5.2–2. Fletes y costos estimados

ESCENARIO A									
ECUADOR	US\$	Ton.	Flete	Costo Fijo/Tonelada	Costo Variable/Tonelada	Inversión	Total costos variables	Total costos fijos sin amortizaciones	
FASE 0	BASE	45.483	4,05	1,07	2,99	688.000	135.803	14.200	
	PROMEDIO	35.175							
	NIVEL UTILIZADO	35.000	5,27	1,39	3,88				
FASE 1	BASE	63.677	3,70	1,32	2,38	576.000	151.708	20.600	
	PROMEDIO	52.425							
	NIVEL UTILIZADO	52.000	4,53	1,61	2,92				
	PROMEDIO		<b>4,90</b>	<b>1,50</b>	<b>3,40</b>	1.264.000			
PERU	FASE 0	US\$	Ton.	Flete	Costo Fijo/Tonelada	Costo Variable/Tonelada	Inversión	Total costos variables	Total costos fijos sin amortizaciones
		BASE	53.718	7,36	1,91	5,45		292.531	17.400
		PROMEDIO	46.900						
	NIVEL UTILIZADO	46.000	8,59	2,23	6,36				
	FASE 1	BASE	68.100	5,61	1,5	4,11	1.700.000	279.548	17.400
		PROMEDIO	65.037						
		NIVEL UTILIZADO	62.000	<b>6,16</b>	1,65	4,51			
	PROMEDIO		<b>7,38</b>	<b>1,94</b>	<b>5,44</b>				

ESCENARIO B									
ECUADOR	US\$	Ton.	Flete	Costo Fijo/Tonelada	Costo Variable/Tonelada	Inversión	Total costos variables	Total costos fijos sin amortizaciones	
FASE 0	BASE	45.483	4,05	1,07	2,99	688.000	<b>135.803</b>	<b>14.200</b>	
	PROMEDIO	33.944							
	NIVEL UTILIZADO	35.000	5,27	1,39	3,88				
FASE 1	BASE	63.677	3,70	1,32	2,38	576.000	<b>151.708</b>	<b>20.600</b>	
	PROMEDIO	42.039							
	NIVEL UTILIZADO	45.000	5,23	1,86	3,37		1.264.000		
	PROMEDIO		<b>5,25</b>	<b>1,63</b>	<b>3,63</b>	1.264.000			
Se consideró inversión adicional de nuevo convoy año 11						688.000			
PERU	FASE 0	US\$	Ton.	Flete	Costo Fijo/Tonelada	Costo Variable/Tonelada	Inversión	Total costos variables	Total costos fijos sin amortizaciones
		BASE	53.718	7,36	1,91	5,45	1.700.000	<b>292.531</b>	<b>17.400</b>
		PROMEDIO	48.117						
	NIVEL UTILIZADO	48.000	8,23	2,13	6,09				
	FASE 1	BASE	68.100	5,61	1,5	4,11	0	<b>279.548</b>	<b>17.400</b>
		PROMEDIO	49.763						
		NIVEL UTILIZADO	50.000	7,64	2,05	5,59			
	PROMEDIO		<b>7,94</b>	<b>2,09</b>	<b>5,84</b>	1.700.000			
	Se consideró inversión adicional de nuevo convoy año 11						1.700.000		

ESCENARIO C									
ECUADOR	US\$	Ton.	Flete	Costo Fijo/Tonelada	Costo Variable/Tonelada	Inversión	Total costos variables	Total costos fijos sin amortizaciones	
FASE 0	BASE	70.752	2,50	0,69	1,82	688.000	<b>128.522</b>	<b>14.200</b>	
	PROMEDIO	39.662							
	NIVEL UTILIZADO	60.000	2,95	0,81	2,14				
FASE 1	BASE	127.354	1,85	0,66	1,19	1.264.000	<b>151.708</b>	<b>20.600</b>	
	PROMEDIO	138.610							
	NIVEL UTILIZADO	80.000	2,94	1,05	1,90				
	PROMEDIO BASE		<b>2,18</b>	<b>0,68</b>	<b>1,51</b>				
PROMEDIO NIVEL UTILIZADO		<b>2,95</b>	<b>0,93</b>	<b>2,02</b>					
PERU	FASE 0	US\$	Ton.	Flete	Costo Fijo/Tonelada	Costo Variable/Tonelada	Inversión	Total costos variables	Total costos fijos sin amortizaciones
		BASE	89.161	4,07	1,15	2,92	1.700.000	<b>260.536</b>	<b>17.400</b>
		PROMEDIO	48.117						
	NIVEL UTILIZADO	75.000	4,84	1,37	3,47				
	FASE 1	BASE	108.108	3,2	0,95	2,25	1.700.000	<b>243.433</b>	<b>17.400</b>
		PROMEDIO	137.259						
		NIVEL UTILIZADO	90.000	3,84	1,14	2,7			
	PROMEDIO BASE		<b>3,64</b>	<b>1,05</b>	<b>2,59</b>				
	PROMEDIO NIVEL UTILIZADO		<b>4,34</b>	<b>1,26</b>	<b>3,09</b>				



### 5.3. Flujos y Resultados

Se presentan en la **Tabla 5.3–1 a 5.3–9** los cuadros síntesis de la evaluación considerando Inversiones y Costos Operativos, Beneficios y Resultados en términos de valor actual neto VAN con una tasa de descuento del 10% y tasa interna de retorno TIR.

Tabla 5.3–1. Inversiones y costos operativos Escenario A

INVERSIONES Y COSTOS OPERATIVOS	Tasas	Montos	VAN
<b>ECUADOR</b>		100%	10%
<b>Inversión</b>		<b>4.714.000</b>	
FASE 0		4.138.000	(3.949.909)
FASE 1		576.000	(244.280)
<b>VALOR RESIDUAL VER AÑO 20</b>			195.686
<b>COSTOS EMBARCACIONES</b>			
FIJOS			(122.551)
VARIABLES			(1.053.971)
<b>COSTO EMBARCADEROS ANUAL ESTIMADO</b>	7%		(730.671)
<b>COSTO OPERATIVO ANUAL</b>		170.000	(1.422.036)
<b>COSTO OPERATIVO LIMPIEZA EMPALIZADAS</b>	7%		(521.908)
<b>RECUPERACIÓN DE MATERIALES RECOLECTADOS, % DE COSTOS</b>	-70%		365.336
<b>FRONTERA (inversión -estudio e infraestructura- y v. residual)</b>		500.000	(460.922)
<b>COSTO OPERATIVO FRONTERA</b>	5%		(186.396)
<b>PERU</b>			
<b>Inversión</b>		<b>5.086.000</b>	
FASE 0		4.386.000	(4.186.636)
FASE 1		700.000	(296.868)
<b>VALOR RESIDUAL VER AÑO 20</b>			235.452
<b>COSTOS EMBARCACIONES</b>			
FIJOS			(129.731)
VARIABLES			(2.147.229)
<b>COSTO EMBARCADEROS ANUAL ESTIMADO</b>	7%		(440.834)
<b>COSTO OPERATIVO ANUAL</b>		220.000	(1.840.282)
<b>COSTO OPERATIVO LIMPIEZA EMPALIZADAS</b>	7%		(521.908)
<b>RECUPERACIÓN DE MATERIALES RECOLECTADOS, % DE COSTOS</b>	-70%		365.336
<b>TOTAL COSTOS</b>			
<b>VAN</b>			(17.094.324)

Tabla 5.3–2. Inversiones y costos operativos Escenario B

INVERSIONES Y COSTOS OPERATIVOS	Tasas	Montos	VAN 10%
<b>ECUADOR</b>		100%	
<b>Inversión</b>		<b>4.714.000</b>	
FASE 0		4.138.000	(3.949.909)
FASE 1		576.000	(509.534)
VALOR RESIDUAL VER AÑO 20			234.667
<b>COSTOS EMBARCACIONES-SE AJUSTAN SEGUN CONVOYES DE BARCAZAS</b>			
FIJOS			(159.554)
VARIABLES			(1.407.859)
<b>COSTO EMBARCADEROS ANUAL ESTIMADO</b>	7%		(730.671)
<b>COSTO OPERATIVO ANUAL</b>		170.000	(1.422.036)
<b>COSTO OPERATIVO LIMPIEZA EMPALIZADAS</b>	7%		(521.908)
<b>RECUPERACIÓN DE MATERIALES RECOLECTADOS, % DE COSTOS</b>	-70%		365.336
<b>FRONTERA (inversión -estudio e infraestructura- y v. residual)</b>		500.000	(460.922)
<b>COSTO OPERATIVO FRONTERA</b>	5%		(186.396)
<b>PERU</b>			
<b>Inversión</b>		<b>5.086.000</b>	
FASE 0		4.386.000	(4.186.636)
FASE 1		700.000	(952.292)
VALOR RESIDUAL VER AÑO 20			309.848
<b>COSTOS EMBARCACIONES-SE AJUSTAN SEGUN CONVOYES DE BARCAZAS</b>			
FIJOS			(175.074)
VARIABLES			(2.909.534)
<b>COSTO EMBARCADEROS ANUAL ESTIMADO</b>	7%		(440.834)
<b>COSTO OPERATIVO ANUAL</b>		220.000	(1.840.282)
<b>COSTO OPERATIVO LIMPIEZA EMPALIZADAS</b>	7%		(521.908)
<b>RECUPERACION DE MATERIALES RECOLECTADOS, % DE COSTOS</b>	-70%		365.336
<b>TOTAL COSTOS</b>			
<b>VAN</b>			<b>(19.100.165)</b>

Tabla 5.3–3. Inversiones y costos operativos Escenario C

INVERSIONES Y COSTOS OPERATIVOS	Tasas	Montos	VAN
			<b>10%</b>
<b>ECUADOR</b>		100%	
<b>Inversión</b>		<b>4.714.000</b>	
FASE 0		4.138.000	(3.949.909)
FASE 1		576.000	(509.534)
VALOR RESIDUAL VER AÑO 20			234.667
<b>COSTOS EMBARCACIONES-SE AJUSTAN SEGUN CONVOYES DE BARCAZAS</b>			
FIJOS			(159.554)
VARIABLES			(1.353.573)
<b>COSTO EMBARCADEROS ANUAL ESTIMADO</b>	7,00%		(730.671)
<b>COSTO OPERATIVO ANUAL</b>		170.000	(1.422.036)
<b>COSTO OPERATIVO LIMPIEZA EMPALIZADAS</b>	7%		(521.908)
<b>RECUPERACIÓN DE MATERIALES RECOLECTADOS, % DE COSTOS</b>	-70%		365.336
<b>FRONTERA (inversión -estudio e infraestructura- y v. residual)</b>		500.000	(460.922)
<b>COSTO OPERATIVO FRONTERA</b>	5%		(186.396)
<b>PERU</b>			
<b>Inversión</b>		<b>5.086.000</b>	
FASE 0		4.386.000	(4.186.636)
FASE 1		700.000	(952.292)
VALOR RESIDUAL VER AÑO 20			309.848
<b>COSTOS EMBARCACIONES-SE AJUSTAN SEGUN CONVOYES DE BARCAZAS</b>			
FIJOS			(175.074)
VARIABLES			(2.576.873)
<b>COSTO EMBARCADEROS ANUAL ESTIMADO</b>	7%		(440.834)
<b>COSTO OPERATIVO ANUAL</b>		220.000	(1.840.282)
<b>COSTO OPERATIVO LIMPIEZA EMPALIZADAS</b>	7%		(521.908)
<b>RECUPERACIÓN DE MATERIALES RECOLECTADOS, % DE COSTOS</b>	-70%		365.336
<b>TOTAL COSTOS</b>			
<b>VAN</b>			<b>(18.713.218)</b>

Tabla 5.3–4. Beneficios Escenario A

BENEFICIOS	Valores Base	Auxiliares	VAN 10%
<b>ECUADOR</b>			
AHORRO COSTOS MERCADERÍAS			
Estimación de volumen total transportado anualmente	<b>250.000</b>		
TRANSPORTE PARA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO % del total	85%		
US\$ POR TONELADA	1,00		
TONELADAS	<b>212.500</b>		1.794.460
CRECE 2% ANUAL	1,02		
<b>OTRAS CARGAS, 80% DEL RESTO</b>	<b>30.000</b>		10.790.362
FLETE ACTUAL PROMEDIO US\$ TON	<b>41,00</b>		
FLETE ESTIMADO PARA FASES 0 Y 1 (RESPECTIVAMENTE)	4,05	3,70	
NUEVO FLETE AJUSTADO A CARGA PREVISTA	<b>4,90</b>		
DIFERENCIA	<b>36,10</b>		
CRECE 4,5% ANUAL	1,045		
<b>INGRESOS POR FLETES</b>	<b>4,90</b>		1.464.620
<b>BENEFICIOS ECUADOR</b>			<b>14.049.441</b>
<b>PERU</b>			
AHORRO COSTOS MERCADERÍAS			
<b>OTRAS CARGAS, 80%</b>	40.000,00		10.759.182
FLETE ACTUAL PROMEDIO US\$ TON	<b>35,00</b>		
FLETE ESTIMADO PARA FASES 0 Y 1 (RESPECTIVAMENTE)	7,40	5,60	
NUEVO FLETE AJUSTADO A CARGA PREVISTA	<b>7,38</b>		
DIFERENCIA	<b>27,63</b>		
CRECE 4,5% ANUAL	1,045		
<b>AHORRO PASAJEROS</b>			
POBLACIÓN EN LAS RIBERAS 50%	15.185		100.654
Capacidad de transporte Remolcador	<b>1.500</b>		
PASAJE ACTUAL MEDIO	20,00		
AHORRO ESTIMADO POR VIAJE	9,00		
Capacidad de transporte sin crecimiento	1,000		
<b>INGRESOS POR FLETES</b>	<b>7,38</b>		2.872.361
<b>INGRESOS POR PASAJEROS</b>			-
<b>BENEFICIOS PERU</b>			<b>13.732.197</b>
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			<b>27.781.638</b>

Tabla 5.3–5. Beneficios Escenario B

BENEFICIOS	Valores Base	Auxiliares	VAN 10%
<b>ECUADOR</b>			
<b>AHORRO COSTOS MERCADERÍAS</b>			
Estimación de volumen total transportado anualmente	250.000,00		
TRANSPORTE PARA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO % del total	85%		
US\$ POR TONELADA	1,00		
TONELADAS	212.500,00		1.794.460
CRECE 2% ANUAL	1,02		
<b>OTRAS CARGAS, 80% DEL RESTO</b>	30.000,00		14.318.127
FLETE ACTUAL PROMEDIO US\$ TON	41,00		
FLETE ESTIMADO PARA FASES 0 Y 1 (RESPECTIVAMENTE)	4,05	3,70	
NUEVO FLETE AJUSTADO A CARGA PREVISTA	5,25		
DIFERENCIA	35,75		
CRECE 3,5% ANUAL	1,035		
Cargas Inducidas por Acciones de Promoción del Comercio y Producción Local			
Crece 10% anual hasta año 10, luego ingresan cargas para un segundo convoy y crece 5%	1,100		
	1,050		
<b>INGRESOS POR FLETES</b>	5,25		2.102.662
<b>BENEFICIOS ECUADOR</b>			18.215.249
<b>PERU</b>			
<b>AHORRO COSTOS MERCADERÍAS</b>			
OTRAS CARGAS, 80%	40.000,00		13.002.534
FLETE ACTUAL PROMEDIO US\$ TON	35,00		
FLETE ESTIMADO PARA FASES 0 Y 1 (RESPECTIVAMENTE)	7,40	5,60	
NUEVO FLETE AJUSTADO A CARGA PREVISTA	7,94		
DIFERENCIA	27,07		
CRECE 3,5% ANUAL	1,035		
Cargas Inducidas por Acciones de Promoción del Comercio y Producción Local			
Crece 10% anual hasta año 10, luego ingresan cargas para un segundo convoy y crece 5%	1,100		
<b>AHORRO PASAJEROS</b>			
POBLACIÓN EN LAS RIBERAS 50%	15.185		135.833
Capacidad de transporte Remolcador 1500/3000	1.500		
PASAJE ACTUAL MEDIO	20,00		
AHORRO ESTIMADO POR VIAJE	9,00		
Capacidad de transporte sin crecimiento	1,000		
<b>INGRESOS POR FLETES</b>	7,94		3.812.123
<b>BENEFICIOS PERU</b>			16.950.490
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			35.165.739

Tabla 5.3–6. Beneficios Escenario C

BENEFICIOS	Valores Base	Auxiliares	VAN
			10%
<b>ECUADOR</b>			
<b>AHORRO COSTOS MERCADERÍAS</b>			
Estimación de volumen total transportado anualmente	250.000		
TRANSPORTE PARA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO % del total	85%		
US\$ POR TONELADA	1,00		
TONELADAS	212.500		1.794.460
CRECE 2% ANUAL	1,02		
<b>OTRAS CARGAS, 80% DEL RESTO</b>	30.000		19.947.910
FLETE ACTUAL PROMEDIO US\$ TON	41,00		
FLETE ESTIMADO PARA FASES 0 Y 1 (RESPECTIVAMENTE)	4,05	3,70	
NUEVO FLETE AJUSTADO A CARGA PREVISTA FASE 0= ESC B	5,25	2,95	
DIFERENCIA	35,75	38,06	
CRECE 3,5% ANUAL	1,035		
Cargas Inducidas por Acciones de Promoción del Comercio y Producción Local			
Crece 10% anual hasta año 10, luego ingresan cargas para un segundo convoy y crece 5%	1,100		
	1,060		
<b>INGRESOS POR FLETES</b>	5,25	2,95	2.011.294
<b>BENEFICIOS ECUADOR</b>			23.753.664
<b>PERU</b>			
<b>AHORRO COSTOS MERCADERÍAS</b>			
OTRAS CARGAS, 80%	40.000,00		16.808.548
FLETE ACTUAL PROMEDIO US\$ TON	35,00		
FLETE ESTIMADO PARA FASES 0 Y 1 (RESPECTIVAMENTE)	7,40	5,60	
NUEVO FLETE AJUSTADO A CARGA PREVISTA FASE 0= ESC B	7,94	4,34	
DIFERENCIA	27,07	30,66	
CRECE 3,5% ANUAL	1,035		
Cargas Inducidas por Acciones de Promoción del Comercio y Producción Local			
Crece 10% anual hasta año 10, luego ingresan cargas para un segundo convoy y crece 5%	1,100	1,05	
<b>AHORRO PASAJEROS</b>			
POBLACIÓN EN LAS RIBERAS 50%	15.185,00		135.833
Capacidad de transporte Remolcador 1500/3000	1.500,00		
PASAJE ACTUAL MEDIO	20,00		
AHORRO ESTIMADO POR VIAJE	9,00		
Capacidad de transporte sin crecimiento	1,000		
<b>INGRESOS POR FLETES</b>	7,94	4,34	3.319.076
<b>BENEFICIOS PERU</b>			20.263.457
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			44.017.121

Tabla 5.3–7. Resultados Escenario A

RESULTADOS	TIR	VAN
FLUJO NETO		10%
VAN		10.687.314
TIR	21,7%	
<b>RESULTADO POR SEPARADO PARA LOS DOS PAÍSES</b>		
COSTOS ECUADOR PROPIOS + 50% FRONTERA		(7.807.963)
COSTOS PERU PROPIOS + 50% FRONTERA		(9.286.361)
		(17.094.324)
BENEFICIOS ECUADOR		14.049.441
BENEFICIOS PERU		13.732.197
		27.781.638
FLUJO NETO ECUADOR (VAN)		6.241.478
TIR	23,7%	
FLUJO NETO PERU (VAN)		4.445.836
TIR	19,6%	

Tabla 5.3–8. Resultados Escenario B

RESULTADOS	TIR	VAN
FLUJO NETO		10%
VAN		16.065.574
TIR	24,8%	
<b>RESULTADO POR SEPARADO PARA LOS DOS PAÍSES</b>		
COSTOS ECUADOR PROPIOS + 50% FRONTERA		(8.425.129)
COSTOS PERU PROPIOS + 50% FRONTERA		(10.675.036)
		(19.100.165)
BENEFICIOS ECUADOR		18.215.249
BENEFICIOS PERU		16.950.490
FLUJO NETO ECUADOR (VAN)		9.790.120
TIR	28,1%	
FLUJO NETO PERU (VAN)		6.275.454
TIR	21,6%	

Tabla 5.3–9. Resultados Escenario C

RESULTADOS	TIR	VAN
FLUJO NETO		10%
VAN		25.303.903
TIR	28,0%	
<b>RESULTADO POR SEPARADO PARA LOS DOS PAÍSES</b>		
COSTOS ECUADOR PROPIOS + 50% FRONTERA		(8.370.843)
COSTOS PERU PROPIOS + 50% FRONTERA		(10.342.375)
		(18.713.218)
BENEFICIOS ECUADOR		23.753.664
BENEFICIOS PERU		20.263.457
		44.017.121
FLUJO NETO ECUADOR (VAN)		15.382.821
TIR	31,2%	
FLUJO NETO PERU (VAN)		9.921.082
TIR	24,8%	

Se presenta en la **Tabla 5.3–10** los Resultados en términos de valor actual neto VAN con una tasa de descuento del 10% y tasa interna de retorno TIR, para el Escenario A(N), considerado como una evaluación alternativa del Escenario A la cual no se incluyen los costos de estudios y de las medidas del Plan de Manejo Ambiental que incluyen en gran medida, como se indicó previamente, acciones que están previstas en otros programas gubernamentales.

Tabla 5.3–10. Resultados Escenario A (N)

RESULTADOS	TIR	VAN
FLUJO NETO		10%
VAN		12772309,36
TIR	26,6%	
<b>RESULTADO POR SEPARADO PARA LOS DOS PAÍSES</b>		
COSTOS ECUADOR PROPIOS + 50% FRONTERA		(6.766.283)
COSTOS PERU PROPIOS + 50% FRONTERA		(8.243.046)
		(15.009.329)
BENEFICIOS ECUADOR		14.049.441
BENEFICIOS PERU		13.732.197
FLUJO NETO ECUADOR (VAN)		7.283.158
TIR	29,2%	
FLUJO NETO PERU (VAN)		5.489.151
TIR	24,0%	

En la **Tabla 5.3–11** se presenta una síntesis de los resultados obtenidos.



Tabla 5.3–11. Síntesis de resultados

INDICADOR	ESCENARIO A		
	ECUADOR	PERU	AGREGADO
VAN	6.241.478	4.445.836	10.687.314
TIR	23,7%	19,6%	21,7%
	ESCENARIO B		
	ECUADOR	PERU	AGREGADO
VAN	9.790.120	6.275.454	16.065.574
TIR	28,1%	21,6%	24,8%
	ESCENARIO A (N)		
	ECUADOR	PERU	AGREGADO
VAN	7.283.158	5.489.151	12.772.309
TIR	29,2%	24,0%	26,6%
	ESCENARIO C		
	ECUADOR	PERU	AGREGADO
VAN	15.382.821	9.921.082	25.303.903
TIR	31,2%	24,8%	28,0%

La rentabilidad agregada está en el orden del 22% para el Escenario A y 25% para el Escenario B, con valores distintos entre los dos países, 24 % para Ecuador y 20 % para Perú para el Escenario A y 28% y 22 % respectivamente por países, para el Escenario B.

La exclusión de algunos costos (los costos de estudios, plan de manejo ambiental y monitoreo, todo lo cual formaría parte de las acciones que los gobiernos deberían implementar en la zona conforme a los Acuerdos Binacionales, independientemente del mejoramiento de la navegabilidad) en el Escenario A (N) no altera los resultados significativamente.

En el Escenario B el desarrollo moderado de la producción inducida, en un grado tal que fuerce la incorporación de un convoy adicional en el año 11, mejora levemente, pero no altera significativamente los indicadores del proyecto.

Estas tasas son consistentes con una mayor valoración del futuro y se ubican en niveles superiores a los correspondientes a propuestas para proyectos ecológicos y ambientales. A pesar de las limitaciones en los datos e hipótesis en los que se basa esta estimación, por la insuficiente información de base existente y debido a la gran influencia que las acciones gubernamentales de promoción pueden tener en la generación de flujos de carga adicionales a los actuales, estos resultados no permiten descartar de seguir desarrollando las alternativas presentadas, insertas en las propuestas de un programa de desarrollo de gestión sostenible de los recursos naturales, recursos humanos y empresariales, producción, infraestructura y servicios básicos, como fuera planteado.

Implementar el proyecto se justificaría principalmente desde el punto de vista del desarrollo social de las zonas fronterizas. Pero si efectivamente se diera un aumento significativo de las cargas que podrían ser transportadas como por ejemplo se simula en el Escenario C, los niveles de rentabilidad pasan a ser más atractivos.

Las consideraciones futuras deben hacerse incluyendo los componentes y costos del programa de desarrollo regional, el tipo de productos a impulsar, su adaptabilidad con el tipo de transporte a ofrecerles según sus exigencias de conservación, tratamiento, tiempos de transporte y la complementación y competencia.

Los desafíos de manejo ambiental y de desarrollo social de estas regiones rezagadas deben encuadrar las acciones futuras, en las que el transporte fluvial puede ser un factor coadyuvante.

En la **Tabla 5.3–12** puede verse un resumen de los flujos en valor actual al 10% de tasa de descuento.

**Tabla 5.3–12. Síntesis de resultados de flujos en valor actual US\$**

CONCEPTO	ESCENARIO A			ESCENARIO B			ESCENARIO C		
	ECUADOR	PERU	AGREGADO	ECUADOR	PERU	AGREGADO	ECUADOR	PERU	AGREGADO
<b>COSTOS</b>									
VAN COSTOS TOTALES	-7.807.963	-9.286.361	-17.094.324	-8.425.129	-10.675.036	-19.100.165	-8.370.843	-10.342.375	-18.713.218
VAN INVERSIÓN	-4.228.964	-4.478.514	-8.707.478	-4.455.237	-5.059.542	-9.514.779	-4.455.237	-5.059.542	-9.514.779
VAN COSTOS OPERATIVOS	-3.578.999	-4.807.847	-8.386.846	-3.969.891	-5.615.495	-9.585.386	-3.915.606	-5.282.834	-9.198.439
VAN BENEFICIOS	14.049.441	13.732.197	27.781.638	18.215.249	16.950.490	35.165.739	23.753.664	20.263.457	44.017.121
VAN TOTAL	6.241.478	4.445.836	10.687.314	9.790.120	6.275.454	16.065.574	15.382.821	9.921.082	25.303.903
B/C	-180%	-148%	-163%	-216%	-159%	-184%	-284%	-196%	-235%
COSTOS OPERATIVOS	-3.578.999	-4.807.847	-8.386.846	-3.969.891	-5.615.495	-9.585.386	-3.915.606	-5.282.834	-9.198.439
COSTOS EMBARCACIONES	-1.176.521	-2.276.960	-3.453.482	-1.567.414	-3.084.608	-4.652.022	-1.513.128	-2.751.947	-4.265.075
FIJOS	-122.551	-129.731	-252.282	-159.554	-175.074	-334.628	-159.554	-175.074	-334.628
VARIABLES	-1.053.971	-2.147.229	-3.201.200	-1.407.859	-2.909.534	-4.317.394	-1.353.573	-2.576.873	-3.930.446
COSTO EMBARCADEROS ANUAL ESTIMADO	-730.671	-440.834	-1.171.505	-730.671	-440.834	-1.171.505	-730.671	-440.834	-1.171.505
COSTO OPERATIVO ANUAL	-1.422.036	-1.840.282	-3.262.319	-1.422.036	-1.840.282	-3.262.319	-1.422.036	-1.840.282	-3.262.319
COSTO OPERATIVO LIMPIEZA EMPALIZADAS	-156.572	-156.572	-313.145	-156.572	-156.572	-313.145	-156.572	-156.572	-313.145
COSTO OPERATIVO FRONTERA	-93.198	-93.198	-186.396	-93.198	-93.198	-186.396	-93.198	-93.198	-186.396
<b>BENEFICIOS</b>	14.049.441	13.732.197	27.781.638	18.215.249	16.950.490	35.165.739	23.753.664	20.263.457	44.017.121
AHORRO COSTOS MERCADERÍAS	12.584.821	10.759.182	23.344.004	16.112.587	13.002.534	29.115.121	21.742.370	16.808.548	38.550.918
TRANSPORTE PARA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO	1.794.460		1.794.460	1.794.460		1.794.460	1.794.460		1.794.460
OTRAS CARGAS	10.790.362	10.759.182	21.549.544	14.318.127	13.002.534	27.320.661	19.947.910	16.808.548	36.756.458
PASAJEROS		100.654	100.654		135.833	135.833		135.833	135.833
INGRESOS POR FLETES	1.464.620	2.872.361	4.336.981	2.102.662	3.812.123	5.914.785	2.011.294	3.319.076	5.330.370
<b>VAN TOTAL</b>	6.241.478	4.445.836	10.687.314	9.790.120	6.275.454	16.065.574	15.382.821	9.921.082	25.303.903

## 6. ACCIONES INSTITUCIONALES PARA EL DESARROLLO SOCIAL, DE LA PRODUCCIÓN Y DEL COMERCIO FLUVIAL EN LA REGIÓN

### 6.1. Antecedentes

Los antecedentes del presente estudio han sido detallados en el **Volumen I – Capítulo 1**, aunque se considera procedente efectuar aquí un breve resumen introductorio de los aspectos más relevantes para el mismo.

El Tratado de Cooperación Amazónica (1978) fue suscripto por las Repúblicas de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela, y en lo que respecta a los recursos hídricos, las Partes Contratantes *"se aseguran mutuamente sobre la base de reciprocidad la más amplia libertad de navegación comercial en el curso del Amazonas y demás ríos amazónicos internacionales"* (Artículo 3°) y *"teniendo presente la importancia y multiplicidad de funciones que los ríos amazónicos desempeñan en el proceso de desarrollo económico y social de la región"* ... procurarán empeñar esfuerzos con miras a la utilización racional de los mismos (Artículo 5°).

Las Repúblicas de Ecuador y Perú suscribieron, el 29 de Enero de 1942, el denominado "Protocolo de Paz, Amistad y Límites de Río de Janeiro", con el propósito de *"mantener entre los dos pueblos relaciones de paz y amistad, de comprensión y de buena voluntad y de abstenerse, el uno respecto al otro, de cualquier acto capaz de perturbar esas relaciones"* (Artículo 1°).

En Enero de 1995 se firmó la denominada "Paz de Itamaraty" y el 26 de Octubre de 1998 se suscribieron: **a)** el "Acta de Brasilia" (por la que los países dejaron constancia de la solución definitiva de sus diferencias); **b)** el "Tratado de Comercio y Navegación" (que, en su Artículo 2°, establece que "a efectos de facilitar la navegación y el comercio en el Amazonas y sus afluentes septentrionales, el Ecuador podrá utilizar los ríos que, desde la frontera con el Perú, le permitan usar también una vía fluvial que se conecte directamente con el Amazonas"); y **c)** el "Acuerdo Amplio Ecuatoriano – Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad" (que, en su Artículo 1°, otorga la mayor prioridad a la integración fronteriza, la cooperación mutua y el desarrollo conjunto a través de la ejecución de programas, proyectos y actividades conjuntas, en el marco de las relaciones de buena vecindad que han decidido construir los dos Estados).

En particular, el "Tratado de Comercio y Navegación": **a)** asegura la libre navegación para transporte de pasajeros, carga y correo entre los dos países o en tránsito hacia terceros; **b)** asegura el intercambio de información sobre la seguridad de la navegación así como sobre las normas existentes con relación a la seguridad a la navegación, la protección del medio fluvial, la contaminación por buques y los abordajes; **c)** asegura la igualdad de trato y la reciprocidad de la navegación fluvial; y **d)** establece una "Comisión Peruano – Ecuatoriana de Comercio y Navegación".

Por su parte, el "Acuerdo Amplio Ecuatoriano – Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad" prevé un "Plan Binacional" que tiene por finalidad impulsar la integración y la cooperación bilateral y elevar el nivel de vida de las poblaciones del NE de Perú y el Sur y Este de Ecuador. A tales efectos contempla programas nacionales y binacionales para la ejecución de

proyectos en las regiones fronterizas (analizando previamente el impacto ambiental de las obras a ser ejecutadas): **a)** programa binacional de proyectos de infraestructura social y productiva (cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento de la infraestructura productiva y social en aquellas zonas donde Ecuador y Perú comparten recursos o son de economías complementarias, fortaleciendo el proceso de integración fronteriza entre ambos países); **b)** programas nacionales ecuatoriano y peruano de construcción y mejoramiento de la infraestructura productiva en las regiones fronterizas (cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento de la infraestructura productiva y de servicios en las regiones fronterizas de ambos países con obras orientadas a brindar facilidades para el tránsito fronterizo, el desarrollo sostenible de zonas de potencialidad productiva y la construcción de infraestructura física que fomente la interacción local productiva y comercial); **c)** programas nacionales ecuatoriano y peruano de construcción y mejoramiento de infraestructura social y de aspectos ambientales en las regiones fronterizas (cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento de la infraestructura social y cultural en las regiones fronterizas de ambos países, vía la preparación de programas o el desarrollo de obras en salud, educación, saneamiento y desarrollo urbano, servicios básicos y medio ambiente); y **d)** programa de promoción a la inversión privada (cuyo objetivo es identificar las áreas y oportunidades de inversión en las cuales pueda participar el sector privado, en la ejecución y financiamiento de proyectos, definiendo el marco legal que lo haga factible). El ámbito del Proyecto Binacional se presenta la **Figura 6.1–1**.

**Figura 6.1–1. Ámbito de la Propuesta de Proyecto Binacional Perú – Ecuador**



**Fuente:** Aprovechamiento y Manejo Agroforestal (Proyecto Binacional) Estudio de Pre Factibilidad. Dr. Roberto López Cabrejos. Organización de los Estados Americanos. Secretaría ejecutiva para el desarrollo integral. ECORAE – INADE, ECUADOR – PERÚ. Setiembre – 2000.

En el marco del primer programa, uno de los proyectos previstos son los denominados “Estudios Hidromorfológicos para la Navegación”, ya que la navegación es el único medio de comunicación e

Director de Proyecto:  
Julio Cardini

interconexión entre las ciudades y pequeños asentamientos que se encuentran en las márgenes de los ríos que componen la cuenca del río Amazonas y dichos estudios permitirán – a ambos estados – determinar la posibilidad de utilizar comercialmente dicho sistema fluvial y, de esa manera, contar con un corredor de transporte fluvial que conecte ambos estados entre sí y con terceros estados.

En particular, el río Napo fue identificado como uno de los cursos de agua que requieren estudios previos para su incorporación definitiva en el plan (Acuerdo Amplio Ecuatoriano – Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad – Anexo N° 5: Programas del Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza).

Los principales estudios sobre el Área de Estudio realizados a partir de estos acuerdos, son los siguientes:

□ Proyecto de Desarrollo Sostenible del Área Fronteriza Amazónica Peruano – Ecuatoriano

La propuesta del proyecto fue presentada a la Organización de Estados Americanos en junio de 1999, por los gobiernos de Perú y Ecuador, y como parte del Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza. Dicha propuesta fue aprobada por la Comisión Ejecutiva Permanente del Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral, CEPACI, mediante la Resolución 58/99, quedando encargados para la ejecución conjunta del Proyecto, el Instituto Nacional de Desarrollo, INADE, de la República del Perú, y el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico, ECORAE, de la República del Ecuador.

El Proyecto tiene como principal objetivo: *“Contribuir a aliviar las condiciones de pobreza, detener los procesos de deterioro y degradación ambiental, y promover la ocupación ordenada, el desarrollo sostenible, y la integración del área fronteriza de la región amazónica que comparten Perú y Ecuador”*.

Para su ejecución se identificaron los siguientes componentes:

I. Estudio de Zonificación Ecológica Económica para el área fronteriza.

II. Programa de Inversiones:

II.1 Fomento del Comercio Fronterizo.

II.2 Infraestructura Económica.

II.3 Aprovechamiento y manejo Forestal.

II.4 Comunidades Nativas/ Indígenas.

II.5 Parques y/o Reservas Naturales Binacionales.

II.6 Navegación del Río Napo.

II.7 Gestión y Organización Institucional.

II.8 Investigación y Transferencia de Tecnología.

III. Programa de Desarrollo.

IV. Coordinación, Seguimiento y Apoyo Técnico Operativo.

La Organización de Estados Americanos, gestionó la Coordinación Interinstitucional entre los dos países y a través de la Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (UDSMA), en coordinación con la Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral, colaboró en la implementación del proyecto mediante el Acuerdo de Ejecución No SEDI/AICD-AE/057/99; AE-043/00; AE/043/01; AE/043/02; las actividades se iniciaron en mayo del año 2000 hasta el 31 de marzo del 2004, a cargo del Instituto Nacional de Desarrollo – INADE por la parte Peruana y el Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico – ECORAE, por la parte Ecuatoriana.

Se generaron entre otros los siguientes productos<sup>41</sup> :

- Zonificación Ecológica Económica del Ámbito del PDPE (para cada uno de los países)
- Compatibilización de la Zonificación Ecológica Económica del Área Fronteriza Peruano – Ecuatoriano
- Compatibilización de la ZEE I Etapa
- Compatibilización de la ZEE II Etapa
- Proyectos Binacionales del PDPE
- Aprovechamiento y Manejo Agroforestal (Cuencas Ríos Napo – Tigre)
- Aprovechamiento y Manejo Agroforestal (Cuencas Ríos Tigre – Pastaza)
- Atención Integral de las Comunidades Nativas e Indígenas de las Cuencas de los Ríos Napo – Tigre
- Atención Integral de las Comunidades Nativas e Indígenas de las Cuencas de los Ríos Tigre – Pastaza
- Fomento del Comercio Fronterizo
- Parques y/o Reservas Naturales Transfronterizas (Cuencas Ríos Napo – Tigre)
- Parques y/o Reservas Naturales Transfronterizas (Cuencas Ríos Tigre – Pastaza)
- Mejoramiento de las Condiciones de Navegabilidad del Río Napo (Términos de Referencia)
- Investigación y Transferencia Tecnológica
- Gestión y Organización Institucional
- Infraestructura Económica Cuencas Ríos Napo – Tigre
- Infraestructura Económica Cuencas Ríos Tigre – Pastaza
- Actividades de Fortalecimiento del PDPE

En particular, son especialmente aplicables al presente estudio los siguientes documentos, elaborados en el marco de estos acuerdos, o que se derivan de los mismos:

- Macrozonificación Ecológica – Económica del área fronteriza ecuatoriana en las provincias Napo – Orellana, y Zonificación Ecológica – Económica de la provincia de Pastaza, ECORAE, 2003.

---

<sup>41</sup> PROYECTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ÁREA FRONTERIZA AMAZÓNICA PERUANO – ECUATORIANO. PDPE, INADE, ECORAE, 2004

- ❑ Estudio de la Macrozonificación Ecológica Económica de Napo – Tigre (Provincias de Maynas y Loreto), Proyecto Estudios Automatizados Especializados – PEAE, del INADE, 2001.
- ❑ Compatibilización de los estudios de Zonificación Ecológica Económica en el ámbito del departamento de Loreto, las provincias de Maynas y Loreto en el Perú, y las provincias de Napo y Orellana en el Ecuador, INADE, ECORAE, 2000.
- ❑ Estudio de Prefactibilidad de Fomento del Comercio Fronterizo, INADE, ECORAE, OEA, 2000.
- ❑ Estudio de Prefactibilidad Atención Integral a las Comunidades Indígenas – Nativas de la cuenca del río Napo del Perú y Ecuador, INADE, ECORAE, OEA, 2000.
- ❑ Aprovechamiento y Manejo Agroforestal (Proyecto Binacional) Estudio de Pre Factibilidad, Organización de los Estados Americanos. Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral. ECORAE – INADE, ECUADOR – PERÚ, 2003.
- ❑ Estudio de Factibilidad Técnico – Económico para la instalación de Infraestructura Portuaria en Pijuyal, Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, Dirección General de Transporte Acuático, CESEL, 2000. Este estudio tuvo por objeto facilitar la integración de la ciudad de Iquitos y zonas de frontera con Colombia y Brasil, y dar facilidades portuarias al Centro de Comercio y Navegación otorgado a la República del Ecuador en ese sitio. Se seleccionó la ubicación portuaria y la infraestructura de embarque como Muelle flotante con Puente basculante de un tramo. Este puerto atendería especialmente cargas internacionales desde Ecuador a Brasil y viceversa, estimadas en una primera aproximación entre 4.000 a 6.000 ton. anuales.

En el año 2002 el INADE contrató la elaboración de Términos de Referencia para licitar un estudio de mejoramiento de la navegabilidad del río Napo, lo cual finalmente no se concretó.

El presente Estudio, contratado por el BID se relaciona entonces con el componente pendiente II.6 del Programa de Inversiones, dentro del Proyecto Binacional de Desarrollo Sostenible.

Los Presidentes de la República de la República del Perú, Doctor Alan García Pérez, y de la República del Ecuador, Economista Rafael Correa Delgado, reunidos el 25 de octubre de 2008 en la ciudad de Machala, Ecuador, con ocasión del Encuentro Presidencial y la Segunda Reunión del Gabinete de Ministros Binacional, formularon una Declaración Conjunta conmemorando la suscripción de los Acuerdos de Paz de Brasilia, de 26 de octubre de 1998, que sellaron la paz definitiva entre Ecuador y Perú, de la cual se han extraído y resaltado algunos puntos que se consideran de especial interés para el presente estudio:

*"...reafirmamos la necesidad de priorizar acciones conjuntas para consolidar una cultura de paz y promover el desarrollo y el bienestar de nuestros conciudadanos, en especial de aquéllos que habitan en la zona fronteriza. En consecuencia, reiteramos nuestra más firme decisión de concluir, en el menor tiempo posible, los compromisos pendientes derivados de los Acuerdos de Paz.*

***Instruimos a los Ministros del área social, productiva y ambiental para que coordinen acciones conjuntas destinadas a la lucha contra la pobreza y a la promoción del desarrollo sostenible en la región fronteriza ecuatoriano – peruana.***

*En el contexto de la extensión del mandato del Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza y del Fondo Binacional para la Paz y el Desarrollo, decidimos seguir dotándolos con los*

recursos necesarios para la realización de sus proyectos de infraestructura vial, electrificación, agua y saneamiento, ambiente y desarrollo social y productivo.

Respaldamos el diálogo mantenido en el ámbito de la seguridad y defensa en el marco del Mecanismo de Coordinación y Consulta Política (2+2) integrado por los Ministros de Relaciones Exteriores y de Defensa de ambos países. Destacamos su labor encaminada a la reactivación de la Comisión sobre Medidas de Confianza Mutua y Seguridad, cuya II Reunión se celebrará en Quito durante el primer trimestre de 2009. La agenda de este mecanismo deberá abordar la revisión de la Cartilla de Seguridad entre ambos países; el desminado combinado en la zona de frontera; y, **el desarrollo de programas cívicos de atención a las necesidades básicas** y situaciones de emergencia y desastres naturales, con el apoyo de las fuerzas públicas de ambos países.

**Disponemos se realicen los trabajos para la pronta implementación del Centro Binacional de Atención en Frontera en el río Napo y destacamos el inicio de los estudios del proyecto del Banco Interamericano de Desarrollo – BID sobre la navegabilidad del río Napo.**

En este contexto, encargamos a las autoridades competentes en materia de relaciones exteriores, comercio exterior y producción, el desarrollo en un plazo de tres meses de las acciones necesarias para implementar un programa para el desarrollo de un corredor económico en la frontera común, que permita el aprovechamiento de la infraestructura para la exportación de ambos países para productores y exportadores de las regiones fronterizas.

A fin de promover y facilitar el intercambio comercial, las autoridades pertinentes de ambos países desarrollarán **acciones conducentes a la armonización y simplificación de normas aduaneras**; homologación de requisitos fitosanitarios y procedimientos para el ingreso de productos de origen animal y vegetal; reconocimiento mutuo de registros sanitarios; nuevos mecanismos de promoción de la oferta exportable; y, en la promoción de inversiones recíprocas, en particular en los sectores de petróleo, minería, pesca, turismo y agroindustria; con el objeto de contribuir a la creación de empleo digno y a la promoción del desarrollo económico y social sostenible.

Señalamos nuestro interés en incentivar la constitución de empresas con capital de ambos países o de **alianzas estratégicas entre empresas de transporte de ambos países** que permitan el desarrollo de sinergias para el aprovechamiento conjunto de las ventajas del comercio bilateral. Para el efecto, **instruimos a las autoridades de transporte del Ecuador y del Perú que acuerden a la mayor brevedad posible soluciones a las dificultades persistentes en el tránsito de personas y el transporte transfronterizo de mercancías.**

Instruimos a las autoridades competentes de nuestros gabinetes ministeriales para que desarrollen acciones conjuntas, en relación a los siguientes asuntos (listado parcial):

- Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Salud del Ecuador y el Ministerio de Salud del Perú, para la atención de Pacientes en la Región Fronteriza
- Cooperación y Desarrollo Conjunto del Sector Pesquero
- Facilitación y Promoción del Intercambio Comercial
- Cooperación Interinstitucional entre la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador y el Consejo Nacional, Tecnología e Innovación Tecnológica del Perú



- ❑ Cooperación del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) con el Ecuador
- ❑ Cooperación en materia ambiental
- ❑ Manejo sustentable de recursos minerales
- ❑ Cooperación en materia aduanera para hacer más eficiente la lucha contra el contrabando"

La aplicación de estas acciones requeridas por los poderes ejecutivos de ambos países puede brindar un impulso muy significativo al desarrollo económico y productivo de la región fronteriza y generar un importante incremento de las cargas que pueden ser comercializadas por el río Napo.

## 6.2. **Acciones de Promoción Social como herramienta para el desarrollo productivo y del transporte fluvial asociado**

Como se mencionó anteriormente al tratar el marco conceptual de las presentes recomendaciones, a mediano y largo plazo, la mejora en el nivel de calidad de vida, educación y capacitación de la población del Área de Estudio, lo cual permitirá el crecimiento de emprendimientos productivos sustentables, que generen excedentes comercializables a través del río Napo, dependerá fundamentalmente de las acciones gubernamentales que se desarrollan, dado el precario punto de partida socioeconómico actual.

Si bien está fuera del marco de competencias de la presente Consultoría, la evidencia de que el intercambio comercial en el río Napo podría crecer significativamente a partir de una decidida acción de promoción por parte de los Estados, hace que para que los escenarios de intercambio comercial por el Napo evaluados se vuelvan realidad, resulta condicionante la implementación del Acuerdo de Paz Perú – Ecuador, mediante la realización de acuerdos, definición de políticas y planes de acción, que permitan dar fluidez al instrumento, y aplicar las recomendaciones de los estudios ejecutados en el marco de los tratados Binacionales para dar respuesta a las expectativas de las poblaciones de la cuenca del río Napo.

Al respecto, se desea poner en consideración de las autoridades de ambos países, una serie de recomendaciones – reflexiones, sobre aspectos que a partir de los estudios e investigaciones de campo realizadas, se considera que pueden contribuir al desarrollo armónico y sustentable del área, y al consiguiente desarrollo de la navegación fluvial por el río Napo.

Se considera que las acciones propuestas para la mejora de la navegabilidad, las cuales involucran intervenciones menores en el río Napo, pueden tener la conformidad ciudadana siempre que fomente la participación de los pueblos involucrados mediante los mecanismos legales de consulta pública, se contemple adecuadamente la salvaguarda del medio ambiente, con la visión de la preservación una selva útil para múltiples fines, y se garantice el respeto a las poblaciones de la cuenca por todos los navegantes, bajo un estricto control de las autoridades competentes.

Para ello, se considera que sería conveniente que se elabore una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) del Área de Estudio, realizada con una fuerte intervención de las organizaciones estatales competentes en los temas sociales y ambientales de cada país, y contemplando una estrecha participación ciudadana a lo largo de todo su desarrollo. En el caso de Ecuador, por ejemplo, ello se puede traducir en la aplicación de mecanismos y procesos de consulta previa, y el llamado "Derecho al Consentimiento Informado", en los términos establecidos por la Constitución.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini

Un posible instrumento a utilizar, es el denominado “Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico (EASE – IIRSA)<sup>42</sup>”, el cual contiene los conceptos, alcances y pasos de un procedimiento de evaluación que busca hacer operativas las acciones de Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional de América del Sur (IIRSA) y alcanzar los objetivos que se ha planteado, incorporando una agenda ambiental y social que coadyuve a la obtención del desarrollo sostenible.

Las Evaluaciones Ambientales Estratégicas (EAE) son una herramienta muy valorada por el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y el Ministerio de Energía y Minas del Perú, contando con el apoyo de la Organización de Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR) y World Wildlife Fund Perú (WWF Perú), considerando sus beneficios e importancia en la construcción de las políticas, planes y programas que requiere el Estado desde una perspectiva multisectorial, descentralizada y articulada. En el Ecuador, este instrumento es también muy empleado por el Ministerio de Medio Ambiente.

Se considera que sería deseable el mantenimiento y refuerzo de las políticas gubernamentales de conservación y vigilancia de los recursos naturales, con la participación de las poblaciones y las autoridades locales. Se puede recurrir a las estrategias sobre pago de deuda por naturaleza. El Programa ecuatoriano Socio Bosque en ejecución resulta también una iniciativa ponderable en este sentido.

Resultaría conveniente coordinar con los pueblos ribereños del área de influencia del Proyecto, las actividades que pueden realizarse respecto al manejo de la biodiversidad en las comunidades. Para esto hay que comenzar por la evaluación de los orígenes de las técnicas respectivas y darles el lugar que corresponde, vale decir, recurriendo a la sabiduría indígena, antes que se pierda o diluya en la tecnología occidental.

El desarrollo de la piscicultura es una necesidad urgente, sin embargo ante los resultados obtenidos hasta el presente, convendría evaluar cómo manejar los proyectos de manera eficaz. Las acciones de la FAO en el Ecuador parecen estar encaminadas en este sentido, valorándose además los programas llevados a cabo por los gobiernos locales, como el impulsado por la Provincia de Orellana y el Municipio Distrital de Santa Clotilde. Para que la piscicultura funcione es conveniente conocer las características de los beneficiarios, sus objetivos personales y sociales, su visión sobre la actividad, sus prioridades, la valoración del proyecto, sus capacidades y otros elementos que permitan determinar si un proyecto puede o no ser viable en un espacio social determinado.

Sería conveniente auscultar siempre con cuidado la calidad de los beneficiarios de los proyectos; precisar su representatividad, liderazgo y sus fundamentos, empatía con sus representados, ética, situación personal en la comunidad, lo que puede contribuir al mejor manejo de los proyectos productivos. Los indígenas no conocen suficientemente las complicaciones de las operaciones financieras y burocráticas complejas en que generalmente los involucran los proyectos, y esos temas deberían ser de explicación y consulta amplia en la comunidad, respetando su cultura.

Las relaciones entre las comunidades ribereñas Kichwa a ambos lados de la frontera son buenas y podrían intensificarse sin inconvenientes, dado que se apoyan en un común basamento histórico y

<sup>42</sup> Departamento de Medio Ambiente de la Corporación Andina de Fomento. CAF. Junio 2009, Caracas, Venezuela

en relaciones familiares relativamente recientes. Asimismo, las relaciones familiares son muy importantes en la cultura Kichwa, representadas por el vocablo Incásico Aillú, que involucra no sólo a la familia próxima sino a los parientes lejanos o a toda la tribu, según el contexto, y que supera las limitaciones de nacionalidad e incluso de etnia. Para la realización de un Plan de desarrollo integral de la zona de influencia del Napo, con contenido étnico, sería entonces conveniente comprometer a los pueblos de toda la cuenca del Napo en un proceso de integración binacional, lo cual le daría el lugar que corresponde al proyecto de navegación fluvial binacional.

Para lograr una mejor calidad de vida y por ende posibilitar un mayor desarrollo productivo, los **servicios de salud** en el lado peruano del Napo podrían mejorarse una mayor dotación de personal, equipos de diagnóstico, medicamentos y servicio de ambulancia fluvial, a los Centros de Salud existentes y en especial al de Santa Clotilde. La iniciativa de la empresa Perenco con el "Barco Hospital Pastaza" que en colaboración con el Gobierno Regional de Loreto y la Marina peruana que desde noviembre de 2009 ofrece servicios médicos a más de 16.000 personas procedentes de 86 comunidades situadas a lo largo de los ríos Napo, Curaray y Arabela, si bien resulta positiva, de acuerdo a las entrevistas realizadas en el Municipio de Santa Clotilde y su Centro de Salud, cuando la embarcación realizaba su primer surcada río arriba, no se había integrado al sistema sanitario actual preexistente, por lo que se considera que sería positivo realizar un mayor esfuerzo de complementación.

Al lado de esto debería recuperarse el uso de prácticas medicinales tradicionales que va desde la instalación de huertos indígenas o programas nutricionales con alimentos nativos. Hay expectativas entre los pueblos indígenas de desarrollar la etno – medicina, que se está perdiendo.

Para generar un desarrollo productivo sustentable también es fundamental disponer de una dotación de **servicios básicos** suficiente, garantizando la disponibilidad de agua potable, desagües en lagunas de oxidación, energía eléctrica, disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios. Sería conveniente complementar el sistema con los métodos a nivel de vivienda, esto es, los rellenos sanitarios en los huertos. Convendría minimizar el uso del río como vector para la disposición de los desechos que se advierte actualmente en toda la cuenca, atendiendo al uso habitual del recurso por parte de las comunidades para su higiene personal, bebida y recreación con contacto directo, de manera de mejorar la salud de la población.

Del mismo modo en Ecuador la atención de salud y provisión de agua potable, se está expandiendo en la zona de acuerdo a lo relevado y a lo expresado en una reunión realizada en el mes de marzo del corriente en Pañacocha, resultando ésta una acción fundamental para las comunidades. Debería además estimularse el cultivo de plantas medicinales con huertos escolares de estas plantas y alimentos nativos, así como promover el manejo tradicional de la salud coordinando debidamente con las instituciones y profesionales, así como apoyar proyectos de comercialización de medicina tradicional procesada, para lo cual sería necesario apoyar a los pueblos indígenas en la formalización y registro de su propiedad intelectual sobre los germoplasmas y sus derivados procesados.

Sería conveniente que se desarrolle en toda la zona la educación bilingüe intercultural, tal como se está haciendo en el tramo ecuatoriano del río Napo y en parte del sector superior del tramo peruano, preparando profesores y adecuando los programas y material didáctico a la realidad indígena. Igualmente la realidad de la educación secundaria requeriría de un estudio concienzudo, sobre la cantidad de alumnos y el problema del abandono escolar, la dispersión poblacional y la

modalidad de los servicios, su relación con los sistemas productivos y el desvío de los niños y jóvenes de la escuela al trabajo.

Convendría establecer coordinaciones entre las diferentes instituciones gubernamentales y ONGs que realizan proyectos en las comunidades a fin de que los proyectos sean más integrales, racionales y de larga duración. En este ámbito, se considera que en el Ecuador podría tener un rol relevante a este respecto la Secretaría de Pueblos, Movimientos Sociales y Participación Ciudadana, organismo creado hace pocos años, en cuanto a los aspectos organizativos de estos programas, para que se gestionen en un marco de amplia participación ciudadana. En el Perú, el Instituto Nacional de Desarrollo de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuano (INDEPA) o el organismo que lo suceda<sup>43</sup>, podría ser el organismo que cumpla este rol.

Se recomienda propiciar los proyectos productivos que permitan el manejo sostenible del bosque antes que los que implican producción extensiva para mercados, privilegiando aquellos que sean compatibles con el medio natural. Sería conveniente recuperar los modelos de relaciones económicas tradicionales de acuerdo a las nuevas condiciones de la realidad socioeconómica de la zona y país. Esto supone producir para comer y vender excedentes, evitando en la medida de lo posible mantener el rol de agroexportadores de productos primarios, y generar una producción agroindustrial de alimentos procesados para el mercado, con tecnología accesible.

Sería conveniente promover el desarrollo con identidad resaltando los valores tradicionales en todo tipo de actividad y su funcionalidad en las actuales condiciones. Por ejemplo, tratar de institucionalizar las prácticas tradicionales como las mingas con el sentido tradicional adaptado a las condiciones y posibilidades actuales. Para que la producción y el turismo se consoliden, convendría fomentar la estabilidad territorial de las comunas y comunidades resolviendo los inconvenientes de aquellas que aún no están tituladas o donde existen conflictos de límites. Esto implica fomentar la valoración de las culturas vivas en todos sus aspectos, no como material de vitrina sino en su verdadera dimensión utilitaria para la sociedad global.

Para finalizar este párrafo, se ha considerado conveniente reproducir a continuación los objetivos, las estrategias y las medidas de índole política recomendadas para establecer un "Plan de Comercialización Binacional", en el "Estudio de Prefactibilidad de Fomento del Comercio Fronterizo" (INADE, ECORAE, 2000), por considerarlas de suma actualidad y utilidad para generar un comercio binacional por el río Napo.

*"Dentro del contexto analizado se pueden señalar los siguientes **Objetivos** para el Plan de Comercialización:*

- 1) *Buscar el desarrollo y complementariedad de los mercados locales de la zona del Proyecto, que facilite un comercio fluido y permanente.*

---

<sup>43</sup> En septiembre de 2010 se aprobó la fusión por absorción del Instituto para el Desarrollo de los Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos (INDEPA) a favor del Viceministerio de Interculturalidad, perteneciente al recién creado Ministerio de Cultura. El Viceministerio de Interculturalidad, tiene entre sus funciones el "Promover y garantizar el sentido de la igualdad social y respeto de los derechos de los pueblos del país de conformidad con el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo y la Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los Pueblos Indígenas".

- 2) *Desarrollar actividades económicas, mediante el uso racional de sus recursos, de las ventajas comparativas y dentro de un marco de desarrollo sostenible, que permitan bienes y servicios competitivos por la aplicación del conocimiento y tecnología.*
- 3) *Impulsar no solo la producción de bienes y servicios para el mercado local sino también para los mercados nacional e internacional.*

*La **Estrategia** para viabilizar la consecución de estos objetivos, se sustenta principalmente en la creación de varios estadios o fases, los cuales, en el tiempo, van adquiriendo mayor complejidad y motivando a una mayor participación de los agentes económicos de la zona.*

*En cada estadio se deberá identificar la actividad de “anclaje”, llamada así porque es la actividad o conjunto de actividades que darán inicio al comercio fronterizo de la zona y que permitirá ampliar y dedicar esfuerzos en la llamadas “actividades potenciales” de cuyo desarrollo dependerá el pase a otro estadio o fase de mayor complejidad.*

*La actividad de “anclaje”, será aquella que tiene mercado y con los recursos y la inversión existente pueden desarrollar productos de casi inmediata comercialización haciendo posible que se permita el desarrollo inicial para que se puedan generar las “actividades potenciales” que llevarán a otro estadio donde se identificará otra actividad o se fortalecerá la misma actividad, y así sucesivamente, hasta encontrar finalmente la oportunidad de ofertar productos altamente competitivos que se posicionen en el mercado nacional y mundial, propiciando así el desarrollo de la zona. La actividad de “anclaje”, no será excluyente, sino la posible, la rentable en el estadio creado, debiendo, en el entretanto, ir levantando otras que posteriormente, cuando sean posibles y rentables, determinarán el nuevo estadio.*

*Por la peculiaridad de la realidad donde se aplica el Plan, insistimos, su éxito solo será posible si el poblador es consciente de los beneficios que adquirirá en cada fase, para ello deberá existir una campaña permanente de difusión y capacitación, de las ventajas de la integración fronteriza y sobre todo, para el desarrollo de una conciencia ecologista que haga entender al poblador, de la zona del proyecto, que deberá proteger su medio ambiente, porque le proveerá vida, salud, trabajo, mejora y progreso.*

*Dentro de este marco se deberá realizar lo siguiente:*

- Crear la conciencia de las ventajas de la integración para adquirir niveles de bienestar superiores.
- Concertar las demandas locales de forma tal que nos permitan identificar y cuantificar bienes y servicios que pueden ser atendidos por la oferta de cada zona fronteriza y propiciar su intercambio.
- Orientar el aparato productivo de las economías de ambos lados para atender dichas demandas, con productos competitivos.
- Dentro de un manejo sostenible, desarrollar oportunidades de inversión para nuevos productos y servicios con ventajas competitivas.
- Mantener una política de investigación científica y tecnológica que genere el desarrollo eficiente de productos y servicios.

- ❑ Desarrollar un sistema de comercialización que permita la atención de los mercados locales y la inserción a los mercados nacionales e internacional.

Para el desarrollo de las estrategias se enumeran las siguientes acciones (de **Política**):

- ❑ Identificar bienes y servicios demandados en ambos mercados locales y las diferentes formas que los atiende el mercado local, nacional e internacional.
- ❑ Propiciar la satisfacción de la demanda identificada preferentemente con la oferta existente del mercado local, para luego complementarla con la producción nacional e internacional.
- ❑ Desarrollar actividades económicas, con recursos de la región, que puedan atender en mayor grado las demandas locales con bienes y servicios competitivos, mediante el intercambio comercial fronterizo.
- ❑ Propiciar el desarrollo de la investigación del medio y de la biodiversidad de la zona, con el fin de identificar oportunidades de inversión de actividades económicas para nuevos bienes y servicios competitivos.
- ❑ Desarrollar permanentemente, programas de investigación tecnológica con el fin de conseguir y mantener niveles de calidad de los bienes y servicios que ofrece la zona, y que hagan posible su posicionamiento en el mercado nacional e internacional.
- ❑ Mejorar la navegabilidad del río Napo e identificar y proponer las obras de infraestructura necesarias para facilitar y desarrollar el comercio fronterizo de la zona.
- ❑ Auspiciar la ampliación, el mejoramiento y la diversificación de las rutas de la zona al mercado nacional de cada país y al mercado internacional.
- ❑ Compatibilizar los regímenes tributarios de ambas partes de la zona del Proyecto, con el fin de facilitar el intercambio fronterizo.
- ❑ Auspiciar que en la zona del Proyecto se acelere la desgravación total de partidas arancelarias, para que se convierta en una zona de Libre Comercio.
- ❑ Agilizar el cumplimiento de los Acuerdos suscritos entre Perú y Ecuador, el 26 de Octubre en Brasilia, en lo referente al desarrollo fronterizo y proponer medidas de facilitación para dicha integración.
- ❑ Organizar un programa de capacitación, información y difusión en la zona, sobre el medio ambiente, sus recursos y excepcionales ventajas, que hagan posible una identificación del poblador con su hábitat, para que lo proteja y lo explote racionalmente.
- ❑ Organizar un programa de información y difusión en la zona para que conozca las ventajas del Proyecto de Desarrollo Sostenible del Área Fronteriza Amazónica Peruano – Ecuatoriana.
- ❑ Formular y desarrollar las actividades promocionales que permitan atraer la inversión privada nacional y/o extranjera."

### 6.3. Acciones Específicas ligadas a la Organización de la Navegación y el Comercio a través del río Napo

Una eficiente organización de la navegación y el comercio a través del río Napo, podría lograrse con la implementación de los acuerdos internacionales establecidos entre Ecuador y el Perú para la liberalización de las fronteras y facilitar la fluidez del comercio binacional, cumpliendo con los mecanismos de control indispensables.

Se consideran muy importantes al respecto los planes recomendados en el ya citado “Estudio de Prefactibilidad de Fomento del Comercio Fronterizo” (INADE, ECORAE, 2000), por ejemplo, el “Proyecto de Convenio para Beneficiar el Tránsito de Mercancías de Menor Cuantía Provenientes de Tráfico Fronterizo Destinadas Exclusivamente al Uso o Consumo de Carácter Doméstico”, y el funcionamiento en la zona del Napo de un “Comité Binacional de Fomento al Comercio Fronterizo”, que promueva el desarrollo del mismo.

El Convenio entre Perú y Ecuador sobre Tránsito de Personas, Vehículos, Embarcaciones Fluviales, Marítimas y Aeronaves, regula el **tránsito entre las Repúblicas del Perú y Ecuador**, estableciendo requisitos, procedimientos y lugares por donde se realizará dicho tránsito. Indica que **“Se realizará, por una sola vez, por los Centros de Atención en Frontera – CENAF – o por los puestos de control fronterizo”**.

Este convenio no está implementado en la zona del Napo, lo cual constituye un freno para el desarrollo del comercio binacional. Puede argumentarse que, si prácticamente no hay transporte comercial binacional por el río Napo (situación actual), no tiene sentido crear una organización que lo gestione. No obstante, se considera que con el mantenimiento de las trabas al comercio y transporte fluvial, que existen actualmente, que conllevan la obligatoriedad de realizar gestiones y traer a la zona funcionarios desde sitios alejados, el desarrollo del mismo será más lento. Realizar un refuerzo de los organismos aduaneros de ambos lados de la frontera, sería una medida recomendable para el corto plazo (por ejemplo, la Aduana de Nuevo Rocafuerte estaría solicitando instalaciones propias y por ahora se apoya en la Capitanía del puerto).

El Estudio de Fomento al Comercio Fronterizo, indica que la *“Comisión de Vecindad Peruano – Ecuatoriana, deberá procurar constituir el Comité de Frontera Orellana – Loreto y declarar como paso de frontera, Nuevo Rocafuerte – Cabo Pantoja, e instalar los respectivos Centros Nacionales de Frontera.”*

El proyecto de Convenio para beneficiar el tránsito de mercancías de menor cuantía, provenientes del tráfico fronterizo, destinadas exclusivamente al uso o consumo de carácter doméstico, destaca que en el caso del río Napo, fomentar el comercio fronterizo, adquiere mayor relevancia, *“dado que se trata de reiniciarlo en una zona en la que estuvo suspendido por 50 años”*. Las propuestas formuladas son las siguientes: *“No estará sujeto a fiscalización ni a restricción de ninguna clase, el tráfico fronterizo de menor cuantía, de mercancías destinadas al uso y consumo doméstico entre las poblaciones amazónicas de Perú y Ecuador, que efectúen los residentes de dichas zonas por un equivalente cuyo monto no supere los US\$ 3.000 mensuales, al tipo de cambio respectivo para cada país. El tráfico fronterizo ..., deberá ser destinado al uso y consumo local de carácter doméstico de los residentes de la zona fronteriza amazónica mencionada, sin ninguna restricción de los bienes para tal fin. Para acogerse a los beneficios establecidos en el presente convenio, las mercancías deberán ingresar por los Centros de Atención en Frontera establecidos en los pasos de frontera establecidos por el Comité en lugares habilitados por la autoridad aduanera respectiva de cada país. El Comité Técnico de Binacional de Régimen Fronterizo, establecerá los procedimientos operativos que simplifiquen y faciliten el tránsito de las mercancías que se adquieran bajo la modalidad descrita en el presente convenio.”*

En cuanto al tipo de productos que podrían comercializarse a través de la frontera, el mismo estudio menciona lo siguiente: *“En principio es ostensible que en la zona en del proyecto, en la parte ecuatoriana se presente un potencial subutilizado y superávit de oferta, frente al consumo*

local, por lo tanto susceptible de ser comercializado en la parte peruana, pudiendo ser los siguientes grupos de productos:

- ❑ Productos y bienes no alimenticios o alimenticios agroindustriales, procedentes del mercado nacional ecuatoriano. (Inclusive insumos para la llamada “industria típica” del lado peruano).
- ❑ Alimentos de consumo directo de origen agrícola del mercado local. (Los llamados de origen amazónico de gran demanda en el lado peruano).
- ❑ Alimentos de consumo directo de origen pecuario, del mercado local. (Carne vacuno, porcino y derivados).
- ❑ Pescado procesado para el consumo humano directo de gran demanda en el lado peruano.

Mientras la parte peruana puede ofrecer por la misma razón los siguientes grupos de productos:

- ❑ Productos y bienes no alimenticios procedentes del mercado brasileño y mercado internacional.
- ❑ Productos y bienes no alimenticios procedentes del mercado nacional peruano. (Sobre todo del resto de la región amazónica).
- ❑ Productos y bienes no alimenticios provenientes de la llamada “industria típica” del lado peruano.”

**La implementación del comercio transfronterizo requerirá la organización de mecanismos de fiscalización y control aduanero en la ruta del río Napo** que mejoren las condiciones existentes en la actualidad.

Como se indicó previamente, las legislaciones peruana y ecuatoriana (como el Proyecto de la nueva Ley de Facilitación al Comercio Exterior y Control Aduanero que se halla en proceso de aprobación en el marco de un proceso de “refundación” de la Aduana de Ecuador, y la Ley de Facilitación del Comercio Exterior del Perú), prevén herramientas que pueden emplearse para facilitar el flujo fronterizo de mercaderías en el río Napo, como la transmisión electrónica de los Manifiestos de Carga, y muy especialmente debe destacarse que **“se permite el intercambio de mercancías destinadas al uso o consumo doméstico entre las poblaciones fronterizas, libre de formalidades y del pago de tributos al comercio exterior”**.

La implementación de estos mecanismos de promoción del comercio internacional en la ruta del río Napo, en conjunto con la implementación de instalaciones de control aduanero según lo indicado previamente en la sección 3.12, permitirá reducir los costos directos e indirectos asociados con los trámites aduaneros, que finalmente se trasladan al precio de venta de la carga puesta en Iquitos, El Coca, Manaos y sus respectivas áreas de influencia, y además posibilitarán un más fluido y libre intercambio de productos a precios competitivos entre las poblaciones ribereñas del río Napo, a ambos lados de la frontera, las cuales según el alcance que se le otorgue en las resoluciones administrativas correspondientes, podrán abarcar comunidades de las provincias de Orellana y Sucumbíos en Ecuador, y de Torres Causana, Napo y Mazán en el Perú,

Entre los acuerdos internacionales, se recomienda **coordinar el desarrollo del turismo binacionalmente con los sectores público y privado**, y mejorar las condiciones de facilitación turística, como especialización del transporte, mejoramiento y aprovechamiento de capacidades para el desarrollo de la actividad, mejoramiento de las condiciones de los atractivos turísticos,



Director de Proyecto:  
Julio Cardini



adecuación de la planta turística, coordinar las modalidades de turismo a desarrollar y adecuar los sistemas locales para tal fin.

Por ejemplo, el turista que llega por sus propios medios a Nuevo Rocafuerte y quiere dirigirse a Iquitos, no dispone de más alternativas que ir a Cabo Pantoja con un deslizador alquilado, y allí contratar a una canoa descubierta con motor fuera de borda, que en dos días de navegación lo deja en Santa Clotilde, desde donde debe tomar el servicio de deslizadores rápidos a Mazán, que no salen todos los días. **Evidentemente, este circuito “aventura” podría mejorarse mucho haciéndolo más atractivo y menos riesgoso.**

Asimismo, **la implementación de las acciones de mejora de la navegación, requiere de la efectiva coordinación interinstitucional entre los servicios hidrográficos y de navegación de las Armadas de cada país, y convenientemente con los países vecinos de Brasil y Colombia, a los efectos de organizar un sistema de ayudas a la navegación electrónicas compatible y eficiente.**

Otros países han creado instituciones internacionales para manejar recursos hídricos compartidos, tal es el caso de la Comisión Administradora del Río de la Plata, la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo y la Comisión Administradora del Río Uruguay (entre Argentina y Uruguay), esta solución parece de difícil aplicabilidad en la zona, debido a la multiplicidad de instituciones involucradas. La creación de un organismo de Cuenca sería también una posibilidad, básicamente debido a las cuestiones relativas a la contaminación del recurso hídrico, pero estas consideraciones exceden el alcance del presente estudio de navegabilidad.

De todas maneras, la implementación efectiva de las Comisiones Binacionales recomendadas en el “Estudio de Prefactibilidad de Fomento del Comercio Fronterizo”, podría complementarse con la creación de una **“Comisión Binacional para el Desarrollo y Control de la Navegación en el río Napo”** o entidad similar, la cual, con participación de los ministerios de Relaciones Exteriores, Ministerios de Transporte y Comunicaciones (Perú) y Transporte y Obras Públicas (Ecuador), las Armadas Nacionales a través de sus Servicios Hidrográficos (INOCAR, SEHINAV), los Organismos de regulación de la Navegación como la Capitanía de Puertos, y las entidades nacionales y regionales de Administración Portuaria, tuvieran la potestad conjunta de decidir e implementar las acciones más convenientes para permitir el paulatino desarrollo de la navegación fluvial.

En el Perú, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones tendría una participación importante en el desarrollo de las acciones propuestas, a través de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto, la Dirección General de Transporte Acuático (DGTA) que ejerce la Autoridad Nacional de Transporte Acuático y se encarga de “promover, normar y administrar el desarrollo de las actividades de transporte acuático y servicios conexos, transporte multimodal, así como de las vías navegables”, comprendiendo la Dirección de Actividad Naviera y la Dirección de Infraestructura e Hidrovías, la cual es la encargada de “promover y ejecutar acciones orientadas a impulsar y fortalecer el desarrollo y modernización de las vías navegables en el país”

En Ecuador, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas participaría por medio de la Subsecretaría de Planificación y de la Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, la cual incluye la Dirección de Puertos cuya misión es “dirigir las actividades portuarias en materia administrativa, operativa, de explotación, construcción y mejoramiento de los puertos del país”, y la Dirección de

Transporte Marítimo y Fluvial cuya misión es “dirigir las actividades de Tráfico Marítimo y Fluvial estableciendo sus regulaciones y tarifas”.

Finalmente, se destaca la necesidad de avanzar en mejorar el **cumplimiento de las regulaciones sobre la contaminación de las aguas por parte de las embarcaciones y actividades productivas** en la zona, intensificando el control, para evitar el progresivo deterioro que se advierte en la calidad de agua del río, con todos los efectos derivados en la biodiversidad y la salud humana (particularmente la alta prevalencia actual de parasitosis infantiles), y en general, se desea resaltar la importancia del cumplimiento de las acciones incluidas en los “Lineamientos del Plan de Manejo Socio – Ambiental” propuesto.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la definición de las Propuestas del Mejoramiento de la Navegabilidad del río Napo, se ha realizado un extenso análisis de los aspectos físicos, sociales, ambientales y económicos del área de influencia, a nivel de prefactibilidad, buscando superar las dificultades causadas por la falta de información de base sistematizada y la informalidad que reina en el transporte fluvial de la región, a los efectos de generar propuestas adecuadas a la realidad actual y a las potencialidades futuras de desarrollo.

El estudio incluyó una detallada evaluación de las condiciones hidrosedimentológicas del río Napo, en el entendimiento de que lograr una acabada comprensión del comportamiento fluvial y de sus reacciones ante las acciones de dragado que podrían ejecutarse, era imprescindible para conocer los límites de las intervenciones físicas que pueden realizarse para mejorar la navegación.

Como resultado de las evaluaciones realizadas en el Volumen III del informe y según lo detallado en la sección 3.1, se concluyó que el dragado de los Malos Pasos en el tramo peruano del río Napo no resulta técnica y económicamente conveniente, mientras que en el tramo ecuatoriano del río Napo resulta técnica, económica y ambientalmente inviable, por lo que las acciones de dragado no forman parte de las propuestas del presente estudio.

Las acciones propuestas en el presente estudio han sido evaluadas desde el punto de vista técnico y económico, buscando generar un sistema de navegación que permita reducir los costos de transporte para mejorar la situación social de la población cubriendo sus necesidades actuales y, en conjunto con acciones de promoción gubernamentales de la producción y el comercio fronterizo (previstas en los Planes Binacionales), posibiliten la generación de flujos de comercio inducidos, los cuales podrán ser parcialmente fomentados por los estados, previéndose una participación de actores privados creciente a medida que el transporte fluvial se consolide y resulte motor de nuevas oportunidades de negocio para la región.

Una condición esencial para mejorar las condiciones de navegabilidad en el río Napo, es que los navegantes dispongan de la cartografía necesaria y que la ubicación del canal sea conocida, en un contexto de continuo cambio del mismo debido a la intensa dinámica morfológica fluvial. Ello significa que las instituciones encargadas de la navegación fluvial, el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR – Ecuador) y el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonia (SEHINAV – Perú), deberían obtener información – frecuente – sobre las profundidades del río (para así generar – y disponibilizar – una adecuada cartografía electrónica).

Por diversos motivos se ha descartado que la navegación se apoye en señalización física, sean estas balizas de margen (debido principalmente a la gran movilidad de los sectores críticos) como boyados (debido al alto riesgo de destrucción por palizadas).

Se propone entonces organizar un sistema de ayudas a la navegación fluvial, de uso público y bajo control estatal (por parte de las Armadas de ambos países), basado en la utilización de sistemas de posicionamiento global (GPS) y cartografía electrónica preferentemente bajo la nueva Norma S-100 (OHI, 2010) de forma tal que el mismo posibilite que la información obtenida por el sistema, referida las derrotas de las embarcaciones, en conjunto con la información de los relevamientos batimétricos efectuados por los Servicios Hidrográficos, sirva como una eficiente ayuda a la navegación (para beneficio general de los navegantes del río Napo), tal como se realiza ya en muchas otras naciones. Sería de suma utilidad coordinar este sistema con las autoridades de Brasil y Colombia para facilitar la integración del transporte en las vías fluviales amazónicas, más allá de lo que atañe al río Napo.

También se propone transformar el actual sistema de escalas hidrométricas y registradores autónomos en un sistema de uso náutico, garantizando que los datos medidos sean transmitidos en tiempo real por vía celular o satelital, a una central de almacenamiento y difusión pública generalizada de dicha información. Asimismo, para poder manejar el riesgo de varaduras ante descensos del nivel hídrico, se propone implementar un sistema de pronóstico de niveles a corto plazo, que permita estimar los niveles mínimos a lo largo del río en un plazo de uno a tres días.

Las acciones estructurales más importantes que se plantean, tienen relación con la mejora de las condiciones de seguridad de la navegación ya que el río Napo presenta numerosos obstáculos ("palizadas" y bancos de arena). Si bien no se considera factible remover los bancos de arena, para remover las palizadas y quirumas (palos incrustados en el canal) se prediseñó una embarcación (barcaza autopropulsada o motochata) equipada con un mecanismo de izaje (grúa), que permita tomar las ramas y troncos y arrancarlos del lecho fluvial, un pequeño equipo de procesamiento que triture las ramas de hasta 20 cm de diámetro generando chips de madera, y una sierra potente para corte de troncos. Previo a la ejecución de estas tareas se deberá efectuar un estudio que defina el destino de la masa vegetal extraída.

A partir del análisis de las actividades existentes en el área de estudio objeto de la presente consultoría, de las infraestructuras de embarque y desembarque de carga y pasajeros actualmente disponibles y de las condiciones de navegación que el río ofrece, se propone la construcción de nuevas infraestructuras de embarque y desembarque (como forma de contribuir al mejoramiento del intercambio comercial a escala local y regional).

Las mismas consisten desde mejoras de escalinatas para las comunidades ribereñas más pequeñas (que podrían encararse a nivel municipal o provincial), la construcción de pequeños embarcaderos (con pontón y escalera basculante) para las localidades de tamaño mediano, tales como Santa Clotilde y San Rafael (comunidad nativa ubicada sobre el río Curaray, próxima al río Napo, que sirve como punto de distribución de carga para las diferentes comunidades ubicadas aguas arriba), y la construcción de embarcaderos de mayor envergadura con equipamiento para transferencia de cargas. En el tramo ecuatoriano, un embarcadero que permita la transferencia de carga desde el modo terrestre al modo acuático podría implantarse en la zona de Belén – Providencia, así como un embarcadero de transferencia binacional podría instalarse en la zona fronteriza, preferentemente en cercanías de Cabo Ballesteros, dadas las dificultades de navegación existentes en el tramo

binacional aguas abajo de Nuevo Rocafuerte y para aprovechar posibles flujos futuros provenientes del río Aguarico, así como las mejores condiciones náuticas que el río Napo posee aguas abajo de Cabo Pantoja. También se prevé la rehabilitación, mantenimiento y/o mejora de la infraestructura de embarque existente en Mazán, así como facilitar la accesibilidad por parte de la población al embarcadero de Cabo Pantoja ubicado en el área del destacamento militar.

Se ha considerado que el desarrollo de la navegación seguirá un proceso gradual de crecimiento en función del posible surgimiento de nuevas demandas de transporte inducidas por la existencia de un sistema de transporte más confiable y una acción de promoción gubernamental.

Para el tramo ecuatoriano del río Napo se ha identificado una etapa inicial (denominada "Fase 0") en la que un "tren de empuje" o "convoy", conformado por un remolcador y una barcaza de 4 pies de calado máximo (1,2 m), navegaría en forma cíclica el trayecto entre Belén – Providencia y el punto de transferencia fronterizo (en una longitud aproximada de 150 km) transportando tanto cargas locales como internacionales. El calado máximo puede aprovecharse durante unos 5 o 6 meses al año, y debe reducirse el calado en la época de estiaje, hasta un mínimo de 2 pies, siendo muy difícil navegar durante un mes o dos al año aproximadamente. Se considera que la navegación típica se realizará con 2,5 pies de calado (0,76 m), durante unos 9 meses al año, si bien estacionalmente podría incrementarse. Las capacidades de carga estimadas son de 170 ton para 2 pies (en estiaje), 230 ton para 2,5 pies (típica), 295 ton para 3 pies y 420 ton para 4 pies (en creciente).

Para el tramo peruano del río Napo las condiciones de navegación permiten concebir, prácticamente desde el comienzo ("Fase 0"), la conformación de un "tren de empuje" o "convoy", conformado por un remolcador y dos barcasas de 5 pies de calado máximo (1,50 m), que navegaría en forma cíclica entre el punto de transferencia fronterizo y el puerto de Iquitos (en una longitud aproximada de 640 km) transportando tanto cargas locales como internacionales. Se considera que la navegación típica se realizará con un calado de 4,5 pies durante 10,5 meses al año, pudiendo también navegar con un calado mínimo de 2,5 a 3 pies en estiaje. Las capacidades de carga estimadas para cada barcaza son de 500 ton para 4 pies, 580 ton para 4,5 pies y 655 ton para 5 pies, con lo cual el convoy podría llevar 1000, 1160 y 1310 ton según fuera el calado.

En una Fase 1, estimada en un horizonte máximo de 10 años, se podrá ampliar la capacidad de transporte en el tramo ecuatoriano del río, incorporando dos barcasas más al convoy (de manera que una siempre navegue y las otras dos se encuentren cargando y descargando en los extremos del tramo), mientras que en el tramo peruano se espera lograr en Fase 1 un aumento de la capacidad de carga, utilizando la futura carretera prevista entre Iquitos y Mazán (lo cual abrirá a su vez un abanico importante de posibilidades de trasbordo de mercaderías de exportación e importación), así como incrementar el número de barcasas empujadas en el convoy a cuatro (configuración 2x2), duplicando su capacidad de carga.

Se ha realizado una evaluación económica de las acciones propuestas, básicamente en términos de los ahorros que la población obtendría por reducción del costo de transporte, la cual permite concluir que aún bajo supuestos moderados de movimiento de cargas y aún analizándolo solamente en términos de beneficios económicos por menores fletes, no debería descartarse su implementación. La evaluación muestra además que el sistema puede consolidarse y brindar resultados económicos más positivos por reducción del costo del flete, a medida que se logre impulsar un mayor flujo de comercio internacional y en cada país a través del río Napo. La posible

implementación de la navegación nocturna por ejemplo permitiría prácticamente duplicar la capacidad de carga sin aumentar la inversión, reduciendo las tarifas en un 45% adicional.

Finalmente, compartiendo algunos relevantes conceptos vertidos en el citado informe de la CAF<sup>44</sup>, se considera que los desafíos institucionales para mejorar la navegabilidad del río Napo, comunes a gran parte de la cuenca selvática central – occidental de la Amazonía, son los siguientes:

- ❑ **Dar énfasis al desarrollo de una infraestructura adecuada** (puertos y terminales adecuadas a la geografía del río, almacenes y centros de acopio y de distribución a escala, accesos territoriales adecuados), en una combinación de emprendimientos grandes, medianos y pequeños. Estos conceptos han sido la base de los lineamientos de las propuestas presentadas para el mejoramiento de la infraestructura de embarque.
- ❑ **Reorganizar las estructuras administrativas y ampliar las capacidades institucionales y de asignación de recursos a nivel local/regional.** La baja densidad de población y escasa capacidad económica de los habitantes del entorno del río Napo, no permite generar localmente los recursos para implementar los programas de mejoramiento de la navegabilidad, por lo que éstos deberían financiarse con partidas externas a la región, o bien con lo producido por el canon petrolero.
- ❑ **Avanzar hacia la implementación de una verdadera hidrovía, facilitando la logística y la navegación:** con un sistema cartográfico digital oficial y ayudas a la navegación electrónicas actualizados, distribución de información de niveles en tiempo real, mantenimiento de los canales mediante limpieza de palos (quirumas) en vaciante y protección de la infraestructura de embarque mediante el retiro de palizadas en creciente, tales que permitan asegurar la prestación de servicios regulares de transporte y logística, basado en una infraestructura sustentable, con intervenciones no distorsivas sobre el curso de agua; las inversiones en infraestructura de navegación interior – tanto en la construcción como especialmente en el mantenimiento y operación – son cruciales para bajar los costos y reducir la informalidad.
- ❑ **Realizar acciones para mitigar los efectos de los actuales altos costos de transporte** que afectan negativamente la actividad económica tanto local, como regional, binacional e internacional, a través de **medidas temporarias de promoción** de diversas características, que complementen las facilidades existentes<sup>45</sup>, así como la organización de un **sistema de control aduanero eficiente** que no genere demoras innecesarias en la navegación, y que permita el intercambio de mercancías destinadas al uso o consumo doméstico entre las poblaciones fronterizas, libre de formalidades y del pago de tributos al comercio exterior.

<sup>44</sup> Amazonía. Hacia un desarrollo sustentable e integrado. Los corredores de transporte en la cuenca amazónica central-occidental y sus afluyentes principales en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. Pedro Bara Neto, Ricardo J. Sánchez, Gordon Wilmsmeier. Corporación Andina de Fomento - CAF. Vicepresidencia de Infraestructura. Informes Sectoriales de Infraestructura. Año 5, No. 2, 2007. [www.caf.com/publicaciones](http://www.caf.com/publicaciones)

<sup>45</sup> Como la embarcación municipal "Cabo Pantoja" en el Perú, y los planes de proveer embarcaciones para el transporte a precios moderados parcialmente subsidiados que tienen las autoridades provinciales y cantonales del tramo ecuatoriano del río Napo

- ❑ **Establecer y coordinar las normas y el marco regulatorio, en los niveles regional, binacional y nacional, para la explotación de las vías navegables** (no solo del río Napo), el uso y control de la navegación, de las embarcaciones, y la represión de los ilícitos,
- ❑ **Atender la problemática de la baja seguridad en los ríos;** la piratería es un problema común tanto para la navegación (que incrementa el costo del transporte debido al incremento del valor de los seguros) como para los pueblos.
- ❑ **Fortalecer las acciones de control de la realización de actividades ilegales** en el río Napo (especialmente en el tramo peruano donde las distancias al centro administrativo de Iquitos son mayores que en el tramo ecuatoriano en relación con El Coca), como ser la comercialización de madera sin permisos, la extracción ilegal de oro, el contrabando de combustibles y el transporte de drogas. Estas acciones ilícitas parecen haber sido frecuentes en los últimos años, y si bien son muy valorables los esfuerzos recientes para su control (por ejemplo, la incautación de dragas de extracción de oro por parte de la Armada peruana), la continuación de estas actividades prohibidas, algunas de las cuales como la extracción de oro son realizadas a la vista de cualquier navegante, habla a las claras de la necesidad de que el control sea permanente, y no solamente esporádico, lo cual supone la dedicación por parte de los Estados de los recursos económicos y humanos suficientes para tal fin. Mantener en control los aspectos de seguridad en el transporte fluvial reduce el riesgo y promueve directamente el establecimiento de líneas comerciales.
- ❑ **Capacitar la fuerza laboral y gerencial en el sector transporte.**
- ❑ **Formalizar el sector de navegación interior y de los servicios portuarios** especialmente en los niveles de pequeña o mediana actividad.



Director de Proyecto:  
Julio Cardini