

82  
59.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE DESARROLLO  
DE UN SISTEMA DE NAVEGACION INTERIOR  
EN EL EDO. DE TAMAULIPAS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A :  
JOSE MONTALVO DIAZ



MEXICO, D. F.

1997

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-060/96

Señor  
JOSE MONTALVO DIAZ  
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. ANTONIO MORENO GOMEZ, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE NAVEGACION  
INTERIOR EN EL EDO. DE TAMAULIPAS"**

- I. HISTORIA DEL TRANSPORTE FLUVIAL EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL
- II. ESPECTATIVAS DE MERCADO
- III. PLANTEAMIENTO TECNICO DEL CANAL INTRACOSTERO
- IV. PLANTEAMIENTO ADMINISTRATIVO-OPERATIVO DEL CANAL INTRACOSTERO TAMAULIPECO
- V. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, a 26 de abril de 1996.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP\*jbr

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mi padre, el Sr. Pedro Montalvo Serrano, cuyo ejemplo de trabajo, honestidad y cariño, ha hecho de cada uno de sus hijos personas responsables e íntegras.**

**A mi madre, la Sra. Georgina Díaz de Montalvo, de la cual me enorgullezco cada día de mi vida.**

**A mis hermanos, Georgina, Dora Adriana, Francisca y Pedro, gracias por su cariño y apoyo en los momentos más difíciles.**

**A Mario Lara Perea, por su amistad incondicional.**

**A mi sobrina Sofía Fernanda Lara Montalvo, por su gran entusiasmo.**

**Al Ing. Antonio Moreno Gómez, Director de Tesis, gracias por su paciencia y dedicación a este trabajo.**

**A mis amigos:**

**Pablo El'hore**

**Javier Bonecchi**

**Germán Gómez**

**Federico Mediavilla**

**Pablo Tarazona**

**Luis Valencia**

**Francisco Díaz**

**Miguel Rico**

**Oscar Valencia**

**Salvador Esturau**

**Federico Miranda**

**Abel Reyna**

**Luis Pimentel**

**Julio Trastosheros**

**Alejandro Turner**

**Germán Vilá**

**Federico Murguía**

**A la Familia Arredondo Cruz por motivarme, y en especial a Valeria, ya que gracias a su cariño y apoyo, este trabajo se ha hecho realidad.**

**A la Familia El'hore Klein, gracias a cada uno de ustedes.**

**A la familia Díaz Díaz, por su total apoyo en este trabajo.**

**A las Instituciones de las que forme parte:**

**- Colegio Madrid A.C.**

**- Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.**

## ÍNDICE

### Introducción

#### Capítulo I.- Historia del Transporte Fluvial en el

<b>Contexto Internacional</b> .....	1
1.1.0. Análisis en la Navegación Fluvial de E.U.A.....	2
1.1.1. Aspectos Generales en E.U.A.....	2
1.2.0. Propuesta de una Vía de Navegación Intracostera en el Estado de Tamaulipas.....	3
1.2.1. Descripción del Proyecto.....	5
1.2.2. Generación de Empleos e Importancia Económica.....	5

#### Capítulo II.- Expectativas de Mercado.....7

2.1.0. Comportamiento del Transporte Nacional.....	7
2.2.0. Productos Movilizados en el Comercio Interior.....	8
2.3.0. Movimientos de Cabotaje.....	10
2.4.0. Movimientos de Comercio Exterior por Vía de Acceso.....	11
2.5.0. Patrón de Concentración de la Demanda de Transporte.....	12
2.6.0. Síntesis en la Estructura de los Medios de Transporte para análisis de carga.....	13
2.7.0. Análisis del Potencial de Carga para el Movimiento de Cabotaje.....	14
2.8.0. Beneficios Socioeconómicos.....	15
2.9.0. Indicadores de Carga.....	16

<b>Capítulo III.- Planteamiento Técnico del Canal Intracostero.....</b>	<b>18</b>
3.1.0. Definición de Canal.....	19
3.2.0. Características del Proyecto.....	19
3.3.0. Características Físicas del Canal.....	20
3.3.1. Alternativa de Trazo " A ".....	23
3.2.0. Alternativa de Trazo " B ".....	23
3.3.0. Alternativa de Trazo " C ".....	24
3.4.0. Diseño de la Sección Hidráulica del Canal en Función a los Equipos Navegación.....	25
3.4.1. Funcionamiento Hidráulica del Canal Intracostero.....	26
3.4.2. Análisis de la Profundidad Media.....	30
3.4.3. Análisis de las Perdidas por Infiltración.....	31
3.4.4. Análisis de Perdidas por Evaporación.....	33
3.5.0. Estudio del Terreno y su Clasificación.....	33
3.6.0. Origen y Desarrollo de la Laguna Madre.....	34
3.7.0. Antecedentes Limnológicos.....	35
3.8.0. Fisiografía.....	35
3.9.0. Hidrografía.....	36
3.10.0. Precipitación - Evaporación.....	37
3.11.0. Análisis Hidrodinámicos del Canal Intracostero.....	38
3.12.0. Transporte de Sedimento.....	41
3.13.0. Terminales de Apoyo.....	42
3.14.0. Señalización de la Vía.....	44
3.15.0. Protección y Reforestación.....	44
3.16.0. Programa y Procedimientos de Construcción.....	45
3.17.0. Cruces de Instalaciones de PEMEX con el Trazo del Canal Intracostero.....	46



3.18.0. Cruces de las Instalaciones del Corredor Industrial con el Trazo del Canal Intracostero.....	46
3.19.0. Equipos de Navegación.....	47
3.20.0. Descripción del Remolcador.....	48
3.21.0. Objetivo del Planteamiento.....	49
3.21.1. Planteamiento Ecológico.....	49
3.22.0. Estudios Preliminares Ecológicos para el Canal Intracostero.....	50
3.23.0. Descripción de la Franja Tamaulipeca.....	54
3.24.0. División Ecológica del Área.....	56
3.25.0. Fuentes de Contaminación.....	60
3.26.0. Normatividad y Legislación Ecológica.....	61
3.27.0. Efectos del Proyecto sobre las Condiciones Ambientales actuales.....	65
3.28.0. Ordenamiento para las Actividades de Dragado.....	66
3.28.1. Usos Potenciales del Material de Dragado.....	67
3.28.2. Zonas de Tiro.....	68
3.28.3. Mantenimiento y Áreas de Deposito.....	69
3.28.4. Determinación del Costo de Dragado.....	69
3.28.5 Actividades de Construcción y Dragado del Canal en el Área de Protección a la Tortuga Lora.....	70
 <b>Capitulo IV .- Planteamiento Administrativo -</b> <b>Operativo del Canal Intracostero.....</b>	 <b>72</b>
4.1.0. Operación de Servicios.....	73
4.2.0. Área de Navegación Intracostera.....	73
4.2.1. Área de Carga, Descarga y Maniobras en Tierra.....	73
4.2.2. Mantenimiento.....	74

<b>4.3.0. Planteamiento Corporativo y Administrativo.....</b>	<b>75</b>
<b>4.4.0. Definición de Concesión.....</b>	<b>76</b>
<b>4.4.1. Antecedentes Legales.....</b>	<b>76</b>
<b>4.4.2. Estado Actual del Sistema de Concesiones.....</b>	<b>77</b>
<b>4.5.0. Consideraciones Generales sobre la tenencia de la Tierra.....</b>	<b>78</b>
<b>4.6.0. Análisis del Costo del Canal Intracostero.....</b>	<b>80</b>
<b>4.7.0. Definición de la Demanda.....</b>	<b>81</b>
<b>4.8.0. Definición de la Carga Captada por el Canal.....</b>	<b>88</b>
<b>4.9.0. Análisis de la Tarifa.....</b>	<b>91</b>
<b>4.10.0. Ingresos.....</b>	<b>94</b>
<b>4.11.0. Evaluación del Proyecto.....</b>	<b>96</b>
<b>Capitulo V - Conclusiones.....</b>	<b>99</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>103</b>

## INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo conocido como el Canal Intracostero Tamaulipeco tiene como objetivo analizar y evaluar el proyecto que ha sido polémica, y que durante décadas se ha tratado de implementar en México.

El Canal Intracostero en los últimos años ha cobrado gran impulso, el cual ha sido promovido por el Gobierno de Tamaulipas, tratando de emprender nuevas opciones de negocio, conectándose a un sistema de transporte utilizado en los Estados Unidos desde hace muchos años.

El sistema de transporte, consiste en utilizar barcazas remolcables, aprovechando los recursos acuáticos naturales para intercambiar mercancías, constituyendo un sistema muy económico, que ha dado magníficos resultados en los Estados Unidos y en donde se manejan grandes volúmenes de productos.

El canal se construirá 60 % en tierra y 40 % en agua, es decir, se utilizará las formas geográficas naturales del litoral de la costa de Tamaulipas, las normas de operación del canal forman parte de las condiciones con las que esta autorizada la concesión para su construcción por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ( S.C.T. ).

El canal, contara con cuatro terminales de apoyo en las cuales se podrán generar ingresos como los de peaje, atraque, muellaje y almacenaje. Cabe mencionar que el canal será una alternativa de transporte para grandes empresas e industrias, ya que actualmente la carga se maneja casi en su totalidad por vía terrestre, siendo el 75 % por autotransporte, como se puede apreciar en el cuadro 1.0:

<b>MODO DE TRANSPORTE</b>	<b>TOTAL EN %</b>
SISTEMA CARRETERO	74.98
FERROCARRIL	11.67
DUCTOS ( PEMEX )	6.86
CABOTAJE	6.49
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>

**CUADRO 1.0**

Cabe señalar que para el análisis del canal se dividió en cinco grupos de productos, que a continuación se muestran en la tabla 2.0:

<b>GRUPO DE PRODUCTOS</b>	<b>CARGA</b> (cifras en millones de ton)	<b>%</b>
AGROPECUARIOS	94.30	21.72
MINERALES	57.10	13.15
PETRÓLEO	71.30	16.42
INDUSTRIALES	162.10	37.34
OTROS	49.30	11.37
<b>TOTAL</b>	<b>434.10</b>	<b>100.00</b>

**CUADRO 2.0**

Como podemos observar que los productos industriales son los de mayor tránsito en la zona con un total de 162.10 millones de ton., lo que representa un 37.34 % del total de la

carga transportada por la zona de influencia y el costo de la tarifa del canal se estima en \$ 0.0171 / ton - Km.

Las consideraciones en el renglón de fomento y promoción se encaminan a identificar que, de conformidad con su dinámica, la presencia del canal en su entorno, incidirá en diferentes niveles de convocatoria. Existen elementos suficientes para iniciar una actividad de fomento y promoción para incentivar la actividad en esas ramas de la producción en Tamaulipas, aprovechando las ventajas del canal. Las actividades de promoción estarán encaminadas principalmente a la identificación de las posibilidades específicas de cada una de las ramas de la producción susceptibles de beneficiarse y en seguida proponer la integración y desarrollo de los programas que correspondan, darles el seguimiento y concretar las acciones necesarias entre los distintos sectores como se indica a continuación:

#### **GENERALES.**

- El 36% de la población del Estado se encuentra en la región litoral, concentrada en los extremos norte y sur.
- Todas las ramas de la actividad económica son susceptibles de desarrollarse en esas regiones.
- Ganadería e industria se desarrollan significativamente.
- Pesca y Turismo son incipientes.
- En la llanura costera se define como región propicia para los cultivos extensivos.
- La navegación por cabotaje se plantea como la alternativa óptima.

### **AGRICULTURA.**

- En la región se cuentan con algunos de los sistemas de riego mas importantes del país.
- La tecnificación agrícola es relativamente elevada.
- Existe una base de organización compleja.

### **GANADERÍA.**

- Se pronostica una creciente actividad ganadera en la región litoral del Estado.
- Con la construcción del canal se implementara un sistema de distribución de pastizales para desarrollar la ganadería en la zona.

### **PESCA.**

- El litoral Tamaulipeco es una de las porciones del Golfo de México con mayores recursos pesqueros y segundo en importancia comercial camaronera.
- No existen apoyos portuarios para la pesca en altamar únicamente se encuentra el puerto de Tampico.
- La pesca ribereña y lagunera se efectúan deficientemente y en condiciones adversas.

## **INDUSTRIA.**

- Los desarrollos industriales más importantes de la industria en Tamaulipas se ubican al norte y al sur del litoral.
- La industria maquiladora, por su actual crecimiento, tiende a rebasar la capacidad de la región para asimilarla.

## **TURISMO.**

- Existe un turismo incipiente en el Estado.
- Existe una falta de comunicación con las zonas potenciales del Estado.
- Tienen la problemática de la inexistencia de servicios.

### **desarrollo turístico:**

- La Pesca.
- Barra del Tordo.
- Playa Miramar , en Ciudad Madero.
- Playa Bagdad, en Matamoros.

De lo anterior se desprenden que existen elementos suficientes para iniciar una actividad de fomento y promoción, para incentivar la actividad en esas ramas de la producción en Tamaulipas, aprovechando las ventajas que ofrece el canal.

Las actividades de fomento se referirán a la identificación de metas, proyectos y acciones particulares a desarrollar, concertación de acciones para la obtención de recursos

y asesoría, en donde se contempla la instalación, producción y comercialización sistemática de los centros.

El costo estimado del proyecto del Canal Intracostero Tamaulipeco será de 450 millones de dólares en donde la recuperación del capital, dependerá de la demanda de carga durante la operación del canal, los escenarios se basan en la cifra de 11.70 millones de ton. susceptibles de ser captadas por un sistema de transportación intracostera para el primer año de operación, el primer escenario opera con una condición alta para el recuperamiento del capital, el segundo escenario opera con un criterio medio y el tercer escenario opera con una condición baja y en donde los volúmenes en un periodo de 30 años alcanzarían las siguientes cifras:

CONDICIÓN ALTA	CONDICIÓN MEDIA	CONDICIÓN BAJA
580.61	200.14	76.59
CIFRAS ( MILLONES DE TONELADAS )		

Obteniéndose así, las condiciones favorables para el funcionamiento del canal y buscando los índices adecuados de rentabilidad para el proyecto.



**CAPITULO I.**  
**HISTORIA DEL TRANSPORTE FLUVIAL EN EL**  
**CONTEXTO INTERNACIONAL.**

Desde los albores de la humanidad, las corrientes fluviales han constituido una fuente primordial de recursos para el desarrollo de las comunidades, destacándose su uso como vías de comunicación y transportación de aprovechamiento inmediato. En el continente europeo, la navegación fluvial se lleva acabo desde el siglo X, y en Norteamérica apartar del siglo XVII; si bien fue hasta el siglo XIX en que esta modalidad de transporte adquirió un impulso decidido con la utilización comercial para el movimiento de carga en los ríos Rhin, Danubio y Mississipi.

En la actualidad, el acelerado crecimiento demográfico mundial demanda incrementos considerables en la capacidad de transporte de carga para la apropiada distribución de los bienes de consumo para la población; frente a esto, el transporte por agua bien sea marítimo o fluvial, se presenta como una alternativa idónea para responder a las necesidades futuras pues, comparativamente, los costos de transportación ( para productos de poca densidad económica que no precisan de traslados con altas velocidades ) son sumamente bajos.

Entre los sistemas de navegación fluvial de mayor importancia internacional, se encuentra el canal de Europa, el cual permite la unión de 3,500.00 Km. de vías navegables que comunican a 13 países europeos a través del eslabonamiento de 3 de los grandes ríos del continente europeo: el río Rhin, el Danubio y el río Ródano. Se estima que en el canal Rhin-Danubio (cuya longitud es de 167.00 Km.) se transportan durante su primer año de funcionamiento, alrededor de 20 millones de ton. de carga en barcazas de 1,350 ton. En lo que respecta al canal Rhin-Ródano (225.00 Km. de longitud) se propone la utilización de barcazas con capacidad de 4,000 ton. mientras éste tenga una

profundidad de 3.50 m., posteriormente podrá aumentarse la capacidad a 6,000 ton. cuando dicha profundidad se incremente a mas de 4 m.

El financiamiento requerido para la habilitación de todas estas obras se ha apoyado en diversas fuentes y organismos. En 1921, el Gobierno central de Alemania y el de la provincia de Bavaria se unieron para pagar la construcción del eslabón Rhin-Danubio, la recuperación de la inversión se obtuvo mediante los beneficios derivados de la generación de energía eléctrica en las estaciones localizadas tanto en el cause principal del Rhin como en el propio Danubio.

### **1.1.0. ANÁLISIS EN LA NAVEGACIÓN FLUVIAL DE E.U.A.**

El mercado norteamericano se encuentra ubicado entre los dos mercados mas grandes del mundo: el Europeo en la cuenca del Atlántico y el Asiático en la cuenca del Pacífico. En el mercado de la cuenca del Atlántico existe una mayor diversidad de países desarrollados, cuya perspectivas de crecimiento son más amplias que las perspectivas de los países de la cuenca del pacifico, sobre todo al considerar la incorporación de la Europa Oriental.

#### **1.1.1. ASPECTOS GENERALES EN E.U.A.**

Con una extensión mayor a los 45,000.00 Km. de vías navegables, como lo muestra el plano 1.1, la red fluvial se divide en 5 subsistemas, de los cuales el Mississippi responde por cerca de las dos terceras partes; distribuyéndose el resto en longitudes equivalentes entre los Grandes Lagos, San Lorenzo, los intracosteros del Atlántico y del Golfo, y en menor medida en el Pacífico.

- El tráfico doméstico anual transportado por el sistema fluvial en Norteamérica se estimó en 2,900 millones de ton. en 1993, lo que hace notar que las vías de agua representan uno de los modos de transporte más importante de ese país.

- Las máquinas, herramientas, automóviles y carga general transitan sin que hayan operaciones de carga/descarga desde el punto de partida hasta el de desembarco, de esta manera, se obtiene un ahorro en fletes y tiempo y por consiguiente disminuye el costo de operación.

- El índice de mayor impacto en la economía nacional, lo constituye el ahorro marginal que proporciona el transporte fluvial en el costo global de transporte. En efecto, de no existir ésta modalidad, se estima que la tarifa unitaria por ton/milla se duplicaría, pasando de los actuales 1.75 a 3.42 centavos de dólar.

- Por cada Km. de vía fluvial habilitado, se registra un ingreso bruto de producción de \$ 100,000.00 dólares anuales, generándose cerca de 5 empleos permanentes.

#### **1.2.0. PROPUESTA DE UNA VÍA DE NAVEGACIÓN INTRACOSTERA EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS.**

La posición comprometida, tanto física como estratégica, del Estado frente al esquema actual y la problemática del tráfico nacional de carga aunado al crecimiento que se espera de la demanda de transporte, se traduce como un objetivo para la identificación, planificación y desarrollo de nuevas infraestructuras de transporte para la conducción, acarreo, custodia y desalojo de los bienes en tránsito y productos en la entidad.

El Gobierno del Estado ha identificado como lineamientos conceptuales para ésta nueva infraestructura, una atención prioritaria al flujo de cargas provenientes de los corredores de comercio exterior, la necesidad de que pueda acomodar servicios multimodales incluyendo modos de transporte económicos para la incorporación de flujos de mercancías, y la consolidación de cargas.

La nueva infraestructura estará diseñada para el acomodo de la tecnología intermodal que permita el manejo eficiente de cargas utilizadas, buscando en su configuración la mayor cobertura posible del territorio estatal, nacional y de los corredores de comercio exterior, a la vez que la menor extensión posible, para minimizar la inversión requerida.

La construcción del Canal Intracostero a lo largo del litoral Tamaulipeco, la construcción de nuevas autopistas y la rehabilitación de las carreteras existentes pueden dar la solución a la problemática del transporte en el Estado.

La primera estación que conecta el canal con el territorio de los E.U.A. es el puerto de Brownsville del Estado Norteamericano de Texas, siendo éste el punto de inicio de la navegación fluvial norteamericana, extendiéndose por todo el litoral estadounidense del Golfo de México hasta la península de la Florida, la que cruza para continuar por la costa Atlántica hasta la ciudad de NW York; desde Nueva Orleans se interna hacia el corazón de la unión americana por los ríos Mississippi y Missouri, llegando hasta los Grandes Lagos y la cuenca del río San Lorenzo en Canadá.

Por su calidad de enlace internacional, este proyecto presenta un gran atractivo, ya que unir por vía intracostera y fluvial los tres países implicados en el tratado de libre comercio.

### **1.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

El concepto físico del proyecto se referirá a la construcción de un canal de navegación de doble circulación a lo largo de la costa; su ubicación se encuentra al poniente de la Laguna Madre, y se pretende utilizar las características geográficas del Estado para su realización, se tiene planeado que durante el recorrido haya cuatro terminales tipo, donde las cuales tendrán diversas funciones que posteriormente se analizarán a detalle. El canal estará diseñado, en función del canal norteamericano, con el objeto de facilitar la conexión entre ambas vías.

### **1.2.2. GENERACION DE EMPLEOS E IMPORTANCIA ECONOMICA.**

a) La construcción, instalación e instrumentación del sistema del transporte costero, se significa como un factor definitivo de la recuperación en los indicadores del beneficio económico debido al impacto de ahorro en el costo global del transporte nacional de carga, derivado del impulso a la navegación costera y el cambio en la participación relativa de los diversos modos de transporte.

b) Se generarán empleos por diferentes actividades como lo son: manejo de carga y descarga, supervisión y mantenimiento técnico a lo largo del canal, así como la administración propia de cada una de las terminales de acuerdo con los estatutos del proyecto.

c) La construcción de este medio de comunicación y transporte produce un efecto multiplicador de la actividad económica en las regiones con baja densidad de vías terrestres para el transporte de carga.

d) La importancia económica del canal es evidente, pues constituye un medio de bajo costo para el transporte. Además de ser una nueva opción para los grupos empresariales de invertir capital en la cual pondrá al canal al frente de la creación de recursos económicos capaces de aumentar la seguridad de la zona.

Por otra parte, la construcción de bargeas y remolcadores para el transporte intracostero tampoco representa una dificultad tecnológica, ya que se cuenta con la capacidad instalada por parte de los astilleros nacionales; en éste sentido la industria naval nacional estaba integrada en 1990 por 25 astilleros privados y 4 paraestatales, es decir, se tenía una capacidad técnica de aproximadamente 280 embarcaciones anuales en las cuales los astilleros privados tienen la suficiente capacidad técnica y una administración adecuada; en los que se refiere a los astilleros paraestatales, se advierte una adecuada diversificación de tecnología que convenientemente orientada con criterios específicos, podría satisfacer los requerimientos de la demanda por el desarrollo de transporte intracostero.

## **CAPITULO II.**

### **EXPECTATIVAS DE MERCADO.**

#### **2.1.0. COMPORTAMIENTO DEL TRANSPORTE NACIONAL.**

Para hacer frente a los retos de la modernización de la economía nacional y estatal, además de la intensificación de las relaciones con el exterior (particularmente con los Estados Unidos de Norteamérica), el Gobierno del Estado de Tamaulipas tiene como uno de sus objetivos colocar el transporte a la altura de los nuevos retos económicos de México.

El sistema nacional de transporte actual esta asociado con las diversas facetas de desarrollo económico y social que ha tenido el país. En el último medio siglo se ha pasado de una economía basada en la sustitución de importaciones y el fomento de un mercado interno sobreprotegido, a una economía más abierta al comercio mundial esto se logró a través de mayores envíos de petróleo. Con la entrada de México al GATT, se dio un mayor énfasis a la apertura comercial y al fomento de las exportaciones e importaciones de toda clase. Esta apertura comercial se centro en gran medida en los productos industriales para incrementar el desarrollo económico, productividad y el nivel de vida de la población; lo que generó un crecimiento acelerado del comercio exterior no petrolero en el lapso de los últimos 8 años; sin embargo, la movilización de la carga generada se realizó con un sistema de transporte el cual no se modificó y se trató de realizar con la menor inversión posible, lo que dio como resultado elevados costos de operación.

Con el propósito de mejorar el patrón heredado de movilización de productos, la red de poliductos de PEMEX se ha extendido en más de 50%, con lo cual se ha iniciado un programa de inversiones para la privatización de instalaciones portuarias orientada a incrementar de capacidad de comercio exterior y tener un ambicioso proyecto para construir

alrededor de 4,000.00 km. de carretera de cuota mediante concesiones al inversionista privado. El crecimiento del producto interno bruto (PIB), refleja la dinámica de desarrollo de una economía. Este tiene una relación directa con el incremento de transporte de carga, la cual se vio reafirmada, cuando a un incremento del 16% del PIB entre 1980-1990, correspondió a un aumento del 19% de la demanda de transporte medida en Ton/Km; esto representa una relación de 1.2 del transporte al PIB, que indica una relación más que proporcional en el movimiento de carga sobre las tendencias de la economía.

Con respecto a la evolución del transporte de carga, debe destacarse que, aunque el crecimiento del PIB del país en los últimos años ha sido pequeño, existen expectativas de un mayor dinamismo en la economía mexicana, por lo siguiente se deberán tomar decisiones y medidas necesarias para proporcionar soluciones para que el PIB tenga un crecimiento similar con respecto al transporte de carga.

## **2.2.0. PRODUCTOS MOVILIZADOS EN EL COMERCIO INTERIOR.**

Para su estudio y análisis se dividirá en cinco grupos los cuales son:

- Productos agropecuarios.
- Grupo mineral.
- Petróleo y derivados.
- Productos industriales.
- Otros tipos de productos.



Los siguientes grupos de productos se reparten como lo muestra el cuadro 2.1:

**CUADRO 2.1**

GRUPO DE PRODUCTOS	CARGA TOTAL (MILLONES DE TON)	%	FF.CC.	CABOTAJE	DUCTOS	SISTEMA CARRETERO	TOTAL (%)
AGROPECUARIO	94.30	21.72%	8.16%	0.33%	-	91.51%	100.00 %
MINERALES	57.10	13.15%	39.22%	12.97%	-	47.81%	100.00 %
PETRÓLEO	71.30	16.32%	4.34%	25.52%	41.81%	28.33%	100.00 %
INDUSTRIAL	162.10	37.34%	3.51%	1.12%	-	95.37%	100.00 %
OTROS	49.30	11.37%	23.93%	0.82%	-	75.25%	100.00 %
<b>CARGA TOTAL</b>	<b>434.10</b>	<b>100.00%</b>					<b>100.00 %</b>

El grupo de productos industriales es el que mas transporta carga durante el año, con un total de 162.10 millones de toneladas, lo que representa el 37.34% del total de la carga; además de que su principal sistema de transporte se basa en el autotransporte con un total de 95.37% de su carga.

De las 434.10 millones de toneladas que se transportan, el sistema de autotransporte acapara el 75% con un total de 325.50 millones de toneladas. A continuación, se muestran estos resultados en el cuadro 2.2, señalando como se reparten los productos en los sistemas de transporte usados:

GRUPO DE PRODUCTOS	MODO DE TRANSPORTE									
	AUTOTRANSORTE		FF.CC.		CABOTAJE		DUCTOS		TOTAL	
	CARGA (Millones de ton.)	0/0	CARGA (Millones de ton.)	0/0	CARGA (Millones de ton.)	0/0	CARGA (Millones de ton.)	0/0	CARGA (Millones de ton.)	0/0
MINERALES INORGANICOS	27.30	8.38	22.40	44.18	7.40	26.33	0.00	0.00	57.10	13.15
AGROPECUARIOS	86.30	26.54	7.70	15.18	0.30	1.06	0.00	0.00	94.30	21.72
PETROLEO Y DERIVADOS	20.20	6.20	3.10	6.13	18.20	64.76	29.80	100.00	71.30	16.42
INDUSTRIALES	154.60	47.49	5.70	11.24	1.80	6.40	0.00	0.00	162.10	37.34
OTROS	37.10	11.39	11.80	23.27	0.40	1.45	0.00	0.00	49.50	11.37
TOTAL	325.50	100.00	58.70	100.00	38.10	100.00	29.80	100.00	434.10	100.00
		74.98 %		11.67 %		6.49 %		6.86 %		

CUADRO 2.2

El Canal Intracoastero puede ser de apoyo a la red ferroviaria nacional que cuenta tan solo con un 5% de la infraestructura, además de que las principales rutas de carga corresponden a las conexiones fronterizas de Matamoros, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Cd. Juárez, Nogales y Mexicali; así como las vías de acceso y desalojo de carga en los principales puertos como lo son: Tampico, Veracruz, Manzanillo, y Lázaro Cárdenas; aún que existen otras rutas que son importantes para algunos productos en específico.

### 2.3.0. MOVIMIENTOS DE CABOTAJE.

El transporte de cabotaje en México tiene un elevado potencial de desarrollo, comparable con el nivel de utilización alcanzado en los Estados Unidos y otros países industrializados. La carga transportada por los movimientos de cabotaje es del 6.49% del

total de la carga transportada por los diferentes sistemas de transporte, en la cual se puede apreciar lo siguiente en el cuadro 2.3:

ANÁLISIS DE CARGA REPRESENTADA POR MOVIMIENTO DE CABOTAJE		
GRUPO DE PRODUCTOS	CARGA (Millones de ton.)	%
AGROPECUARIO	0.30	1.06
MINERALES	7.40	26.33
PETRÓLEO	18.20	64.76
INDUSTRIAL	1.80	6.40
OTROS	0.40	1.45
MOVIMIENTOS DE CARGA POR CABOTAJE.	28.10	100.00
<b>CARGA TOTAL.</b>	<b>43.10</b>	

CUADRO 2.3

Con la tabla anterior se concluye que los productos agropecuarios ocupan tan solo el 0.3 % y los productos industriales el 1.80 %. Estas cifras proporcionan una idea más clara de las posibilidades de sustitución o complementación entre los diferentes modos de transporte de esas mercancías a través de las rutas costeras.

#### 2.4.0. MOVIMIENTOS DE COMERCIO EXTERIOR POR VÍA DE ACCESO.

La evolución favorable del transporte terrestre en el comercio exterior se explica por los siguientes factores:

- La conservación y la importancia del ferrocarril para este tipo de movimientos.

- La relativa rigidez del sistema portuario para adaptarse a los cambios bruscos en la demanda del transporte; lo cual se refleja en el incremento de la oferta del transporte marítimo, ya que se requiere de una cierta anticipación sobre la demanda, para programar y realizar nuevas inversiones en la infraestructura, equipo, y capacidad de almacenamiento.
- En lo que se refiere al comercio exterior, hay productos en los cuales el transporte terrestre no sea el medio más conveniente, pero desde el punto de vista de los costos y del tiempo representa uno de los principales soportes del transporte de carga.

#### **2.5.0. PATRÓN DE CONCENTRACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE.**

La demanda de transporte se concentra por mercado, obedeciendo a economías de escala y de localización, la cual se sintetiza como sigue:

- La demanda de movimientos interiores se concentra en el oriente del territorio (hidrocarburos y carga seca ).
- La demanda de comercio exterior por vía marítima se concentra en los puertos del Golfo de México, siendo los principales los puertos de Veracruz y Altamira.
- En lo que se refiere al transporte de hidrocarburos, se realiza casi en su totalidad por vía marítima.
- El comercio exterior de carga seca se concentra principalmente por vía terrestre principalmente en los corredores de la región oriental que son México - Veracruz y México - Laredo.

- La mayor parte de los productos que se movilizan en el mercado total son, los productos industrializados con un 37 % de los cuales el 95 % se transporta por el sistema carretera.

- En lo que respecta a la vía marítima se exportó un promedio de 31,198 miles de ton. de los cuales los puertos del pacífico exportaron 8670.90 miles de ton. lo que representa el 27.79 % en lo que respecta al Golfo de México se transportaron 22,527.10 miles de ton. lo que representa el 72.21 % con lo que concluimos que el canal intracostero servirá de mucha ayuda para exportación de productos, sobre todo en las regiones del noreste, centro y el sureste del país.

Ahora bien, en lo que se refiere a la importación de productos, contamos con un total de 17,255.00 miles de ton. de los cuales los puertos del pacífico importan la cantidad de 8,187.00 miles de ton. lo que representa el 47.50 % de la importación total. Mientras tanto el Golfo importó la cantidad de 9,067.80 miles de ton. lo que representa el 52.50 % del total de la carga.

## **2.6.0. SÍNTESIS EN LA ESTRUCTURA DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE PARA ANÁLISIS DE CARGA.**

- El autotransporte mueve el 75 % de la carga nacional siendo el modo más caro e ineficiente en el uso de la energía además de que sus costos de operación y mantenimiento varían notablemente.

- El ferrocarril requiere una reestructuración profunda para recuperar el terreno perdido y atraer una buena parte de los incrementos en la demanda de transporte durante los próximos años.

- El cabotaje continua dasaprovechando su potencial, particularmente en movimiento de granos y carga en general. El cual podría incrementarse de manera

muy importante con solo penetrar una pequeña fracción de los productos industriales y agropecuarios que se desplazan por autotransporte.

- El movimiento de refinados y petroquímicos por ductos se encuentra en plena expansión y los programas de PEMEX apuntan hacia una mayor integración de su red de distribución para el mercado interno.

Tanto la red carretera, como a la red ferroviaria tienen las siguientes desventajas y que significan un problema a nivel nacional, ya que no se cuenta con libramientos urbanos suficientes para poder alcanzar su nivel óptimo, así como la baja y escasa especificación técnica, que trae como consecuencia que haya poca inversión y conservación de los medios de transporte lo que repercute directamente en los costos de operación y a final de cuentas es el usuario el que tiene que absorber el gasto.

#### **2.7.0. ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE CARGA PARA EL MOVIMIENTO DE CABOTAJE.**

- La zona comprendida entre Matamoros y Piedras Negras, cuenta con un gran movimiento comercial que se dirige al centro/sur del país con un promedio de 5 millones de ton. movilizadas por ferrocarril y 4 millones de ton. por la red de carreteras que pueden ser potencialmente desviadas a transporte marítimo por el Golfo de México. Así mismo sucede con la zona comprendida entre Cd. Juárez y Tijuana con dirección al centro/sur del país; por la red ferroviaria se mueve 1.3 millones de ton. por ferrocarril y 1.2 millones de ton. por la red carretera que pueden ser desviadas por transporte marítimo por el sistema del pacífico mexicano. Con esto se pueden obtener los siguientes beneficios:

- Ahorros de transporte por mas de \$ 750 millones de pesos, lo que reduciría en un 35 % el costo de transportación interna de comercio exterior de carga no petrolera.

- Se descongestionara en un 14 % el tráfico ferroviario nacional lo que daría como consecuencia una alternativa mas para los empresarios, agricultores y grupos industriales de contar con un servicio capaz de satisfacer sus demandas y paralelamente que sea rápido y seguro.

- Se disminuirá en un 4 % el tráfico total de la carga por autotransporte.

- A su vez, en México, las zonas metropolitanas seguirán siendo las mas importantes generadoras de comercio exterior no petrolero, al igual que la región fronteriza son las zonas que se beneficiarán en el intercambio.

#### **2.8.0. BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS.**

El canal proveerá el medio de comunicación más económico para mover la carga del Estado y de una importante zona comercial e industrial de México; además de servir de enlace con la red de navegación fluvial más importante de los Estados Unidos, que unen a 81 ciudades de 38 estados, por ejemplo : Pittsburgh, Chicago, Cincinnati, Minneapolis, Nueva Orleans, etc.

Con una longitud de tan sólo el 1 % de la longitud de los canales que componen la red fluvial de los Estados Unidos, el canal permitirá realizar el comercio exterior de México hacia ese país y Canadá. La costa se articulará mediante "nodos de transporte" (puertos, aeropuertos y centros de consolidación de carga) para la distribución de mercancías, incluso hacia otros mercados transoceánicos.

Con la instalación del canal, la costa ofrecerá una opción regional alterna al potencial del crecimiento de las ciudades fronterizas, que, actualmente cuentan con una tasa de crecimiento poblacional y económico del 10 %, que se duplica cada década,

rebasando la habilidad de la región para absorberlos eficientemente; facilitando la internación de empresas al abatir significativamente índices de transporte y otros renglones.

Con una gran capacidad agropecuaria, la región del río Pánuco se beneficiará de la navegación costera al operar poco más de dos millones de ton. de carga general de esa región por esa vía.

Con una extensión de 100 mil has. de tierra de riego y casi 460 mil de temporal permiten cosechar al presente, 7 millones de ton. de productos agrícolas (10 % de granos). En lo que respecta a la producción pecuaria, predomina la producción de carne bovina (más de 100 mil toneladas anuales). Entre las actividades secundarias destacan: la molienda de caña de azúcar, la fabricación de alcohol etílico, la producción de cemento y asbesto y la exploración salitrera.

#### **2.9.0. INDICADORES DE CARGA.**

El sistema de transporte mediante barcazas, además de constituir el modo más barato en éste renglón, se manifiesta por su enorme capacidad de carga: un remolque integrado por varias barcazas puede llegar a transportar el equivalente de 120 carros de ferrocarril o 600 tráilers con cajas de 40 pies, abatiendo considerablemente las estadías, tiempos y movimientos, y agilizando trascendentalmente el despacho de la carga.

Este indicador da una idea de la operatividad, rendimiento y eficiencia del sistema de transporte por barcazas, que se multiplicarían al conectar el servicio a una vía intracostera de navegación.

En tanto que por sus especificaciones, el sistema de transporte que se utiliza a través de las vías intracosteras y fluviales, ofrece desproporcionadas ventajas frente a otros modos por su bajo consumo de combustible, gran capacidad de carga, accesibilidad por el calado de los equipos y además de constituir un importante factor en el abatimiento de los índices



de congestionamiento de las vías terrestres, particularmente carreteras y puentes fronterizos.

Estas y otras apreciaciones relativas al impacto del entorno general, como el hecho de la apertura de las bocas con la construcción del canal incrementará la renovación constante de la masa de agua de las lagunas, lo que favorecerá a los ecosistemas lagunares, y mitigará el efecto nocivo de las arenas arrastradas por el viento a zonas agrícolas.

### **CAPITULO III.**

#### **PLANTEAMIENTO TÉCNICO DEL CANAL INTRACOSTERO.**

El presente planteamiento técnico, fue realizado para definir las características principales del proyecto del Canal Intracostero Tamaulipeco. Con los resultados obtenidos se podrá evaluar con juicio certero la factibilidad técnica de este proyecto.

La investigación se baso en el análisis exhaustivo de los anteproyectos y propuestas existentes con el objetivo primordial de presentar una propuesta técnica adecuada para la realización física del proyecto. Los documentos estudiados reúnen toda la información básica, relacionada con el canal intracostero, generada desde 1951 a la fecha.

En lo concerniente a los estudios físicos fue realizada con el apoyo de las cartas geográficas del INEGI y con la información mas reciente recabada por diferentes dependencias gubernamentales; se espera que las alternativas y conclusiones que aquí se enuncian no presenten diferencias substanciales con relación al proyecto definitivo, los estudios de campo y de laboratorio requerido para la validación de esta propuesta en la integración del proyecto son:

- Levantamiento Topográfico.
- Levantamiento Batimétrico.
- Estudios Geológicos y de Mecánica de suelos .
- Estudios Hidrológicos.
- Análisis Hidrodinámicos.
- Estudios Climatológicos y Meteorológicos.
- Análisis de Estructuras.

### **3.1.0. DEFINICIÓN DE CANAL.**

Los canales son vías acuáticas artificiales, usadas tanto para la navegación como para el abastecimiento de agua. En este estudio, sólo se analizan los canales como vías de navegación en el cual su propósito esencial es proporcionar una vía acuática navegable para el tránsito de embarcaciones, que pueden ser de bajo calado o de gran calado.

Por lo mencionado anteriormente, nuestro país tiene la necesidad de abaratar el costo del transporte para tener propósitos específicos que justifican la construcción de una vía navegable de este tipo.

### **3.2.0. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.**

El canal será una vía navegable protegida por el cordón litoral, esta protección contra la influencia de los fenómenos meteorológicos permitirá la ininterrumpida utilización del mismo durante todo el año.

Los costos más importantes en un proyecto de esta naturaleza son los dragados de la construcción, para esto, se excavará a lo largo del litoral Tamaulipeco aprovechando sus zonas lagunarias y esteros naturales; de esta manera se estima un ahorro en la etapa de construcción del orden del 50 %.

Es importante señalar que la selección de la ruta definitiva deberá considerar además de los costos generados durante la construcción, los costos de mantenimiento del canal durante su operación. Con este criterio se analizaron todas las rutas propuestas de tal manera que la combinación de análisis ayudará a seleccionar la alternativa más favorable en función del costo de inversión del proyecto. Para tener una comunicación adecuada con el sistema de transporte fluvial norteamericano, sin necesidad de transferencia de carga entre embarcaciones o modos de transporte, se seleccionaron las características del canal

intracostero americano como parámetros físicos de diseño para el canal; el análisis de estos parámetros definió la sección de tránsito tipo proyecto como lo muestra la figura 3.1:

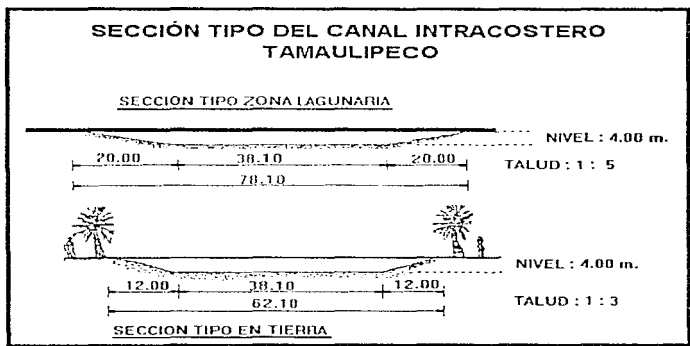


FIGURA 3.1

### 3.3.0. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CANAL.

- Canal de sección trapezoidal.
- Tirante: 3.66 m. referido al nivel de baja mar media.
- Ancho de plantilla: 38.10 m.
- Taludes tipo: 1:3 en excavación en terreno firme  
1:5 en dragado en zonas lagunarias.

El trazo se inicia en la frontera norte en el río Bravo, donde se realizaría la conexión con el canal intracostero americano mediante un canal de aproximadamente 10.00 Km de longitud; de la frontera norte, continua hacia el sur, cruzando una zona de lagunas y lomeríos suaves hasta llegar al extremo norte de la laguna madre; continua su trazo a través de esta hasta el poblado de la Pesca en la desembocadura del río Soto la Marina. A partir del poblado de la Pesca se interna por la parte norte en la laguna de Morales, siguiendo hacia el sur a través de las lagunas existentes y una zona de tierra firme, hasta llegar al poblado de Barra del Tordo.

A partir de Barra del Tordo, el canal cruza una zona de terrenos bajos, para internarse finalmente en la laguna de San Andrés y continuar hacia el sur por las Marismas litorales, en la zona de Lomas del Real, hasta llegar al puerto de Altamira donde cruza el canal de navegación de este puerto.

Para la definición del trazo del canal intracostero se tomaron en cuenta todas las propuestas existentes, a partir de estos se identificaron tres alternativas de rutas básicas obteniéndose los resultados siguientes en el plano 3.2:



PLANO 3.2

ALTERNATIVA	LONGITUD TOTAL (Km.)
A	436.90
B	427.90
C	426.90

En el tramo comprendido entre Tampico y la Pesca, donde la ruta del canal se desarrolla a través de terrenos bajos, las tres alternativas presentaron una gran similitud en el trazo debido principalmente a restricciones físicas y ecológicas, como son la zona de arribazón de la tortuga lora en Rancho Nuevo, las instalaciones del puerto industrial de Altamira y las zonas urbanas y petroleras en Cd. Madero. En lo que se refiere al tramo comprendido entre la Pesca y la frontera norte en el Río Bravo, las alternativas propuestas se separan al pasar por la Laguna Madre.

Para el cálculo de los volúmenes de dragado y de corte, en todos los casos se tomó como referencia el nivel de bajamar media, utilizado por regla general en las costas del Golfo de México.

### **3.3.1. ALTERNATIVA DE TRAZO "A".**

Su ubicación se encuentra al poniente de la Laguna Madre y tiene una longitud total de 272.80 Km en los cuerpos de agua y de 164.1 Km. a través de terreno firme, se consideró dentro del cuerpo de la Laguna Madre el nivel cero como nivel de referencia para el dragado, basado en las conclusiones del " ESTUDIO SEDIMENTALÓGICO DE LA LAGUNA MADRE " , de Yañez y Schafer en la que se considera a la Laguna Madre como un cuerpo de agua en proceso de desecación, con profundidades mínimas.

Se buscó que la línea de trazo tuviera protección de algunas islas para disminuir la cantidad de azolve que pudiera depositarse en el canal y por consiguiente obtener volúmenes menores de dragado de mantenimiento que puede ser aprovechado para rellenar zonas bajas y mejorar la calidad de las mismas, a este respecto, se tomará en cuenta el impacto ecológico favorable o desfavorable que pudiera presentar este concepto.

### **3.3.2. ALTERNATIVA DE TRAZO "B".**

Se localiza al centro de la Laguna Madre y tiene una longitud total de 258.80 Km. en los cuerpos de agua y de 169.10 Km. en terreno firme. Esta alternativa tiene la ventaja, de que el volumen estimado de dragado de construcción fue menor al de las otras alternativas analizadas, ahora bien, el problema de la alternativa "B" es que el material producido por las operaciones de dragado deberá depositarse dentro del cuerpo de agua, debido a que las distancias del trazo hacia el cordón litoral o hacia la zona continental son

considerables en el presupuesto del canal, esto implicará , que con el tiempo el material obtenido por los movimientos de dragado regresará al canal a causa de los transportes de sedimentos originados por las corrientes lagunarias y las corrientes generadas por la entrada de agua en las bocas de la laguna, por consiguiente el dragado de mantenimiento requerido es mayor al obtenido en la alternativa "A".

### 3.3.3. ALTERNATIVA DE TRAZO "C".

Localizada al oriente de la Laguna Madre y tiene una extensión de 252.30 Km. en los cuerpos de agua y de 174.60 Km en terreno firme; por su localización cerca del cordón litoral esta alternativa tendrá un volumen de dragado de construcción mayor que la alternativa "B" y menor que la alternativa "A", sin embargo, esta zona presenta condiciones desfavorables desde el punto de vista de la materia de impacto ambiental, ya que se dañará el hábitat natural de diversas especies de aves y tortugas marinas. Por su localización, el canal se verá afectado por el arrastre eólico y el transporte del material en suspensión que acarrea el agua al entrar en la laguna por las bocas de comunicación con el mar. En la alternativa "C" será necesario construir canales perpendiculares para llegar a los puntos de ubicación de las terminales.



### 3.4.0. DISEÑO DE LA SECCIÓN HIDRÁULICA DEL CANAL EN FUNCIÓN A LOS EQUIPOS DE NAVEGACIÓN.

La sección transversal del canal de navegación depende del tipo, dimensiones y cantidad de barcazas que circulan por el canal. A continuación se presentan las características y dimensiones de diseño:

- 1 empujador.
- 5 barcazas.
- Vel = 9.50 Km/h = 9,500 m / 3,600 s = 2.64 m/s
- Características similares al canal Norteamericano.

Con los datos de el cuadro 3.3 se puede calcular la profundidad del canal:

CALADO DE LA BARCAZA CARGADA	2.60 mt.
MOVIMIENTOS VERTICALES	0.10 mt.
RESGUARDO BAJO QUILLA	0.40 mt.
VARIACION POR DRAGADO	0.30 mt.
SOBREDRAGADO POR SEDIMENTACIÓN	0.30 mt.
<b>TOTAL</b>	<b>3.70 mt.</b>

CUADRO 3.3

En el cuadro 3.4 se presenta el análisis del ancho de la plantilla:

ANÁLISIS DEL ANCHO DE PLANTILLA		
ZONA DE MANIOBRABILIDAD	2 MANGAS	21.40 mt.
SEPARACIÓN ENTRE ZONAS DE MANGAS	0.8 MANGAS	8.56 mt.
SEPARACIÓN DE TALUDES	2 ( 0.35 ) MANGAS	7.49 mt.
<b>TOTAL</b>	<b>3.50 MANGAS</b>	<b>37.45 mt.</b>

CUADRO 3.4

Cuando el canal presenta cambios de dirección, el tren de barcazas derivará con un cierto ángulo debido a las fuerzas iniciales presentes, dicho ángulo de deriva obliga al tren de barcazas a ocupar una sección mayor a lo largo de la curva por lo tanto, en curvas, la sección del canal debe presentarse un sobreancho, a menos que se respete un valor mínimo de radio de curvatura donde los sobreanchos son tan pequeños que se pueden despreciar.

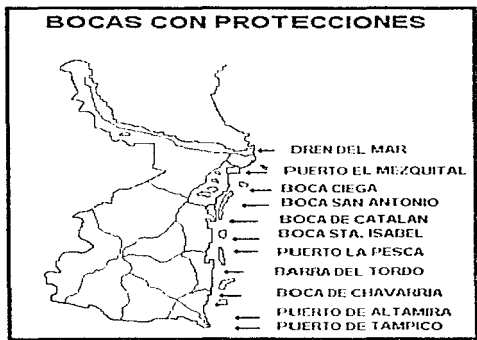
Los radios de curvatura recomendados en canales, para naves con velocidades entre 2.00 y 4.00 m/s, sin requerir sobreancho se especificar lo siguiente:

- Radio mínimo = 3 esloras para ángulos centrales menores a 25° = 1,611.00 m.
- Radio mínimo = 5 esloras para ángulos centrales entre 25° y 35° = 1,685.00 m.
- Radio mínimo = 10 esloras para ángulos centrales mayores a 35° = 3,370.00 m.

### 3.4.1. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CANAL. INTRACOSTERO.

La importancia del proyecto se basa en el buen funcionamiento de las bocas existentes a lo largo del litoral tamaulipeco, ya que en estas se lleva el proceso de

intercambio de agua entre las lagunas y el mar, además de que mantienen el nivel necesario para que el canal funcione permanentemente, en el plano 3.5 se muestran las bocas requeridas para el proyecto.



PLANO 3.5

Se analiza el nivel de bajamar media :

- Nivel de plantilla = - 3.66 m.s.n.b.m.
- Nivel del agua = 0.00 m.s.n.b.m.
- Tirante = 3.66 m.

Se analiza el nivel de pleamar medio:

- Nivel de plantilla = - 3.66 m.s.n.b.m.

- Nivel del agua = 0.455 m.s.n.b.m.

- Tirante = 4.115 m.

Con los niveles del agua en el inicio del canal, es posible conocer el gradiente de la superficie libre, según la longitud a considerar:

$$sf = hf / L$$

$$hf = ( \Lambda / 4R ) ( v^2 / 2g )$$

$$f = 8gn^2 / R^{1/3}$$

donde :

sf = Pendiente hidráulica.

hf = Pérdida de energía por fricción.

L = Longitud del tramo.

f = Factor de fricción.

R = Radio hidráulico =  $\Lambda / Pm$ .

v = Velocidad del flujo: se propone  $v = 0.30 \text{ m/s}$

n = Coeficiente de rugosidad de Manning = 0.040

$\Lambda$  = Área hidráulica del canal.

Pm = Perímetro mojado.

Análisis del cálculo:

$$\Lambda = 175.38 \text{ m}^2$$

$$Pm = 58.10 \text{ m}$$

$$R = 175.38 \text{ m}^2 / 58.10 \text{ m} = 3.01 \text{ m}$$

$$f = 0.0869$$

$$hf = 0.00003247 L$$

$$sf = hf / L = 0.00003247 L / L = 0.00003247$$

$$L \text{ max} = \text{amp} / sf$$

donde amp = es el valor promedio de mareas de Matamoras y Tampico

$$\text{Matamoras} = 0.44$$

$$\text{Tampico} = 0.47 = (0.44 + 0.47 / 2) = 0.455$$

$$L \text{ max} = 0.455 / 0.00003247 = 14,012.93 \text{ m.}$$

$$Q = A V = 175.38 \text{ m}^2 \times 0.30 \text{ m/s} = 52.61 \text{ m}^3/\text{s}$$

verificando la velocidad por Manning =

$$V = (1 / 0.040) (3.01)^{2/3} (0.00003247)^{1/2} = 0.2969 \text{ m/s}$$

Se analiza entonces, el gasto derivado al canal, desde los cauces principales por sobre elevación debido a una avenida extraordinaria:

$$Q = Cd (B y + T y^2) (2/g) (H1 - y)^{3/2}$$

Q = Caudal derivado

Cd = Coeficiente de descarga

B = Ancho de la superficie libre

y = Tirante

T = Talud del canal

$$H = \text{Energía total} = (y + H) + (V^2 / 2g)$$

A<sub>2</sub> = Área de la sección del canal

A<sub>1</sub> = Área de la sección del canal

A continuación en el cuadro 3.6 se presentan los cálculos del gasto derivado del canal:

RIO	Qmax m <sup>3</sup> /s	H (mt)	A <sub>2</sub> / A <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	Cd	GASTO DE DERIVACIÓN
BRAVO	589.51	2.57	1.00	6.28	0.15	193.19
SOTO LA MARINA	91.70	1.30	1.00	5.01	0.09	83.20
PANUCO	1,604.31	2.57	1.00	10.50	0.20	416.19

CUADRO 3.6

#### 3.4.2. ANÁLISIS DE LA PROFUNDIDAD MEDIA.

Para el cálculo de la profundidad media de la Laguna Madre, se empleo un valor ponderado, resultado de un estudio realizado en 1965 ( Sedimentología de la Laguna Madre, Tamaulipas Parte I, elaborado por Amado Yañez y Carmen Schlaepfer ) donde se establece que la Laguna Madre se tiene una profundidad media de 1.50 m. en una longitud de 55 Km. y de 0.65 m. en 125 Km. aproximadamente, por lo tanto:

$$\text{Profundidad media} = ( 55 \times 1.5 + 125 \times 0.65 ) / ( 55 + 125 )$$

$$\text{Profundidad media} = 0.9097 \text{ m.}$$

El oleaje es generado por la acción del viento en la superficie de la laguna, y la magnitud del primero dependerá de la velocidad del segundo, de la profundidad del agua y de la longitud expuesta al viento en la dirección considerada ( FETCH ).

Para el cálculo del oleaje se empleo el método presentado por el U.S. Corps of Enginners, el cual usa la velocidad del viento medida o ajustada a una elevación de 10 m.s.n.m. Los vientos considerados fueron los normales y los correspondientes a los nortes.

El rango de altura y periodo de oleaje calculado para vientos normales se encuentran entre 0.20 y 0.25 m. y los intervalos de tiempo entre 1.5 y 2.5 s, respectivamente. Para nortes se encuentra entre 0.50 y 0.70 m. , y el intervalo de tiempo entre 2 y 4 s.

### 3.4.3. ANÁLISIS DE PERDIDAS POR INFILTRACIÓN.

$$A = 175.38 \text{ m}^2$$

$$\text{Tramo Río Bravo - Soto la Marina} = 263,800.00 \text{ m}$$

$$\text{Tramo Soto la Marina - Río Pánuco} = 174,200.00 \text{ m}$$

$$A_1 = 175.38 \times 263,800.00 = 46,265,244.00 \text{ m}^3$$

$$A_2 = 175.38 \times 174,200.00 = 30,551,196.00 \text{ m}^3$$

Para el cálculo de la pendiente fue considerada la influencia de esta en sentido longitudinal y perpendicular al eje del canal. Para el cálculo del gradiente perpendicular se aplicó el criterio de French:

$$y_2^2 - y_1^2 = (2y_1 / g) (y_1 + c) (v_1 - v_2)$$

datos:

$$v_2 = 0.00 \text{ m/s}$$

$$y_2 = 0.32 \text{ m}$$

$$g = \text{aceleración de la gravedad } 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$c = \text{celeridad de onda} = (gh)^{0.5}$$

$$h = \text{Profundidad media} = 0.90 \text{ m}$$

$$\text{amp} = 0.455 \text{ m}$$

$$v_1 = ?$$

Despejando  $v_1$  se obtiene:

$$v_1 = 0.4773 \text{ m/s}$$

Ahora, fue considerado como el tiempo de acción el 50 % del periodo total de la marea ( pleamar ), entonces se calcula la velocidad de la marea sobre la costa:

$T_a$  = Tiempo de acción de pleamar

$$T_a = 0.50 \times 24 \times 3,600 \text{ seg.} = 43,200 \text{ seg.}$$

$V$  = Velocidad de la marea sobre la costa

$$V = C_a \times v_1$$

donde  $C_a$  es coeficiente de amortiguamiento = 0.16

$$V = 0.16 \times 0.4773 \text{ m/s} = 0.0763 \text{ m/s}$$

Se calcula ahora la longitud:

$$L = V \times T_a = 0.0763 \times 43,200 = 3,299.09 \text{ m}$$

**Gradiente perpendicular =**

$$S_p = \text{amp} / L = 0.455 \text{ m} / 3,299.09 \text{ m} = 0.000137$$

Gradiente longitudinal =

$$L = 0.4773 \times 12 \times 3,600 = 20,619.36 \text{ m}$$

$$S_L = 0.455 \text{ m} / 20,619.36 \text{ m} = 0.000022$$

Por lo tanto, los gastos infiltrados serán los tramos de longitud que se analizan:

$$q = K_p \times A \times ( S_p + S_L )$$

Donde el área  $A$  se considera como la correspondiente a un solo talud del canal:

$$A = 10.00 \text{ m}$$

1) Tramo Río Bravo - Tepchujes

$$\text{Rancho de Piedra - Lomas del Real} = 364,400.00 \text{ m}$$



$$10.00 \text{ m} \times 364,400.00 \text{ m} = 3,644,000 \text{ m}^2$$

2) Tramo Tepchuajes - Rancho de Piedra

$$\text{Lomas del Real - Río Pánuco} = 73,600.00 \text{ m}$$

$$10.00 \text{ m} \times 73,600.00 \text{ m} = 736,000.00 \text{ m}^2$$

$$\text{Por lo tanto tramo 1} = 0.2785 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$\text{tramo 2} = 0.0562 \text{ m}^3 / \text{s}$$

**Gasto total por infiltración: 0.3347 m<sup>3</sup> / s**

#### 3.4.4. ANÁLISIS DE PERDIDAS POR EVAPORACIÓN.

Para las pérdidas por evaporación, se utilizó un programa desarrollado por la SARH con los siguientes resultados de el cuadro 3.7 :

RÍO	Q <sub>max</sub> m <sup>3</sup> /s	H (m)	A <sub>1</sub> / A <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	Cd	GASTO DE DERIVACIÓN
BRAVO	589.51	2.57	1.00	6.28	0.15	193.19
SOTO LA MARINA	91.70	1.30	1.00	5.01	0.09	83.20
PÁNUCO	1,604.31	2.57	1.00	10.50	0.20	416.19

CUADRO 3.7

#### 3.5.0. ESTUDIO DEL TERRENO Y SU CLASIFICACIÓN.

Las características de suelos del área, relacionada con el trazo del canal se obtuvieron de las cartas de suelo elaboradas por el Estado de Tamaulipas y el INEGI.

Las diferentes clasificaciones de suelos que existen a lo largo de la costa son los siguientes:

- A) Perfil representativo para solonchak ortico.
- B) Perfil representativo para regesol eútico en fase lunática.
- C) Perfil representativo para vovtisol pélico con fase moderadamente salina y sódica.

### 3.6.0. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA LAGUNA MADRE.

Desde el inicio de su formación, la laguna se ha estado relleno con abundantes aluviones, sedimentos provenientes del mar, de la barrera y de la erosión continental, actualmente predomina el depósito de arenas transportadas desde la barrera por los vientos del sureste. La precipitación de sales no ha sido hasta ahora un factor importante en la sedimentación, excepto en algunas áreas aisladas, donde la mayor parte de ellas se vuelve a disolver. Aún cuando existen fluctuaciones fuertes debido a las precipitaciones, la tendencia general es hacia un aumento progresivo de la salinidad, sin embargo, por lo mencionado al analizar la hidrografía, no se cree que la salinidad alcance valores tales que provoquen la precipitación masiva de todas las sales disueltas.

Suponiendo que hubieren existido con anterioridad las mismas características climatológicas que se tienen actualmente, la desecación de la laguna en los últimos años se debe, principalmente, a un cambio en las condiciones hidrológicas, causadas por la disminución de las aportaciones continentales por las obras de irrigación y principalmente por el aislamiento completo de la cuenca debido al azolve de las bocas.

No se cree posible que la laguna se regenere por medios naturales, a no ser por un nuevo avance del mar o un hundimiento de la costa. Aún cuando un ciclón abriera las bocas, es más probable que el agua tienda a estancarse en la depresión de la laguna que a restablecer una circulación normal.

### 3.7.0. ANTECEDENTES LIMNOLOGICOS.

El clima en la laguna es árido con fuerte predominio de la evaporación y las aportaciones de agua de los ríos de la laguna son mínimas, en consecuencia la laguna está en proceso de desecación, incrementándose la salinidad de las aguas remanentes y la precipitación de sales en las zonas marginales. La distribución de los sedimentos ha sido influida principalmente por la entrada de agua marina en la laguna, la energía del oleaje interior y la acción del arrastre eólico.

El estado de la Laguna Madre representa la evolución final de una cuenca, que se origina como laguna marginal, con la formación de una barrera litoral y que actualmente se encuentra en proceso de desecación con aguas hipersalinas en las partes todavía inundadas y extensas planicies de lodo en las puertas expuestas.

### 3.8.0. FISIOGRAFIA.

La región costera continental de la laguna muestra una superficie plana, alterada solamente por pequeños altos topográficos. Al norte del río San Fernando la orilla continental de la laguna presenta acantilados irregulares casi verticales de 2.00 a 8.00 m. de altura, que es resultado de la erosión de aluviones del río y por el constante oleaje generado por los vientos dominantes del sureste. Sin embargo en la proximidad del Mezquite, el borde de la laguna es más bajo y menos escarpado, el material aflorante es una limolita compacta. Los esteros interiores de Santa Teresa, la Loma y otros de menor magnitud alteran la continuidad de la línea de la costa interior; a lo largo de ésta existen depósitos de arena que van desde los Ébanos hasta unos 5.00 km. del río Soto la Marina y que forman una franja de aproximadamente 1 km. de ancho por 2.00 m. de espesor.

Esta franja está unos 5.00 m. abajo que el nivel actual del mar y corresponde probablemente a una playa antigua que se formó cuando dicho nivel se mantuvo en esa

posición. El vaso de la laguna está separado del Golfo de México por una barrera litoral, la Costa de Barlovento de la barrera es recta y uniforme, en contraste con la orilla continental que es irregular. El río San Fernando desemboca en el interior de la laguna, donde se ha formado un delta en forma de pata de gallo. Las pequeñas islas que se encuentran frente a la desembocadura actual son remanentes de aluviones antiguos de éstos ríos. Estos depósitos han rellenado parcialmente la depresión de la laguna, separándola en 2 partes, la cuenca septentrional y la cuenca meridional:

La cuenca septentrional es de mayor dimensión ( 20.00 km. de ancho y 55.00 km. de largo ) y presenta la máxima profundidad de poco más de 3.00 m. en relación con el nivel del mar.

La cuenca meridional es menos ancha que la cuenca septentrional, pero mas larga y menos profunda ( al rededor de 1.30 m. ); presenta su máxima amplitud inmediatamente al sur de los depósitos deltaicos del río San Fernando ( 17.00 km. Aprox. ) y disminuye hasta 3.00 km. de ancho cerca de la desembocadura del río Soto la Marina.

### **3.9.0. HIDROGRAFÍA.**

La laguna comprende dos extensiones de agua aisladas que cubren aproximadamente la cuarta parte de su superficie original. En los últimos años se ha estado desecando y su nivel en la actualidad es de 1.00 m. abajo que el nivel sobre el mar; se ha notado que la salinidad aumenta en forma directamente proporcional al proceso de desecación, por otra parte, las aportaciones de agua dulce aumentan y se espera que con el tiempo, se llegará a un estado de equilibrio con la salinidad.

Actualmente se nota que la concentración de sales se está aproximando al valor crítico para la precipitación del sulfato de calcio. En ocasiones éste valor se ha superado, pudiéndose encontrar, en las llanuras marginales de la cuenca meridional costras

constituidas por cristales de yeso, y en algunos lugares se ha alcanzado la concentración necesarias para la precipitación del cloruro de sodio. Al norte de la isla Larga, en la cuenca septentrional, existen salinas naturales, cuyas sales se disuelven parcialmente durante la época de lluvias. La característica principal climática del área es que la evaporación predomina sobre la precipitación, cabe mencionar que las aguas de los principales ríos son aprovechadas por los agricultores locales en pequeñas presas de irrigación y no llegan a la laguna.

### 3.10.0. PRECIPITACIÓN - EVAPORACIÓN.

En éstas estaciones climatológicas de la S.A.R.H. en la zona cercana a la Laguna Madre, se reportan evaporaciones mayores a las precipitaciones, con excepción de los años en que pasa algún ciclón en la zona.

Las características de la precipitación y evaporaciones en las poblaciones aledañas a la Laguna Madre se indican en el cuadro 3.8 :

TABLA DE EVAPORACIONES Y PRECIPITACIONES					
ESTACIÓN	PERIODO AÑOS	EVAPORACIÓN MEDIA (mm)	PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)	EVAPORACIÓN NETA (mm)	VOLUMEN EVAPORADO (mm)
SOTO LA MARINA	27-64	-----	700.90	-----	-----
SAN FERNANDO	32 - 65	1,908.00	618.60	1,289.40	2,578.80
LA PIEDAD	60 - 63	2,043.00	526.20	1,516.80	3,033.60
MATAMOROS	17 - 64	1,816.60	670.00	1,146.60	2,293.20

CUADRO 3.8

### **3.11.0. ANÁLISIS HIDRODINÁMICOS DEL CANAL INTRACOSTERO.**

Los requerimientos mínimos necesarios para garantizar la operación del canal son:

**A) Asegurar una profundidad mínima que permita el paso de convoyes y remolcadores en cualquier tiempo.**

**B) Que el intercambio de agua a través del canal intracostero sea de tal magnitud, que se permita la navegación de los convoyes de barcazas empujados por el remolcador.**

La razón fundamental por la cual se da el intercambio de agua en el canal se debe al efecto de la marea, la precipitación, escurrimiento y la evaporación que se produce en el canal y las lagunas por las que éste atraviesa o se comunica, generándose por estos motivos un gradiente hidráulico. La marea tiene un efecto mucho mayor que la evaporación en la generación de la corriente en el canal.

La marea es un fenómeno generado por las fuerzas gravitacionales que son el Sol y la Luna, así mismo, las órbitas de la luna alrededor de la tierra y de ésta al rededor del Sol son elípticas, por lo que habrá una atracción máxima ( Perigeo ) y otra mínima ( Apogeo ) en cada ciclo de las órbitas respectivas.

Si tomamos los efectos gravitacionales de la Luna, el Sol y la Tierra como los generadores principales de la marea como unitario, las componentes principales de la marea se muestran en el cuadro 3.9:

CUADRO COMPONENTES DE LA MAREA.				
COMPONENTE	SIMBOLO	PERIODO	AMPLITUD	FASE
LUNA PRINCIPAL	M2	12.42	100.00	-----
SOLAR PRINCIPAL	S2	12.00	46.66	SEMIDIURNA
ELIPTICA LUNAR LARGA	N2	12.66	19.20	-----
LUNISOLAR DIURNA	K2	11.97	12.70	-----
LUNAR PRINCIPAL DIURNA	O1	25.98	41.50	DIURNA
LUNISOLAR DIURNA	K1	23.93	58.40	-----
SOLAR PRINCIPAL DIURNA	P1	24.07	19.40	-----

CUADRO 3.9

La velocidad de la onda de marea depende de la profundidad en la que se propaga. Por el período que tiene la marea, la ola generada tiene una longitud tal, que se traslada con las características de una onda en aguas bajas; su valor se obtiene de la expresión:

$$c = (g h)^{0.5}$$

en donde:

c = celeridad de onda

g = gravedad

h = profundidad

Considerando una marea promedio de 10 hr. entre pleamar y bajamar, el efecto de ésta en el canal alcanza una distancia aproximada de 224.30 Km., lo que significa que el efecto de la marea alcanza toda la longitud de los 6 tramos en que se ha dividido el Canal Intracoastero Tamaulipeco; la variación de los niveles del mar se tomaron de la publicación

de predicciones de marea para 1996, publicadas por el Instituto de Geofísica de la U.N.A.M.

El fenómeno de las mareas es cíclico con periodo de 29 días 12 horas 44 minutos, tiempo que tarda la luna en pasar por todas sus fases, es decir, un mes sinódico. Se tomó un ciclo completo de mareas para la simulación hidrodinámica y se consideran las fluctuaciones de la marea del ciclo lunar, como promedio de todo un año. Los intervalos (  $\Delta t$  ) en que se divide el mes sinódico, es de dos horas, dando un total de 355 niveles de marea, mismos que fueron simulados para conocer el aporte de gasto y volumen de cada uno de éstos niveles contribuyen en el suministro o evacuación de agua en el canal.

De acuerdo a la configuración de la costa de Tamaulipas, el canal se dividió en 6 tramos, limitados por su comunicación con el mar al inicio de éstos y en su extremo opuesto con la laguna costera en que termina cada uno de los tramos.

Las longitudes aproximadas de los tramos del canal se presentan en el cuadro 3.10:

TRAMO DEL CANAL	LONGITUD (m.)
PUERTO IND. ALTAMIRA - I. DE SAN ANDRÉS	9,000.00
I. DE SAN ANDRÉS - BARRA DEL TORDO	21,000.00
BARRA DEL TORDO - I. DE MORALES	51,000.00
LAGUNA DE MORALES - LA PESCA	30,000.00
DE LA PESCA - AL SUR DE LA LAGUNA MADRE	11,000.00
NORTE DE LA LAGUNA MADRE - PTO. DE BROWNSVILLE	64,200.00

CUADRO 3.10

Por lo que respecta al Río Pánuco-Puerto Industrial de Altamira, por la sección del canal y la longitud del tramo, éste prácticamente se comporta como vasos comunicantes, pues la marea en ambos extremos es prácticamente la misma y su efecto tarda en alcanzar la mitad del canal en sólo algunos minutos, por lo que no se simula su comportamiento hidrodinámico.



Con los datos de los tramos en que se dividió el canal y los datos de la marea, se simulan las condiciones hidrodinámicas de cada uno de éstos tramos de canal, obteniéndose los gastos y volúmenes, tanto ingresados hacia el canal como evacuados del mismo, así como el volumen neto que resulta de la simulación del ciclo lunar completo.

### 3.12.0. TRANSPORTE DE SEDIMENTO.

Para evaluar el transporte de sedimentos a través del fondo de las lagunas costeras se requiere conocer los campos de vientos para predecir la generación del oleaje como las lagunas costeras tienen profundidades bajas y las áreas de generación del oleaje en su interior son áreas abiertas y sin obstáculos, alcanzando varios Km. sus anchos promedios, el oleaje que se genera por las intensidades de los nortes ( se supone que frecuentemente ) alcanza la condición de rompiente:

$$h = 0.142 \tan h \text{ kd m } \times / L \cdot b$$

En donde:

h = Altura máxima de la ola m x

L = Longitud de la ola a la profundidad db

$$K = 2 \pi / L \text{ ( no de onda) } b$$

### 3.13.0. TERMINALES DE APOYO.

Una terminal marítima es la parte de un puerto o albergue que proporciona zonas de atraque y servicios a la carga, así como facilidades para su almacenamiento.

El costo aproximado de construcción se considera en \$ 5,000,000.00 U.S.D. por terminal portuaria tipo. Debido a las necesidades básicas de la obra se consideraron las siguientes localidades:

- 1) Carbonera - Municipio de Sn. Fernando.
- 2) La Pesca - Municipio de Soto la Marina.
- 3) Barra del tordo - Municipio de Aldama.
- 4) Altamira - Municipio de Altamira.

Cada una de estas terminales contará con accesos, servicios de agua potable, electrificación, alcantarillado sanitario y servicios aéreos, a continuación, en la tabla 3.6 se muestra a detalle cada uno de estos servicios, y en el cuadro 3.11 se muestra la distribución de cada terminal tipo

ÁREAS DE DESARROLLO PARA LAS TERMINALES	
ESTAS ESPECIFICACIONES SERÁN PARA LAS CUATRO TERMINALES TIPO	
TERMINAL DE TRANSFERENCIA	1.20 ha
TERMINAL DE GRANOS	2.00 ha
TERMINAL DE CONTENEDORES	2.00 ha
PATIO DE GRANELEROS	1.20 ha
PATIO DE ALMACENAMIENTO DE CONTENEDORES	1.00 ha
ESTACION DE MANTENIMIENTO (SERVICIO DE NAVES)	2.00 ha
TERMINAL DE TRANSFERENCIA DE FLUIDOS	1.00 ha
ÁREAS DE SERVICIOS, SEGURIDAD Y VIGILANCIA:	
DOMBROS Y CLINICA MEDIA	0.50 ha
ADMINISTRACION Y SERVICIOS	1.00 ha
ÁREA DE ESPERA	2.00 ha
<b>TOTAL DEL ÁREA DE LAS TERMINALES.</b>	<b>14.60 ha</b>
CONTARA TAMBIEN CON UNA DARSENA DE 800.00 m. X 800.00 m.	

CUADRO 3.11

En el cuadro 3.12 se muestra específicamente cada una de las terminales, mostrando los accesos carreteros y los accesos a los aeropuertos, así como los datos de los servicios generales para el óptimo funcionamiento de las terminales.

<b>TERMINAL 1 CARBONERA - MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS</b>	
ACCESOS	CARRETERA A SAN FERNANDO 57.00 Km.
SERVICIOS	AGUA POTABLE 2.00 Km. ELECTRIFICACIÓN 0.50 Km. ALCANTARILLADO SANITARIO 2.00 Km.
SERVICIOS AERÉOS	AEROPUERTO DE LA CD. DE MATAMOROS 187.00 Km.
<b>TERMINAL 2 LA PESCA - MUNICIPIO DE SOTO LA MARINA</b>	
ACCESOS	CARRETERA A SOTO LA MARINA 70.00 Km.
SERVICIOS	AGUA POTABLE 1.00 Km. ELECTRIFICACIÓN 0.30 Km. ALCANTARILLADO SANITARIO 1.00 Km.
SERVICIOS AERÉOS	AEROPUERTO DE C.D. VICTORIA 14.00 Km.
<b>TERMINAL 3 BARRA DEL TORDO - MUNICIPIO DE ALDAMA</b>	
ACCESOS	CARRETERA A ALDAMA 20.00 Km.
SERVICIOS	AGUA POTABLE 1.50 Km. ELECTRIFICACIÓN 0.50 Km. ALCANTARILLADO SANITARIO 2.00 Km.
SERVICIOS AERÉOS	AEROPUERTO DE LA CD. DE TAMPICO 140.00 Km.
<b>TERMINAL 4 ALTAMIRA - MUNICIPIO DE ALTAMIRA</b>	
ACCESOS	CARRETERA A ALTAMIRA 10.00 Km.
SERVICIOS	AGUA POTABLE 1.50 Km. ELECTRIFICACIÓN 1.00 Km. ALCANTARILLADO SANITARIO 2.00 Km.
SERVICIOS AERÉOS	AEROPUERTO DE LA CD. DE TAMPICO 40.00 Km.

CUADRO 3.12

### **3.14.0. SEÑALIZACIÓN DE LA VÍA.**

Como apoyo auxiliar de la navegación por el canal, se ha definido la señalización de la vía, de acuerdo a los reglamentos de navegación.

Las señales visibles diurnas y nocturnas que indiquen la navegación en el canal, utilizan la misma estructura y transmiten señales y avisos necesarios para su identificación diurna, y luz con características destellantes y colores, para la identificación nocturna.

Las boyas de señalización requeridas para el canal deberán de ser de luces alternantes, distanciadas entre sí, a ambos lados del canal; de acuerdo con su alcance y el cambio de dirección en el canal, el mínimo alcance es usualmente de 3 millas (4.80 Km.) dependiendo esto del poder de la luz y de la altura sobre el nivel del agua; por lo tanto, la distancia entre las boyas consecutivas de cualquiera de los lados es de 6 millas (9.60 Km.) en las líneas rectas y a intervalos más cortos en las curvas; por lo que el canal se deberán instalar un total de 140 boyas considerando partes y curvas del canal. Se estima que el costo unitario de las boyas es de \$ 3,000.00 U.S.D. lo que daría un total de \$ 420,000.00 U.S.D

### **3.15.0. PROTECCIÓN Y REFORESTACIÓN.**

En considerables extensiones del litoral, entre Tampico y el Río Bravo, se presenta el desplazamiento de las arenas hacia tierra, arrastradas por el viento, formando dunas de arena de 3.00 Km. a lo largo de la playa. Esta fenómeno se ha puesto particularmente en evidencia entre la Laguna Madre y el Río Bravo, en aquellos lugares en donde el trazo del canal pasa a 1.00 Km. de la línea costera; esto constituirá un riesgo permanente e implica un mantenimiento adicional y costoso.

Por lo siguiente se recomienda que a la par del proceso de la construcción del canal, deberá de emprenderse una reforestación intensa con vegetación nativa de las zonas

(mezquite, arbustos, halófilos y pastos) y con las que se puedan adaptar al medio como lo sería la casuarina.

En la zona centro, del puerto de la Pesca a la Boca de Barra del Tordo, se recomienda en las lagunas el mangle, que dio muy buen resultado en el Estado de Veracruz.

De la Boca de Barra del Tordo al puerto de Tampico, se sugiere la anterior reforestación que posiblemente de un buen resultado, o bien, usar encinos y chaca. El área a sembrar equivaldría a 2,185 ha. que a razón de \$ 2,000.00 U.S.D. nos da el total de \$ 4,370,000.00 U.S.D. que es insignificante con el costo del canal.

### 3.16.0. PROGRAMA Y PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN.

La construcción del Canal Intracostero se realizará en un tiempo de 18 meses para lo que se propone tener, simultáneamente, varios frentes de trabajo. Estos deberán de ser iniciados en 8 zonas y podrán ampliarse en el transcurso de la obra. Como obras complementarias al canal, se propone la construcción de 9 cruces carreteros y 9 puentes, cuya estructura se definirá en base a los estudios de Mecánica de suelos y aforo vehicular.

Los cruces son:

- 1) Carretera Matamoros - Playa Bagdad.
- 2) Carretera Matamoros - Playa el Mezquitil.
- 3) Carretera La Pesca - Playa.
- 4) Carretera Tepehuajes - Playa.
- 5) Carretera Barra del Tordo - Playa.
- 6) Carretera Altamira - Playa.
- 7) Carretera Madero - Playa.
- 8) Av. Alvaro Obregón - Cd. Madero.
- 9) La barra Tampico - Escolleras.

También se encuentra un cruce de dos vías de ferrocarril, que van a "Química del Mar", al igual que los puentes de los cruces carreteros. Se tendrán que hacer estudios especiales de puentes basculantes de ferrocarril. Entre Tampico y Altamira hay varios cruces con tuberías de PEMEX y las empresas del corredor industrial, que deberán profundizarse para permitir la construcción del canal.

**3.17.0. CRUCES DE INSTALACIONES DE PEMEX CON EL TRAZO DEL CANAL INTRACOSTERO.**

- 1) Gasoducto de 6" a Química del Mar.
- 2) Combustoleo de 6" a Química del Mar.
- 3) Línea de plataforma a batería de arranque ( perpendicular al callejón de embarque).

**3.18.0. CRUCES DE LAS INSTALACIONES DEL CORREDOR INDUSTRIAL CON EL TRAZO DEL CANAL INTRACOSTERO.**

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1) Descarga de la empresa Dupont al mar   | 18"             |
| 2) Descarga de la empresa Humex al mar    | 8"              |
| 3) Descarga de la empresa Novaquim al mar | 8"              |
| 4) Descarga de la empresa Petrocel al mar | 14"             |
| 5) Descarga de la empresa Negromex al mar | arr. Garrapatas |
| 6) Descarga de la empresa Policyd al mar  | arr. Garrapatas |
| 7) Descarga de la empresa C.F.E. al mar   | 20"             |

Cruce del Canal Intracostero con el canal de descarga de la presa Tamesi de 550.00m. Existen también obras complementarias a largo plazo, que se requerirán de acuerdo al futuro desarrollo del canal. Estas podrán ser:

- 1) Ampliación de carreteras hacia las terminales.
  - 2) Construcción de vías de ferrocarril.
  - 3) Ampliación de la infraestructura básica de las terminales, tales como electricidad, agua, estaciones de combustible, etc.
  - 4) Construcción de esclusas en los ríos de mayor aportación.
- Estas dependerán del estudio de factibilidad en la operación del canal.

### **3.19.0. EQUIPOS DE NAVEGACIÓN.**

En la actualidad, y desde tiempos anteriores se ha utilizado la barcaza para transportar las mercancías homogéneas a través de los canales; estas barcazas están construidas a base de elementos metálicos de tal manera que formen un cajón rígido. Su construcción está dada por la relación de 5 a 7 ( de eslora a la manga ) para que la barcaza pueda tener una buena estabilidad; por lo que se refiere a la relación de eslora al puntal, debe de constarse de 1/20 a 1/25 ya que de ésta norma dependerá la resistencia del casco, evitándose así, las deformaciones por la carga.

Las barcazas que se van a destinar al tráfico del canal, deberán tener las mismas características estándar que sus similares en los Estados Unidos; la estandarización es conveniente por tratarse del tráfico entre los dos países, se aplicarán las normas del tráfico establecidas por los Estados Unidos de América.

**Características:**

- 1) 59.40 m. de longitud.**
- 2) 10.70 m. de ancho.**
- 3) Calado de 2.60 m. (cargado).**
- 4) Velocidad máxima es de 9.50 Km/hr.**
- 5) Capacidad de 1,655 Ton.**

En la actualidad el método utilizado para mover las barcazas es el empuje en lugar de arrastre ya que tiene la ventaja de emplear una menor tripulación, debido a que los tripulantes se encuentran en el remolcador. Si el tren es arrastrado, cada barcaza requiere de dos tripulantes, por esta razón el sistema de empuje es, ahora, universalmente adoptado.

**3.20.0. DESCRIPCIÓN DEL REMOLCADOR.**

El remolcador es una unidad flotante autopropulsada capaz de empujar a las barcazas y de llevarlas hasta su destino. Esta unidad deberá de contar con una reserva de potencia que la haga capaz de enfrentar los fuertes vientos que pudieran soplar en dirección contraria o que le ocasionen contratiempos durante la travesía, así como las corrientes de agua que se pudieran presentar durante ésta. Las características de la embarcación son aproximadamente las que siguen:

- 1) Eslora: 40.00 m.**
- 2) Manga: 9.00 m.**
- 3) Calado: 2.14 m.**
- 4) Velocidad de tránsito: 9.00 Km/hr.**
- 5) Potencia del remolcador: 1,200 H.P.**



### **3.21.0. OBJETIVO DEL PLANTEAMIENTO.**

El objetivo general del planteamiento ecológico es definir el posible impacto ambiental de las obras del Canal Intracostero, y proponer el ordenamiento ecológico que conduzca a una aprovechamiento racional y a la conservación de los recursos naturales en la zona.

### **3.21.1. PLANTEAMIENTO ECOLÓGICO.**

El desarrollo de un país, región o zona, implica una serie de acciones que modifican el medio ambiente; cualquier obra o asentamiento que se realiza en ese medio, iniciará una estrecha interrelación con todos y cada uno de los elementos que la integran. Los aspectos ecológicos han sido sacrificados en áreas de desarrollo, y por una planeación desintegrada de ellos, se tiene que recurrir a soluciones paliativas, para evitar que se generen aspectos desestabilizadores u opuestos a las condiciones originales del medio.

Los estudios y análisis ecológicos son de gran importancia como parte integral de cualquier proyecto de desarrollo, de ésta manera se prevén los efectos de las acciones a realizar y se generan marcos de normatividad y conservación de las reservas ecológicas; consecuentemente se obtienen los beneficios que llevan al aprovechamiento máximo sostenible de los recursos naturales y al mejoramiento de un nivel de vida, acorde a las condiciones intrínsecas del medio.

El Canal Intracostero representa una alternativa, desde el punto de vista ecológico, de convertirse en una obra ingenieril que brinde la posibilidad de solventar problemas ambientales que enfrenten cuerpos de agua tan importantes en la región como lo es la Laguna Madre. Uno de los aspectos en los que se ha hecho mayor énfasis dentro del Tratado de Libre Comercio es la protección del medio ambiente. Por ésta razón, y por los

alcances que el canal intracostero tendrán en la aplicación de dicho tratado, es de suma importancia determinar el impacto ecológico derivado de la construcción y operación del mismo.

La correlación del diagnóstico ambiental con la imagen técnica conceptual del proyecto del canal, determinará las estrategias y ordenamientos que permitan el desarrollo integral de la zona, en armonía con el ambiente y los recursos naturales existentes.

Cabe mencionar que la franja Tamaulipeca está conformada por diversos ecosistemas, considerándose de mayor importancia los del ambiente estuarino, lagunario y las llanuras de inundación; estos albergan distintas especies, destacando por su importancia comercial el camarón, ostión, jaiba y langosta. Son también, refugio natural de aves sedimentarias y migratorias, así como de especies acuáticas que encuentran en ellos un medio propicio para su desarrollo y conservación.

El planteamiento ecológico forma parte medular de las estrategias para definir y fundamentar, ambientalmente, la viabilidad técnica del proyecto del canal intracostero.

### **3.22.0. ESTUDIOS PRELIMINARES ECOLÓGICOS PARA EL CANAL INTRACOSTERO.**

Los estudios analizados que hacen referencia al proyecto, se remontan a la década de los 60's, retomando la idea del mismo tenemos los estudios realizados sobre el Canal Intracostero por la Dirección de Obras Marítimas (1963), la Secretaría de Marina (1966), así como la O.N.U. (1967-68), estos estudios no contemplan los aspectos ambientales del proyecto; sin embargo, se tiene información sobre trabajos preliminares que sobresaltan la importancia de la zona.

Yañez - Arancibia y Schlapfer (1968), presentaron un estudio sedimentológico, de la Laguna Madre, aportando información relevante sobre las condiciones ambientales de la

misma y mencionan que el clima predominante en la región es árido, con un alto grado de evaporación, contrastando con un muy bajo aporte de agua fluvial y por escurrimiento; en consecuencia, la laguna está en proceso de desecación, incrementando la salinidad de sus aguas remanentes y la concentración de sales sobre sus márgenes, alterando drásticamente, la calidad del suelo.

El " Estudio de factibilidad Económica del Canal Intracoastero Coatzacoalcos a Ciudad del Carmen " (Abril de 1973), de la Secretaría de Marina, es el primero que considera "aspectos ecológicos" dentro del proyecto. Contempla que la construcción de ésta vía podría dar lugar a una perturbación del equilibrio ambiental en lagunas y esteros que quedarían interconectados, así mismo, reporta alguna de las especies de las zonas estuarinas del Golfo de México que pueden resultar afectadas.

A continuación se numeran consecuencias que pueden resultar del establecimiento del canal en la zona:

- 1) Al realizar el dragado a través de las lagunas, el movimiento de lodos podría perjudicar al ostión.
- 2) Se corre el peligro de dividir físicamente las lagunas si el dragado no se hace adecuadamente y, si se bisectan éstas áreas se crean problemas de circulación interior.
- 3) Al interconectar varios sistemas lagunarios podrían presentarse problemas de contaminación, fundamentalmente de fuentes petroleras.
- 4) Un factor favorable sería que, al encadenar diversas lagunas mediante un canal navegable, se tendría una mayor recirculación de las aguas, lo que aumentaría la productividad al reducirse el tiempo de residencia de las mismas.
- 5) Al interconectar sistemas independientes de esteros y lagunasse alterarían los parámetros ambientales originales dando lugar a una modificación de esos ecosistemas.

Se considera prematuro juzgar si ecológicamente los cambios serían favorables o desfavorables al construir el canal, se establece que las actividades relacionadas al uso del canal deben sujetarse a las disposiciones que establezcan la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Por otra parte, el departamento de pesca de la Secretaría General de Recursos Pesqueros (1978), presenta un estudio de preinversión a nivel exploratorio titulado "Complejo Económico de la Laguna Madre en Tamaulipas" Vol 1 y 2.

En este documento se reportan estudios meteorológicos (climas, vientos y precipitaciones), estudios hidrológicos (escurrimientos), y oceanográficos (análisis estadísticos y ciclónico de oleajes, de marca astronómica, sobre elevación por efectos de viento).

Sánchez (1980) presenta un análisis de los factores físicos y químicos para identificar zonas con prospección acuícola en la Laguna Madre de Tamaulipas. Describe las condiciones bióticas e hidrológicas durante el otoño-invierno de 1977 y la primavera-verano de 1978. También se menciona que los efectos ciclónicos sobre la laguna le han permitido mantener un potencial significativo de producción de especies. Destaca que con anterioridad la laguna contaba con 13 bocas abiertas y que hasta la fecha del estudio sólo había dos:

En éste mismo estudio se dan una serie de recomendaciones para la rehabilitación de la laguna, destacando las siguientes:

- 1) Desazolve y estabilización de bocas.
- 2) Drenar mayor cantidad de agua dulce a la laguna.
- 3) Introducir nuevas especies para analizar su acoplamiento a las condiciones extremas y cambiantes de la laguna.

Uno de los estudios más recientes que considera aspectos ambientales en la región, presentado por CIDIPORT (1989), denominado "Diagnóstico de la problemática de

contaminación del agua en las zonas urbanas". En éste trabajo se presentan los principales usos del agua en las zonas urbanas e industriales, así como sus fuentes de abastecimiento; indica también el marco general de las fuentes de contaminación que afectan a los principales cuerpos de agua fluviales en la franja costera Tamaulipeca.

Contreras - Balderas (1990), reportan la existencia de 66 aves acuáticas y subacuáticas en tres estaciones de la Laguna Madre (La pesca, Enramadas y carbonera).

Mencionan el gran valor ecológico de éstas zonas por encontrarse en su ruta migratoria, además de la importancia cinegética de algunas de ellas. Las especies más cazadas en esos lugares son el pato cabeza roja y la cerceta aliazul, de acuerdo con entrevistas a cazadores, reportan una baja densidad durante los años de estudio analizados (1988-1989), posiblemente por el incremento de la caecria y por los efectos del huracán Gilberto (cambios de ruta migratoria o desplazamiento hacia el norte de ésta).

En (1993-1994) se presentó el estudio denominado "parque acuícola de Tamaulipas:

Situaciones y Perspectivas de la actividad Acuícola en el Estado", elaborado por la empresa de Servicios Integrados, Consultoría y Desarrollo de Proyectos S.A. de C.V. en el que analizan las posibilidades de aprovechamiento de aguas y terrenos para la acuicultura, principalmente de camarón, ostión, bagre, y tilapia. Reporta que la franja costera de Tamaulipas cuenta con 43,050 ha. de zonas con vocación acuícola; destacando que 37,800 ha. (el 87%) no cuentan con cambios en los caminos de acceso. Menciona la existencia de dos centros productores de postlarvas de camarón (uno en Vista Hermosa y el otro en la Pesca), además de algunos proyectos que han suspendido sus operaciones por problemas de calidad del agua de abastecimiento y aspectos técnico-económicos.

### **3.23.0. DESCRIPCIÓN DE LA FRANJA TAMAULIPECA.**

El área de influencia económica se ha definido como la franja costera del Estado de Tamaulipas, delimitada al norte por la desembocadura del Río Bravo y al sur por el puerto de Tampico donde se puede apreciar lo siguiente en la tabla 3.9, se consideran como parte del área de estudio los cuerpos de agua (lagunas, esteros, etc.) y llanuras inundables existentes a lo largo de la costa.

Los cuerpos de agua más relevantes son:

- 1) El complejo de la Laguna Madre.
- 2) Laguna de Almagre.
- 3) La laguna de Morales.
- 4) La laguna de San Andrés.

En las cuales se desarrollan diversas actividades pesqueras y acuícolas, además se cuentan con tres regiones hidrológicas denominadas:

- 1) La región del Bajo Río Bravo y Río Salado, en la parte norte
- 2) La región que incluye los ríos San Fernando y Soto la Marina, así como arroyos del centro este y los del sureste.
- 3) La región del Bajo Pánuco, que comprende los ríos Guayalejo y Tamesí, en el sur.

En cuanto al clima, en la parte sur es caluroso y húmedo, con una precipitación de más de 1,000 mm anuales, originando escurrimientos del orden de los 500,000 millones de m<sup>3</sup>/año. Al norte es caluroso con clima seco y semiárido, con precipitaciones menores a 1,000 mm anuales siendo la mínima de 200 mm. La temperatura promedio oscila entre los 23° y 28° en verano de 6° a 14° en invierno, los vientos dominantes son los del sureste siendo los más intensos en la época de invierno conocidos en la región como "nortes".

A lo largo de la costa existen diferentes tipos de vegetación, principalmente:

Halófilas, mezquital, seba baja espinosa, pastizal cultivado manglar y matorral espinoso. El área de alimentación y refugio. El delta del Río San Fernando es un hábitat de gran importancia para las aves playeras.

Las poblaciones y comunidades distribuidas a lo largo de la costa son:

- 1) Matamoras y su área conurbada.
- 2) Higuierillas.
- 3) La Capilla.
- 4) El Barrancón del Tío Blas.
- 5) La Media Luna.
- 6) Santa Rita.
- 7) La Carbonera.
- 8) El Carvajal
- 9) Punta de Alambre.
- 10) Las Entramadas.
- 11) La Pesca.
- 12) Los Tepehuajes.
- 13) El Brasil.
- 14) Barra del Tordo.
- 15) El Morón.
- 16) El Barranco.
- 17) Altamira.
- 18) Cd. Madero.
- 19) Tampico.

Los principales usos del suelo en la zona norte son los destinados a tierras de agostadero e industrial (en lo particular Matamoros), en la parte sur se encuentra el complejo industrial y urbano más importante del Estado (corredor Altamira - Tampico - Madero).

### 3.24.0. DIVISIÓN ECOLÓGICA DEL ÁREA.

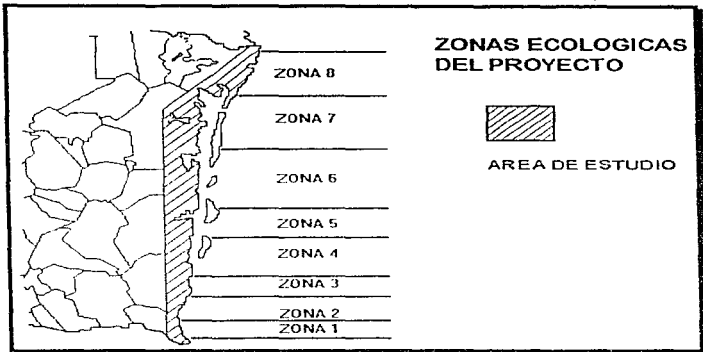
Para los fines prácticos de este planteamiento ecológico de estudio que comprende la franja costera del Estado de Tamaulipas, se dividió en 8 zonas de interés ecológico, delimitándolas en base a características comunes ó semejantes que se representan en el cuadro 3.13, para cada una de las zonas que se describen se va a necesitar reforestarse con diferentes especies, con el objeto de poder mitigar el efecto de la erosión en las márgenes del canal.

ESPECIFICACIÓN DE AREAS DE FORESTACIÓN				
ZONA	DISTANCIA (Km.)	SUPERFICIE (ha.)	ESPECIES VEGETALES RECOMENDADA	COSTO U.S.D. / ha.
8	94.50	957.30	ARBUSTOS Y PASTOS	2,000.00
5	29.10	261.90	HALOFILAS, ENCINOS Y CHACA.	2,000.00
4	49.50	445.50	IDEM ZONAS	2,000.00
3	48.80	439.20	IDEM ZONAS	2,000.00
2	9.00	81.00	IDEM ZONAS	2,000.00

CUADRO 3.13



A continuación se muestra el plano 3.14 con las ocho zonas para su estudio.



PLANO 3.14

**ZONA 1.-** Se inicia desde el muelle de Prácticos en Tampico y termina en el puerto industrial de Altamira.

Factores Físicos:

- Clima cálido sub-húmedo
- Temperatura promedio 22° a 23° C
- Precipitación de 1,000 - 1,500 mm al año

**Factores Biológicos:**

- Se encuentran especies como mangle, encino y palmera característicos de la zona.
- Gran desarrollo en la industria acuícola.

**Factores Sociales:**

- Se encuentra la Ciudad de Tampico - Madero con una población de 970,127 hab.
- La economía se basa en el desarrollo de la industria petroquímica.

**ZONA 2.-** Delimitada al sur del puerto industrial de Altamira y al norte por el inicio de la Laguna de San Andrés.

**Factores Biológicos:**

- Los pastizales cultivados son de gran importancia para el Estado ya que encontramos sorgo, maíz y soya.

**Factores sociales:**

- Las principales poblaciones son Altamira y Lomas Real, donde la economía se basa principalmente en la elaboración de plásticos y hules.

**ZONA 3.-** Inicia en la Laguna de San Andrés y termina en Barra del Tordo.

**Factores Físicos:**

- En la Laguna de San Andrés desembocan los ríos Berberena y Tigre.

**Factores Biológicos:**

- Existe gran vegetación halófila y algunas áreas son aptas para el pastizal cultivado.

**Factores sociales:**

- Los asentamientos urbanos más importantes son: Las Flores, El Morón y el Barranco en donde se encuentran tres parques acuícolas.

**ZONA 4.-** Principia en Barra del Tordo y termina en Tepehuajes.

**Factores Biológicos:**

- En ésta zona se encuentra el área de protección a la tortuga Lora.

**Factores Sociales:**

- Los principales asentamientos humanos son Barra del Tordo, Brasil y los Pericos, donde su principal economía se basa en la pesca.

**ZONA 5** .- Va desde Tepehuajes hasta el rio Soto la Marina.

**Factores Biológicos:**

- Se encuentran especies pesqueras muy importantes como lo son: trucha, huachinango y lenguado.

**Factores sociales:**

- No se tiene información de actividades socioeconómicas significativas.

**ZONA 6 Y 7.-** Se ha dividido a la Laguna Madre en zona norte y zona sur, la zona 6 comprende desde la Pesca y termina en la Carbonera; mientras que la zona 7 va desde la Carbonera y termina en el Mezquital.

**Factores Físicos:**

- Los suelos están afectados por la constante acción de las sales de la laguna; si no se tiene cuidado con las bocas de la laguna hacia el mar se generarán problemas de transporte de sedimentos.

**Factores Biológicos:**

- Compuesta por halófilas que sirven como estabilizadores de las márgenes protegiéndolas contra la erosión.

**Factores sociales:**

- Los principales asentamientos urbanos son: La Pesca, Punta de Alambre, la Carbonera y las Higuierillas, donde la principal actividad es la pesca comercial. En la Pesca se está realizando el proyecto turístico del mismo nombre.

**ZONA 8 .-** Inicia en el Mezquital y termina en el Río Bravo.

**Factores Físicos:**

- Es una área de llanuras inundables donde permiten el crecimiento de pastos y matorrales para la ganadería.

**Factores Biológicos:**

- Se llevan a cabo actividades ecológicas para la protección y conservación de aves migratorias.

**Factores Sociales:**

- Los principales centros urbanos son el Mezquital y Matamoras y su actividad principal es lo industrial.

**3.25.0. FUENTES DE CONTAMINACIÓN.**

Debido al desarrollo industrial y urbano que se está presentando en la zona, se tienen problemas de contaminación, que están afectando los recursos naturales y a la población, ya que se están arrojando grandes cantidades de contaminantes a los ríos, lagunas y en algunos casos al mar. Estos contaminantes, son resultado del producto de las aguas negras de los centros urbanos y costeros, además de componentes residuales como plaguicidas, herbicidas y fertilizantes.

Cabe mencionar la posible contaminación que puede presentarse por el lavado de barcos, y/o derrame de productos contaminantes, en mar abierto que podrían ser arrastrados por las corrientes hasta entrar a las lagunas por las bocas. Por último, en las regiones pesqueras se derraman cantidades considerables de aceites y combustibles por el paso continuo de embarcaciones.

### **3.26.0. NORMATIVIDAD Y LEGISLACIÓN ECOLÓGICA.**

El marco legal y normativo ecológico en torno a la construcción del canal que se apega estrictamente a los lineamientos vigentes emitidos por la Federación a través de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en materia de impacto ambiental, incluidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección del ambiente.

Dentro del marco legal se encuentran los artículos 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que establecen las bases para la Ley General del Equilibrio Ecológico y protección del ambiente. Además se tomarán en cuenta los ordenamientos del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección del ambiente en materia de Impacto Ambiental.

**CONTAMINACIÓN.-** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico o alteración en las relaciones de independencia de los elementos naturales que conforman el ambiente.

El ordenamiento ecológico definirá los procedimientos de evaluación dirigidos a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en la zona en estudio, con el fin de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente. Es necesario puntualizar los principios básicos de la política económica nacional, para enmarcar en ellos el concepto técnico del proyecto del Canal Intracostero.

- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad mexicana, y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas presentes y futuras.

- Los ecosistemas deben ser aprovechados, asegurando una productividad óptima sostenible y que ésta, además, sea compatible con su integridad y equilibrio ecológico.

- La responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico debe de ser asumida tanto por autoridades como por particulares y comprende tanto las condiciones presentes como aquellas que determinarán la calidad de vida de las generaciones futuras.

- El bien común del ambiente sano debe estar por encima del supuesto derecho de la propiedad privada que puede dañarlo.

- Los actos realizados dentro de la soberanía de nuestra nación no deben afectar el equilibrio ecológico de otros países, pretendiendo así la reciprocidad por parte de los mismos.

- Nuestro país, en conjunto con otras naciones, promueve la preservación y el establecimiento del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales.

Basada en éstos principios, la política ecológica mexicana orienta todas sus acciones hacia la consecución de la planeación y ejecución de la acción gubernamental, derivadas del Acuerdo Nacional para el Mejoramiento Productivo del Nivel de Vida.

De acuerdo con los principios anteriores, el planteamiento ecológico del canal tendrá como marco legal las leyes, reglamentos y acuerdos ecológicos correspondientes.

- Reglamento de La Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente del Estado de Tamaulipas en materia de impacto.

- Reglamento para la prevención y control de la contaminación de aguas.

- Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

- Reglamento de la Ley general del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

#### **LEGISLACIÓN EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES :**

- Ley de Expropiación.
- Ley de Conservación del Suelo y Aguas.
- Ley Federal de Caza.
- Ley Reglamentaria del art. 27 constitucional en el ramo del petróleo.
- Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
- Ley Federal de Aguas.
- Ley de Sanidad Fitopecuaria.
- Ley Federal del Mar.
- Ley Orgánica del Banco Nacional Pesquero y Portuario.
- Ley Forestal.
- Ley Federal de Pesca.
- Ley de Distritos de Desarrollo Rural.

## **REGLAMENTOS :**

- Reglamento de la Ley de Aguas de Propiedad Nacional.
- Reglamento de Parques Nacionales e Internacionales.
- Reglamento del art. 124 de la Ley Federal de Aguas.
- Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias.
- Reglamento de la Ley de Sanidad pecuaria de los Estados Unidos Mexicanos en Materia de Sanidad Vegetal.
- Reglamento de la Ley Federal de Pesca.
- Reglamento de la Ley Forestal.
- Reglamento para los Establecimientos Industriales, Comerciales Molestos, Insalubres o Peligrosos.
- Reglamento de la Zona Federal Marítimo-Terrestre y de los Terrenos Ganados al

### **Mar.**

- Reglamento de la Ley de Obras Públicas.
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios.
- Reglamento de la art. 127 de la Ley de Vías Generales de Comunicación.



### **3.27.0. EFECTOS DEL PROYECTO SOBRE LAS CONDICIONES AMBIENTALES ACTUALES.**

Desde un punto de vista global, la imagen conceptual de las obras del canal permite identificar la respuesta ambiental del proyecto en su entorno ecológico; manifestándose en efectos favorables y desfavorables. En la tabla 3.16 se pueden identificar los posibles efectos.

El factor de peso considerado es la importancia relativa de cada una de las actividades sobre los factores ambientales, para poder obtener valores ponderados que indiquen que actividades y sobre cuales factores reflejan impactos (negativos críticos = 1.0; positivo importante = 5.0; según el índice de impacto ambiental).

La determinación adecuada del trazo del canal es de gran importancia, por las implicaciones ecológicas que de éste se desprenden. Las alternativas de trazo se definieron considerando los factores ambientales predominantes en la zona, la mejor opción de trazo deber ser aquella que conjunte los aspectos técnicos, económicos, financieros y de equilibrio ecológico más favorables como lo muestra el cuadro 3.15

TABLA DE IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADA A LAS OBRAS DEL CANAL.								
ACTIVIDAD	TRAZO	DRAGADO	MAT. OBT.	INFRA. PUERTOS	CANAL OPERA	CANAL MTTO	FORES	INDICE DE IMPACTO
FLORA ACUATICA	2	1	2	2	2	3	4	1.75
FLORA TERRES	1	2	3	2	3	3	5	2.38
FAUNA ACUATICA	2	1	1	3	2	2	3	1.59
FAUNA TERRES	3	3	2	3	3	3	5	2.96
CAL. AGUA	2	1	1	1	2	2	3	1.35
HIDRODI	5	5	4	3	3	5	3	4.15
CAL. AGUA	4	5	5	2	3	5	5	4.05
PESCA	5	1	3	2	2	2	3	1.75
ACUACUL.	5	3	3	2	2	2	3	2.56
RES. ECOL.	3	2	3	3	3	3	5	2.67
CAL. AIRE	3	3	3	2	2	3	5	2.76
SOCIAL	1	1	1	4	5	5	5	2.16
ECONOMIA	5	4	4	5	5	5	3	4.41
AGRICULT.	3	3	2	3	3	3	4	2.92
GANADER.	3	3	3	3	3	3	4	3.04
TURISMO	5	3	4	2	2	2	5	2.71
F.F.E.	0.05	0.35	0.10	0.15	0.12	0.18	0.05	
PROMEDIO	3.25	2.56	2.75	2.63	2.81	3.19	4.06	
1	NEGATIVO CRITICO			4	POSITIVO MINIMO			
2	NEGATIVO MINIMO			5	POSITIVO IMPORTANTE			
3	NO DETERMINADO			6	FACTOR DE PESO ECOLOGICO			

CUADRO 3.15

### 3.28.0. ORDENAMIENTO PARA LAS ACTIVIDADES DE DRAGADO.

Las actividades de dragado deberán estar programadas de tal manera que se genere una remoción mínima de los sedimentos. Para lograr efectos de atenuación y mitigación, deben estudiarse tanto el material dragado como los sitios donde se va a disponer, tomando en cuenta lo siguiente:

- Evaluar la calidad del material.
- Considerar las alternativas posibles de depósito.

- Identificar los posibles problemas.
- Aplicar pruebas de control apropiadas.
- Valorar la necesidad de restricciones a los depósitos.
- Implementar planes y programas de dragado.
- Identificar las opciones de control disponibles.
- Evaluar las consideraciones de diseño.
- Seleccionar las medidas de control adecuadas.
- Seleccionar el equipo que menos sedimento ponga en suspensión.

### **3.28.1. USOS POTENCIALES DEL MATERIAL DRAGADO.**

**Roca.-** Podrán ser destinados a la construcción de bordos libres, obras de estabilización, y una vez triturada, podrá venderse como material para construcción.

**Arenas.-** Por su alto contenido de sales y materia orgánica no deberá ser utilizado en la construcción, podrá ocuparse en elementos de las estructuras de estabilización de canales y bocas, una vez confinadas en geotextiles (bolsarena).

Otro de los usos potenciales de éste tipo de material de dragado ser la generación de islotes de protección para el canal en la Laguna Madre, los cuales pueden ser estructurados a base de arrecifes artificiales.

**Limos y Arcillas.-** Podrán depositarse en zonas de dunas que estén sujetas a procesos erosivos (eólicos e hídricos), con el fin de estabilizarlas, aprovechando las características de consolidación de éste tipo de material. Las zonas de tiro tienen las siguientes restricciones: ser depositadas en áreas de erosión (bases para terraplanes) y nunca dentro de los cuerpos de agua.

### **3.28.2. ZONAS DE TIRO.**

Las zonas de tiro requieren tener las siguientes características:

- Deben de ser zonas bajas.
- No deben ser zonas que estén utilizando o explotando (pesca, agropecuario, turismo, urbano, etc.).
- Deben beneficiar a los habitantes de la región.
  
- No deben ser zonas de reserva o preservación.
- Deben de ser zonas rellenables sin uso productivo y ecológico.
- Deben de ser zonas áridas.
- Tener una vida útil de cuando menos treinta años.

Dentro de éste último aspecto también se tiene que tomar en cuenta la **tendencia y uso de la tierra**. Se recomienda para las áreas de relleno que el material dragado **no contenga gran cantidad de sales y no esté contaminado**. Las áreas destinadas para la disposición de material de dragado se definieron en base a la zonificación ecológica de la región en estudio y deberán cumplir con las siguientes características y condiciones:

- La profundidad mínima de relleno que se toma como base es de 0.70 m. por lo que los terrenos elegidos deberán tener, al menos, dicha depresión.
- Se deberá asegurar que los vientos de la región no transporten el material depositado a zonas aledañas y, menos aún, emigren nuevamente al canal.
- Las zonas de tiro tendrán un radio de influencia de 3.00 Km. debido a la longitud máxima de tiro considerada, por lo que, en cada zona se establecerán zonas de disposición a cada 3.00 Km.
- Generar los islotes como barreras de protección y estabilización del canal en las lagunas.

- Usar material de dragado con menos potencial de uso (arenas).
- Confinar los islotes con barreras.

### **3.28.3. MANTENIMIENTO Y ÁREAS DE DEPOSITO.**

Al no existir un canal en México un canal de longitud y tamaño similar, con las condiciones climatológicas parecidas, que sirvan como base para evaluar el costo de mantenimiento igual, se han considerado los costos del canal norteamericano, en su tramo

de Corpus Christi a Puerto Isabel, durante un periodo de 16 años a partir de su inauguración. El promedio anual de material dragado por Km. se estima en 10,000.00 m<sup>3</sup>, en una longitud de 437 Km., a un costo anual del dragado de mantenimiento ser de \$ 13,100,000.00 U.S.D.

Es importante considerar las áreas de depósito del material producto del dragado de mantenimiento, acorde a las regulaciones ambientales, evitando en lo posible el fuerte incremento en el costo de mantenimiento que puede resultar al tener que retirar el mencionado material hacia áreas lejanas. El costo de mantenimiento de las terminales de carga, casetas de vigilancia y de control de carga, y los señalamientos y comunicación, se estima en \$ 1,000,000.00 U.S.D. anualmente.

### **3.28.4. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE DRAGADO.**

1.- Investigación con la empresa Infraestructura Marítima y Portuaria, que en la actualidad se encuentra dragando en la Laguna de Tamiahua a un precio de \$ 3.00 U.S.D. con tiro de 500 m.

**2.- Se tienen los precios unitarios para dragado en diferentes tipos de material:**

- Arena	\$ 1.00 U.S.D.
- Limo	\$ 2.00 U.S.D.
- Arcilla	\$ 3.00 U.S.D.
- Roca Suave	\$ 20.00 U.S.D.
- Roca Dura	\$ 50.00 U.S.D.

Los precios anteriores pueden variar dependiendo de las condiciones locales, distancia del tiro, disposición del material, restricciones ambientales y por competencia del mercado.

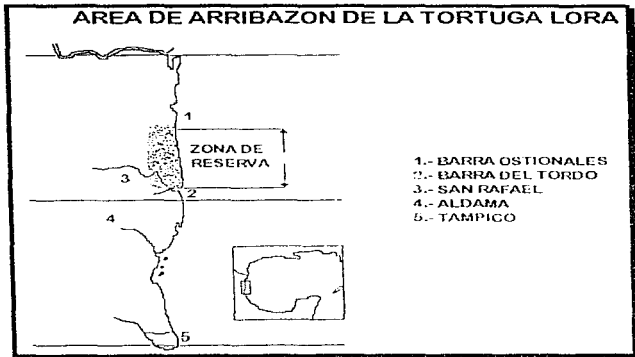
Los costos de excavación y desmonte fueron proporcionados por la junta de caminos de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos.

**3.28.5. ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y DRAGADO DEL CANAL EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN A LA TORTUGA LORA.**

- La época para realizar cualquier actividad, de construcción y/o dragado deberá estar fuera del período de arribo de la tortuga a la zona de reserva, mismo que va de abril a septiembre de cada año. De éste modo, las fechas hábiles para las actividades mencionadas serán de octubre a marzo. Así se asegura que la tortuga no sea perturbada en lo mas mínimo.

- La disposición del material no degradado deberá hacerse del lado continental y bajo ninguna circunstancia sobre la franja litoral o el mar. Con esto se evitará cualquier alteración a la conformación costera del área. No se abrirán bocas artificiales para la alimentación del canal en la región y no se realizarán obras de estabilización sobre las ya existentes. Con esto se evitará cualquier alteración a la

conformación costera del área. En el plano 3.16 se muestra el área que abarca la tortuga lora para su reproducción.



PLANO 3.16

## **CAPITULO IV**

### **PLANTEAMIENTO ADMINISTRATIVO-OPERATIVO DEL CANAL INTRACOSTERO TAMAULIPECO.**

El Canal Intracostero Tamaulipeco y su infraestructura complementaria (terminales de operación), se han concebido como una entidad prestadora de servicios públicos, que circunscriben su operación estrictamente a facilitar la disponibilidad del canal para efectos de navegación intracostera y, ofrecer los servicios integrales para el manejo y almacenamiento de la carga líquida, a granel, contenerizada, etc.

El marco operativo del concepto de transporte fluvial intracostero se refiere, así mismo, a la gama de actividades que van desde:

1) Los servicios prestados a la carga: recepción, cambio de modo de transporte, carga y descarga, acarreo y custodia.

2) Los prestados a las embarcaciones: dotación de agua potable, combustibles y lubricantes, reparaciones Mecánicas y pailería.

3) Los servicios conexos que son: lanchaje, radio y telecomunicación.

Durante el ejercicio, la entidad operadora consolidará , bajo su tutela, un complejo de esquema estructural que deberá responder eficientemente a la responsabilidad pública, social y mercantil, de las funciones inherentes a su operación; genéricamente se refieren a su integración corporativa, operativa, de mantenimiento y administrativa.



#### **4.1.0. OPERACIÓN DE SERVICIOS.**

El sistema de servicios, que integra la función del canal, se plantea mediante una estructura orgánica que identifica, en primer orden, las funciones a desarrollar por unidad operativa de servicio, que definen las líneas de control y coordinación. Se deberá integrar un área específica que se ocupe de atender las operaciones resultantes de cada uno de los servicios esenciales, estos son: navegación intracostera, carga y descarga, maniobras en tierra, resguardo, almacenamiento y custodia, servicios a la embarcación, y servicios conexos diversos.

#### **4.2.0. ÁREA DE NAVEGACIÓN INTRACOSTERA.**

Se encargará de atender y monitorear el tráfico, llevando un control de accesos y por tramos; cobrando las tarifas de uso del canal, tanto de embarcaciones como de la infraestructura, asistiendo y coordinándose directamente con el usuario para apoyar las maniobras de atraque, desatraque y navegación.

#### **4.2.1. ÁREA DE CARGA, DESCARGA Y MANIOBRAS EN TIERRA.**

El ámbito físico de operación de ésta área, prácticamente se circunscribe a los muelles y patios de maniobras de las terminales. Estas terminales como partes integrantes del sistema intracostero de navegación, son los puntos nodales de transferencia de modos de transporte. Ahí se desarrolla la más intensa y compleja actividad dentro del ámbito del canal, el lugar donde convergen todas las cargas y equipos para su manejo, adicionalmente del factor humano, como operarios, usuarios, maniobristas y autoridades.

El área de carga, descarga y maniobras en tierra tendrá bajo su responsabilidad el manejo de carga para efectuar el cambio de modo de transporte, esto implica:

1) La carga y descarga de contenedores, carga general, graneles minerales y vegetales, fluidos y carga unitizada.

2) El acarreo y arrastre de la carga desde el costado de la embarcación hasta los patios y almacenes y/o viceversa.

3) Estiba, desestiba y traspaleo en patios y almacenes, su embarque para desalojo o depósito, revisiones aduanales e inspecciones sanitarias, y cualesquiera que sean ordenadas por los reglamentos o por solicitud del usuario o la entidad.

Es también función de ésta área la operación de la maquinaria que para tal efecto se asigne: grúas, portacontenedores, montacargas, remolques, tractores de arrastre, succionadoras, bombas de succión de fluidos, equipo personal de maniobras y de seguridad.

#### **4.2.2. MANTENIMIENTO.**

Las labores de mantenimiento del canal y sus instalaciones son una función que se realizará permanentemente, sin embargo, es necesario plantear la conveniencia de integrar esquemáticamente un área permanente de control, planificación y gestión de la actividad de mantenimiento del canal y sus instalaciones.

#### **4.3.0. PLANTEAMIENTO CORPORATIVO Y ADMINISTRATIVO.**

El planteamiento corporativo es el de una entidad financiera, que a su vez integra un órgano rector que regula y orienta las funciones operativas, mercantiles, administrativas y financieras del organismo, dado que el proyecto conceptual del canal y su infraestructura lo identifican como una entidad prestadora de servicios, orientado hacia el mercado de transporte de carga, como un factor de infraestructura de soporte de diversas ramas de la economía como la industria, el comercio, la pesca, el turismo, etc.

En éste orden de ideas, y en congruencia con el esquema estructural del proyecto, resulta conducente identificar como perfil del cuerpo administrativo lo siguiente: un área responsable ante el órgano rector de las funciones operativas, mercantiles, administrativas y financieras, que integrará, para el desempeño de su responsabilidad, tramos de control administrativo en los siguientes ordenes:

- 1) Ventanilla de contratación de servicios y atención a usuarios.
- 2) Control y seguimiento de la contabilidad, tesorería, las finanzas, acción de comercialización y mercadeo, administración de los recursos materiales, inventarios, servicios generales y control de personal.
- 3) Administración de la operación de servicios y de las obras de mantenimiento.
- 4) Vigilancia y contraloría sistemática al desempeño de las áreas.

#### **4.4.0. DEFINICIÓN DE CONCESIÓN.**

La concesión de una obra es el acto administrativo discrecional del Estado, por el cual se enmienda a un particular el manejo y exploración de un servicio público o de bienes del dominio público.

Cabe señalar que éste esquema no privatiza, entendiendo como privatizar el traspaso total y absoluto del bien, simplemente otorga el uso del bien para la construcción, exploración y conservación de alguna obra de infraestructura por un periodo de tiempo definido de común acuerdo entre ambas partes, al término del cual el bien y su operación regresan a ser propiedad del Estado. El marco legal que rige el programa de una concesión, se fundamenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley de Vías Generales de Comunicación.

#### **4.4.1. ANTECEDENTES LEGALES.**

No existe en el país ningún antecedente específico para concesionar una obra del tipo del canal, que permita su aplicación en el Estado. La Constitución General de la República establece, para el caso que se trata, en el Artículo 27 Constitucional:

" Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales, la de las lagunas y esteros que se comunican permanentemente o intermitentemente con el mar y las zonas marítimas, y que dichos bienes son de dominio público de la Federación, son inalienables e imprescriptibles".

La misma Constitución General de la República establece en el Artículo 28 Constitucional:

" La facultad del Estado en que, sujetándose a las leyes, podrá en caso de interés general, concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de bienes del dominio de la Nación, salvo las excepciones que las mismas prevengan".

#### **4.4.2. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE CONCESIONES.**

En la actualidad, el Estado Mexicano ha dado en concesión diferentes obras y servicios públicos. La dependencia que mayor experiencia tiene es la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

En éste sistema de concesiones destacan por su importancia:

- Carreteras.
- Puentes.
- Sistemas de comunicación.
- Sistemas de agua.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en sus artículos 27 y 28, establece la participación de los sectores privado y social para el impulso de los sectores prioritarios de desarrollo, así como las concesiones que otorga el Estado, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, están legisladas con la Ley de Vías Generales de Comunicación.

Así mismo, se establece que el concesionario está obligado a cobrar las tarifas de pagos nacionales autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para los diferentes tipos de vehículos que transiten por la carretera, las que deberán permanecer a valor constante durante toda la vigencia de la concesión, pudiendo ajustarse anualmente conforme al índice nacional de precios al consumidor, o antes, cuando dicho índice rebase

el 15% del que prevalecía con la fecha que se autorizó el último ajuste, previa solicitud y justificación del concesionario.

Las concesiones pueden caducar y por lo tanto, transferirse a la Nación en los siguientes casos:

- Por no construir la totalidad de la obra concesionada.
- Por interrumpir el servicio al público sin causa justificada.
- Por que se enajene la concesión o parte de ella sin autorización de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Por que se alteren substancialmente la naturaleza o condiciones en que se opere el servicio, el trazo o las instalaciones, sin la aprobación de la Secretaría de Comunicaciones y transportes.
- Por que no se pague al Gobierno Federal su participación.

Independientemente de cada concesión, ésta estará regulada por un título de concesión en donde se señalan las condiciones que debe cumplir el concesionario a fin de que garantice un servicio público eficiente.

#### **4.5.0. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA TENENCIA DE LA TIERRA.**

Algunas secciones del Canal Intracostero definidas por el trazo, quedarán ubicadas en zonas de tierra.

Esta circunstancia obliga a un análisis cuidadoso de la tenencia de la tierra, ya que en principio los "propietarios" deberán estar sujetos a los a los lineamientos que marca la ley al respecto, para que en base al régimen de propiedad y a la situación legal de la misma, se definan las acciones que en principio el Gobierno del Estado deberá realizar en caso de

irregularidades de la tenencia de la propiedad, y posteriormente, a lo conducente según cada caso en particular, para otorgar la propiedad dentro de los cauces legales al concesionario.

El área de la planicie costera de Tamaulipas se caracteriza por las actividades agropecuarias y de explotación pesquera, las que se desarrollan generalmente en los sistemas lagunarios, que son alimentados por los afluentes, arroyos o por aportación marítima.

Por la primera condición se establece la existencia de las siguientes modalidades de la propiedad de la tierra:

- Particular.
- Comunal.
- Ejidal.
- Estatal.
- Federal.

ESTA COPIA NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

<b>4.6.0. ANÁLISIS DEL COSTO DEL CANAL INTRACOSTERO</b>			
<b>TAMAULIPECO.</b>			
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.U.</b>	<b>IMPORTE</b>
		<b>U.S.D.</b>	<b>U.S.D.</b>
Dragado	86,793,500 m <sup>3</sup>	3.00	260,380,552.00
Dársena	10,240,000 m <sup>3</sup>	3.00	30,720,000.00
Excavación	16,022,430 m <sup>3</sup>	1.51	24,193,869.30
Desmonte	2,624 ha	2000.00	1,427,456.00
Terminales	4 Te	5,000,000.00	20,000,000.00
Señalamientos	140 Pz	3,000.00	420,000.00
Reforestación	2,185 ha	2,000.00	4,370,000.00
Puentes	9 Pu	1,125,000.00	10,125,000.00
Terminación de Bocas	9 Bo	8666666.66	78,000,000.00
Reubicación líneas PEMEX	3 Li	26,666.66	80,000.00
Accesos Carreteros	4 Ac	37,500.00	150,000.00
Accesos Ferroviarios	2 Ac	800,000.00	1,600,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>431,466,877.00 U.S.D.</b>

Para la determinación de los costos operativos administrativos del canal, se partió de un modelo de organización de la empresa concesionaria, calculándose los costos de acuerdo a los conceptos que aparecen en el cuadro 4.1, se supone que la plantilla de personal se completará en un periodo de 10 años.



COSTOS OPERATIVOS - ADMINISTRATIVOS											
CONCEPTO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 Y SUBSECUEN- TILES
GASTO CORRIENTE	2 052.2	3 346.4	5 015.8	6 404.6	7 464.8	8 475.4	9 436.4	10 301.3	10 918.2	11 643.6	11 643.6
SERVICIOS PERSONAL	1 627.5	2 811.7	3 977.3	5 080.9	5 917.9	6 720.8	7 483.4	8 168.5	8 658.3	9 234.9	9 234.9
MATERIALES Y SUM.	0 325.5	0 364.2	0 796.7	1 016.8	1 187.3	1 348.5	1 500.4	1 636.8	1 736.0	1 850.7	1 850.7
SERVICIOS GENERALES	0 099.2	0 170.5	0 241.8	0 306.9	0 359.6	0 406.1	0 452.6	0 496.0	0 523.9	0 558.0	0 558.0
GASTOS DE INVERSION	0 626.2	0 458.8	0 446.4	0 421.6	0 322.4	0 310.0	0 294.5	0 266.6	0 189.1	0 223.2	0 223.2
RDH Y EQ DE OFICINA	0 077.5	0 058.9	0 055.8	0 052.7	0 040.3	0 040.3	0 037.2	0 034.1	0 024.8	0 027.9	0 027.9
EQUIPO DE ADMÓN	0 130.2	0 096.1	0 093.1	0 086.8	0 068.2	0 065.1	0 062.0	0 055.8	0 040.3	0 046.5	0 046.5
EQUIPO DE GP Y MTO	0 418.5	0 303.8	0 297.6	0 282.1	0 213.9	0 204.6	0 195.3	0 176.7	0 124.0	0 148.8	0 148.8
DEAUAADO DE MTO	40 61	40 61	40 61	40 81	40 61	40 61	40 61	40 61	40 61	40 61	40 61
TOTAL	43 388.4	44 815.2	46 072.2	53 626.2	48 397.2	49 395.4	50 340.9	51 177.9	51 717.3	52 474.8	52 474.8

CUADRO 4.1

#### 4.7.0. DEFINICIÓN DE LA DEMANDA.

El volumen de la carga que se transporta en la zona de influencia del canal (demanda potencial), se integró tomando como base el estudio " Identificación del patrón adecuado de movilización de productos y establecimiento del esquema rector para el sistema nacional del transporte de carga en México", preparado por Felipe Ochoa y Asociados para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal. Esta demanda potencial se cuantificó considerando los volúmenes de intercambio en comercio exterior México-Estados Unidos que se transportan a través de las aduanas fronterizas de Piedras Negras, Nuevo Laredo, Reynosa, Rio Bravo y Matamoros, cercanas al Golfo de México, así como la carga que se maneja por el puerto de Tampico con destino y origen en la región Este de los Estados Unidos, como lo muestra el cuadro 4.2 :

MOVIMIENTO DE COMERCIO EXTERIOR MEXICO - E.U.A.					
TRANSPORTE	MOVIMIENTO TOTAL			MOV. EN LA ZONA DE INFLUENCIA	
MARITIMO			18,402		3,324
LIT. PACIFICO	12,761	12,761		3,324	3,324
LIT. PACIFICO	5,641	5,641			
MARITIMO			23,337		18,246
LIT. GOLFO		12,937		9,246	
MEXICALI	831				
NOGALES	612				
CD. JUAREZ	2,010				
OJINAGA	225				
CD. ACUÑA	4				
PIEDRAS NEGRAS	1,696			1,696	
NUEVO LAREDO	5,238			5,538	
REYNOSA	114			114	
RIO BRAVO	382			382	
MATAMOROS	1,818			1,818	
		10,400			6,000
MEXICALI	1,400				
NOGALES	1,600				
CD. JUAREZ	1,400				
PIEDRAS NEGRAS	2,200			2,200	
NUEVO LAREDO	3,000			3,000	
MATAMOROS	800			800	
TOTAL	41,739	41,739	41,739	18,570	18,570
( 1 ) PRINCIPALES PUERTOS, SIN INCLUIR PETROLEO Y DERIVADOS, ASI COMO SAL, YESO Y CALIZAS.					
( 2 ) LOS DATOS INCLUYEN FRACCIONES DE CARGA CON ORIGEN Y DESTINO EN LA FRONTERA TERRESTRE.					
( 3 ) CIFRAS EN MILES DE TONELADAS.					

CUADRO 4.2

Para integrar la demanda esperada, a partir de la carga que se maneja en la zona de influencia, se seleccionó aquella que por su origen - destino viene desde el centro - sur y noreste de la república, que presenta ventajas económicas considerables si se realizara a través del canal

En el cuadro 4.3 están presentados los volúmenes de carga que fueron movidos en la zona de influencia del canal en la zona norte de nuestro país. Esta cuadro se obtuvo de las estadísticas de comercio exterior entre México y los Estados Unidos para el año de 1989 , en el mismo cuadro se realiza una actualización para el año de 1996, tomando como base el incremento en el intercambio comercial entre México y los Estados Unidos, que paso de 41.7 millones de toneladas a 49.3 millones en 1996, para un incremento anual del 18.2%, de esta manera, el volumen de carga se movió en la zona de influencia del canal pasó de 15.25 millones de toneladas en 1989 a 20.45 millones de toneladas en 1996.

ESTADISTICA DE TRANSPORTE DE CARGA Y ACTUALIZACIÓN A 1996 ( MILES DE TONELADAS )						
FRONTERAS	ORIGEN - DESTINO					
	1989			ACTUALIZACIÓN 1996		
	REGIÓN NORTE	REGIÓN CENTRO-SUR	TOTAL	REGIÓN NORTE	REGIÓN CENTRO-SUR	TOTAL
PIEDRAS NEGRAS	1,770.00	2,126.00	3,896.00	2,092.00	3,120.00	5,212.00
REYNOSA	39.00	75.00	114.00	46.00	696.00	742.00
RÍO BRAVO	97.00	285.00	382.00	115.00	944.00	1,059.00
MATAMOROS	868.00	1,748.00	2,616.00	1,026.00	2,674.00	3,700.00
NUEVO LAREDO	3,255.00	4,983.00	8,238.00	3,847.00	5,890.00	9,737.00
<b>TOTAL</b>	<b>6,029.00</b>	<b>9,217.00</b>	<b>15,246.00</b>	<b>7,126.00</b>	<b>13,324.00</b>	<b>20,450.00</b>

CUADRO 4.3

Esta carga susceptible de ser captada por el transporte intracostero, representa el 60.5% de la carga que se mueve en la zona de influencia del canal. A éste respecto es importante señalar que, la transportación de mercancías por barcazas en Estados Unidos, representa un 60 % del mercado de transporte en todo el país. La importancia de éste

sistema de transporte en los Estados Unidos se debe principalmente a los bajos costos que ofrece comparados con los otros sistemas de transporte.

Por otro lado, de la carga que se maneja por el puerto de Tampico, fue considerada únicamente la carga con origen-destino en los puertos del Este de los Estados Unidos, como carga susceptible de moverse por el canal, de acuerdo con las estadísticas del gremio unido de alijadores de Tampico representadas en el cuadro 4.4:

ESTADÍSTICA DE TRANSPORTE MARÍTIMO DE CARGA PARA 1996 EN LA INFLUENCIA DEL CANAL INTRACOSTERO (MILES DE TONELADAS)			
ORIGEN - DESTINO			
PUERTO	OTROS	ESTE DE E.U.A.	TOTAL
TAMPICO Y ALTAMIRA	3,232.00	834.00	4,066.00

CUADRO 4.4

En resumen, integrando los resultados de las últimas tablas anteriores, encontramos que en 1996 existían 11.7 millones de toneladas de carga susceptibles de ser captadas por un sistema de transportación intracostera, que ofrezca mayores ventajas en el manejo de la carga que los sistemas actuales. Estos resultados están integrados en el cuadro 4.5

DEMANDA ESPERADA DEL CANAL EN FUNCIONAMIENTO. (MILLONES DE TONELADAS)			
MODO	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN	TOTAL
AUTOTRANSPORTE	1.20	3.50	4.70
FERROCARRIL	4.70	1.50	6.20
BARCO	0.70	0.10	0.80
<b>TOTAL</b>	<b>6.60</b>	<b>5.10</b>	<b>11.70</b>

CUADRO 4.5

Es importante mencionar que ésta primera etapa de la evaluación no se tomó en cuenta la producción regional, de sorgo por ejemplo, la carga susceptible de desviarse que se mueva actualmente por Tuxpan, ni el transporte de productos petroleros y petroquímicos, calizas, sal y cemento, ya que no tenían estadísticas confiables que nos permitieran realizar una evaluación adecuada de los volúmenes de carga manejados, ni de sus proyecciones, futuras, sin embargo a la luz de los resultados obtenidos no nos cabe la menor duda que el transporte de éstos productos modificaría positivamente los resultados obtenidos de la presente evaluación.

A partir de la carga susceptible de captarse por el Canal (demanda esperada), y utilizando los parámetros para las expectativas de crecimiento del comercio exterior mexicano, de los estudios publicados en 1991 por "Mac Cray Research" y "Felipe Ochoa y Asociados" se realizaron dos proyectos, resultando para el primer estudio, una estimación baja con tasas de crecimiento variables de 1.5% a 7.5% anual (promedio de 4.5%), y para el segundo, una estimación alta con tasas de crecimiento de 11.8% anual.

Complementariamente, tomando como referencia la estadística global de carga manejada por el sistema de vías navegables en los Estados Unidos, se ajustaron los criterios de proyección anteriores, llegando a una estimación media con un crecimiento anual de 7.9%, ésta estimación supone que dentro de 20 años la carga susceptible de moverse por el canal será de 62.3 millones de ton. estimadas sobre la base de que dicho periodo se podrá operar con una eficiencia equivalente a la actual del sistema de canales en Estados Unidos, en el cuadro 4.6 se presentan las tasas de crecimiento utilizadas en las proyecciones de demandas realizadas.

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL UTILIZADAS EN LAS PROYECCIONES DE LA DEMANDA ESPERADA DEL CANAL.				
PROYECCIÓN				
PERÍODO	BAJA		MÉDIA	ALTA
	IMPORTACION	EXPORTACION		
1990-1996	7.5 %	7.5 %	7.9 %	11.8 %
1996 - ?	5.5 %	1.5 %	7.9 %	11.8 %

CUADRO 4.6

En la tabla 4.7 se presentan las proyecciones de la demanda esperada del canal para 30 años de operación con los criterios anteriores.

PROYECCIONES DE LA DEMANDA ESPERADA DEL CANAL EN 30 AÑOS DE OPERACIÓN.				
PERIODO	AÑO	DEMANDA ESPERADA ( MILLONES DE TON. )		
		ALTA	MEDIA	BAJA
-6	1990	10.47	12.95	15.70
-5	1991	11.70	13.98	16.41
-4	1992	13.08	15.08	17.14
-3	1993	14.63	16.27	17.92
-2	1994	16.36	17.56	18.72
-1	1995	18.29	18.95	19.56
1	1996	22.86	22.06	21.37
2	1997	25.56	23.80	22.33
3	1998	28.57	25.68	23.33
4	1999	31.94	27.71	24.38
5	2000	35.71	29.90	25.48
6	2001	39.93	32.27	26.63
7	2002	44.64	34.82	27.82
8	2003	49.91	37.57	29.08
9	2004	55.80	40.54	30.39
10	2005	62.38	43.74	31.75
11	2006	69.75	47.19	33.18
12	2007	77.98	50.92	34.68
13	2008	87.18	54.95	36.24
14	2009	97.47	59.29	37.87
15	2010	108.97	63.27	39.57
16	2011	121.83	69.02	41.35
17	2012	136.20	74.48	43.21
18	2013	152.28	80.36	45.16
19	2014	170.25	86.71	47.19
20	2015	190.33	93.56	49.31
21	2016	212.79	100.95	51.53
22	2017	237.90	108.93	53.85
23	2018	265.98	117.54	56.28
24	2019	297.36	126.82	58.81
25	2020	332.45	136.84	61.46
26	2021	371.68	147.65	64.22
27	2022	415.54	159.32	67.11
28	2023	464.84	171.90	70.13
29	2024	519.40	185.48	73.29
30	2025	580.61	200.14	76.59

TABLA 4.6

Las proyecciones anteriores de demanda esperada están en función del número de años según la ecuación:

$$D_f = D_p(1+i)^n \quad \text{donde:}$$

$D_f$  = Demanda futura.

$D_p$  = Demanda presente.

$Y$  = Tasa de crecimiento (constante).

$(1+i)^n$  = Factor de crecimiento (variable creciente).

$n$  = Número de años o periodo.

Esta ecuación describe apropiadamente el comportamiento de una demanda siempre creciente tal como lo muestra la siguiente curva de la tabla anterior, ya que ésta demanda está directamente relacionada con el crecimiento de la economía, comercio exterior y de la demanda de transporte, como ejemplo de referencia, el comercio exterior México-Estados Unidos creció con un promedio anual de 15.6%, en el periodo de 1985-1991.

#### 4.8.0. DEFINICIÓN DE LA CARGA CAPTADA POR EL CANAL.

Para la definición de la carga captada por el canal, se tomo como referencia la proyección de la demanda esperada media y se analizaron dos criterios para cuantificar la carga captada, bajo la premisa de que ésta no ser nunca mayor que la demanda esperada media.

El primer criterio consiste en suponer que durante los primeros cinco años de operación, a partir de 1996, el modelo de crecimiento para la carga captada por el canal seguir una curva de estandarización, alcanzando el 10% de la demanda esperada en 1996, el 25% de la demanda esperada en el año de 1997, el 50% para el año de 1998, el 75% en 1999 y el 100% de la demanda esperada en al año 2000.



A partir de este último año, y siempre utilizando el parámetro de crecimiento 7.9% anual, de la demanda esperada media se construyeron diferentes escenarios para la captación de carga del canal con el 100%, 75%, y 50% de la demanda esperada.

En conclusión se definieron cuatro proyecciones probables para la carga captada por el canal, con un primer criterio basado en la curva de crecimiento de la demanda media esperada, que sigue una tendencia siempre creciente en función del crecimiento de la economía y la demanda de transporte de carga, se tienen tres proyecciones para el 100%, 75% y el 50% de la demanda media esperada, se tiene una cuarta proyección, en la tabla 4.7 se muestra nuevamente como referencia la proyección de la demanda esperada media y las tres proyecciones mencionadas para la carga captada por el canal.

**PROYECCIONES DE LA CARGA CAPTADA POR EL CANAL EN 30 AÑOS DE OPERACIÓN  
(MILLONES DE TONELADAS)**

PERIODO	AÑO	DEMANDA ESPERADA MEDIA	CARGA CAPTADA		
			100 %	75 %	50 %
-6	1990	12.95			
-5	1991	13.98			
-4	1992	15.08			
-3	1993	16.27			
-2	1994	17.56			
-1	1995	18.95			
1	1996	22.06	2.20	1.65	1.10
2	1997	23.80	5.95	4.46	2.97
3	1998	25.68	12.84	9.63	6.42
4	1999	27.71	20.78	15.58	10.39
5	2000	29.90	29.90	21.75	14.95
6	2001	32.27	32.27	24.20	16.13
7	2002	34.82	34.82	26.11	17.41
8	2003	37.57	37.57	28.17	18.78
9	2004	40.54	40.54	30.40	20.27
10	2005	43.74	43.74	32.80	21.87
11	2006	47.19	47.19	35.39	23.59
12	2007	50.92	50.92	38.19	25.46
13	2008	54.95	54.95	41.21	27.47
14	2009	59.29	59.29	44.46	29.64
15	2010	63.97	63.97	47.97	31.98
16	2011	69.02	69.02	51.76	34.51
17	2012	74.48	74.48	55.86	37.24
18	2013	80.36	80.36	60.27	40.18
19	2014	86.71	86.71	65.03	43.35
20	2015	93.56	93.56	70.17	46.78
21	2016	100.95	100.95	75.21	50.47
22	2017	108.93	108.93	81.69	54.46
23	2018	117.54	117.54	88.15	58.77
24	2019	126.82	126.82	95.11	63.41
25	2020	136.84	136.84	102.63	68.42
26	2021	147.65	147.65	110.73	73.82
27	2022	159.32	159.32	119.49	79.66
28	2023	171.90	171.90	128.92	85.95
29	2024	185.48	185.48	139.11	92.74
30	2025	200.14	200.14	150.10	100.07

TABLA 4.7

#### **4.9.0. ANÁLISIS DE LA TARIFA.**

La tarifa que pagará el usuario del canal a la empresa transportista, por el transporte de sus mercancías mediante barcazas, contempla la recuperación de la inversión, mantenimiento, operación del canal y los equipos de transporte (remolcadores y barcazas).

Es muy importante que la tarifa al usuario sea competitiva con los otros medios de transporte de mercancías, en México, de acuerdo a datos proporcionados por " NAFIN ", en abril de 1995, la tarifa promedio para el autotransporte, en las principales rutas que pasan por la aduana de Nuevo Laredo es de \$ 0.1308 / Ton-Km.

Por otro lado, la tarifa promedio para granel agrícola y mineral por ferrocarril es de \$0.067/Ton-Km., que representa el 50 % de la tarifa de autotransporte. En general el comportamiento observado de las tarifas para los diferentes medios de transporte se presenta en la figura 8. De acuerdo con lo anterior, la tarifa máxima competitiva para el canal se considera en la presente evaluación como del 20 % de la tarifa de autotransporte en México, es decir, se tomará igual a \$ 0.0273 / Ton-Km.

La tarifa por uso del canal (para recuperar la inversión, mantenimiento y operación del canal) la pagará el transportista a la empresa concesionaria de la operación del canal, en ésta tarifa no se incluye la recuperación de los equipos de transporte (remolcadores y barcazas).

Como se trata de una tarifa por la prestación de un servicio público, la autoriza la S.H.C.P. del Gobierno Federal, a través de la Dirección General de tarifas de la S.C.T. para cubrir los siguientes rubros:

- 1.- Inversión en la infraestructura del canal.
- 2.- Costos de mantenimiento.
- 3.- Costos de operación.
- 4.- Pago de la contraprestación por la concesión.

**5.- Utilidad de la empresa concesionaria.**

**6.- Impuestos.**

Para garantizar que la tarifa por uso del canal quedará en un monto competitivo, ésta se determina enseguida como la diferencia entre la tarifa máxima competitiva y la tarifa para la recuperación de la inversión, mantenimiento y operación del equipo de transporte.

El siguiente análisis de costos para la recuperación de la inversión, mantenimiento y operación del equipo de transporte, se basa en la metodología que contiene el informe preparado por los expertos E.R. HONDELINK, K.S. BELL Y G. THEODORU, miembros de la misión designada por el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, relacionado con el Canal Intracostero en el Golfo de México:

- Remolcador de 1,200 HP desarrollando 1,000 BHP. (caballos de freno), necesarios para transportar 1,645 Ton a una velocidad de 9.00 Km/hr.
- Inversión inicial ( a razón de \$ 3,100.00 por cada HP ).
- Periodo de recuperación de la inversión (igual a la vida útil del equipo) 15 años.
- Costo del capital, 10 % anual.
- Factor de anualización:  $FA = (i(1+i)^n / ((1+i)^n - 1)) =$   
 $= (0.1(1+0.1)^{15} / ((1+0.1)^{15} - 1)) = 0.1099$
- Monto de anualidad.- \$ 3,720,000.00 \* 0.1099 = \$ 408,828.00
- Considerando 8,040 horas al año ( 365 días del año menos 30 días de reparación por año).
  - Cargo por recuperación de la inversión inicial \$ 408,828.00 / 8,040 = \$ 50.84 hr.
  - Consumos por hora.-
  - Combustibles:(0.18 lt./ BHP )( 1000 BHP ) ( \$ 0.8494 /lt.) = \$ 152.89 / hr.

- Mantenimiento del equipo (50 % del cargo por recuperación de la inversión )  
\$ 25.42 / hr.

- Seguro (1 % del cargo por la recuperación de la inversión) \$ 5.08.

- Operación (costo anual de 10 tripulantes y comidas entre No. de hr. por año).

10 tripulantes \$ 803,520.00

Comidas \$ 262,787.00

TOTAL \$ 1,066,307.00

$\$ 1,066,307.00/8040 = \$ 132.62 / \text{hr.}$

- TOTAL DEL COSTO POR HORA DE UN REMOLCADOR.- \$ 415.40 / hr.

La tarifa en \$ / Ton será :

- Duración de la travesía  $4.36.9 / \text{Km.} / \text{hr.} = 48.54 \text{ hr.}$

- Costo de la travesía por remolcador:  $48.54 \text{ hr.} (\$ 415.40 / \text{hr}) = \$ 20,163.52 / \text{travesía}$

-El costo de una barcaza es el 9.5 % del costo de remolcador, de modo que, para 5 barcazas:

$(5) (0.95) (\$ 20,163.52) = \$ 9,577.68 / \text{travesía}$

- TOTAL COSTO POR TRAVESÍA =  $\$ 20,163.52 + \$ 9,577.68 = \$ 29,741.20$

- COSTO POR TONELADA TRANSPORTADA:  $\$ 29,741.20 / 6,645 \text{ Ton} =$   
 $\$ 4.4775 / \text{Ton}$

- PARA 436.90 Km de canal equivalente:  $\$ 4.4757 / 436.90 \text{ Km.} =$

$\$ 0.0102 / \text{Ton-Km.}$

- Como ya se dijo, la tarifa máxima competitiva es de  $\$ 0.0273 / \text{Ton-Km.}$ , por lo tanto la tarifa para el cálculo de los ingresos del canal es :

$0.0273 - 0.0102 = \$ 0.0171 / \text{Ton-Km}$

#### **4.10.0. INGRESOS.**

Se consideran únicamente los ingresos por la prestación del servicio de transporte de carga a través del canal. La tarifa anteriormente calculada de \$ 0.0171/Ton-Km debe cubrir los costos de inversión, mantenimiento y operación del canal de 436.90 Km. se obtienen los ingresos que corresponden a cada una de las proyecciones de carga que deben de compararse con los costos para determinar la factibilidad del proyecto.

Cabe comentarse que los criterios analizados, la proyección de carga y consecuentemente los ingresos del canal basada en el segundo criterio, es el que ofrece los mejores resultados en términos de racionalidad y confiabilidad.

A continuación se numeran los siguientes conceptos para la captación de ingresos para el canal:

a) Peaje. Se cobrará por el servicio consistente en poner a disposición del usuario el canal para la navegación de las embarcaciones. Los usuarios de estos servicios serán las empresas transportistas, quienes repercutirán el pago del peaje en el flete por tonelada de mercancía transportada.

b) Atraque. Se cobra por el servicio consistente en poner a disposición del usuario los muelles construidos, para el atraque de sus embarcaciones, en las terminales incorporadas a la concesión del canal. La unidad de medida para el cobro del atraque será Hr - m., es decir, se cobrará por cada embarcación de acuerdo con las horas que permanezca atracado y los metros de muelle que ocupe durante ese tiempo.

c) Muelleaje. Se cobra por el servicio en poner a disposición del usuario las instalaciones en tierra necesarias ( adicionales a los muelles ), para la prestación de los servicios de carga / descarga, y entrega / recepción, de las mercancías en su

transito de uno a otro modo de transporte, así como para el embarque / desembarque de pasajeros, en las terminales incorporadas a la concesión del canal. La unidad de medida para el cobro del muelleaje será la tonelada, es decir, se cobrará por cada tonelada de mercancía en maniobras de carga y descarga que transite por las instalaciones de las terminales incorporadas a la concesión del canal.

d) Almacenaje. Se cobra por el servicio de manejo, almacenaje y custodia de las mercancías en los recintos fiscales de las terminales incorporadas a la concesión del canal.

La unidad de medida para el cobro del almacenaje será por cada tonelada de mercancía ó por cada 100 Kg. de efectos personales y según el número de días en que se ocupe el servicio.

e) Arrendamiento de terrenos, construcciones e instalaciones portuarias. Se cobrará a los poseedores de los terrenos en las áreas incorporadas a la concesión del canal, por concepto de ocupación de éstas ya sea que en ellas existan ó no construcciones e instalaciones portuarias, en los casos en los que no halla de por medio un contrato de cesión parcial de derechos para la operación de dichas construcciones e instalaciones.

#### 4. 11.0 EVALUACION DEL PROYECTO

Evaluar un proyecto, es estimar los factores principales que pueden afectar la toma de decisión respecto a la realización del mismo, siendo el más relevante en la mayoría de las alternativas el factor económico. El llevar a cabo esta evaluación permite tomar una mejor decisión, de tal manera que el nuevo proyecto, al ser llevado a la práctica tenga mayores posibilidades de éxito. Una evaluación económica representa aquellos factores que afecten el proyecto y que puedan ser expresados cuantitativamente en términos económicos. Ahora bien, los resultados no deben ser considerados solamente en números, sino también en diversos factores sociales, políticos y financieros que atañen al país en su momento.

De los diferentes métodos que existen y que nos permiten realizar la evaluación económica para determinar la rentabilidad del proyecto, se considero el de la Tasa Interna de Rendimiento ( TIR ), debido a que es un método que considera el valor del dinero a través del tiempo y que tiene las característica de determinar los alcances del proyecto. El TIR. se cálculo de la siguiente manera:  $\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}$  , donde se muestran los siguientes

resultados en el cuadro 4.8 :

donde:

$C_t$  = Flujo de dinero.

$i$  = Proyecto.

$n$  = Periodo.



EVALUACION DEL PROYECTO (MILLONES DE DÓLARES).						
ESCENARIOS	COSTO DEL CAPITAL	INVERSION INICIAL PROYECTO	TIR.	RELACION BENEFICIO-COSTO	FLUJO NETO INGRESOS	VALOR ACTUAL NETO
OPTIMISTA	9.00 %	258.88	19.51	3.90	1009.63	750.75
CONSERVADOR	11.65 %	348.17	12.65	1.70	586.78	241.61
PESIMISTA	14.30 %	431.46	7.82	0.70	302.02	( 129.44 )
<b>LIMITE DEL PROYECTO</b>	11.65 %	258.88	9.49 %	0.90	232.99	25.89

CUADRO 4.8

En el cuadro anterior se muestran los siguientes resultados, donde el objetivo primordial es encontrar los puntos críticos que influyen en la rentabilidad del proyecto en función de las variables principales que participan:

- **Costo Financiero:** Este puede ser una variable que este sujeta a la disponibilidad de los recursos financieros y las tasas de interés vigentes en la construcción y operación del canal. El costo financiero que se utilizo fue la del 9.00 % anual.

- **Monto de Inversión en la Construcción:** Esto corresponde a estar sujeto a la determinación final de los volúmenes de obra, y obras de infraestructura necesarias para incrementar los costos.

- **Flujo de Ingresos Netos:** La importancia de esto es debido a la diversidad de factores que pueden hacerle variar: costos de operación, demanda, factor de crecimiento de la operación ó tarifas de uso competitivas.

- **Determinación y Análisis de los Parámetros:** A fin de definir los indicadores de la rentabilidad y los parámetros que los determinan, se contempla lo siguiente:

- a) **Horizonte de Análisis:** Para fines del análisis se utiliza un periodo de 30 años de operación.

b) Costo del Capital ó Costo Financiero: La determinación de este parámetro esta dado por el origen de los recursos que puede ser nacional, internacional, ó la mezcla de ambos:

Interés Financiamiento Nacional: c.p.p. + 6.00 %

c.p.p. mayo / 96 = 27.30 %

Inflación : 13.00 %

Costo del capital : 14.30 %

Financiamiento Internacional : 9.00 %

c) Inversión Inicial: Esta formado por el presupuesto del monto de los conceptos de inversión, este se ve incrementado hasta el periodo cero por el costo financiero durante la etapa de construcción.

d) Flujo Neto: Es el resultado del fin de cada periodo de la resta de ingresos por servicio menos los costos y gastos de operación, para este análisis no se incluye la inflación.

e) Valor Actual Neto: Para la actualización de los flujos netos se utilizan las gráficas de beneficios - costos, obtenidas para el proyecto y los montos de inversión para cada escenario.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES.**

1.- El proyecto del Canal Intracostero Tamaulipeco, surge a principios del año de 1994, cuando nuestra economía se pensaba que iba en aumento y nuestras exportaciones mayores que las importaciones, ante estos parámetros, se pensó en la construcción de un sistema de transporte novedoso, este sistema sería el del cabotaje, ya que entre sus objetivos principales sería el de unir a los tres países implicados en el Tratado de Libre Comercio y sobre todo poner en competencia al sistema carretero y ferroviario con el sistema de cabotaje para abatir las tarifas del mercado y propiciar que se de un buen servicio a los usuarios de la red de cabotaje.

Para instrumentar el proyecto el Gobierno del Estado solicitó la concesión para construir y operar el canal, este a su vez, pretende establecer una cesión a los privados, sin embargo desde mi punto de vista no se justifica la construcción del canal en la frontera norte, debido a que el proyecto no es la solución a la problemática y no tiene programas de desarrollo convincentes para el Estado de Tamaulipas.

2.- No se puede comparar el sistema de cabotaje norteamericano, con el Canal Intracostero Tamaulipeco, ya que el sistema de cabotaje en E.U.A. es uno de los más antiguos y transporta el 47 % de la carga total de ese país y su tarifa de carga es la menor del mercado, que se estima en un 50 % menor a la tarifa de autotransporte.

3.- Tanto la red ferroviaria y carretera son de baja especificación técnica, poca conservación y sus mantenimientos son diferidos, por lo que los usuarios son los que absorben estos tipos de operación. A mi criterio, la mezcla de modos de transporte es

ineficiente y ha empeorado con el tiempo, esta a su vez, se refleja en el uso excesivo del modo más caro, que es el sistema carretero.

4.- De acuerdo con el proyecto, al realizar las acciones de desarrollo, deben observarse las disposiciones desde el punto de vista ambiental y social como seria:

- Asegurarse de que haya mejores condiciones de vida en la franja tamaulipeca.
- Respetar las áreas restringidas como reservas, áreas verdes y parques ecológicos.
- De no dañar el área más grande de reproducción de la tortuga lora.
- Apoyar a los asentamientos existentes.
- Supervisar a industrias que alteren la ecología de la zona.

5.- Al no haber en el país un sistema de cabotaje de primer orden, no se puede saber con precisión la cantidad de toneladas de carga que transportaría el canal y quienes serían los usuarios del mismo. Por lo tanto, si no hay un estudio de mercado a detalle de la zona, se podría correr el riesgo de que la tarifa sea aumentada, lo que propiciaría el poco uso del canal en la zona.

6.- No ha habido un acercamiento, para fomentar y ofrecer los servicios del canal con el gobierno de los E.U.A., ya que debemos considerar a los posibles empresas norteamericanas que utilizarían el canal. Uno de los principales problemas de la frontera norte con respecto al sistema carretero, es la pérdida de tiempo en las aduanas entre ambos países, por lo tanto, se sugiere que para la terminal de enlaces en la frontera, haya una supervisión y control exhaustivo de las mercancías mediante elementos de seguridad.

7.- Los trabajos de mantenimiento en las bocas y de dragado, deben realizarse continua y periodicamente para no afectar el canal, de no hacerlo así, se contaminarían las diversas lagunas, propiciando un daño irreversible a la flora y fauna de la zona, y sobre todo se afectaría el uso del canal

8.- Para la adecuada operación debe considerarse que:

- El sistema de transporte debe de reordenarse hacia el alcance de los principales centros de producción y consumo nacionales.
- Resulta prioritario acelerar programas alternos para liberar capacidad de flujo vehicular en las carreteras.

9.- Para los indicadores economicos del análisis, de cada escenario, se obtuvieron los siguientes resultados

ESCENARIO	TIR	BENEFICIO - COSTO
OPTIMISTA	19.51	3.90
CONSERVADOR	12.65	1.70
PESIMISTA	7.82	0.70

Por lo que:

- Para este tipo de proyectos, es muy difícil que inversionistas y/o bancos nos prestara capital para un proyecto de este tipo.
- La TIR calculada nos hace reflexionar que no es un buen negocio para los escenarios conservador y pesimista.

- La relación Beneficio - Costo, no representa una utilidad adecuada para el proyecto, es un negocio con mucho riesgo y tenemos factores alternos capaces de afectar el negocio.

10 .- Recomendaciones para los puertos de la zona:

- Modernizar las instalaciones de sus terminales principales.
- La inversión de capitales privados para invertir en instalaciones y empresas de servicios portuarios, bajo contratos de largo plazo.
- Promover la competencia entre empresas de servicios para mejorar la operación, reducir demoras y eliminar sobrecargas
- Apoyar a la flota mercante.
- Promover convenios internacionales de transporte multimodal.

11 .- Desde el punto de vista objetivo y real, habría que valorar el costo del canal de \$ 431,466,877.00 U.S.D., con otras necesidades de la frontera norte y del país, como lo sería la modernización de los puertos de Veracruz y Tampico, o bien, darle impulso a la red ferroviaria que esta muy deteriorada, como también darle un mantenimiento a la red de carreteras en todo el territorio nacional.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Aleph Ingenieros consultores  
Dictamen Técnico del Proyecto
- Hidraulica General  
Sotelo Avila
- Administración, Contabilidad y Costos.  
Alejandro Garrido.
- Mecanica de Suelos  
Juarez Badillo.
- Información Técnica y administrativa de las oficinas de Puertos Mexicanos.
- Información de Leyes y Reglamentos para el uso del Canal Intracostero,  
suministrada por Puertos Mexicanos.