



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

293  
4

NAVEGACION INTERIOR

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A :  
CARLOS AGUILERA ABURTO





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.

# I N D I C E

CAPITULO I	INTRODUCCION.....	1
1.1.	HISTORIA.....	1
1.2.	ANTECEDENTES.....	3
CAPITULO II	BASES ECONOMICAS Y FINANCIERAS.....	7
2.1.	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DEL CANAL INTRACOSTERO --- COATZACOALCOS-CD. DEL CARMEN.....	7
2.1.1.	CRITERIO DE EVALUACION.....	7
2.1.2.	MODELO DE DECISIONES .....	8
2.1.3.	PRODUCTOS IMPORTANTES EN LA REGION.....	11
2.1.4.	PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE DECISIONES.....	11
2.2.	COSTO DEL TRANSPORTE FLUVIAL, TERRESTRE Y SECCION DEL CANAL.....	12
2.2.1	COSTO DEL TRANSPORTE TERRESTRE.....	22
2.2.2.	PRODUCCION AGRICOLA DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL CANAL.....	24
2.2.3.	PRODUCCION Y DEMANDA LOCAL DE DERIVADOS DEL PETROLEO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL CANAL.....	26
2.2.4.	FLUJO DE PRODUCTOS AGRICOLAS POR LOS DIFERENTES TRANSPORTES.....	27
2.3.	COSTO DEL CANAL.....	31
2.3.1.	COSTO DEL DRAGADO .....	32
2.3.2.	COSTO DE BOYAS.....	32
2.3.3.	ATACADEROS.....	34
2.3.4.	OBRAS COMPLEMENTARIAS DE VIALIDAD.....	34
2.4.	FACTIBILIDAD ECONOMICA DEL CANAL.....	35
CAPITULO III	LUGARES EN MEXICO EN DONDE PUEDE EXISTIR NAVEGACION INTERIOR.....	45
3.1.	RUTA DEL CANAL INTRACOSTERO.....	45
3.1.1.	GOLFO.....	45
3.2.	TRANSPORTE FLUVIAL.....	50
3.2.1.	RIOS.....	51
3.2.2.	LAGUNAS Y ESTEROS.....	55
CAPITULO IV	EXPERIENCIAS EN EL EXTRANJERO.....	57
4.1.	DESCRIPCION GENERAL E HISTORIA DE DIVERSOS CANALES .....	57
4.2.	CANAL INTRACOSTERO DE LOS E.U.....	62

<b>CAPITULO V</b>	<b>POSIBILIDADES DE CREAR EN MEXICO</b>	
	<b>UN SISTEMA DE NAVEGACION INTERIOR.....</b>	<b>69</b>
<b>5.1.</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>69</b>
<b>5.2.</b>	<b>FACTIBILIDAD ECONOMICA.....</b>	<b>70</b>
<b>5.3.</b>	<b>JUSTIFICACION ECONOMICA.....</b>	<b>70</b>
<b>5.4.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>5.5.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>73</b>
<b>R E F E R E N C I A S.....</b>		<b>74</b>

CAPITULO I

INTRODUCCION.

1.1 HISTORIA.

Los primeros y más antiguos canales se utilizaron con propósitos de irrigación y desagüe que servían para regular el flujo de los ríos, tales canales existían allá por los años de 3,500 A.C., en Babilonia y Egipto. Su uso como vías navegables no fue sino más tarde. Se sabe que entre los años de 1800 - 1200 A.C., los faraones egipcios cavaron un canal para unir el Mediterráneo con el mar Rojo, vía el río Nilo; éste fue el precursor del Canal de Suez. Se dice que también China tenía algunos canales antes de la era cristiana, los primeros canales, por supuesto fueron de un sólo nivel. Sin embargo, en ese mismo tiempo se construyeron presas para mantener el nivel de los canales a diferentes elevaciones.

La construcción del canal continuó durante Alejandro El Grande y sus sucesores en Egipto y en una gran variedad de lugares durante el dominio romano. Entre los canales contruidos por los romanos, merecen la pena mencionarse el canal construido por Gaius Marius 102 A.C. desde el Bajo Rodano hasta el Mediterráneo, algo más tarde se hizo el canal desde el Tiber hasta el mar y todavía más tarde se construyeron varios canales en Lombardia. Aun en Inglaterra, por lo menos dos canales se construyeron ahí durante la dominación romana.

Después de la caída del imperio romano, hubo una pequeña construcción de canales en Europa Occidental, hasta la época de Carlo Magno. Este

monarca construyó un canal que une el Danubio con el Rin. Otros pequeños canales fueron subsecuentemente construidos en Europa Occidental especialmente en los países bajos y el norte de Italia. China construyó también un gran número de canales, incluyendo el gran canal de 1609 Km. de longitud aproximadamente, el cual se terminó alrededor de 1289.

La construcción moderna de canales puede decirse que se incrementó grandemente con la invención de la esclusa. Antes de este invento la mayor parte de los canales se construían en un solo nivel y solamente muy pequeñas embarcaciones podían utilizar el canal a causa de las dificultades para transferirlas de una elevación a otra. El desarrollo de la esclusa; sin embargo, hizo posible la operación de grandes embarcaciones así como el permitir la construcción de canales entre puntos separados por terrenos relativamente accidentados. No se sabe a ciencia cierta a quien se debe el desarrollo de la esclusa, ya que se disputan dicho honor Holanda e Italia. Sin embargo, lo que sí es cierto es que las esclusas estuvieron en uso tanto en Holanda como en Italia a fines del siglo XV y consecuentemente, se construyeron como elemento substancial de los canales en muchos otros países. El primer país que emprendió una larga y sistemática escala de conexiones de sus vías navegables por medio de canales fue Francia en el siglo XVIII. El canal de Briare que une el Sena y el Loire, se comenzó en el año 1601 bajo el reinado de Enrique IV y se terminó en 1642, bajo el reinado de Luis XIII. El canal de Orleans, que une a las mismas vías por el Loing, se terminó en 1775 bajo el reinado de Luis XIV. El más gran

de de todos, el Canal de Languedoc, que une la bahía de Viscay con el Mediterráneo se terminó en 1681. Este canal tiene 238 Km. de largo, con 2.0 Mts. de profundidad y tiene una diferencia de niveles de alrededor de 180 Mts.

El desarrollo de canales en otros países de Europa tuvo lugar un poco más tarde que en Francia.

Pedro el Grande construyó un gran sistema de canales en Rusia a principios del siglo XVIII. Este sistema fue diseñado para unir San Petesburgo con el mar Caspio. El canal Danés que une el mar del Norte con el mar Báltico, fue terminado en 1785. El canal Gôta, a través de Suecia, fue planeado en el siglo XVIII, aunque no se terminó totalmente sino hasta 1832. La mayor parte de los canales interiores en Gran Bretaña se construyeron en el periodo de 1759, entre los cuales están el Gran Canal de Irlanda, que se terminó en 1785, y el Canal de Caledonia a través de Escocia y fue abierto a la navegación en 1822.

## 1.2 ANTECEDENTES:

Siendo México un país en pleno proceso de desarrollo socioeconómico, es indispensable que mantenga una política dinámica en cuanto a sus sistemas de comunicaciones y transportes, que son instrumentos necesarios pa

ra integrar los diversos potenciales del país. Desde hace muchos años que se ha pensado en la utilidad que podría tener la construcción de un sistema de transporte fluvial, sobre todo en la región costera del Golfo, que es la que reúne mejores condiciones para un proyecto de esta naturaleza. En efecto los principales argumentos que se esgrimen en su favor son los siguientes:

- a) A lo largo de la costa del Golfo, se localizan numerosas lagunas y estepas con características apropiadas que facilitarían la construcción de una vía fluvial que podría extenderse desde la península de Yucatán, hasta la frontera de los Estados Unidos de Norteamérica.
- b) Hay varios ríos importantes navegables en la vertiente del Golfo que permitirían integrar una red de vías fluviales, penetrando a regiones poco accesibles y contribuyendo así a su desarrollo.
- c) Un canal de tipo intracostero perfeccionaría una vía de navegación protegida contra ciclones y otras inclemencias que asotan las aguas del Golfo, haciendo posible el movimiento de carga en todo tiempo.
- d) El costo de transporte de carga por agua es menor que por otros medios, lo que fomentaría desarrollos industriales, turísticos y en general, el mejoramiento socioeconómico de las regiones que están comprendidas dentro de la zona de influencia del canal.

La política actual del país está encaminándose en forma especial a dar solución a los problemas económicos que incrementan las tendencias infla



cionarias y a la centralización democrática que crea un peligroso de equilibrio de población.

Los planes que se contemplan son los siguientes:

- Dar nuevo impulso a la industrialización, con énfasis especial a los recursos petroleros de la región sureste del Golfo.
- Redistribuir la población actual mediante los lineamientos del plan nacional de desarrollo urbano.

Se considera, por consiguiente que es el momento oportuno para incorporar el proyecto del canal intracostero a los planes anteriores, como un instrumento complementario para lograr las finalidades descritas. Actualmente se terminan de plantear las hipótesis para los desarrollos urbanos estatales de los estados costeros del Golfo y se inician los estudios definitivos para su aplicación. El canal costero puede significar una contribución a las estrategias de plane de desarrollo, principalmente en los puntos que a continuación se señalan

- Constituyen una articulación del litoral del Golfo, ayudando así a librar los grandes espacios económicos.
- Vincula diferentes zonas de expansión económica, contribuyendo a formar centros regionales que contrarresten la concentración actual de unas cuantas ciudades.
- Ayuda a integrar las economías costeras con las mediterráneas.

- Vincula la economía costera con la del mar territorial.
- Favorece en una acción coordinada con otros programas la preservación ecológica de las lagunas costeras.
- Impulsa la generación del empleo masivo, mejorando el nivel de vida de la región y fomentando el arraigo de la población.
- Impulsa y fomenta el turismo.

## CAPITULO II

### BASES ECONOMICAS Y FINANCIERAS.

#### 2.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DEL CANAL INTRACOSTERO COATZACO ALCOS-CIUDAD DEL CARMEN.

Aquí se presenta un estudio de factibilidad económica del canal intracostero Coatzacoalcos-Ciudad del Carmen, con el objeto de determinar las posibilidades para poder realizar dicha obra.

##### 2.1.1. CRITERIO DE EVALUACION.

El criterio para establecer si el proyecto era factible, consistió en definir los beneficios que reportarían la construcción del canal y compararlos con los costos de construcción y mantenimiento del mismo. Habría que tomar en cuenta también como beneficio, la economía que representaría en los gastos de mantenimiento de la red carretera, la desviación de carga por el canal.

Se llegó a la conclusión de que los beneficios serían los ahorros en el costo total de transporte en la región de influencia del canal (hinterland), si este se construyera. Se consideró que, de no haber canal, todo el transporte se haría por ferrocarril o camión, excepto las pequeñas cantidades que se transportan en lanchas utilizando los ríos de la región.

Se supuso que las fuentes de trabajo que crearía el canal en su operación serían equivalentes a las deducciones en el empleo de camiones y ferrocarril, y que no valía la pena tratar este asunto.

Desde el principio, se tomó en cuenta que, si toda la construcción del canal no era factible, podría serlo un tramo.

Aquí estudiamos el tramo Coatzacoalcos Ciudad del Carmen. Casi al inicio del estudio se observó que el transporte terrestre, en lo que podríamos llamar el hinterland del canal, no era muy importante. Consecuentemente se empleó el criterio de buscar condiciones para que el flujo por el canal fuera máximo; en esta forma no habría ninguna duda si el proyecto no resultaba aconsejable.

#### 2.1.2. MODELO DE DECISIONES:

En virtud del criterio de evaluación establecido, había que definir la cantidad de productos importantes de la región que se transportarían por el canal intracostero.

Obvio es que si las diferencias de tiempo entre dos medios de transporte y entre dos puntos no son importantes, los usuarios eligen el más económico.

El modelo planteado hace mínimo el costo de todo el transporte de la región de influencia del canal. El problema se plantea definiendo una serie de pequeñas regiones donde hay exceso o déficit de productos.

Se trata de llevar los excedentes de los centros de producción a los centros de consumo que lo requieran, todo ésto a un costo mínimo en cuanto a transporte. Los centros de consumo y los de producción quedan unidos por la red de caminos, ferrocarriles y vías fluviales. Dicho modelo no requiere definir de antemano un hinterland arbitrario del canal; basta con tomar una región razonablemente grande que incluya todos los centros de demanda o de producción comunicados por el canal. Si se tomara como hinterland una región muy grande de modo que no fuera conveniente usar el canal, ésto se reflejaría en la diferencia de costo entre las soluciones con canal y las correspondientes sin el mismo.

De acuerdo con el modelo, la demanda de un producto dentro del hinterland del canal debe satisfacerse desde los centros de producción de dicho hinterland o traerse de fuera. En caso de desequilibrio entre la demanda y la oferta de los productos en el hinterland, se convino en que toda importación o exportación del hinterland se haría precisamente por Coatzacoalcos. Este criterio sobreestima el flujo de productos por el canal.

Para aplicar el modelo, se dividieron el hinterland del canal en 53 regiones; cada una de ellas queda definida por un punto llamado centro de concentración dentro de la subregión. Este punto es centro de producción de un artículo si este se produce en la subregión en mayor cantidad que lo que se consume en la misma. Es claro que un centro puede ser de producción para un artículo y de consumo para otro.

El tamaño de las subregiones es muy importante; la distancia máxima desde el centro supuesto al punto más alejado de la subregión se fijó de tal manera que se limitará el error del costo total del transporte dentro del hinterland. Se estableció que el límite superior de este error debería ser menor que el 20 por ciento del costo total del transporte. Además, se procuró en lo posible, que los centros de subregión coincidieran con una cabecera municipal, a menos que hubiera alguna ciudad más importante. La dimensión máxima (diámetro mayor) de una región resultó de 68 Km. Una vez calculado el costo total de transporte, se encontró que los errores posibles por los tamaños supuestos de las subregiones son, efectivamente, inferiores al 20 por ciento del costo total de transporte. Este 20 por ciento se fijó considerando el orden de error que podemos esperar en las estimaciones de producción y demanda de productos agrícolas.

El modelo de decisión permite encontrar los flujos de productos que van de cada centro "i" de producción a cada centro "j" de consumo, dentro de toda la red de transporte definida por estos centros de concentración. Para emplear el modelo se requiere definir, en primer lugar, los productos importantes en la región. Una vez definidos, es necesario determinar lo siguiente:

- 1.- Costos de transporte fluvial entre cada pareja de puntos de concentración para diferentes secciones del canal.
- 2.- Costo de transporte fluvial entre cada pareja de centros de concentración.

3.- Producción en cada subregión desde la fecha a 1982.

4.- Consumo de cada producto en cada subregión desde la fecha a 1982.

A continuación se hace referencia a los productos importantes en la región y a la forma en que se establecieron costos, producción y demanda

#### 2.1.3. PRODUCTOS IMPORTANTES EN LA REGION:

Se llaman productos importantes a aquellos cuyo transporte en el hinterland representan más del 90 por ciento. Estos productos son: Arroz, azúcar, cacao, café, copra, frijol, maíz y plátano. Además, son muy importantes en la zona los derivados del petróleo.

#### 2.1.4. PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE DECISION:

Para determinar la cantidad que se transporte en cada medio, se elaboró un modelo cuyo resultado es el flujo que hace mínimo el costo total de transporte.

El planteamiento del problema puede enunciarse como sigue: dados un conjunto de centros de concentración y una red de comunicación entre ellos, y además, un costo unitario de transporte asociado a cada rama de la red, determinese el flujo en la red, de tal manera que se satisfagan todas las demandas en los centros de consumo con las ofertas de los cen-

tros de producción, de forma que el costo total de transporte sea el mínimo. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que dos centros cualesquiera pueden estar conectados por uno o varios medios de transporte (carretera y/o ferrocarril y/o cabotaje y/o fluvial) y que un mismo centro puede ser productor de un artículo y consumidor de otro (ocho productos agrícolas).

El modelo se estableció de la siguiente manera: como primer paso se elaboró una red básica con todos los modos reales (centros de concentración) y el modo carretero de transporte. A cada rama de carretera se le asignó el valor de la distancia entre los centros que comunica y se dió valor infinito a la distancia entre dos nodos no conectados (pareja de centros no comunicados). El siguiente paso consistió en aumentar la red básica, incorporando los otros modos de transporte, de manera que los nuevos nodos (centros ficticios) no son reales y tienen un modo correspondiente en la red básica; la liga entre ambos (ficticio y real) se hizo con una rama de valor cero (sin distancia puesto que se trata del mismo centro). El último paso es un algoritmo para encontrar el flujo de costo mínimo para cada producto.

## 2.2.. COSTOS DEL TRANSPORTE FLUVIAL Y SECCION DEL CANAL.

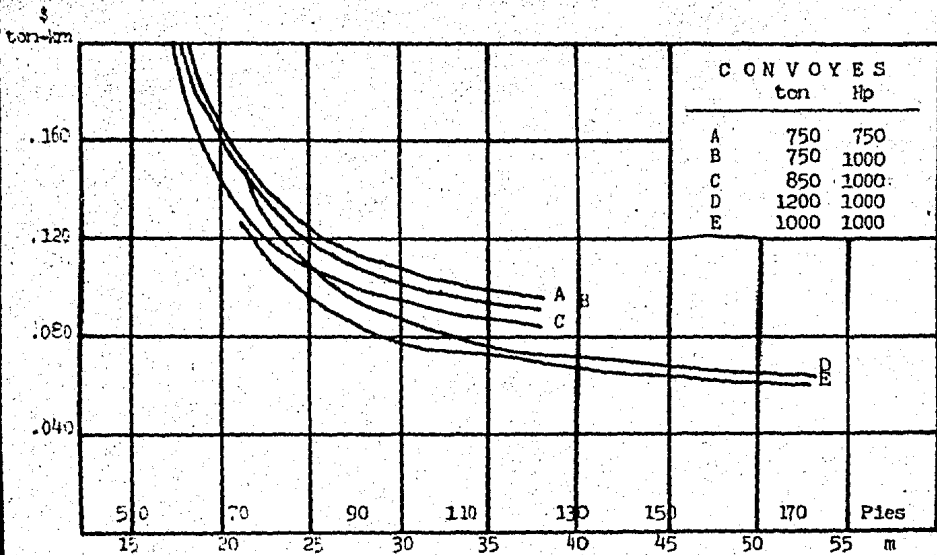
Los costos del transporte fluvial están estrechamente relacionados con la sección del canal. La figura muestra, para una profundidad de 2.59m., el costo de arrastre para diferentes anchos medios del canal.



Las curvas A a E se refieren a dos potencias de remolcador y cinco capacidades de chalán entre 140 y 160 centavos por ton-km., aumentando el ancho del canal a 35 m., los costos de arrastre fluctúan entre 70 y 100 centavos por ton-km.; estas cifras corresponden a chalán lleno en toda su capacidad; sin embargo, se hicieron cálculos en que los chalanes eran utilizados al 80% de su capacidad, encontrándose que la diferencia en costo era pequeña respecto a los que trabajan al ciento por ciento de su capacidad; esto se explica porque, al disminuir la carga del chalán, disminuye igualmente su calado, permitiendo velocidades de recorrido mayores para la misma potencia del remolcador.

Desde un principio se trató de definir la sección óptima del canal, esto es aquella sección que haga mínimo el costo actualizado del transporte más el costo del canal, incluyendo su mantenimiento. Dicha sección depende de los costos de transporte fluvial y del canal así como del volumen que debe transportarse; este último, a su vez dependerá del costo del transporte fluvial.

Desde el punto de vista de inversión pública, se plantea el problema de escoger la sección que optimice la inversión evaluada con el fin de minimizar el costo total de transporte, el cual comprende el costo de navegación más el de la inversión. Parece razonable adoptar el objetivo mencionado como la parte medular del modelo de decisión. Sin embargo, conviene hacer notar que las variables de diseño del canal no dependen solamente del equipo de navegación, sino también los vo-



II .- COSTOS DE NAVEGACION EN CANALES DE 2.59 ( 8.5 )  
DE PROFUNDIDAD.

Lúmenes totales por transportar, los cuales se obtienen mediante técnicas de predicción que, en última instancia, representan aproximadamente; por esta razón, y otras de naturaleza similar, en la práctica no se puede hablar de optimización en un sentido estricto. En este caso particular el enfoque de optimización se utiliza para obtener resultados que pueden usarse como elementos de juicio para tomar decisiones.

De acuerdo con lo anterior, el modelo de decisión es; seleccionar la sección de canal  $S(a,p)$  tal que haga mínima la función.

$$CT = \sum_j^n Ct_j \frac{1}{(1+i)^j} + \sum_j^n I_j \frac{1}{(1+i)^j}$$

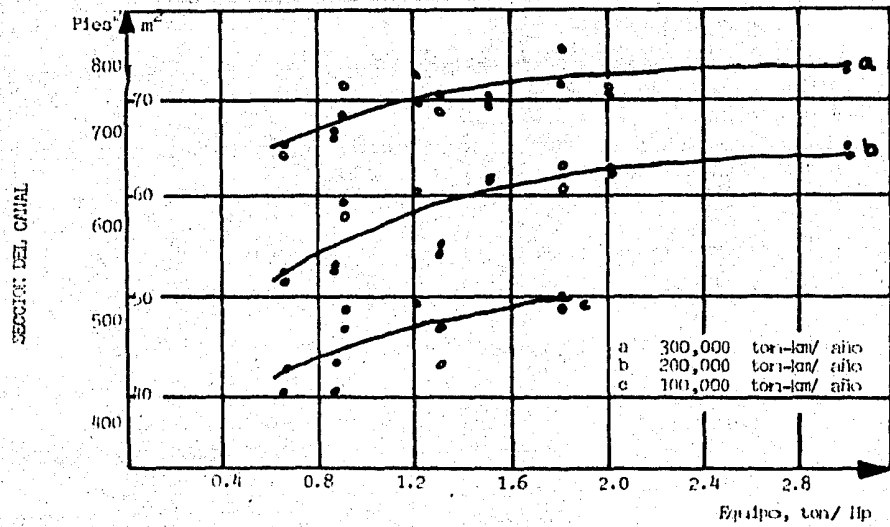
En la cual  $CT$  representa el costo total actualizado de transporte en un canal de sección  $S$ , de ancho  $a$  y profundidad  $p$ ; el costo unitario de arrastre en el canal;  $t_j$ , el volumen transportado, en ton-km, en el año  $j$ ;  $I_j$ , la inversión en el canal, en el año  $j$ ;  $i$  es el periodo de evaluación expresado en años.

El problema en este paso es de carácter numérico, ya que previamente se determinaron los costos de navegación de acuerdo con el equipo y sección del canal, el costo anual del canal para diferentes seccio-

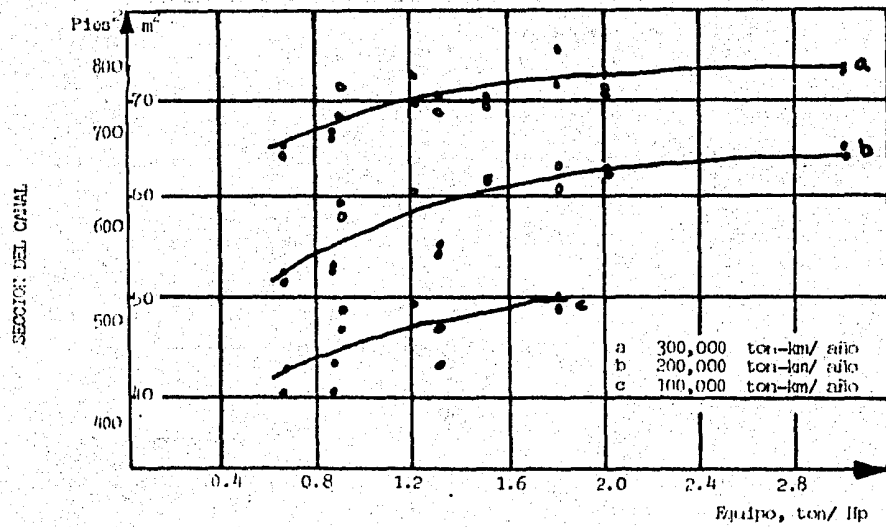
nes y los volúmenes de carga esperados en el canal. Por conveniencia se hizo primero el análisis para un kilómetro del canal. Con valores unitarios mencionados se determinaron, para diferentes secciones del canal y varios convoyes, los costos totales para un año de operación, suponiendo que se transportan en el canal diferentes volúmenes de carga. Así obtenemos para una embarcación de determinada capacidad, la sección óptima para cada volumen de carga (ton-km/año). Dicha sección óptima es aquella que hace mínimo el total, expresado por la suma del costo equivalente anual del canal y el del arrastre del volumen de carga en un año.

En la figura II-1 se compran los resultados obtenidos para la flota de convoyes que se están estudiando y tres volúmenes anuales de carga por transportar. Puede apreciarse como varía la sección económica de acuerdo con la capacidad del convoy. Cabe hacer notar que la dispersión en la tendencia se debe a las relaciones ancho--profundidad y ton/Hp; la priemra es la más importante.

En las figuras II-2, II-3 y II-4 se muestran los resultados para los casos de mayor interés. Se puede seleccionar el equipo más económico, dados el volumen de carga anual y la sección de canal, o bien la sección óptima del canal, si se conocen el equipo y la carga anual. Conviene hacer notar que los cálculos se hicieron con los costos estimados del canal que nos ocupa y con la suposición de que el chalán trabaja siempre al ciento por ciento de su capaci-



SECCION OPTIMA DEL CANAL DE ACUERDO AL VOLUMEN DE CARGA ANUAL,  
 PARA COSTO PLUVIAL DE  $(1.82 + 0.80 / \text{lan}) / \text{ton}$



SECCION OPTIMA DEL CANAL DE ACUERDO AL VOLUMEN DE CARGA ANUAL.  
 PARA COEF. PLUVIAL DE  $(.82 + 0.80 / km) / ton$

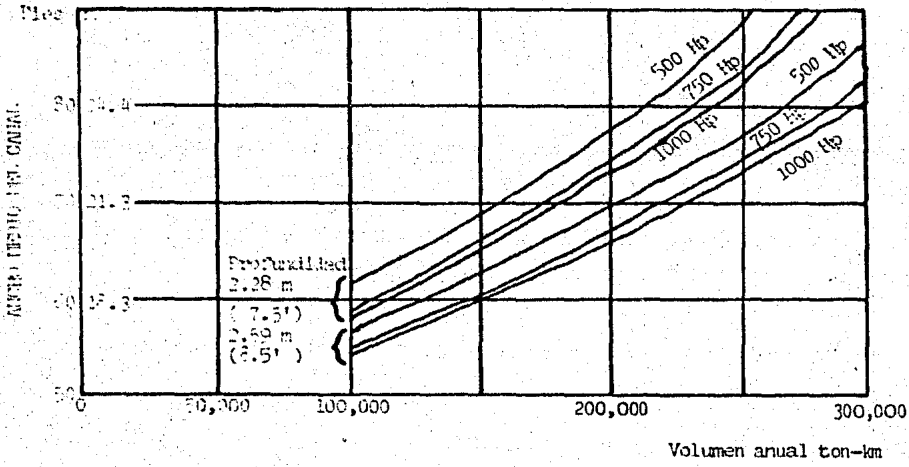


FIG. II-2 SECCION OPTIMA PARA CHALANES DE 650 TON.

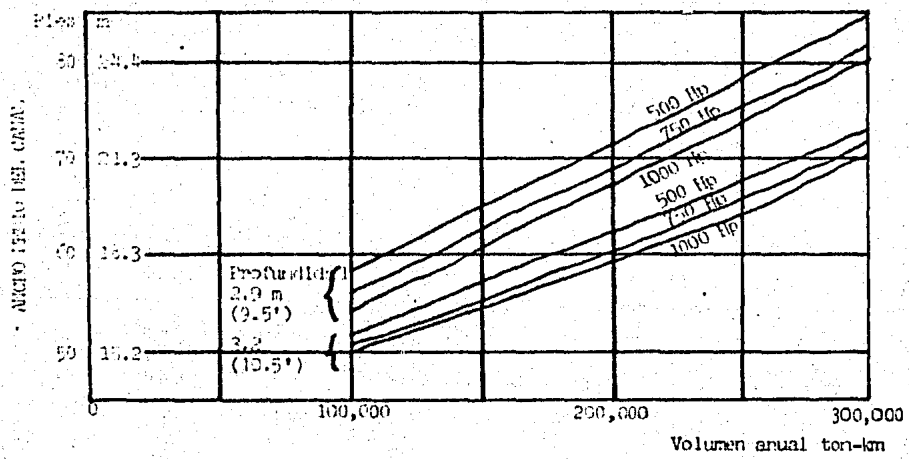


FIG. II-3 SECCION OPTIMA PARA CHALANES DE 900 TON.

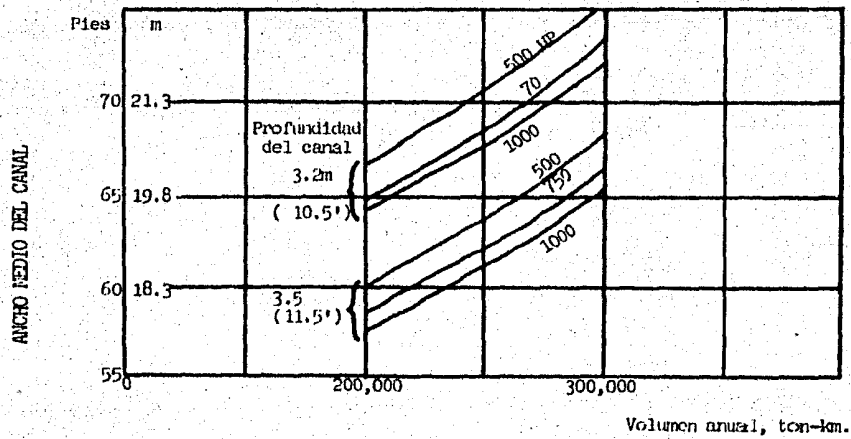


FIG. 11- 4 SECCION OPTIMA PARA CHALANES DE 1500 TON.



dad. Además, se hicieron cálculos para otros porcentajes de uso del chalán y se encontró que, para una utilización del 80 por ciento de capacidad los resultados diferían en cantidades pequeñas. Ésto se explica porque al disminuir la carga del chalán disminuye también el calado, permitiendo velocidades mayores a igual potencial y, por tanto, económicas que compensan parte del aumento del costo.

Los resultados anteriores se obtuvieron para un kilómetro de canal para su aplicación al caso en estudio no es proporcional o directa. El canal intracostero en esta etapa de estudio tiene 327 km. de longitud con la sección mínima que se selecciona en algunos tramos y otras más amplias en los trayectos en que aprovechan ríos, laguna o esteros; además los distintos tramos que lo componen tendrán flujos diferentes (un mismo flujo sólo se conserva entre dos atracadores). La última observación hacer ver que lo mejor sería emplear una sección óptima para cada tramo, solución que aunque represente ciertas economías, sería impráctica. No se debe desechar la idea de tener dos y hasta tres secciones diferentes, si se justifican económicamente.

En el presente estudio se optó por tener una sola sección, lo cual tiene suficientes ventajas para olvidar la otra posibilidad. De acuerdo con las cargas anuales esperadas para transportarse en el canal, la sección económica es de dimensiones inferiores a las mínimas necesarias para operar las embarcaciones sin dificultades.

(ancho medio mayor o igual a dos veces la manga del chalán) por lo que pierde sentido el hablar de sección óptima. En estas circunstancias la recomendación es seleccionar la más económica que permita la navegación de las embarcaciones comerciales sin problemas de operación. Si por otra parte se considera conveniente que el canal permita la navegación de la flota de chalanes de PEMEX debe pensarse en una plantilla mínima de 15m. (45') y un tirante mínimo de 2.5m.

En forma tentativa se empleó una sección de 20m. de plantillas, esto es 27.7m. de ancho medio. Los gastos de arrastre en este caso son próximos a los 80 centavos por ton-km. para chalanes de 750 a 1000 ton. y remolcadores de 1000 Hp.

El costo fluvial está formado por el costo de carga y descarga más el arrastre. Tomando en cuenta los salarios en la zona y un recorrido medio de 50m., se consideraron costos de carga y descarga de \$41.00 por operación. En esa forma se veía el efecto de la variación del costo de arrastre entre el camión y la vía fluvial. El precio de maniobras de los derivados del petróleo es de \$25.00 por tonelada.

En resumen, para una primera alternativa se usó un costo  $C_1$  por ton-km. de transporte fluvial de productos agrícolas igual a:

$$C_1 = 82 + .80 X$$

Donde  $x$  es la distancia en kilómetros que recorre el producto en la vía fluvial.

### 2.2.1. COSTOS DEL TRANSPORTE TERRESTRE.

Los costos de maniobras de carga y descarga en camiones que es la principal vía de transporte con la que tendría que competir el canal, se supusieron como el transporte fluvial. Los precios de arrastre se consideraron, en una primera aproximación, iguales a las tarifas autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

En general, las tarifas representan un valor mayor que lo que realmente cobran los transportistas. Siguiendo el criterio de tratar de favorecer el empleo del canal, se adoptaron estas tarifas, que llevan una utilidad para el transportistas estimada en un 10 ó 15 por ciento. Para poder comparar estas tarifas, que seguirán llamándose costos a lo largo del estudio, con los costos fluviales, se verá la utilidad que resulta para el transportista fluvial; utilidad que se derivará de considerar el costo de \$0.80 por ton-km. a lo largo de todo el tramo, sabiendo que en las secciones de lagunas el costo disminuye, pues aumenta notablemente la sección del canal.

Los costos de transporte terrestre, en pesos por ton-km, quedarían

expresados como sigue:

$$C_2 = 82 + 2.10 X$$

Donde  $C_2$  es el costo y  $X$  la distancia de transporte por camión, expresada en kilómetros.

Al costo terrestre entre dos puntos hay que agregar las cuotas por paso de puentes y pangas. Y en caso de camiones en malas condiciones, el costo de arrastre ( $2.10x$ ) se aumentará en 25 por ciento. En el caso de transporte ferroviario, se emplean igualmente las tarifas oficiales que, como es bien sabido, tienen un subsidio del gobierno. Dichas tarifas corresponden a la expresión:

$$C_3 = 70 + 1.40 X$$

En que  $C_3$  es el costo de pesos ton ton-km. de transporte y  $x$  representa la distancia entre dos puntos de transporte.

Además, incluyen los cargos extras por el cruce del puente de Coatzacoalcos (850.00/ton.) y el transbordado a los Ferrocarriles Unidos del Sureste (45.00/Ton.).

Debe reconocerse que la elección del modo de transporte depende de los costos relativos  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ .

<u>Costo Fluvial</u> $C_1$	<u>Costo Camión</u> $C_2$	<u>Costo Ferrocarril</u> $C_3$
82 + 0.80 X	82 + 2.10 X	70 + 1.40 X

### 2.2.2. PRODUCCION AGRICOLA DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL CANAL.

Por lo que se refiere a la producción agrícola, se recurrió a la SARH donde se cuenta con registros anuales de producción por cultivo. La información se obtuvo a nivel de municipio, mostrándose en el cuadro 2.2.2. en resumen de estos datos.

2.2.2. PRODUCCION AGRICOLA EN LA ZONA.

Producto	Excedente o fal tante en ton.	1976 ton-km.	Excedentes o fal tante en ton.	1982 ton-km.
Arroz	12964	1177789	12792	1216129
Azúcar	39741	11888094	66978	17386464
Cacao	8008	493675	8598	470476
Café	35033	2587984	38171	2299165
Copra	26664	2987341	30811	3367348
Frijol	-5927	1457906	-7820	1779782
Maíz	-114713	13952107	0189793	15384086
Plátano	18434	3252482	12417	2939759

La demanda de productos agrícolas está constituida por el consumo familiar, forrajes y semillas.

Los consumos per capita se sacaron de la obra Econotecnia Agrícola, Consumos Aparentes de Productos Agrícolas SARH.

Los consumos por producto se determinaron de acuerdo con los consumos medios per capita.

Las diferencias entre las producciones y consumo por municipio determinan los excedentes y faltantes de cada producto y son los volúmenes que transportan.

### 2.2.3. PRODUCCION Y DEMANDA LOCAL DE DERIVADOS DEL PETROLEOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL CANAL.

En el cuadro 2.2.3. se muestran los volúmenes a transportar a nivel de producto y en forma agregada; los resultados detallados a nivel municipal aparecen en el anexo B. dicho cuadro muestra los volúmenes en ton-km. que se transportarían con la red actual.

**CUADRO 2.2.3. TRANSPORTE DE LOS DERIVADOS DEL PETROLEO.**

<u>AÑO</u>	<u>ton-km.</u>
1970	31546706
1973	32075585
1974	34271130
1975	36563321
1976	38984437
1977	41511940
1978	44250498
1979	46609157
1980	49245721
1982	53777387

**2.2.4. FLUJO DE PRODUCTOS AGRICOLAS POR LOS DIFERENTES TRANSPORTES.**

Aplicando el modelo de optimización descrito en párrafos anteriores, se obtuvieron los flujos y costos del transporte.

<u>Tarifa Fluvial</u>			<u>Año</u>
Maniobras	Arrastre	Concepto	
\$/ton	\$/ton-km		1982
Sin red fluvial		Costo total	194
82	0.80	Ahorro porcentaje	35
			18

Costos y ahorros en millones de pesos.



### **RED DE TRANSPORTE.**

El flujo de productos fue determinado mediante una red que incluye los medios de transporte que hay en la zona; éstos son: carretera ferrocarril, cabotaje y el fluvial, incluyendo el Canal Intracostero.

La red fue establecida a fin de poder plantear un problema de flujos en redes con transporte y resolverlo para costo total mínimo. Fue necesario establecer un conjunto de puntos que son los origenes y destinos de los productos (centros de concentración) y un conjunto de ramas que unen entre sí a esos puntos y representan las conexiones de transporte por los diferentes modos. Los dos -- conjuntos definen la red.

Contado con la mencionada red y los costos unitarios de transporte a cada rama para cada modo de transporte, se estuvo en condiciones de resolver el problema de flujos a costos mínimos, dadas las ofertas y demandas de productos en los centros de concentración.

### **CENTROS DE CONCENTRACION:**

Representan en forma puntual las zonas de producción y consumo. - Se definieron de acuerdo con el criterio que se establece en los siguientes puntos:

1.- Se consideran centros de concentración los lugares que, por su localización geográfica, condiciones políticas o situación en la red de comunicación son los más apropiadas para representar la producción y el consumo en su área de influencia.

2.- En la selección de los centros de producción tienen preferencia las cabeceras municipales, ya que son los puntos naturales de concentración a través de los cuales fluyen los productos excedentes y faltantes de los municipios.

3.- Con objeto de disminuir las diferencias de error en el del transporte local (del lugar de producción al sitio de concentración) entre los diferentes centros de la zona, se estableció como margen de errores permitiendo el 20 por ciento del costo de transporte al polo principal. Esto significa que el área máxima dominada por un centro de concentración está limitada por una circunferencia con radio  $r$  de tal dimensión que si  $R$  es la distancia del centro de concentración de Coatzacoalcos (polo principal), se cumple con que la relación  $r/R$  sea, como máxima igual a 0.2.

De acuerdo con el criterio anterior, se hizo la división geográfica del área de influencia del proyecto y se distribuyeron en centros de concentración los excedentes y faltantes municipales que en adelante se denominarán ofertas y demandas, las cuales se muestran por productos y año de producción en los cuadros 2.2.4.1., 2.2.4.2. Dichos centros y áreas correspondientes se localizan como se muestra en el plano No. 2 (centros y zonas económicas del -

del estudio).

Cuando se encontraron contiguos varios municipios pequeños, se unieron para formar el área de un solo centro de concentración. En los casos en que el municipio fue subdividido, sus excedentes y faltantes se distribuyeron proporcionalmente al porcentaje del área total correspondiente a cada fracción. Algunos municipios, como Reforma, se tomaron como tales con centro de concentración en su cabecera, municipal, ya que en sus proximidades no hay población donde pueda localizarse un centro.

#### DISTANCIA EN LA RED:

En los costos de transporte intervienen dos tipos de costos, uno por cargos fijos y otro que es función de la distancia. El primero, que es independiente de las distancias, se refiere a cargos de peaje de maniobras, de carga y descarga, cuotas en puentes y en pangas. Para facilitar la manipulación de datos, se optó por manejar en forma separada los cargos fijos de los variables, -- por una parte, y por otra, distancias entre centros en lugar de costos: así, para todos los modos se usaron costos unitarios de la forma \$/ton. para cargos fijos u \$/ton-km. para cargos variables (costo arrastre).

Es común que, para un mismo medio de transporte, dos puntos -- puedan concentrarse de varias maneras; en tales casos se eligió la ruta más económica. Con este criterio se encontraron las dis

tancias entre centros de concentración para cada modo.

### 2.3. COSTO DEL CANAL.

El costo del canal está integrado como sigue:

#### Volumen de dragado:

De los 327 km. de longitud total entre Coatzacoalcos y Ciudad del Carmen 195 Km. están cubiertos por Lagunas de profundidad mínima de 1m. De estos, 150 km. se encuentran en el primer tramo y 45 en el tramo Frontera Ciudad del Carmen. En el estudio preliminar de 1963, se hicieron las estimaciones volumétricas de dragado para la sección de tipo iustracostero del sureste en la ruta que estamos considerando. Se encontró que, para el tramo Coatzacoalcos -- Frontera, la longitud neta de dragado es de 192 km. para la sección teórica de  $71.8m^2$  y 192 km de longitud, el volumen sería de  $13785600 m^3$ . Debido a lagunas de menor importancia se obtienen economías adicionales. El volumen calculado para dicho tramo fue de  $9314,954 m^3$ ; la diferencia representa ahorro del 32.5 por ciento.

En el plano No. 1 se muestra la localización del canal y su perfil longitudinal. De acuerdo con este perfil se calcularon los volúmenes de dragar para diferentes secciones en la figura II-5 se muestran los resultados, en todos los casos se adoptó para los taludes una pendiente de 1:3, de manera que los parámetros que definen la sección son la profundidad y el ancho del fondo (planti-lla).

### 2.3.1. COSTO DEL DRAGADO.

Se tiene poca información acerca de la construcción de este tipo de obras. En el periodo de 1945 a 1949 el dragado del canal norteamericano que va a Corpus Christ a Port Isabel costo U.S. \$0.15 por yarda cúbica. Ajustando al presente, el precio de dragado resulta de U.S. \$0.26 por yarda cúbica.

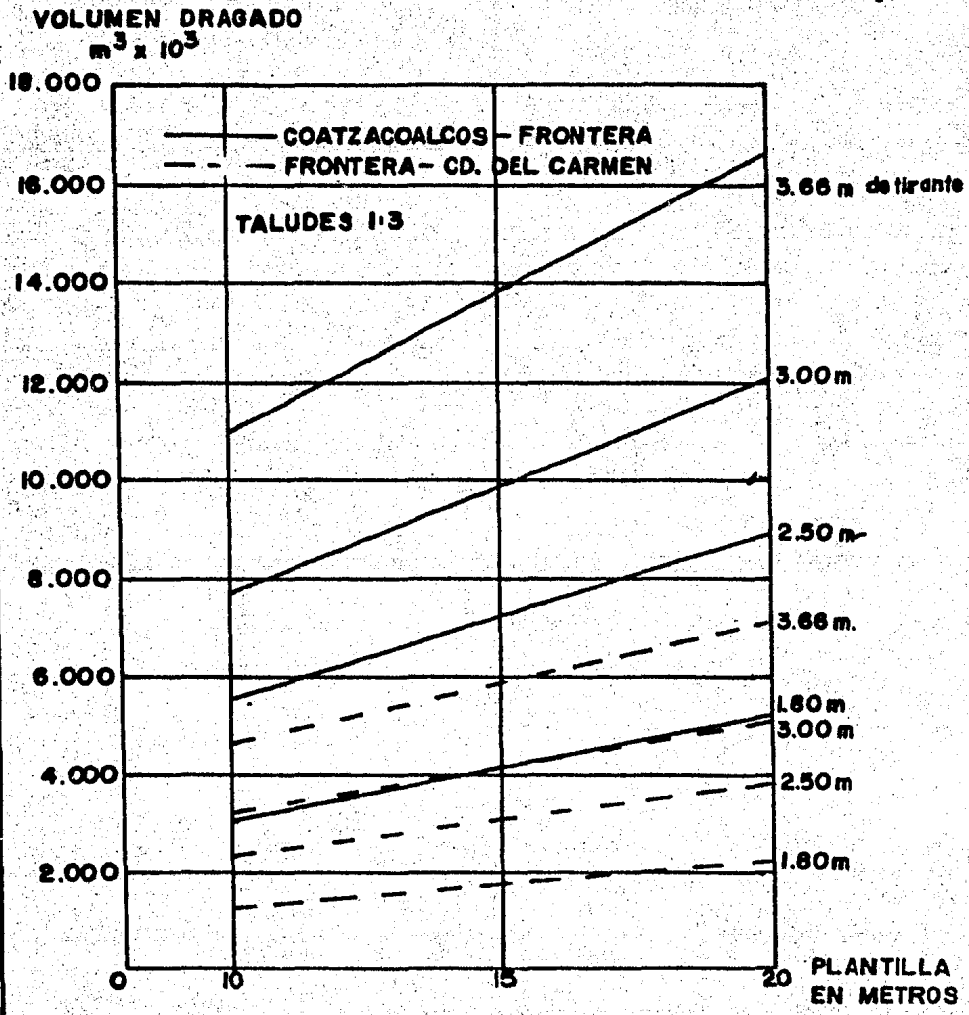
Para el tramo del canal del río Tuxpan al río Bravo, se supone un costo de \$40.00 por metro cúbico. De nuestras estimaciones y de otras proporcionadas por expertos, se deduce que puede considerarse un costo promedio de \$75.00 por metro cúbico.

### 2.3.2. COSTO DE BOYAS.

En un estudio anterior, para el canal entre Tuxpan y río Bravo, se estimó el costo de instalación de boyas de plástico luminosas alimentadas por medio de baterías; el resultado fue \$64,790. por kilómetro y el costo anual de mantenimiento \$1,730. pesos por kilómetro.

Estas estimaciones fueron revisadas, se juzga apropiada el tipo de boya. Se considera como costo actualizado \$82,280. por kilómetro y \$2200. por kilómetro de mantenimiento.

Los gastos de mantenimiento del canal dependen, principalmente de la resistencia de los lados del canal y del tráfico.



**FIG. II-5 VOLUMENES A DRAGAR PARA DIFERENTES SECCIONES**

Se tiene la ventaja de que 150 km., en el primer tramo y 45 en el segundo se localizan en zonas de lagunas donde el costo de mantenimiento será muy reducido. Las estimaciones se basan en la longitud de canal que se construirá sobre terreno firme y como una función de la profundidad. Para el canal del río Tuxpan al río Bravo, los gastos de mantenimiento representan 350 pesos por metro de canal dragado entre 0.5m. abajo y 3.0 arriba del nivel del mar en el canal que no ocupa habría 80 km de tierra firme en el tramo de Coatzacoalcos-Frontera y 42 km. en el segundo tramo. En este trabajo se ha considerado un costo unitario por mantenimiento del 1 por ciento de la inversión inicial.

### 2.3.3. ATRACADEROS.

Serán de diversos tipos y costos de acuerdo con el movimiento de carga, cuatro y cinco puertos serán los importantes y los costos variarían para construcciones de concreto entre 500,000 y 2'000,000. de pesos. Para el caso general se recomiendan instalaciones sencillas de bajo costo.

Por este concepto y otras obras complementarias se calcularon 35 millones para el tramo de 327 km.

### 2.3.4. OBRAS COMPLEMENTARIAS DE VIALIDAD.

No se prevén mayores erogaciones por este concepto, pero será -

necesario realizar algunas, principalmente en los cruces con los ríos. Por este concepto se estima un costo de 300,000 por km.

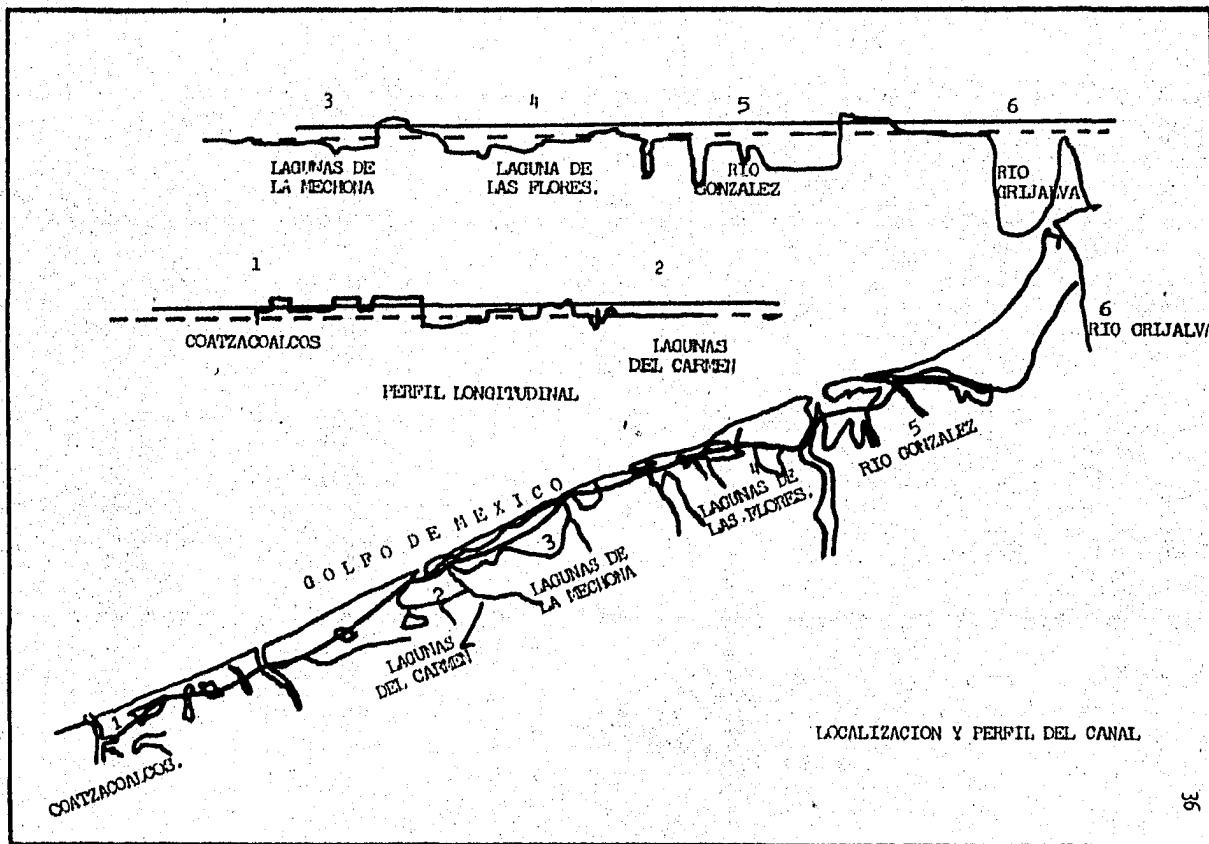
#### 2.4. FACTIBILIDAD ECONOMICA DEL CANAL.

Para definir si la obra es factible, se compararon los ahorros que obtendrían los usuarios con el costo de construcción y operación del canal. Para la sección A, de 2.50 x 20.00 m., y una tarifa de arrastre por el canal de \$0.80, se calcularon los costos y beneficios que aparecen en la tabla que se presenta a continuación.

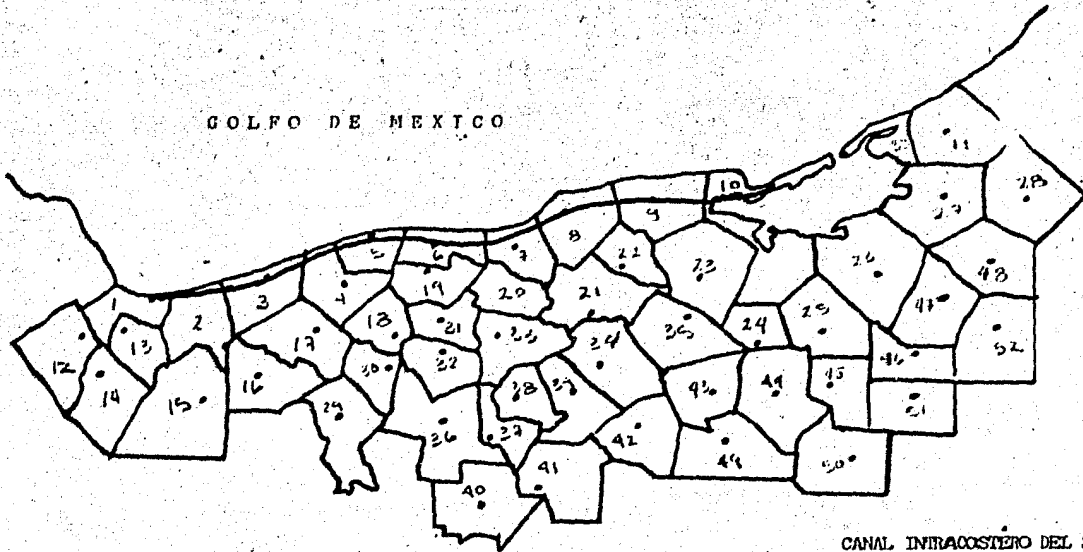
Beneficios y Costos	Año en que se iniciaría la construcción del canal.
	1982.
Ahorro anual por transporte de productos agrícolas (beneficio).	36130
Ahorro anual por transporte de derivados del petróleo - (beneficio)	49900
Costo anual del proyecto (costo)	79770
Relación beneficios/costo	1.08

En miles de pesos.



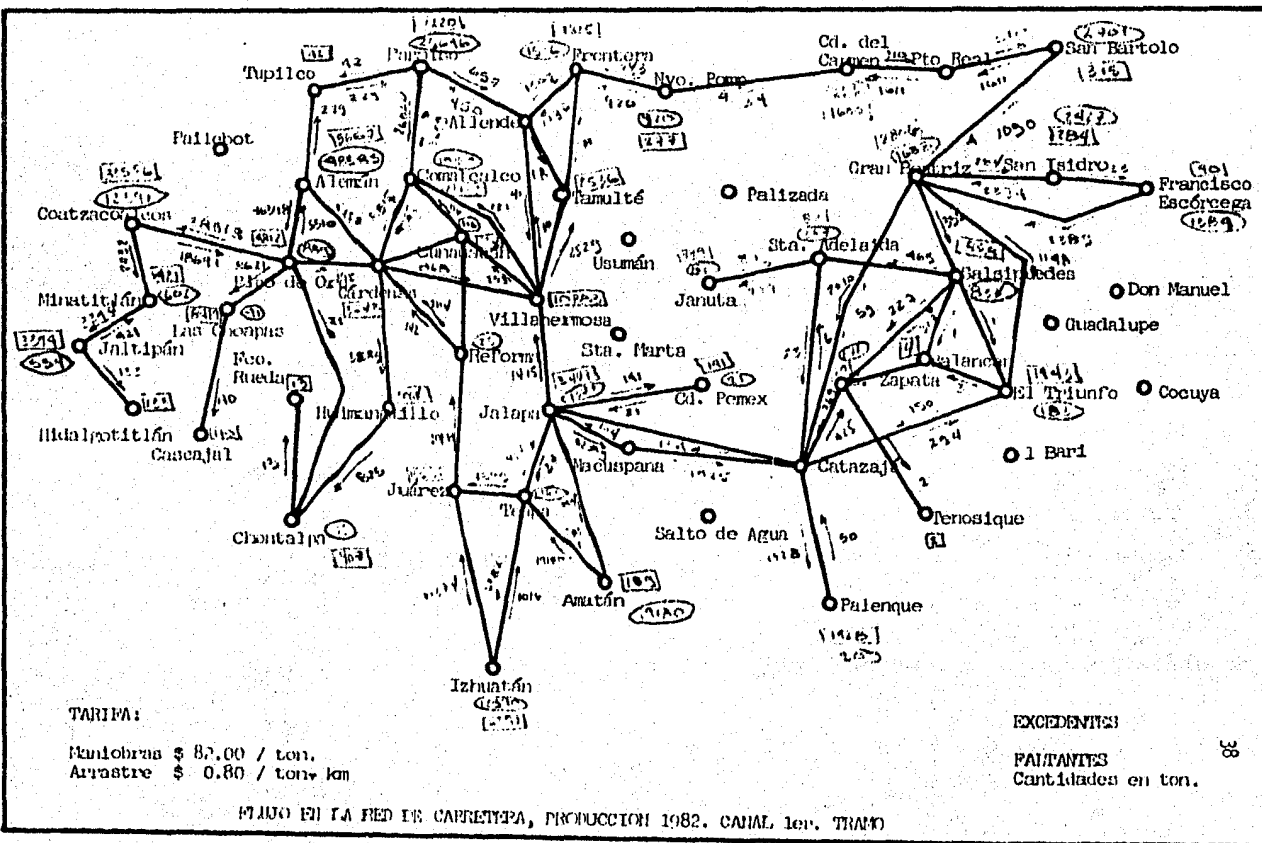


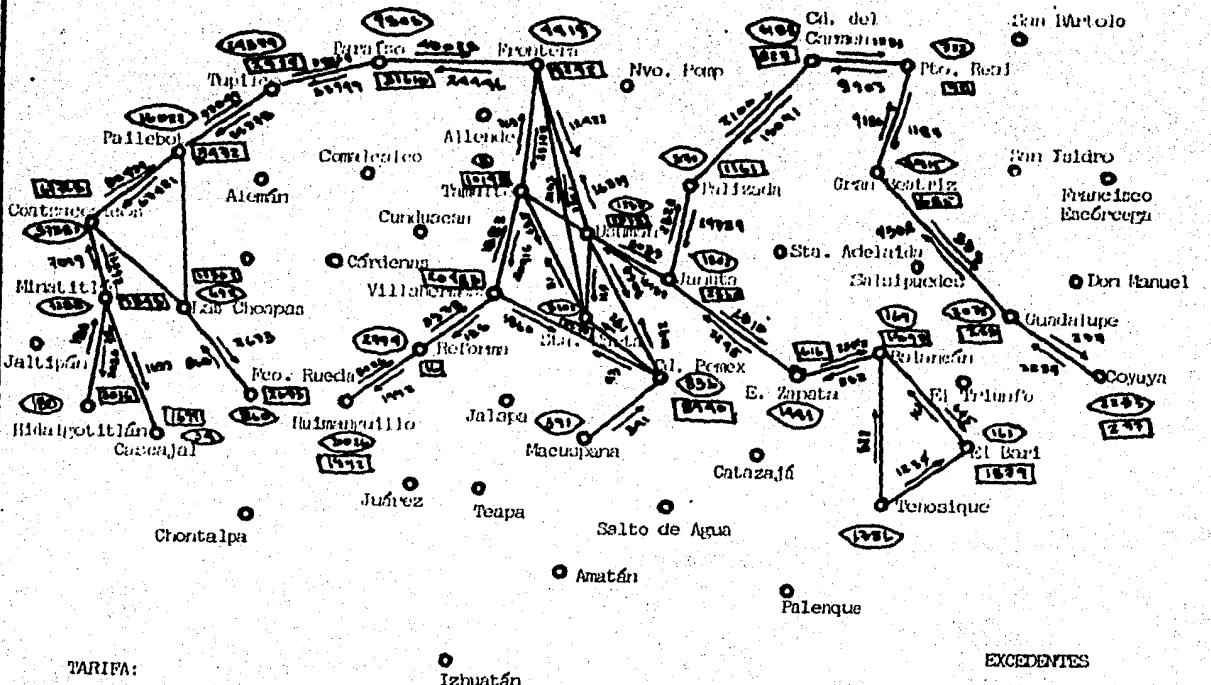
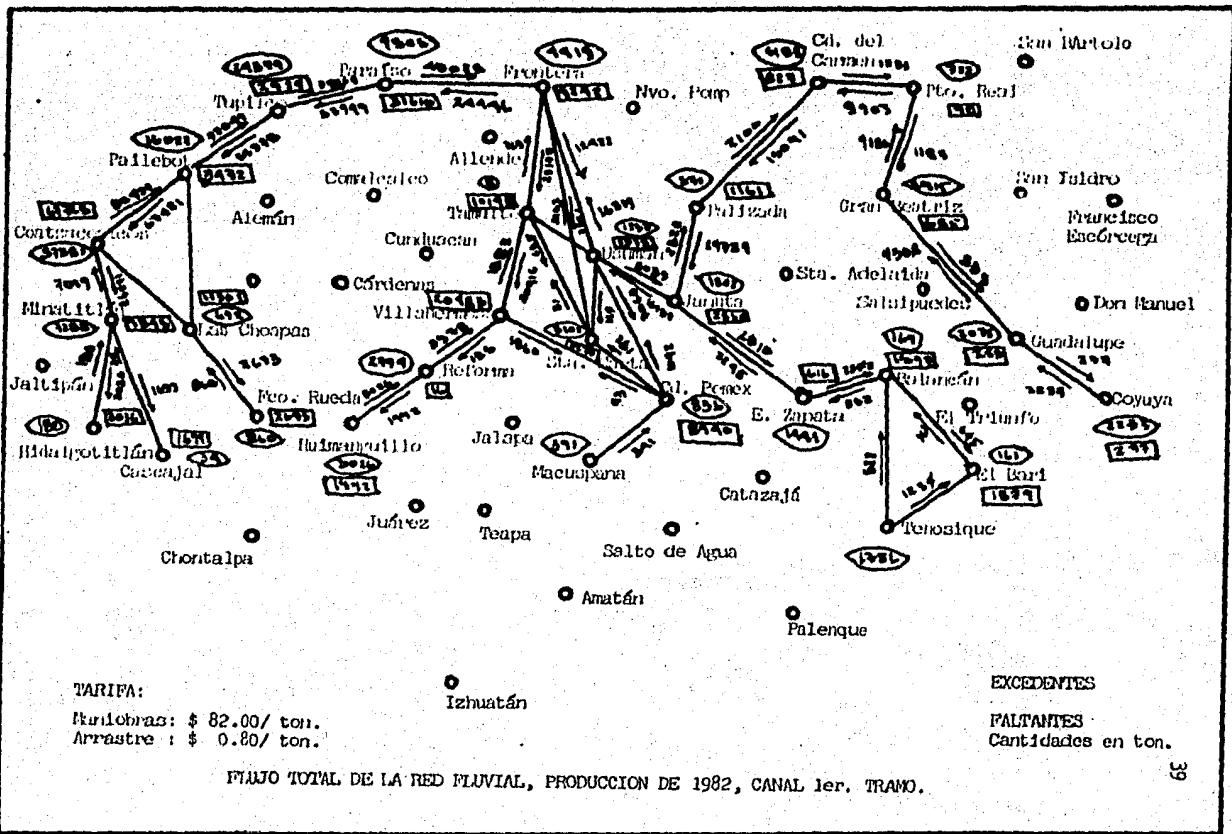
GOLFO DE MEXICO

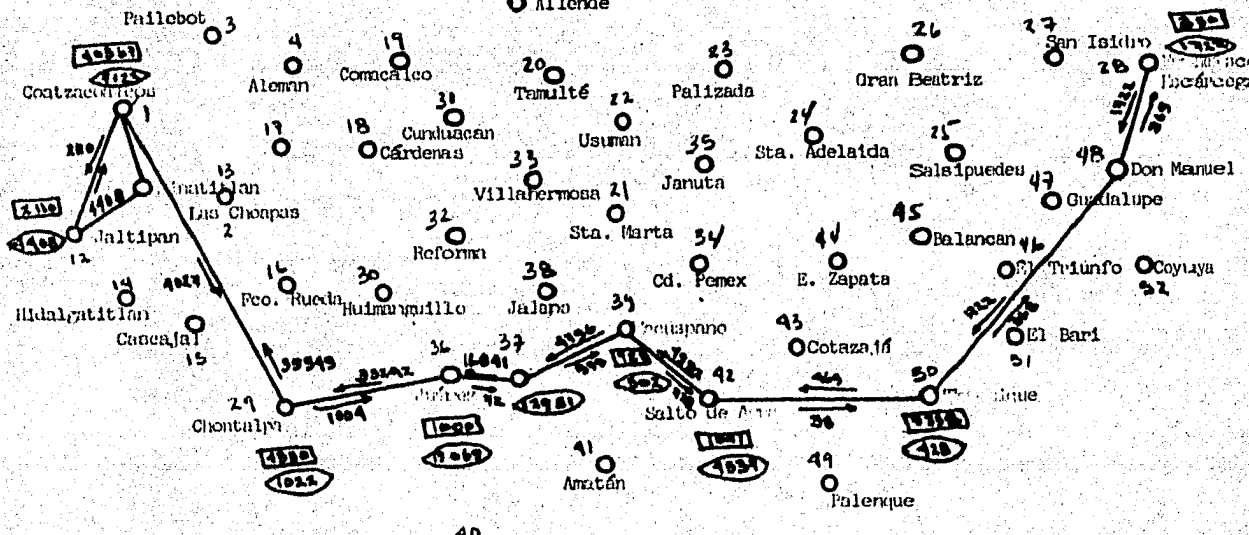
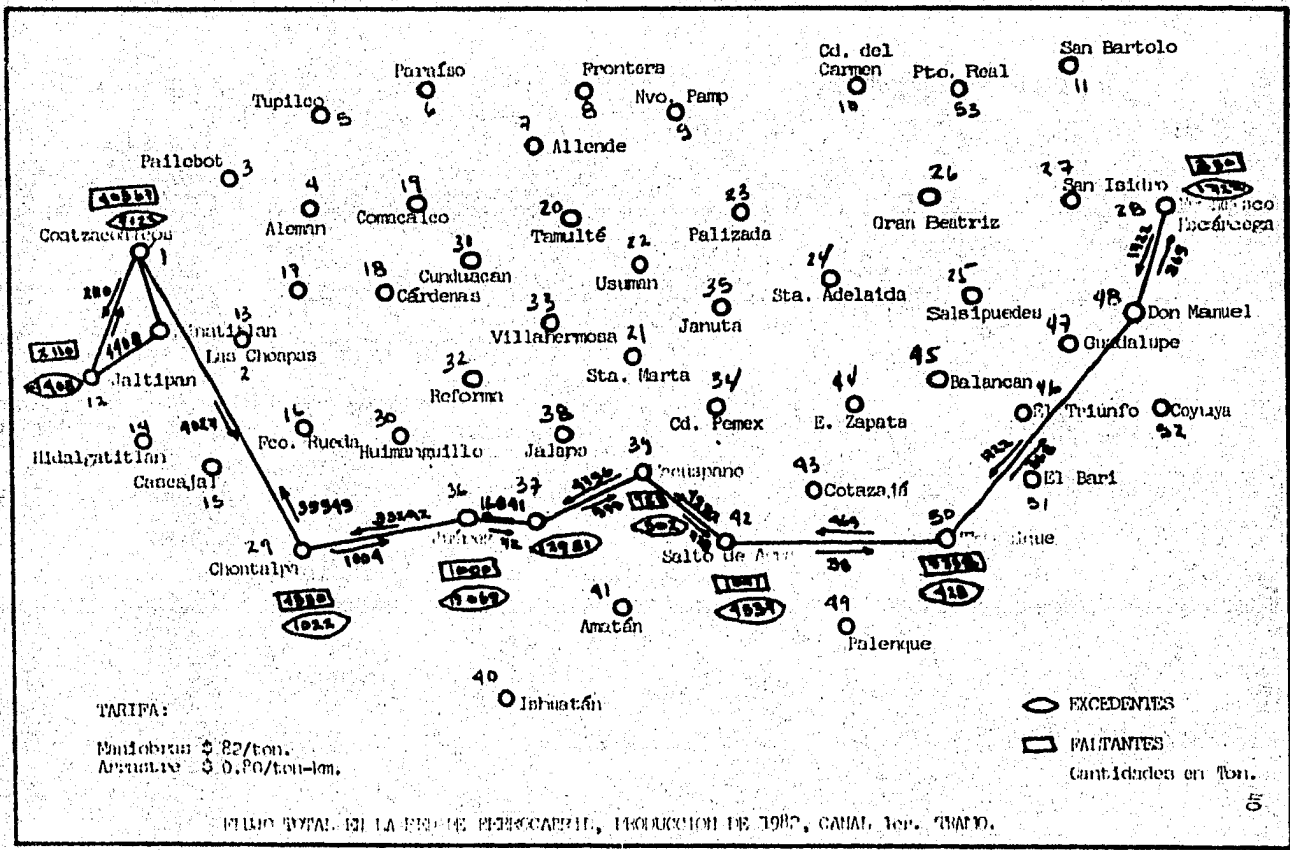


CANAL INTRACOSTERO DEL SURESTE

CENTRO DE ZONAS ECONOMICAS







○ EXCEDENTES  
 □ FALTANTES  
 Cantidades en Ton.

CUADRO 2.2.4.1.

41

OFERTAS Y DEMANDAS (-) EN LOS CENTROS DE  
CONCENTRACION PARA 1976.

CENTRO DE CONCENTRACION	OFERTAS Y DEMANDAS EN TON.							
	ARROZ	AZUCAR	CACAO	CAFE	COPRA	FRIJOL	MAIZ	PLATANO.
Jaltipan de Morelos	2668	-2732	33	2237	-52	24	-2110	-950
Pico de Oro	855	- 834	84	- 50	-51	-328	-2352	-177
Chontalpa	930	- 997	92	- 54	-55	-320	-3645	-193
Alemán	1511	35149	43	- 26	-81	-544	-6946	2882
Comalcalco	-540	-3958	1056	- 221	-235	-1092	-15050	-1630
Cárdenas	961	22361	27	- 48	- 51	- 366	- 3735	6283
Cunduacán	-251	-2070	116	- 123	-130	-107	- 8997	- 836
Allende	- 61	- 439	11	- 10	2060	-11	- 1425	- 111
Jalapa	779	576	- 6	- 38	19	-169	- 2923	-1322
Teapa	19	1520	853	51	67	-421	- 2905	1904
Salsipuedes	145	- 302	- 3	- 12	320	19	- 339	169
El Triunfo	- 1	- 292	- 2	- 10	3	12	- 1136	160
Santa Adelaida	82	- 81	- 2	- 4	154	0	23	78
Don Manuel	287	- 226	- 5	- 11	137	54	181	114
Fco. Escárcega	446	- 350	- 7	- 18	1174	84	1214	172
San Isidro	354	- 278	- 6	- 14	940	87	963	141
San Bartolo	394	- 310	- 6	- 16	1052	74	1072	152
Juárez	1476	-1748	2691	3264	- 89	72	- 2536	-498
Ishuatán	478	-1638	759	9575	-104	2196	- 4660	395
Amatán	-115	2095	103	10799	-194	23	28558	417
Salto del Agua	- 52	- 502	61	33	-39	-223	- 2394	-255
Catazaja	- 49	- 491	97	43	306	- 20	- 1286	-168
Palenque	- 42	- 365	25	24	-20	-114	- 1278	-109
Hidalgotitlán	-109	- 968	21	152	-12	-291	- 1740	- 49
Las Choapas	-892	-6924	30	569	134	-1570	- 9523	-1271
Francisco Herrada	208	-1830	161	493	-15	- 395	- 173	- 13
Cascajal	-107	-804	12	22	-41	- 167	- 1512	- 218
Pailebot	863	11280	49	-46	-58	925	- 3052	3335
Tupilco	791	18193	22	-49	-42	- 285	- 2599	5171
Paraíso	974	-1282	148	22	8163	- 484	- 4914	-496
Huimanguillo	446	- 437	44	-28	27	- 182	- 1755	- 93
Tamulté	-337	-2528	8	-119	-118	- 887	- 7874	-975
Usumán	- 57	- 273	4	- 8	1253	- 76	- 913	- 68
Santa Marta	- 92	- 654	15	- 19	3087	- 172	- 2169	-164
Ciudad Pemex	401	-1880	-24	-62	636	- 179	- 6108	-827
Macuspana	364	922	-18	-116	- 30	- 192	- 4240	-683
Jonuta	17	-510	- 6	- 18	1187	- 125	- 1776	-165

CENTROS DE CONCENTRACION	OFERTAS Y DEMANDAS EN TON.							
	ARROZ	AZUCAR	CA CAO	CAFE	COPRA	FRIJOL	MAIZ	PLATANO
Emiliano Zapata	840	-614	52	4	14	105	96	328
Balancán	- 1	-323	-2	-11	8	-14	-1258	162
Tenosique	215	463	-2	-20	32	-332	- 94	354
El Bari	1	-377	-3	-33	4	- 46	-1469	-107
Palizada	89	-211	-5	-12	280	- 74	- 859	202
Nuevo Pop	175	-228	-4	-11	634	- 11	- 23	111
Coyuya	329	-258	-5	-14	837	62	894	111
Guadalupe	306	-240	-5	-13	768	57	831	103
Gran Beatriz	539	-492	8	-22	1321	92	1410	175
Reforma	68	-248	180	678	16	239	1612	54
Minatitlán	-421	-3411	32	2642	-116	3879	-5266	1279
Villahermosa	-989	-6770	-78	-293	-282	-2188	-18085	-2515
Frontera	- 79	- 567	14	- 13	2659	- 149	- 1879	- 144
Ciudad del Carmen	585	- 482	10	- 25	1396	85	1275	265
Coatzacoalcos	-185	-2992	10	1236	76	692	-4123	32
Puerto Real	105	-84	-2	-4	271	20	290	36

## CUADRO

43

OFERTAS Y DEMANDAS (-) EN LOS CENTROS  
DE CONCENTRACION 1982.

CENTRO DE CONCENTRACION	OFERTAS Y DEMANDAS EN TON.							
	ARROZ	AZUCAR	CA CAO	CAFE	COPRA	FRIJOL	MAIZ	PLATANO.
Jaltipan de Morelos	3107	-3524	23	2415	- 18	54	-2335	-876
Pico de Oro	829	-995	9	-57	-60	374	-3965	-272
Chontalpa	901	-1082	85	-80	-45	129	-4055	-301
Alemán	1459	50386	11	-89	-65	-921	1773	9709
Comalcalco	-669	-4794	1030	-60	-158	1339	-16803	-2009
Cárdenas	928	32055	20	-53	-41	-675	-3036	6162
Cunduacán	-315	-2417	103	129	101	-1034	-10042	-1062
Allende	-78	-944	9	-14	2892	128	-1100	-160
Jalapa	783	924	-9	-12	35	154	-3142	-190
Teapa	-14	2125	1030	-52	307	78	-3112	1485
Salsipuedes	165	-371	-5	-15	465	10	-338	130
El Triunfo	-2	-350	-6	-12	0	-6	-1242	136
Santa Adelaida	98	-99	-2	- 5	174	-8	57	-73
Don Manuel	330	-288	-6	-14	-17	45	243	83
Francisco Escárcega	513	-448	-10	-22	1269	104	1465	130
San Isidro	407	-355	-8	-17	1008	83	1163	103
San Bartolo	453	-395	-9	-16	-121	93	1274	115
Juárez	1742	-1871	2984	3560	-40	165	-2414	-645
Ishuatán	585	-1788	836	10660	-94	2567	-4833	314
Amatán	-129	3240	103	11800	-56	131	31093	298
Salto del Agua	58	-588	66	35	-25	-29	-2579	-307
Catasaja	-22	-565	227	-57	-20	2	-1302	-212
Palerque	-14	-362	29	22	-16	132	-1372	-137
Hidalgotitlán	-142	-1226	18	188	5	-342	-2913	-141
Las Choapas	-1192	-3661	10	523	249	1983	-11531	-1919
Francisco Rueda	135	-2362	163	531	-26	164	-14	138
Cascajal	-141	-1053	8	17	-30	296	-1973	-222
Bailebot	834	16167	42	-53	39	-372	-3332	3230
Tupilco	764	26367	16	-67	34	-326	-2438	5031
Paraíso	-214	-1540	158	10	9102	546	-5472	-250
Cuimanguillo	434	- 528	41	-29	-53	296	-1935	-145
Tamulté	-437	-3123	-22	-147	-94	1049	-8989	-1276
Usumán	48	-337	4	-5	1391	- 82	-1025	-97
Santa Marta	-117	-821	12	-18	3490	-178	-2412	-240
Ciudad Pemex	457	-2315	-36	-75	-42	-805	-6852	-1063
Macuspana	419	1491	21	25	2	-663	-4659	-870
Jonuta	17	-638	-9	2	1306	-218	-1969	-221



## OFERTAS Y DEMANDAS EN TON.

CENTROS DE CONCENTRACION	ARROZ	AZUCAR	CACAO	CAFE	COPRA	FRIJOL	MAIZ	PLATANO
Emiliano Zapata	977	-738	54	8	5	13	189	300
Balancán	-2	-388	-4	13	10	7	-1398	151
Tenosique	247	620	-4	10	4	-42	-53	337
El Bari	-3	-695	-4	-16	0	3	-1628	176
Palizada	106	242	-6	-5	330	45	-929	208
Nuevo Pop	202	-220	-6	-8	702	-4	24	102
Coyuya	378	-333	-2	-15	933	3	1029	96
Guadalupe	354	-360	-7	-15	932	2	1003	89
Gran Beatriz	596	-319	-7	-26	1475	123	1702	151
Reforma	82	-280	139	740	-12	220	2005	44
Minatitlán	-566	-4424	76	2860	-31	4220	-6286	1123
Villahermosa	-1292	-8764	-79	-376	-219	-2625	-21087	-3412
Frontera	-101	-760	-12	-18	2966	-165	-2076	-207
Ciudad del Carmen	675	-666	-14	-30	1561	309	1568	244
Coatzacoalcos	-266	-1563	-4	1329	140	644	-4836	-143
Puerto Real	122	-107	-2	-5	303	25	350	31

LUGARES EN MEXICO EN DONDE PUEDE EXISTIR NAVEGACION INTERIOR.

3.1. RUTA DEL CANAL INTRACOSTERO.

Conviene tener la ruta del canal a corta distancia de la línea de costa, pues para que sea independiente del aporte hidráulico de los ríos debe estar a nivel del mar y alimentado por mareas. Este tipo de canal permitiría la navegación en toda época del año, protegido de las frecuentes inclemencias meteorológicas del Golfo de México.

3.1.1. GOLFO.

Empezando del norte se tendría el canal de Natamoros a Tuxpan -- con extensión de 583 km.

Este proyecto se desarrollaría en gran parte sobre lagunas y estepas existentes, lo que facilitaría el proceso de construcción, los tramos en tierra no presentan elevaciones de importancia, -- con una topografía esencialmente plana.

Se continuaría este canal de Tuxpan a Alvarado, Camaronera y de Mandinga a algunos tramos de terreno plano con poco problema de cortes, hasta el Puerto de Veracruz, por donde pasa tierra adentro a una distancia de aproximadamente 5km. Después se continúa hasta el río Nautla, a pesar de que el trazo se ha acercado lo más posible al mar, encuentra una serie de elevaciones que corresponden a las estribaciones de la Sierra de Mizantla, que obligaría a varios cortes de entre 5 y 15 metros de altura y uno

en especial de 22m. De ahí en adelante, el trayecto continúa por terrenos planos y pantanosos, sin problemas especiales de construcción, hasta el Puerto de Tuxpan.

Sigue el de Alvarado a Coatzacoalcos, de aproximadamente 297 km. Por la contornación topográfica de la sierra de San Martín, resulta antieconómico continuar el canal por la costa, que está formada por grandes acantilados. Por consiguiente se ha pensado en las siguientes tres alternativas de solución, que solamente se apuntan en esta tesis, ya que requeriría de un estudio más profundo para definir la más conveniente.

#### PRIMERA ALTERNATIVA.

Emplear embarcaciones de cabotaje para transportar la carga entre Coatzacoalcos y Alvarado. En los Estados Unidos de Norteamérica, se han desarrollado algunos sistemas para cargar barcas completas dentro de barcos de gran calado, para efectuar este tipo de travesías, sin necesidad de movimiento de la carga en sí.

#### SEGUNDA ALTERNATIVA.

Construir un canal de tierra dentro, siguiendo el curso del río Coatzacoalcos, el arroyo del Naranja cruce de tierra al Río Trinidad, por el Río San Juan hasta el Papaloapan, para llegar finalmente a Puerto de Alvarado.

Dos problemas serios, hacen difícil la realización de esta ruta:

el primero, es la elevación del terreno natural hasta 45 m. sobre el mar, en el punto más alto, obligando a un costo muy elevado de construcción, pues se tendría que recurrir a varios sistemas de esclusas.

El segundo es la escasez de agua en el tramo comprendido entre el arroyo de el Naranjo y el Río Trinidad, lo cual obligaría a la construcción de obras especiales de presas para surtir de agua necesaria para la operación

#### TERCERA ALTERNATIVA:

Construir dos estaciones tipo barcazas en lugar estratégicos de los dos, Coatzacoalcos y San Juan, para transportar las barcazas entre ellas por medio de plataformas de ferrocarril, las cuales se moverían sobre un sistema de tres piezas de rieles. Cada estación estaría equipada con rampas y malacates para extraer las barcazas del agua manteniéndolas simultáneamente sobre la plataforma para su transporte a la estación opuesta y al mismo tiempo, para regresar al canal, las que circulen en sentido contrario.

#### COATZACOALCOS CIUDAD DEL CARMEN

Se ha hecho un estudio del canal intracostero de Coatzacoalcos a Ciudad del Carmen. Durante el desarrollo del mismo se analizaron los siguientes elementos:

- 1.- Sección óptima del canal, desde el punto de vista económico, para diferentes volúmenes de transporte. Se concluyó que tendrían que usarse dimensiones mínimas de canal, de acuerdo con las secciones comerciales de los convoyes.
- 2.- Intervalos razonables de costo de transporte fluvial.
- 3.- Flujos de productos agrícolas y de derivados del petróleo
- 4.- Beneficios del canal, como los ahorros que obtendrían los usuarios si se construyera esta vía de transporte.
- 5.- Costos del canal.

Los estudios anteriores permiten concluir que el proyecto es factible.

El canal se construiría en dos etapas, la primera cubriría el tramo entre el Río Coatzacoalcós y el Grijalva, y en la segunda etapa se construiría la prolongación hasta Ciudad del Carmen.

Actualmente, Frontera está comunicada con Ciudad del Carmen por una ruta navegable de lagunas y ríos de aproximadamente 200 km. los cuales se recorren alto costo de navegación; esta longitud podría reducirse a solamente 97 km.

Se han considerado dos posibles rutas para el canal.

#### **RUTA CORTA:**

Se inicia en la desembocadura del río Coatzacoalcós, atraviesa el

Tonalá y llega al Grijalva en un sitio frente a Frontera. En este tramo, que tiene una longitud total de 230 km., se aprovecha la presencia de algunas lagunas costeras, entre las que sobresalen las del Carmen, de la Machonas y Mecoacán. La longitud del canal entre Frontera y Ciudad del Carmen, en esta ruta, sería de 97 km., terminaría en Laguna de San Carlos, la cual enlaza con Laguna de Términos.

#### RUTA LARGA:

Esta ruta tendría una longitud total de 556 km., obedece a la idea de aumentar el aprovechamiento de las vías naturales para disminuir la longitud de dragado. El ahorro es el costo de construcción de 145 km. de canal.

Esta ruta es la siguiente:

- 1.- Coatzacoalcos a Barra de Tonalá. La comunicación se haría por el Río Coatzacoalcos y su afluente, el Uspanapa, hasta las Bodegas; de ahí hasta San José del Carmen, se abriría un canal de 12.5 km. para conectar con el Río Tancochapa, que es afluente del Tonalá. Este recorrido tendría una longitud de 139 km.
- 2.- Barra de Tonalá hasta la desembocadura del Río González. Esta parte se cubriría con un canal costero, como en la ruta corta aprovechando las lagunas del Carmen, Machona y Mecoacán. Su longitud sería de 139 km.
- 3.- Río González a Frontera. Se cubriría por medio de 31 km. -- del Río González, 15 km. de canal entre Espino y el Rosario para

conectar con el Río Grijalva y 42 km. sobre este último. La distancia en este tramo sería de 88 km.

4.- Frontera a Ciudad del Carmen. Este tramo se quedaría como existe en la actualidad. Tiene una longitud de 200 km. y la comunicación se realiza a través de los ríos Grijalva, Usumacinta y Palizada.

En resumen en el tramo de Coatzacoalcos a frontera se economizaría la construcción de 48 km. de canal respecto a la ruta corta, los que representan el 20.9 por ciento de la distancia corta en el mismo tramo; por otro lado, la longitud total del recorrido aumenta en 136 km. haciendo un total de 366 km. En el tramo de Frontera a Ciudad del Carmen habría una economía de costo de construcción de canal del ciento por ciento, y se incrementaría la longitud en un 106 por ciento.

Las consecuencias económicas de esta ruta con respecto a la corta sería una disminución en un 44.3 por ciento en el costo de construcción y un aumento del 73 por ciento en el costo de transporte.

### 3.2.. TRANSPORTE FLUVIAL.

La zona en estudio se localiza en la región de mayores recursos hidráulicos del país, cuantiosos escurrimientos y cientos de kilómetros navegables son susceptibles de ser aprovechados si se realizan las obras adecuadas. Refiriéndose al aspecto de navegación fluvial, existen condiciones favorables para establecer en

la zona una excelente red para transporte fluvial, aprovechando las vías naturales, como son ríos navegables, lagunas y esteros realizando obras de canalización para integrar las mencionadas vías en una red.

Entre las obras de canalización sobresale, por su magnitud e importancia, el canal intracostero del Sureste. En este capítulo se hizo una revisión de todos los aspectos relativos a la navegación fluvial en la zona y de las consideraciones técnicas para llevar a cabo las obras de construcción del canal.

### 3.2.1. RÍOS:

La longitud navegable de los ríos de la zona asciende a 1971 kilómetros, de acuerdo con las estimaciones realizadas por la Secretaría de Marina. En el cuadro 3.2.1. se muestra la contribución desglosada de cada río.

A continuación se resumen las principales características de navegación.

#### GRIJALVA:

Tiene una longitud navegable de 110 km., de los que se consideran 84 km. en el estudio; las principales poblaciones que tocan son Villahermosa y Frontera. Aguas abajo de Villahermosa se reúne con los ríos Chilapa, Chilapilla, Pantoja, San Pedrito y Usamacinta.



Su profundidad media es de 5.5m. y en su desembocadura al Golfo de México tiene una profundidad de 6.65 m. entre Frontera y Villahermosa se localizan algunos bajos; en general este río no ofrece problemas para su navegación.

#### CHILAPA:

Su longitud es de 60 km., todos ellos navegables y considerados en el estudio. Este río es usado por la flota de Petróleos Mexicanos en algunas operaciones. Tiene profundidades medias de 9m. anchos variables de 100 a 160 m. permite la navegación a cualquier tipo de embarcación mediana.

#### CHILAPILLA:

Se consideró en su totalidad (40 km), permite la navegación de embarcaciones hasta 2.5 m. de calado.

#### MACUSPANA:

Tiene una longitud navegable de 210 km. de los que se tomaron en cuenta 54, ya que después de Macuspána no pasa por ninguna población importante.

No presenta problemas en el tráfico fluvial dada su profundidad aunque tiene el inconveniente de arrastrar numerosos troncos — que dificultan la libre circulación de embarcaciones.

**MEZCALAPA:**

De los 210 km. navegables, se consideran 60 km. en este estudio. Es navegalbe para embarcaciones y chalanes de poco calado, ya que su profundidad se ve disminuida por la captación de aguas de la presa Malpaso.

**PALIZADA:**

Es un río muy importante, pues constituye la liga fluvial entre Campeche y Tabasco; su longitud es de 92 km. todos navegables y considerados en la red del estudio; tiene el inconveniente de que en su desembocadura en la Laguna de Términos -- hay un bajo que limita el calado de las embarcaciones a sólo 2 mts., pero si se dragara esa parte podrían navegar barcos de calado mayor.

**CANDELARIA:**

Une a Coyuya, Guadalupe y Gran Beatriz, desembocando en la laguna de Términos y uniendo prácticamente a esta ciudades con el resto de la zona de estudio; tiene una longitud navegable de 102 km.

**COATZACOALCOS:**

El río y sus afluentes suman una longitud navegable de 299 km. de los cuales únicamente se consideran 131 en la red, pues en -

el resto no hay producción de interés para el proyecto.

#### DE LA CIUDAD DE COATZACOALCOS A MINATITLAN:

El río tiene una profundidad que permite la navegación de cualquier tipo de embarcación mediana; aguas arriba de Minatitlán la profundidad es menor, pero permite la navegación de chalanes de 2 mts. de calado sin ninguna dificultad.

#### TONALA:

La longitud navegable de este río y sus afluentes es de 289 km. se tomaron en cuenta para la red sólo 84 km.

No ofrece dificultades de navegación hasta la población de Francisco Rueda; pueden transitar por él chalanes de calado mediano.

#### USUMACINTA:

Tiene una longitud navegable aproximadamente de 350 km., de los que se consideraron para el estudio casi la totalidad (338), ya que toca poblaciones importantes y de gran producción agrícola.

En tiempo de crecientes pueden navegarlo embarcaciones hasta 4.5 mts. de calado, durante el estiaje sólo es navegable por embarcaciones de 2.4 m. de calado hasta Emiliano Zapata, y de

ahí a Tenosique, por embarcaciones de 1.1 mts. de calado, debido a los numerosos bajos que se encuentran en ese tramo.

### 3.2.2. LAGUNAS Y ESTEROS:

Forman en conjunto un recurso importante para navegación tanto por aquellas lagunas que actualmente son navegables como por aquellas que a bajo costo de dragado podrían acondicionarse. Se estima que en la red de navegación podrían utilizarse 257 km. entre lagunas y esteros. Las más importantes son: Laguna de Términos, de Pomp, Carmen y Machona.

En la ruta del Canal Intracostero se aprovecharían 195 km. de Laguna.

### CANALES CONSTRUIDOS:

Como parte de la red de navegación que no ocupa, podrían utilizarse cerca de 200 km. de canales que PEMEX y la Comisión del Río Grijalva, han construido y construyen en la zona.

En los canales de PEMEX, la plantilla es de 21.30 m. con un tirante de de 2.40 m. a excepción del canal de entrada al Puerto de Pajaritos, por el Río Coatzacoalcos, cuya plantilla es de 60 m. y el tirante de agua de 11.50 m.

CUADRO 3.2.1. LONGITUDES NAVEGABLES DE LOS RIOS DE LA ZONA.

Río	Longitud en km.	Longitud considerada en el proyecto en km.
Usumacinta	350	338
Macuspana	210	54
Mezcalapa	210	60
Uspanapa	122	66
Grijalva	110	84
Candelaria	102	102
Palizada	92	92
Zanapa	86	—
Tacotalpa	79	—
Tancochapa	72	49
Coatzacoalcos	71	65
González	64	31
Chilapa	60	60
Pichucalco	56	—
Chiquito	41	—
Tonalá	35	35
Xacuapa	34	—
Chumpán	30	—
Pedregal	27	—
Coachapa	21	—
Tulija	20	—
De las Playas	17	—
Calzadas	16	—
Blasillo	15	—
San Antonio	14	—
Chichigapa	9	—
Teapa	5	—
De la Venta	3	—
<b>Total en Km.</b>	<b>1971</b>	<b>1036</b>

## EXPERIENCIAS EN EL EXTRANJERO.

## 4.1. DESCRIPCION GENERAL E HISTORIA DE DIVERSOS CANALES.

Los canales son vias artificiales usadas tanto para la navegación como para abastecimiento de aguas. Estos últimos se usan para la irrigación o desagüe, pero para nuestro estudio no los tomaremos en consideración.

El propósito especial de un canal de navegación es proporcionar un mecanismo para el tránsito del equipo flotante, - ya sea que consista de embarcaciones pequeñas o embarcaciones de altamar.

Entre los numerosos propósitos específicos para los cuales un canal debe construirse, uno de los más importantes es la necesidad de acortar las rutas de transporte existentes. -- Los canales de Suez y Panamá son dos ejemplos, cuya construcción ahorra miles de kilómetros de viaje por océano. El canal de Suez ahorra la distancia entre Europa y la India - tanto que el canal de Panamá hace un acortamiento similar - del viaje entre las costas este y oeste de Norteamérica, así como entre las costas este de Norteamérica y las costas oeste de Sudamérica.

Mientras que los canales artificiales de Suez y Panamá representan los ejemplos más espectaculares de ahorro de tiempo y distancia, otros canales se han construido con fines - muy importantes también, como el salvar un muy largo y azaroso viaje, alrededor de una península.

Los ejemplos de estos últimos tipos de canales son el Cape Cod canal a través de la Península Cape Cod, el Chesapeake y Canal Delaware entre la Bahía Chesapeake y el Río Delaware, y el canal de Kiel que proporciona una ruta más corta entre el Mar Báltico y el Mar del Norte. Canales de este tipo han sido construidos muchas veces más bien con fines militares que con fines comerciales. Por ejemplo, el Canal de Panamá, fue construido con el propósito de asegurar el tránsito de la armada de Estados Unidos, entre las costas del Atlántico y el Pacífico.

De igual modo el canal de Kiel tenía como intención proveer de una seguridad similar al tránsito de la armada alemana entre el Mar del Norte y el Mar Báltico.

También se han construido Canales de Navegación para los accesos a ciudades ubicadas dentro del continente, dándoles salida hacia mar abierto para obtener una mayor economía en el transporte del océano. El canal de navegación de Manchester en Inglaterra y el Canal de Navegación de Texas, son ejemplos de este tipo de canales, el Canal de Saint Lawrence (St. Lawrence Seaway) abierto en abril de 1959, permite que las grandes embarcaciones que hacen la travesía del océano lleguen hasta los puertos de los grandes lagos.

Aún cuando los canales de los que hemos hablado antes, son los más importantes de nuestra época, sin embargo no representan más que un pequeño porcentaje de los canales cons-

truidos hasta ahora. La mayor parte de los canales no tienen las dimensiones necesarias para permitir el tránsito de grandes embarcaciones que puedan al mismo tiempo hacer la travesía del Océano.

De hecho del tipo de canal más usual es el que conecta con los ríos navegables, lagos u otros canales interiores.

Algunas veces los canales están contruidos en las desviaciones rápidas o bajos de un río el cual excepto en el área de rápidos y bajos, es navegable.

Un tipo de estas, son los canales del Río St. Lawrence que tiene diversidad de aspectos de obras de navegación que se han hecho sobre el Río Ohio. Existen canales similiaes sobre un gran número de ríos europeos. Ejemplos, de canales que tienen como propósito primario el unir canales navegables interiores con el canal de Saint Mary Falls entre el Lago Superior y el Lago Hurón sobre los grandes lagos y el sistema de canales, de Illinois incluyendo el Río Illinois y el canal de desagüe de Chicago, el cual une los grandes lagos con el Río Mississippi.

Un propósito económico de significación en la construcción de canales es el uso de un sistema de canales interiores que protejan los puertos del mar de las inclemencias del tiempo. El antiguo canal de Erie en el estado de Nueva York fue indudablemente un factor de los más importantes que contribuyera al desarrollo de la ciudad de Nueva York, como el



puerto más grande de los Estados Unidos Americanos. Más tarde con el desarrollo y competencia de el ferrocarril, éste quedó virtualmente abandonado. Después de varios años de tenerlo olvidado, el estado de Nueva York reconstruyó el -- viejo canal, la nueva vía navegable, mejor conocida como el New York State Barge Canal; es ahora mucho más grande y -- eficiente que su antecesor. Indudablemente uno de los prin- cipales propósitos de este moderno canal fue el de preser- var el flujo del comercio preventivo del medio oeste y que se dirigía hacia el este, vía el Edo. de Nueva York y protege los intereses del puerto de Nueva York con relación a la com- petencia de los Puertos de Philadelphia y Baltimore.

Como es obvio por los estudios precedentes dichos canales se construyeron por una amplia variedad de razones, lo cual im- pide una clasificación técnica de ellos. También es difícil -- clasificarlos desde un punto de vista técnico, dada la varia- dad de tamaño, ubicación o tipo de construcción. La única me- jor distinción que puede hacerse, es la de los llamados: ni- vel del mar o nivel del canal y canal de esclusas. El primer tipo consiste en un canal artificial sobre un mismo nivel, - en el cual haya una pequeña corriente o no la haya. Este ti- po de canal une dos océanos o dos ramos del océano, o dos ca- nales interiores de la misma elevación. En efecto, un canal de este tipo es meramente un dique. En contraste con el canal a nivel si tiene el tipo de canal que une de canales de dife- rente elevación a través de terreno accidentado, lo cual re-

quiere la construcción de proporciones del canal a diferentes niveles. Donde el canal debe construirse a diferentes niveles debe preverse un mecanismo especial que permita - subir o bajar las embarcaciones de uno a otro nivel. En -- nuestros días, el mecanismo casi universalmente utilizado es la esclusa y los canales que tienen tales aditamentos, son conocidos como canales de esclusas. El canal de Panamá y el St. Lawrence Seaway representan los clásicos ejemplos modernos del tipo de canal de esclusas, en tanto que el canal de Suez es el más sobresaliente ejemplo de tipo al nivel del mar.

Mientras que posiblemente el desarrollo más espectacular - de barcos de carga y transporte de carga ha ocurrido en - los Estados Unidos Americanos, firmes mejoras se han efectuado también en los sistemas de canales de ciertos países europeos. Esto es particularmente cierto en el caso de -- los canales usados como suplemento del Río Rhin para unir al mismo tiempo las importantes áreas industriales de Bélgica, Holanda y el noreste de Francia. El canal Albert fue inaugurado en 1939, tiene 80 millas de longitud. Francia, Alemania Occidental y Luxemburgo participaron en un esfuerzo conjunto para la construcción de una serie de presas sobre el Río Mosela, las cuales, se terminaron en 1963 y tienen como resultado la formación de un canal de 168 millas de longitud desde Thionville hasta el Rhin, en Coblenza. - También en Rusia han ocurrido desarrollos significantes en

este aspecto, incluyendo la construcción de un canal entre el Mar Blanco y el Mar Báltico y la unión de Moscú con el Río Volga, que se inauguró en 1937.

Desde el punto de vista del tráfico, el sistema más importante de Europa, es el de Alemania Occidental, Bélgica, Holanda y noreste de Francia. Esos sistemas de canales fueron gravemente dañados durante la 2a. Guerra Mundial y cuyos daños no sólo afectaron a las esclusas y a las estructuras del canal, sino también al equipo flotante incluyendo el equipo del Rin.

Después que cesaron las hostilidades en 1945, se hizo un tenaz esfuerzo por reparar y reemplazar las estructuras de riadas, e iguales esfuerzos se hicieron para tener nuevas embarcaciones en un espacio de muy poco años, se restauró el servicio en casi todas las rutas y el volumen de tráfico es tan accesible como el de antes de la guerra.

#### 4.2. CANAL INTRACOSTERO DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Introducción: Entre las numerosas mejoras que se han hecho a canales ejecutados por el cuerpo de ingenieros de la Armada de los Estados Unidos, existe el de proporcionar un canal costero a lo largo del Atlántico del Golfo de los Estados Unidos, por medio del cual remolcadores y otras embarca

ciones ligeras que no son aptas para la navegación en mar abierto, puedan moverse con toda seguridad entre los diversos puntos de la costa entre Massachusetts y la frontera mexicana. Con el mejoramiento e intercomunicación del gran número de canales naturales de la costa, se dispone ahora de dicho canal, excepto para algunos tramos de Boston, más a la Florida Keys y a lo largo de la costa del Golfo de - Apache Bay, Fla. a Brownsville, Tex. El Congreso ha autorizado también la construcción de un canal a través del noroeste de la Florida, entre los ríos St. Johnes y Withlacoochee, como una conexión del canal intracostero entre el Atlántico y las secciones del Golfo. El canal intracostero a través de sus interconexiones permite que las embarcaciones comerciales tengan acceso a muchos puntos a lo largo de la costa sur y este, el medio oeste y aún hasta el área de los grandes lagos.

Historia: La historia del movimiento del cañal intracostero está íntimamente ligada a la historia antigua de los Estados Unidos. En aquel momento eran de gran interés las obras públicas de este tipo. Durante el gobierno de Jorge Washington, se llevaron a cabo varias juntas para considerar éstos y otros medios de promoción del comercio entre los distintos estados de la unión americana. El primer Congreso fue entre los estados de Virginia y Maryland en 1785 el segundo fue para un gran número de estados en 1786 y finalmente, el tercero se celebró en Filadelfia en 1787 para la totalidad de los 30 estados que entonces había con-

virtuéndose en Convención Constitucional.

En abril 4 de 1808, Albert Gallatin, Secretario Tesorero - expuso al Senado de los Estados Unidos un plan concerniente a caminos y canales tendientes a facilitar el transporte de carga y viajes a lo largo del Atlántico y las costas del -- golfo y los grandes lagos, que involucraba hacer conexión - con los ríos Ohio y Mississippu. La concepción de Gallatin se llevó a cabo en etapas, pero fue un llamado al problema - nacional de integrar a los 30 estados originales, el enorme territorio recientemente adquirido con la compra de Louisiana.

Existe un reporte que se publicó en aquellos días el mapa - de los Estados Unidos mostrando que poseen un nuevo medio - de navegación interior, segura de las tormentas y del enem\_ go, desde Massachussetts hasta el extremo sur de Georgia y sólo interrumpidos por cuatro leguas de tierra.

La concepción de Gallatin referente a la necesidad nacio- nal de tener un canal intracostero hace 175 años, es casi igualmente aplicable hoy en día.

El Golfo de México se caracteriza por la gran cantidad de tormentas y ciclones tan imprevistos y severos con las em- barcaciones pequeñas, que aún a corta distancia de la costa no se escapan a esas dificultades.

A medida que pasaron los años hubo un desarrollo evolutivo

del canal intracostero lateral, lejos de la original concepción de unir grandes bahías por cortos canales para uso de pequeñas embarcaciones hasta llegar a la concepción moderna de construir canales laterales mejor protegidos, adecuados al tránsito del equipo especialmente diseñado para los grandes ríos interiores.

En 1828 el Congreso adoptó un nuevo proyecto y destinó --- \$18,000.00 para la construcción de un canal de Mobile Bay a Mississippi Sound. El mejoramiento del lago Poncheartain había sido autorizado en 1853. Entre 1851 y 1853 se dragó el canal Galveston y Brazos, por intereses privados, con 100 - pies de ancho y 6 de profundidad aproximadamente. Procurando tener una vía fácil para las embarcaciones ligeras entre Galveston y el Río Brazos.

Alrededor de 1903 este canal fue comprado por el gobierno - de los Estados Unidos en \$30,000.00 para formar un eslabón más en la cadena de canales interiores.

En 1893, el Congreso autorizó una inspección desde el Río - Mississippi al Río Grande para seleccionar la ruta más conveniente para un canal interior que uniera los dos ríos. El Congreso aprobó inspecciones posteriores para llevar a - cabo un canal desde Galveston hasta Oyster Bay, Tex., y un - canal desde Plaquemine al Mississippi. La construcción de la esclusa empezó en 1895.

En 1909 se autorizó la realización de un reconocimiento para

construir un canal continuo desde St. George Soun, Fla., - hasta el Rio Grande.

El 25 de junio de 1963, se autorizó la construcción de un canal que unia el Rio Apachiota con la Bahía San Andrew, - Fla., así como el mejoramiento de los estrechos de Santa Rosa Sound, Fla.

En 1934 se terminaron las esclusas de New Harvay y Vecmillion, el canal se ensancho entre Nueva Orleans y la Bahía Galveston y se amplió en las mismas dimensiones la ruta Plaquemine Morgan, City.

Por un acta del Congreso aprobada en julio 23 de 1942, se autorizó la ampliación del canal intracostero en la sección del Golfo, desde la bahía Apalache, Fla., hasta Corpus Christy, Texas, en toda su extensión hasta la frontera mexicana. Tal acta autorizó también la adquisición federal del control del canal industrial perteneciente al Estado de Nueva Orleans, La., entre el Rio Mississippi y el punto de intersección de dicho canal con la nueva localización del canal intracostero que conduce a la Rigolets. Inmediatamente después de adoptadas la determinación del Congreso, se dispuso de los fondos públicos para comenzar la ampliación autorizada, terminando los trabajos entre Carabelle, Fla., y el Rio Grande.

Siguieron las actas de rios y puertos autorizando la construcción de más canales para la navegación interior.

**Construcción.**- Las diferentes secciones del canal han sido construidas por diferentes tipos de equipo de movimiento de tierras disponibles en el momento de llevarse a cabo, aunque la mayor parte del canal se ha hecho con dragas del gobierno y dragas contratadas.

El moderno canal ha sido creado usando dragas hidráulicas de cucharón, palas mecánicas y equipos de excavación moderno similar.

Aunque el dragado constituya la mayor parte del trabajo, muchos puentes tuvieron que construirse o reconstruirse en el curso de la construcción de los diferentes tramos del canal. Se colocaron escolleras de piedra en varias entradas del canal, en las secciones de agua abierta y se dragaron canales de acceso generalmente ejecutados por dragos tolva. Se removieron todas las viejas esclusas al construir el canal al nivel del mar. Algunas esclusas se reemplazaron por otras más grandes y modernas; así mismo muchas otras esclusas modernas se construyeron sobre los nuevos canales tributarios del canal principal.

**Cooperación local:** Cuando una construcción de canales públicos prevé, que además de los beneficios requeridos a la nación se tendrán sustanciosos beneficios a la localidad inmediata por donde pasa, es conveniente para los residentes locales o para algún cuerpo gubernamental que los represente, el cooperar con el Gobierno Federal, en medida



apreciable para lograr el cumplimiento de la obra.

**Señales de ayuda a la navegación:** los guardacostas de los Estados Unidos han adoptado un método uniforme de marcas y señales en el canal intracostero y otros canales que se unen a éste, a todo lo largo de la costa del Atlántico al sur de Norfolk y a lo largo de la costa del Golfo.

**Esclusas y compuertas:** Las esclusas y compuertas de los Estados Unidos tienen diferentes funciones:

Vencen las diferencias de elevación, evitan la intrusión de agua salada protegiendo de este modo las áreas irrigadas entre dichas esclusas. Se han construido compuertas en los cruces de los ríos para proteger los pequeños del canal durante el período de estiaje en los ríos.

## CAPITULO V

POSIBILIDADES DE CREAR EN MEXICO UN SISTEMA DE -  
NAVEGACION INTERIOR.

## 5.1. GENERALIDADES:

Las necesidades crecientes de México en materia de obras de infraestructura, se han acentuado en los últimos años. El aumento incesante de la inversión pública es un claro reflejo de la acción continuada que en gran parte logra desarrollar el país en materia de cubrir estas necesidades.

Puede decirse que el tipo de obra que últimamente se viene abordando tiene cada día mayor importancia relativa, tanto por su magnitud de inversión, como por el carácter muchas veces estratégico que adquiere para la economía nacional, al juntarla dentro de un amplio contexto de relaciones económicas.

Lo anterior obedece a la tónica general de una economía en desenvolvimiento, ya que a medida que avanza en el proceso del desarrollo, por una parte se complica la estructura económica y por otra surgen necesidades mayores de inversión.

Dado que en términos generales los recursos disponibles siempre son limitados, cada día es más necesario el efectuar anticipadamente estudios que permitan luchar en forma adecuada (y posibilidades económicas que ofrece una obra o proyecto determinado, y en caso de ser posible, llegar a -

establecer indicadores económicos del proyecto, para que situado dentro del marco general) que suministra el juicio institucional que sobre la inversión pública se tiene en el país, si está en posición de llegar a tomar decisiones acertadas.

Este estudio del Canal Intracotero Mexicano, se orienta precisamente en este sentido, es decir, se trata de ofrecer los elementos básicos indispensables para poder decidir sobre dicho proyecto; previa ubicación del mismo dentro del marco de preferencia de la inversión pública.

#### 5.2. FACTIBILIDAD ECONOMICA:

De acuerdo con las estimaciones en que está basado el presente estudio se considera que el asunto de la inversión es tal, que se puede considerar perfectamente factible la realización del proyecto bastando para ello con los medios de financiamiento del país.

#### 5.3. JUSTIFICACION ECONOMICA:

A pesar de que el estudio está basado en hipótesis simplificadoras, que le sitúan conservadoramente dentro del lado de la seguridad, se concluye que el proyecto manifiesta un grado razonable de justificación económica.

#### 5.4. RECOMENDACION:

La conclusión fundamental que se logra establecer se puede formular en los términos de recomendar que el proyecto sea considerado con una alta relación dentro del conjunto de proyectos del sector transporte en el país, y - en consecuencia, debe ser incluido con ese carácter dentro de los planes de programas de las diversas instituciones que deban participar dentro de su estudio en un futuro máximo.

El plan de desarrollo urbano, desde su expedición en 1978 se propuso dar vía para contrarestar los efectos de la - concentración demográfica y económica. Una desalentar la migración hacia las zonas saturadas y otra inducir la reubicación de la población y de los recursos económicos en zonas apropiadas (especialmente en las costas) utilizando un sistema de ciudades intermedias a las que dotará - de la necesaria infraestructura social y de servicios; - de manera que su crecimiento sea frenado y congruente con el medio ambiente. Por la anterior, en febrero de 1979 el Presidente de la República aprobó un programa para la creación a largo plazo de puertos industriales en Altamira, Tamaulipas, en la Laguna de Ostión, Veracruz; en Lázaro Cárdenas en la desembocadura del Río Balsas, en los estados de Michoacán y Guerrero y en Salina Cruz Oaxaca.

Se trata de un planteamiento de fondo que habrá de preparar soluciones para las décadas por venir. Se plantea -- cambiar los procesos migratorios. Ocupacionales de urbanización y de localización industrial fortaleciendo el gobierno federal y apoyando la orientación hacia las costas y fronteras, dentro de un esfuerzo de desconcentrar concentrando. De esta forma, la política regional y urbana se orienta hacia el logro de un desarrollo especial, más armónico en función de la estrategia global de desarrollo del óptimo uso y distribución de los recursos económicos y materiales del potencial humano.

La planeación regional y urbana se apoya en los principios básicos de la libertad de tránsito y asentamientos humanos, garantizados por la Constitución y en la responsabilidad del sector público y privado para generar -- una oferta suficiente de empleo productivo. Estas libertades y responsabilidades constituyen el pivote de el esfuerzo conjunto, ordenado y racional, para impulsar los asentamientos humanos y para coordinar los flujos migratorios en consecuencia con la estrategia nacional de desarrollo.

Esta tesis propone un sistema de transporte que va en -- acorde con el plan de desarrollo urbano. Se trata de un planteamiento que habrá de preparar soluciones para las décadas por venir.

### 5.5. CONCLUSION:

Los reconocimientos que han sido realizados a lo largo de la Costa Oriental de México, permiten tener una completa confianza en las posibilidades de ejecución de la obra sin que existan grandes obstáculos por vencer; lo que facilitará el cumplimiento preciso del plan de construcción y - en consecuencia, del programa de inversión que se formule al conocer con detalle el conjunto de obras por realizar.

**REFERENCIAS.**

- 1.- CANAL INTRACOSTERO MEXICANO. POSIBILIDADES DE TRAFICO Y JUSTIFICACION ECONOMICA. D.G.O.M. 1963.
- 2.- ESTUDIO PRELIMINAR DEL CANAL INTRACOSTERO COATZACOALCOS-CIUDAD DEL CARMEN. ING. DANIEL OCAMPO S. 1973.
- 3.- ANALISIS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE LA CONSTRUCCION DEL CANAL INTRACOSTERO COATZACOALCOS-CIUDAD DEL CARMEN. ARE Y ASOCIADOS.
- 4.- CANAL INTRACOSTERO MEXICANO DEL GOLFO. UPAC 1978.
- 5.- ECONOTECNIA AGRICOLA. CONSUMOS APARENTES DE PRODUCTOS AGRICOLAS. S.A.R.H. 1925-1980.
- 6.- ANUARIO ESTADISTICO DE LA PRODUCCION AGRICOLA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. S.A.R.H. 1976-1982.
- 7.- CENSO PRELIMINAR. S.P.P. 1980.