

70



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA

## *ANÁLISIS DEL PROYECTO MULTIMODAL TRANSISTÉMICO*

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A:  
JOSE ANTONIO MORENO BAQUEIRO

2000/06/20



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/055/00

Señor  
**JOSE ANTONIO MORENO BAQUEIRO**  
Presente

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

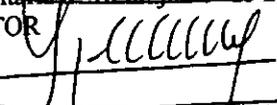
**"ANALISIS DEL PROYECTO MULTIMODAL TRANSISTMICO"**

- INTRODUCCION**
- I. ANTECEDENTES**
- II. MARCO DE REFERENCIA**
- III. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO**
- IV. PLAN DE DESARROLLO**
- V. EVALUACION ECONOMICA Y AMBIENTAL**
- VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- BIBLIOGRAFIA**

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 16 de junio de 2000.  
EL DIRECTOR

  
M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO  
GFB/GMP/mstg.

A mis padres **Antonio y Nelly**, por mi formación, por estar siempre cuando los necesitaba, gracias por sus consejos, su cariño y apoyo, este trabajo es el fruto de su esfuerzo.

A mi hermana **Nelly**, gracias por acompañarme durante toda mi vida, eres la mejor hermana que pude haber tenido.

A mi familia, en especial a mis abuelitos **Toño, Pepe, Mela y Nelly**, por su amor y compañía.

A **Norberto y Alfredo**, por ser mis amigos, compañeros, socios y cómplices, gracias por compartir conmigo toda una vida.

A mis compañeros y amigos, en especial a **Gerardo, Héctor, Juan, Mario**, quienes hicieron de la escuela y de la vida un mejor lugar donde estar.

A mis profesores y compañeros de trabajo, esta tesis esta realizada con todas sus enseñanzas, gracias por compartirlas conmigo.

# **ANALISIS DEL PROYECTO MULTIMODAL TRANSISTMICO.**

## ***INDICE.***

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1. ANTECEDENTES.**

1.1 RESEÑA HISTORICA.

1.2 ESTRATEGIAS GUBERNAMENTALES DE MODERNIZACION DEL TRANSPORTE.

1.2.1 AUTOTRANSPORTE.

1.2.2 TRANSPORTE FERROVIARIO.

1.2.3 TRANSPORTE MARITIMO.

1.3 ESQUEMAS MULTIMODALES.

1.3.1 DEFINICION Y CONCEPTOS BASICOS.

1.3.2 EVOLUCION DEL TRANSPORTE INTERNACIONAL.

#### **2. SITUACION ACTUAL.**

2.1 UBICACIÓN.

2.2 CONDICIONES SOCIOECONOMICAS.

2.3 SISTEMAS DE TRANSPORTE.

2.3.1 AUTOTRANSPORTE.

2.3.2 TRANSPORTE FERROVIARIO.

2.3.3 TRANSPORTE MARITIMO.

2.3.3.1 PUERTO DE COATZACOALCOS.

2.3.3.2 PUERTO DE SALINA CRUZ.

2.4 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL.

#### **3. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO.**

3.1 CANAL DE NAVEGACIÓN TRANSISTMICO.

3.2 PUENTE TERRESTRE TRANSISTMICO.

3.3 CENTRO DE REDISTRIBUCION Y MANUFACTURA TRANSISTMICO.

#### **4. PLAN DE DESARROLLO.**

##### **4.1 CRITERIOS DE EVALUACION DE CAPACIDADES.**

**4.1.1 CAPACIDAD EN TERMINALES DE CONTENEDORES.**

**4.1.2 CAPACIDAD EN VIAS FERROVIARIAS.**

**4.1.3 CAPACIDAD EN CARRETERAS.**

##### **4.2 ETAPAS DE PROYECTO.**

**4.2.1 ETAPA 0.**

**4.2.2 ETAPA 1.**

**4.2.3 ETAPA 2.**

##### **4.3 PROGRAMA DE INVERSIONES.**

**4.3.1 ETAPA 1.**

**4.3.2 ETAPA 2.**

#### **5. EVALUACION ECONOMICA Y AMBIENTAL.**

##### **5.1 ANALISIS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA.**

##### **5.2 IMPACTO AMBIENTAL.**

#### **6. CONCLUSIONES.**

#### **BIBLIOGRAFÍA.**

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es el de analizar la factibilidad técnica, económica y ambiental, de un puente terrestre de transporte en el istmo de Tehuantepec, proyecto que ha sido motivo de polémica desde hace muchos años en cuanto a su conveniencia.

En cuanto a las factibilidades técnica y económica del proyecto, se analizan la infraestructura mínima necesaria para ofrecer un servicio regular, tratando de equiparar las inversiones con el crecimiento de la demanda del servicio sin comprometer cuantiosas inversiones especulativas, sino mas bien sustentadas en un mercado real.

Sin embargo no se pretende instrumentar un plan de desarrollo regional, sino simplemente se dan las bases para el desarrollo sustentable de un sistema de transporte multimodal, que cuente con la infraestructura suficiente, para dar un servicio adecuado a las necesidades de la zona y no una alternativa de competencia con los puentes terrestres que actualmente dominan el mercado.

Por otra parte este trabajo analiza los diversos proyectos que se han establecido en la zona, con el fin de recoger las experiencias, que impidieron el correcto desarrollo de los mismos, analizándolas para su correcta ejecución.

Además se analiza los posibles impactos ambientales que se pueden presentar como resultado del proyecto y mitigar los adversos, así como atraer beneficios a la región, ya que, el desarrollo regional del sureste de nuestro país, no es competitivo con el del norte, tratando así de reducir en parte la brecha económica que existen en la Republica Mexicana.

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1 RESEÑA HISTORICA.**

El Istmo de Tehuantepec ha sido una zona que por sus características naturales, ha tenido innumerables oportunidades de desarrollo, desde la época de la conquista, Hernán Cortés, vio la posibilidad de construir en Istmo, una vía de comunicación intercontinental.

Al inicio de la independencia, respaldando la visión de los españoles tres siglos atrás, se define a la zona como una región de recursos naturales excepcionales, con condiciones climáticas que permiten la reproducción de prácticamente toda clase de animales, peces y plantas. Desde esta época, se vislumbra la posibilidad de conectar, mediante un canal de agua o un camino, el río Coatzacoalcos con el Golfo de Tehuantepec.

Años más tarde, durante el gobierno de Santa Ana, los Estados Unidos, estudio la posibilidad de construir una ruta interoceánica a través del Istmo, considerando las riquezas naturales de la región y su importancia geopolítica y militar, estratégicas de la zona, durante esta época, con la firma del tratado de la Mesilla, se otorgan una serie de facilidades y garantías al gobierno de los EUA y a sus ciudadanos para transitar libremente por el Istmo.

En 1858, el gobierno mexicano otorgó a la empresa fluvial estadounidense "Louisiana – Tehuantepec Co.", una concesión por 70 años para establecer una ruta desde Nueva Orleans hasta San Francisco vía el Istmo de Tehuantepec, mediante la navegación por el río Coatzacoalcos hasta Suchil y de allí por tierra hasta la bahía de la Ventosa. Esta empresa concesionaria quebró al año de operaciones en la zona.

En el siglo XIX se construyó el ferrocarril Nacional de Tehuantepec, uno de los

más importantes, pero transcurrieron casi 53 años desde la primera concesión en 1852 hasta la conclusión de la obra en 1894, pero ya la línea estaba en deplorables condiciones.

La empresa inglesa Pearson and Son, en calidad de agente y mandatario del gobierno mexicano, se encargó, desde fines de 1899 de la reconstrucción explotación y conservación del ferrocarril Transístmico. También construyó los puertos de Coatzacoalcos y Salina Cruz.

En 1907 ya siendo socios el gobierno y Pearson, se terminaron los puertos. En 1908 se inauguro el ferrocarril reconstruido y rehabilitado. Se afirma que el gobierno invirtió 80 millones de pesos de la época en la reconstrucción.

Desde 1908 a 1917 el ferrocarril Nacional de Tehuantepec operó con números negros. En 1913 alcanzó su máximo: sus ingresos netos llegaron a casi cinco millones de pesos. De 1917 a 1936 acumuló pérdidas de explotación por más de nueve millones de pesos. El contrato con Pearson fue rescindido entre 1917 y 1918, a petición de la compañía inglesa, la cual había solicitado la rescisión desde la apertura del Canal de Panamá.

A partir de 1983 se realizó una modificación constitucional con el cual el ferrocarril se convirtió en un monopolio exclusivo del Estado.

Mas recientemente, el Istmo de Tehuantepec, ha contado con proyectos como el proyecto Alfa-Omega, de 1979, el cual consistía en un puente terrestre utilizando el ferrocarril entre Coatzacoalcos y Salina Cruz, para el manejo de carga contenerizada. El objetivo de este proyecto, era el de atraer carga internacional en transito por el Istmo. Se hablaba de una capacidad anual de transporte de 115 mil TEU's. En 1982, se consideró que aprovechando las peculiares características del Istmo de Tehuantepec, se posibilitaba la creación de vías de navegación fluvial, cuyo desarrollo paulatino podría consolidar un eje cardinal de transporte de

carga para el país, mediante la conexión interoceánico por vía marítima. Se construiría un canal de 9 pies de calado para la navegación fluvial de barcasas de río.

## **1.2 ESTRATEGIAS GUBERNAMENTALES DE MODERNIZACION DEL TRANSPORTE.**

El proceso de globalización de las economías, los nuevos sistemas de información y los avances tecnológicos han redimensionado el mundo e impulsan una nueva dinámica en las relaciones internacionales y en la vida interna de las naciones. Los países crecen más conforme se incorporan a ese proceso.

Esta nueva dinámica hacía indispensable contar con una infraestructura de comunicaciones y transportes más eficiente y moderna.

Para enfrentar estos retos, era imprescindible: transformar la organización de los sistemas de transporte para darles autonomía administrativa y financiera, mediante la promoción de la participación de la inversión privada en la construcción, operación y prestación de servicios; con el fin de ser competitivos y responder a las necesidades de la economía mexicana y de su comercio exterior.

Por estas razones el Programa de desarrollo del sector comunicaciones y transportes propuso las siguientes estrategias por tipo de medio de transporte:

### **1.2.1 AUTOTRANSPORTE.**

- Actualizar el marco legal y administrativo para consolidar y ordenar el proceso de desregulación del autotransporte, y para mejorar la calidad del servicio, con la coordinación que corresponda con gobiernos estatales y municipales.
- Incrementar la competitividad y la eficiencia en el uso y conservación de la

infraestructura, mediante la elevación de los estándares de servicio; la modernización de sus equipos; y la capacitación de los operadores.

### 1.2.2 TRANSPORTE FERROVIARIO.

- Reestructurar el transporte ferroviario mediante su segmentación en empresas regionales y líneas cortas, existentes o nuevas, con la participación de la inversión privada, que facilite la conformación de un sistema nacional ferroviario integrado a los otros modos de transporte.
- Fortalecer la autoridad normativa y promotora del Estado en la actividad ferroviaria, y reorientar sus actividades operativas hacia las funciones de regulación, supervisión y vigilancia.

### 1.2.3 TRANSPORTE MARITIMO.

- Promover el uso del transporte marítimo, tanto de altura como de cabotaje, para aumentar el volumen de mercancías manejadas y generar economías de escala acordes con la naturaleza del servicio.
- Favorecer el desarrollo de transporte multimodal, mediante la promoción de una mayor participación de las empresas navieras.
- Procurar una mayor interacción de los puertos con los diferentes modos de transporte, para enlazarlos de manera eficiente con los mercados a los que sirven.

### **1.3 ESQUEMAS MULTIMODALES.**

#### **1.3.1 DEFINICION Y CONCEPTOS BASICOS.**

El transporte integrado o multimodal básicamente se refiere al sistema de transportes que permite llevar una mercancía desde la “puerta origen”, hasta la “puerta destino”, utilizando para ello los diversos modos de transporte y optimizando el flujo de las mercancías.

Para formar un sistema multimodal de transporte se deben atender los siguientes principios:

- La carga unitizada tiene una manipulación más eficaz. Se usan por ejemplo palets, cajas, contenedores, plataformas.
- La unidad de carga debe formarse oportunamente. Por ejemplo al final de la línea de producción.
- El transbordo de la carga unitizada es bastante fácil de un modo de transporte a otro. El equipo de transporte para carga unitizada esta normalizado internacionalmente y disponible en casi todo el mundo.

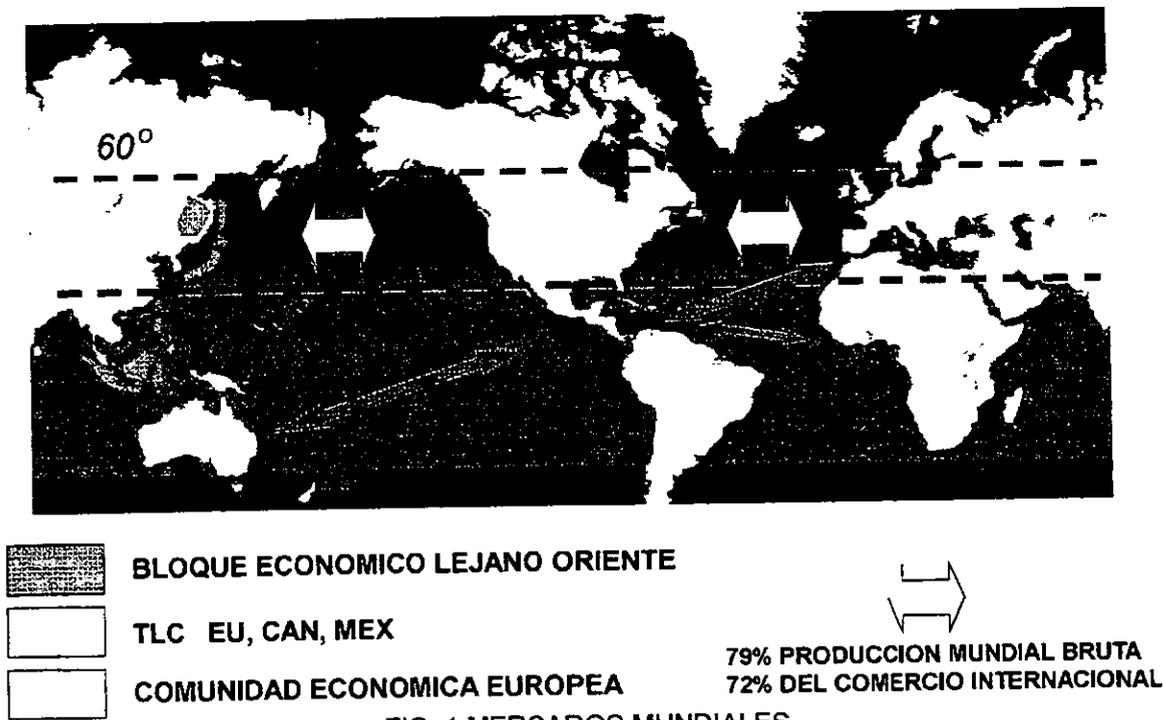
Lo que caracteriza a este sistema de transporte es que se optimizan los recursos involucrados para minimizar los gastos totales en la demanda de transporte, cumpliendo con la intención de trasladar los productos en las cantidades, a los lugares y en los tiempos correctos, al costo más bajo posible.

La carga unitizada es tan importante para el transporte multimodal que se ha creado el principio de carga unitaria, la cual se define como: la unidad de tamaño apropiado formada de tal manera que se pueda manipular y trasladar por equipos comunes.

### 1.3.2 EVOLUCION DEL TRANSPORTE INTERNACIONAL.

Existen en el mundo tres bloques comerciales que dominan la economía y los flujos comerciales, dichos bloques fueron creados después de la segunda guerra mundial, que es cuando se consolidan las grandes potencias.

Estos bloques son el norteamericano que es liderado por Estados Unidos de América, la Comunidad Europea de naciones, representada principalmente por Alemania, Francia, Inglaterra y el centro de Europa y el bloque del Lejano Oriente formado por Japón, Corea del Sur, Taiwan, Hong Kong y Singapur. (Fig. 1 Mercados Mundiales)



A partir de la necesidad del intercambio de mercancías entre estos bloques,

Estados Unidos consigue a principios de 1904 la concesión y explotación del canal de Panamá, este canal estuvo en construcción durante 24 años (1890-1914), pero debido a algunos desplomes se inauguró oficialmente en 1914. La zona del canal cuenta con una longitud total de playa a playa de 66 kilómetros, y un ancho de 34 metros y una profundidad mínima de 12.50 metros. (Fig. 2 Canal De Panamá)

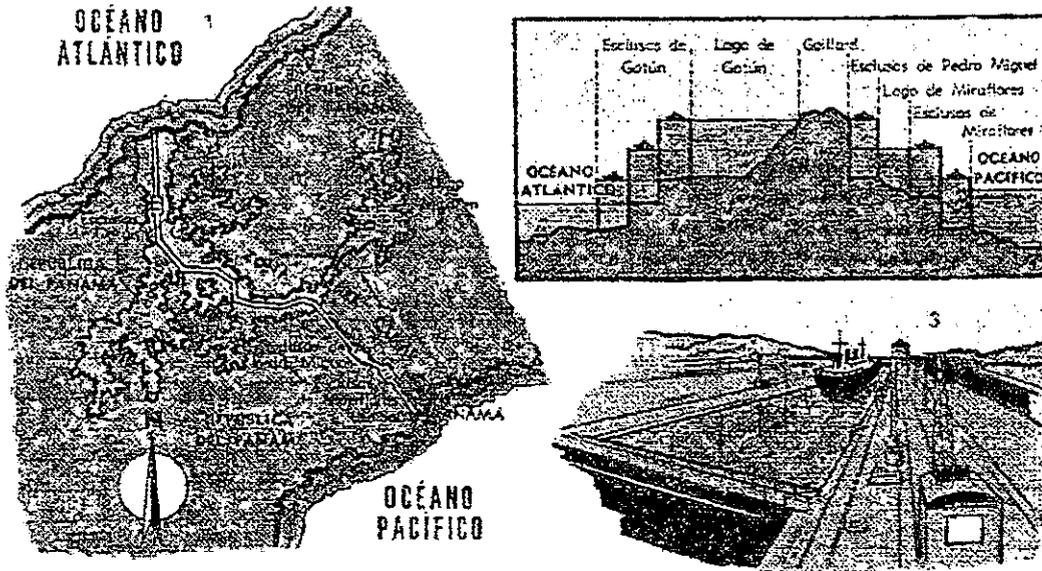


FIG 2. CANAL DE PANAMÁ

Por este medio se realizaban prácticamente todos los intercambios de mercancía entre el Lejano Oriente y el bloque Europeo, en sentido inverso ocurría lo mismo. A mediados de los años 70's y principios de los 80's, se comienzan a presentar signos de saturación en el canal, con esto aparecen nuevos proyectos complementarios al canal de Panamá, como son la ampliación del canal existente, el Puente Terrestre de Costa Rica, El canal Interoceánico de Nicaragua y el Puente Transístmico Mexicano.

En aquella época en Estados Unidos se había dado una mayor importancia al autotransporte que al ferrocarril, la gran mayoría de los habitantes de este país

vivían en la costa este por lo que se convirtió en una tradición el movimiento de carga del Lejano Oriente vía Canal de Panamá a algún Puerto Norteamericano y de ahí ser trasladado por medio de camiones hasta su destino final.

Con la aparición del transporte Intermodal el mercado internacional fue evolucionando, y es hasta principios de los 80's cuando se comienza a mover la carga contenerizada con un alto valor agregado hacia el este de los Estados Unidos, vía ferroviaria, como en ese tiempo no existía la doble estiba, el alto costo del servicio ferroviario solo se veía beneficiado en tiempo, con una diferencia de transportación terrestre de 17 días, contra transportación marítima de 24 días.

Con la invención de las plataformas de doble estiba, se mejoro eficiencia en los puertos terrestres y se revoluciono la logística del comercio internacional, ya que al duplicarse la capacidad de carga contenerizada del ferrocarril y reducir en una gran parte el costo por unidad de carga (aproximadamente un 40%), el ferrocarril toma nueva importancia en el movimiento de carga internacional, ya que ahora no solo era más rápido mover la carga por tren, sino también era mucho mas barato, lo cual ocasiono que las líneas navieras se asociaran e invirtieran en los ferrocarriles, creando un gran impacto sobre el comercio internacional de los EUA.

En 1980, Nueva York / Nueva Jersey era el puerto de contenedores más grande del país, movía tantos contenedores como los puertos de Los Angeles, Long Beach, Seattle y Tacoma juntos. Situación que ha ido cambiando a través de los años, y en 1986 las terminales de Los Angeles y Long Beach ya habían superado

a las de Nueva York; Y en 1990 Seattle y Tacoma también rebasaron el puerto Neoyorquino.

Antes de 1980, el transporte en el ámbito mundial, tanto internacional como doméstico, se encontraba estrictamente regulado, sobre todo en los modos carretero, aéreo y ferroviario. En Estados Unidos existían permisos para rutas fijas y cargas determinadas; se limitaba la participación en el negocio y, en general, los gobiernos federales y estatales ejercían controles muy estrictos.

Una de las consecuencias fue que el autotransporte, gracias a su mayor movilidad, flexibilidad y teniendo la ventaja de que los autotransportistas no pagaban directamente por la construcción y la infraestructura carretera que utilizaban, ganaba terreno sobre el ferrocarril y éste, por su escasa competitividad, disminuía su participación en el traslado y distribución de mercancías y en el transporte de pasajeros.

Cada modo operaba de manera independiente, impidiendo la integración de flujos continuos y permanentes de mercancías. El usuario recibía un servicio de poca calidad, debiendo formular numerosos contratos en los cuales no se determinaba una responsabilidad única para el traslado de los productos de puerta a puerta, mediante un transporte integrado.

De estas necesidades surge el transporte intermodal que se fue desarrollando hasta lo que hoy conocemos. Por un lado se fueron modernizando las tecnologías

y los sistemas administrativos y logísticos de transporte, y por otro lado, se fueron quitando las situaciones de control legal y regulatorio por parte del gobierno, lo cual era la razón más importante para la creación y estructuración de una cadena intermodal.

Uno de los aspectos más relevantes, fue que finalmente se pudo desarrollar y aplicar el concepto de responsabilidad única en el manejo de la carga, con el cual un transportista intermodal, un agente o transitario de carga, se encargaba de todos los aspectos del traslado de las mercancías de puerta a puerta.

Las líneas navieras (norteamericanas y japonesas principalmente) estructuraron los primeros sistemas de distribución mediante cadenas intermodales y prestaban servicios de aprovechamiento de las economías de escala como la ofrecida por el uso del contenedor, que reducía sustancialmente los costos del transporte y de inventarios y permitía mayor rotación y utilización de las unidades de transporte, de los equipos y del capital.

Es así como la desregulación así como los avances tecnológicos de la informática, de las telecomunicaciones y de otros campos del transporte relacionados con la infraestructura, el equipo y la operación de estos, han significado el despegue definitivo del intermodalismo, permitiendo el desarrollo de técnicas logísticas y empresariales.

De estas nuevas técnicas surgen los corredores norteamericanos de Transporte

Intermodal, cuyos principales puntos de arribo a Estados Unidos son los puertos de la costa oeste como Seattle / Tacoma, en el norte y Los Angeles / Long Beach, en el sur; en segundo termino se ubica el Puerto de Oakland. De ahí, los embarques son transferidos a su destino final (principalmente a la región de los Grandes Lagos y al sur de la Costa Este de los EUA) en trenes unitarios de doble estiba (de hasta 300 TEU's) o en piggy back (plataforma sobre ferrocarril) en combinación con las empresas de autotransporte.(Fig. 3 Cadenas Norteamericanas De Transporte Multimodal)

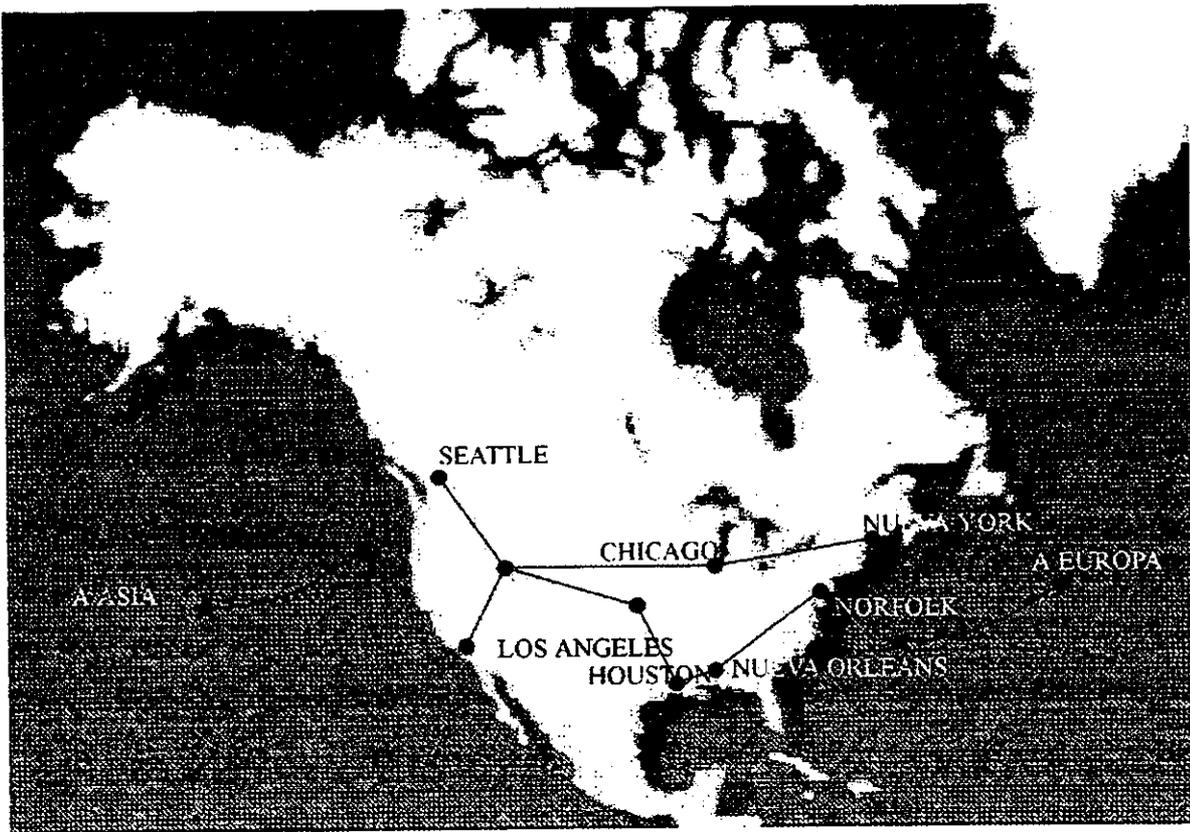


Fig. 3 Cadenas Norteamericanas De Transporte Multimodal

Estos corredores ofrecen servicios competitivos que conectan a los mercados internos del país con los flujos de carga internacionales que arriban a los puertos.

## 2. SITUACION ACTUAL.

### 2.1 UBICACIÓN:

El istmo de Tehuantepec se ubica al sureste de la República Mexicana tiene una longitud de 300 Km. entre los accesos al océano Atlántico y el Pacífico. La zona del istmo esta integrada por 31 municipios del estado de Veracruz y 49 de Oaxaca. (Fig. 4 Localización del Istmo de Tehuantepec)

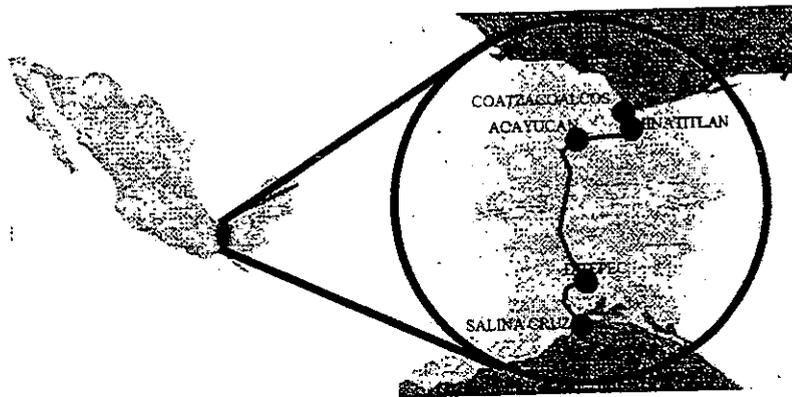


Fig. 4 Localización del Istmo de Tehuantepec

### 2.2 CONDICIONES SOCIOECONOMICAS

La población en esta zona asciende a 2.2 millones de habitantes con un 71% pertenecientes al estado de Veracruz; mas del 50% de la población total del istmo viven en un reducido número de centros poblacionales en los extremos del istmo, siendo las localidades más importantes:

- Coatzacoalcos, Ver. Con 220,896 hab.
- Minatitlán, Ver. Con 147,458 hab.
- Salina Cruz, Oax. Con 71,378 hab.
- Juchitan de Zaragoza, Oax. Con 61,346 hab.

La población en el istmo tuvo una tasa media de crecimiento anual del 2.9%, lo cual rebasa por un 0.8% a la tasa de crecimiento nacional. La población rural en el istmo participó en el año 1990 con el 44.9%, superior a su proporción a nivel nacional (28.7%).

La densidad de población en 1995 es de 40 hab/km<sup>2</sup>, lo cual es ligeramente inferior al promedio nacional de 46 hab/km<sup>2</sup>.

La población del istmo es eminentemente joven, ya que el 51% de la población no rebasa los 19 años de edad y el 70% los 30 años, con una situación equilibrada con respecto al sexo de los habitantes.

La población económicamente activa del istmo es ligeramente inferior a la del promedio nacional con un 41% contra el 43%. La gran mayoría de la población ocupada en el istmo percibe un ingreso de hasta 2 salarios mínimos. El 37% de la población económicamente activa se dedica al sector primario (Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca), el 26% se dedica al sector secundario (minería, Extracción de petróleo y gas industrial, generación de energía eléctrica y construcción), mientras que el 37% restante se dedica al comercio y a los servicios.

Entre los años de 1980 y 1995 el producto interno bruto en el istmo creció a una tasa media anual del 0.8%, llegando a 111,359 millones de pesos, dicha tasa fue inferior al crecimiento económico nacional, que fue del 1.5%, de aquí se obtiene un producto interno per. – capita de \$12,100 por año, en el istmo, siendo en el estado de Veracruz de \$14,100 y en el estado de Oaxaca de \$8,000, los cuales son inferiores al promedio nacional que fue de \$19,800.

La mayor participación del Producto Interno Bruto (PIB), se basa en el sector comercio con un 29%, en segundo lugar esta el sector servicios con un 26%, la

manufactura aporta un 20%, luego esta el sector primario con un 17%, la industria de la construcción 5% y la minería con el 3% restante.

En materia de agricultura el istmo produce el 3% de la producción nacional de maíz, el 3% en caña de azúcar, el 2.6% en la producción nacional de mango y el 23% de la producción nacional de ajonjolí.

En el istmo de Tehuantepec la caña de azúcar representa el producto agrícola con mayor volumen de producción del istmo, con 1.3 millones de toneladas, seguido en orden de importancia por el maíz con 558,300 toneladas, la naranja con 37,180 toneladas, el mango con 28,390 toneladas, el chile con 13,340 toneladas y el frijol con 7,920 toneladas.

Mientras que en lo relativo a productos pecuarios el istmo tienen una importante participación en la producción de aves con 6,260,400, seguido por el bovino con 2,213,400 millones de cabezas y el porcino con 459,200 cabezas. En lo relativo a leche, se tiene una producción de 177.9 millones de litros. Participando en la producción nacional dentro de estos rubros con el 6.6% en carne de bovino, el 1.1% en carnes de porcino, y con el 2.4% nacional en la producción de leche.

El puerto de Salina Cruz, que es el único puerto del estado de Oaxaca y se encuentra en la región del istmo participa con el 1.1% de la producción pesquera nacional. En el litoral del pacífico con el 1.6% de la producción pesquera y ocupa el 11° lugar dentro de las entidades productoras. El camarón con alta concentración de las embarcaciones pesqueras en salina cruz, es la principal especie del estado ocupando el 5° lugar a nivel nacional con un total de 4,579.44 toneladas.

La actividad más importante en el istmo es el sector petrolero, el cual destaca por la alta capacidad de proceso en las refinerías de Salina Cruz y Minatitlan,

alcanzando cerca del 40% del total de crudo procesado en las siete refinerías del país, que en total producen 1396 millones de barriles diarios.

El gas licuado que se produce en la zona representa el 66.0% de la producción nacional.

El puerto de Salina Cruz embarca petrolíferos para abastecer el mercado del pacífico mexicano; en el año 1994 la región del pacífico representó el 21% del mercado nacional de estos productos.

En el año de 1994 se produjeron en el país un total de 13.1 millones de toneladas de productos petroquímicos. Los conjuntos petroquímicos de PEMEX – PETROQUIMICA ubicados en el norte del istmo de Tehuantepec, participaron con el 88% del total de productos petroquímicos producidos por PEMEX – PETROQUIMICA en el país.

### **2.3 SISTEMAS DE TRANSPORTE.**

El istmo de Tehuantepec cuenta con una importante infraestructura de transporte, destacando la conexión por ferrocarril y carretera de los puertos marítimos en los litorales del golfo y pacífico mexicano.

#### **2.3.1 AUTOTRANSPORTE.**

El corredor de tráfico Transístmico lo forma la carretera 185, mediante la cual se intercomunican los corredores Golfo (Matamoros – Puerto Juárez) y Pacífico (centro del país – Oaxaca), además de comunicar los puertos de Coatzacoalcos y Salina Cruz. (Fig.6 Corredores de tráfico en el istmo de Tehuantepec).

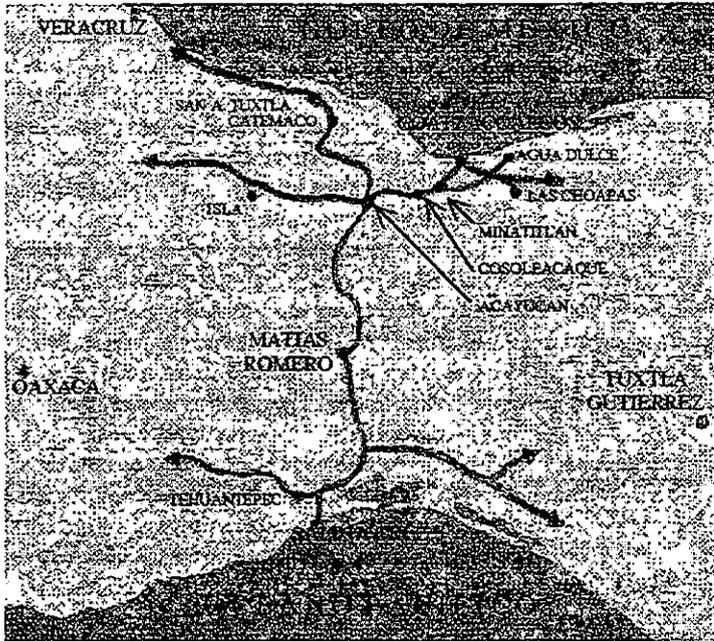


Fig.5 Corredores de tráfico en el istmo de Tehuantepec

También se cuenta con una red carretera que deja a la Ciudad de México a 744 km. de Coatzacoalcos y 759 km. de Salina Cruz.

### 2.3.2 TRANSPORTE FERROVIARIO.

La red ferroviaria que conecta a los puertos de Salina Cruz y Coatzacoalcos permite también el acceso ferroviario al centro del país. En el año de 1993 se movilizaron cerca de 3 millones de toneladas de carga en las principales estaciones de la región, en un total de 53,837 carros.

Esta red ferroviaria tiene una longitud total a través del istmo de 303 km. y se conecta a la Ciudad de México desde Coatzacoalcos a solo 714 km. y a Salina Cruz a 823 km. (Fig. 6 Red ferroviaria del istmo de Tehuantepec).

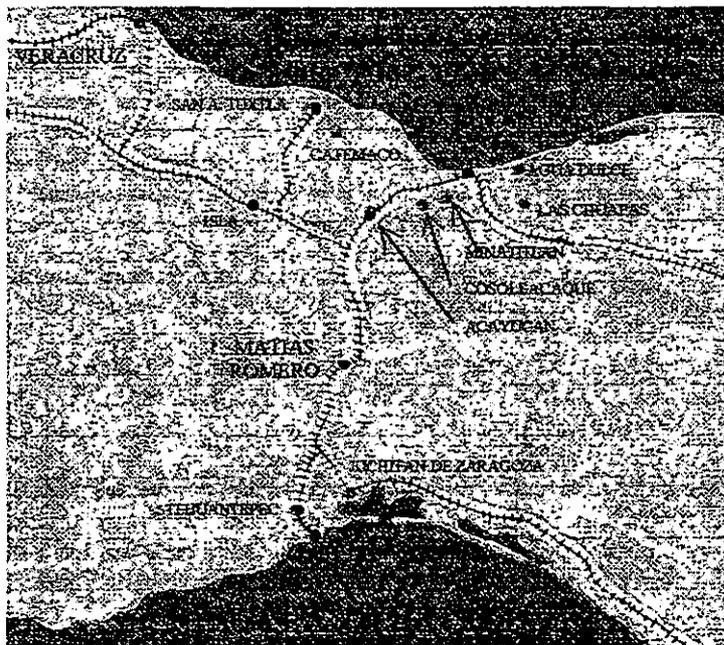


Fig. 6 Red ferroviaria del istmo de Tehuantepec

La infraestructura ferroviaria que corresponde al Istmo de Tehuantepec, como se muestra en la figura anterior, tiene una extensión de 852.1 kilómetros e incluyen las líneas G, K, Z, A y los ramales a San Andrés Tuxtla y Minatitlán.

La infraestructura ferroviaria presenta el escantillón de vía ancha (separación entre rieles de 1.435 m), en tanto que el calibre del riel es de 100 libras por yarda en la red troncal y varía de 75 a 90 libras por yarda en patios y laderos.

### 2.3.3 TRANSPORTE MARITIMO

#### 2.3.3.1 PUERTO DE COATZACOALCOS.

El puerto de Coatzacoalcos se encuentra localizado al sur del Estado de Veracruz, es un puerto comercial e industrial que, aunado al recinto portuario de Pajaritos, conforma un conjunto de instalaciones portuarias de gran capacidad para el manejo de embarcaciones de gran tamaño y altos volúmenes de carga. (Fig. 7 Puerto de Coatzacoalcos)

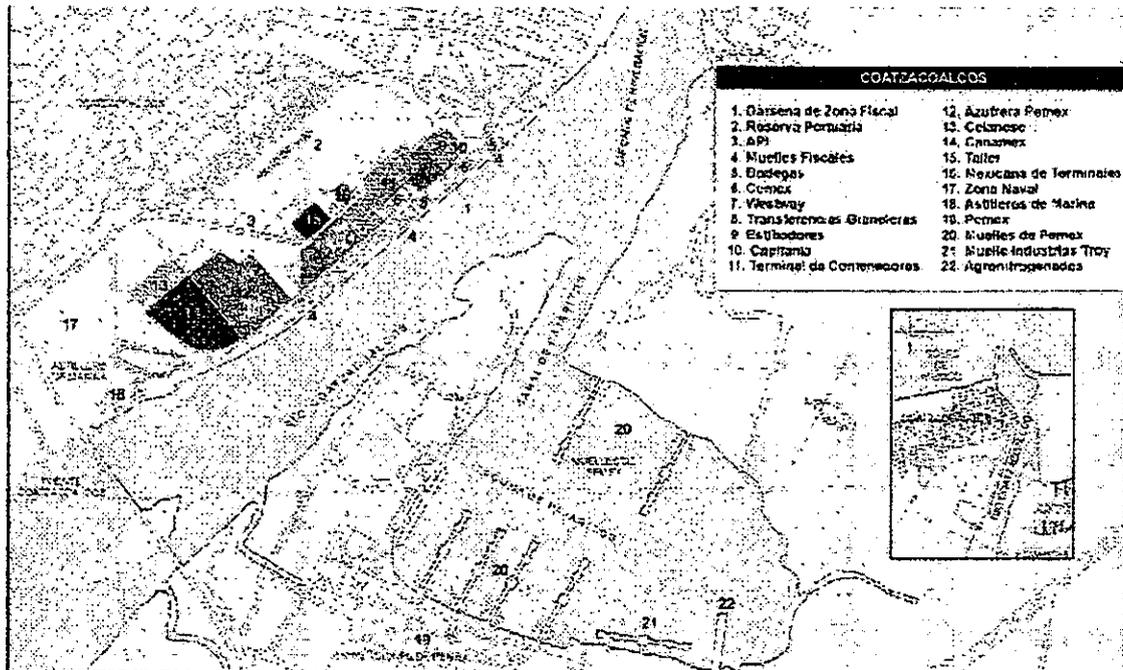


Fig. 7 Puerto de Coatzacoalcos

El Puerto comercial de Coatzacoalcos cuenta con diez posiciones de atraque para igual número de barcos (en un muelle marginal de 1,827 metros) con una capacidad para atender buques de hasta 32 pies de calado y una terminal especializada para el manejo de ferro barcasas de hasta 13,800 toneladas.

El puerto ofrece tres bodegas para carga seca, mas de 160 mil m<sup>2</sup> de patios para almacenamiento, 58 mil m<sup>2</sup> de patios para contenedores, 450 terminales eléctricas para contenedores refrigerados. Además, cuenta con 38 kilómetros de vías férreas con capacidad para 500 furgones en su patio de vías, 8 kilómetros de vialidades, alumbrado de vialidades y áreas de maniobras.

Dentro del recinto portuario se ubican nueve terminales portuarias que disponen de la infraestructura necesaria para la realización de sus operaciones comerciales. Las características se detallan en el siguiente cuadro:

TERMINAL	SUPERFICIE (Has)	PRODUCTO
PEMEX G. Y P.B.	15.52	AZUFRE
CELANESE	3.01	QUIMICOS
COMEXTRA	1.72	FERROBARCAZAS
CIA. MEX. TER.	1.70	QUIMICOS
CEMEX	1.25	CEMENTO
TRANSFERENCIAS	0.97	GRANELES
WESTWAY	0.80	MELAZA
CANAMEX	2.75	QUIMICOS
ESTIBADORES	0.55	EQUIPO
TOTAL	28.27	

Pajaritos es un puerto petrolero con una longitud de muelles de 5,283 metros, con áreas de almacenamiento por 9,540 m<sup>2</sup>, es operado por PEMEX y en 1998 la carga operada por esta terminal ascendió a 34.7 millones de toneladas (70% de exportación). El 92.2% de la carga correspondió a petróleo y derivados y el 7.8% restante a granel mineral, otros fluidos y carga general suelta.

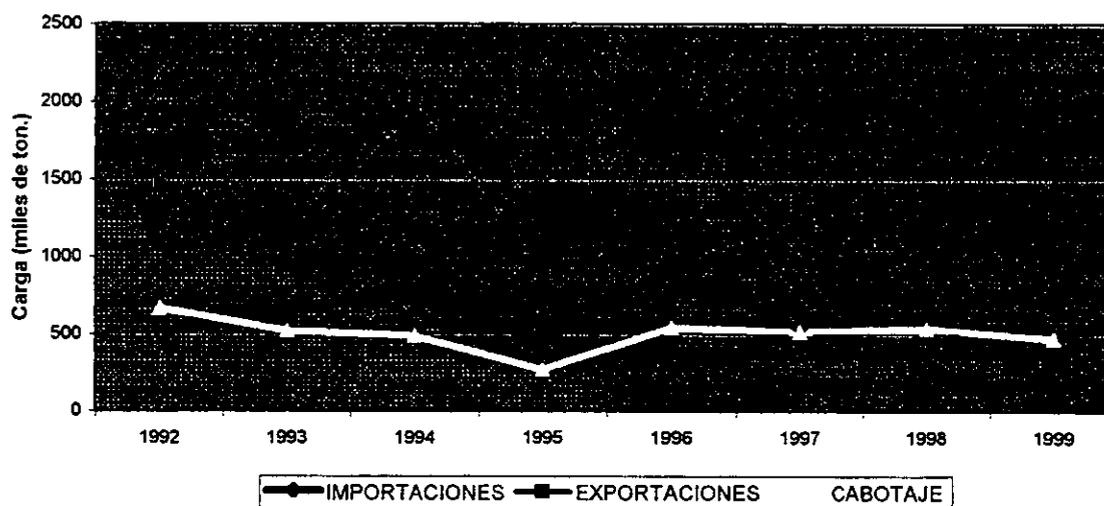
En el contexto portuario nacional, durante 1997, el Puerto de Coatzacoalcos ocupó el segundo lugar en el manejo de fluidos, sin considerara la carga operada en instalaciones de Pemex, mientras que en el caso de la carga general ocupó el séptimo lugar.

El puerto de Coatzacoalcos tiene conexiones carreteras, Coatzacoalcos – Veracruz – Distrito Federal, Coatzacoalcos, Villahermosa – Mérida y Coatzacoalcos - Salina Cruz; conexiones ferroviarias, Coatzacoalcos – Distrito Federal, Coatzacoalcos - Mérida y Coatzacoalcos - Salina Cruz, además de contar con un aeropuerto internacional a 165 Km. Y un aeropuerto Nacional a 22 Km.

El movimiento portuario de Coatzacoalcos en los últimos años a sido el siguiente:

Movimiento De Carga (miles de ton.)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CARGA TOTAL	2,751	2,273	3,244	1,670	2,433	2,295	3,011	2,456
IMPORTACIONES	623	662	765	459	898	552	1,139	1,025
EXPORTACIONES	1,460	1,085	1,989	940	990	1,224	1,331	957
CABOTAJE	668	526	490	271	545	519	541	474
BUQUES ATENDIDOS	697	496	359	233	287	311	386	334

Movimiento de carga Coatzacoalcos 1992-1999



### 2.3.3.2 PUERTO DE SALINA CRUZ.

Es un puerto estratégico para el comercio con Asia, América y Europa, así como para el abasto de petróleo y derivados a los estados del Pacífico de la República Mexicana (Fig. 8 Puerto de Salina Cruz). Salina Cruz se enlaza con el puerto de Coatzacoalcos en el Golfo de México y el Atlántico a través del ferrocarril Transístmico y por carretera. Sirve a las regiones del Pacífico Sur y a las del golfo, incluyendo los estados de Oaxaca, Chiapas y Veracruz y apoya al abasto de combustibles, a los estados del Pacífico Mexicano. Por Salina Cruz se exportan cerveza, plátano, carburo de silicio, petróleo, productos petroquímicos, madera y miel a Estados Unidos, Japón, Corea y Hong Kong, así como cemento, ácido

terftalatico, trípoli fosfato de sodio, polietileno y arena sílica a Centro y Sudamérica.



Fig. 8 Puerto de Salina Cruz

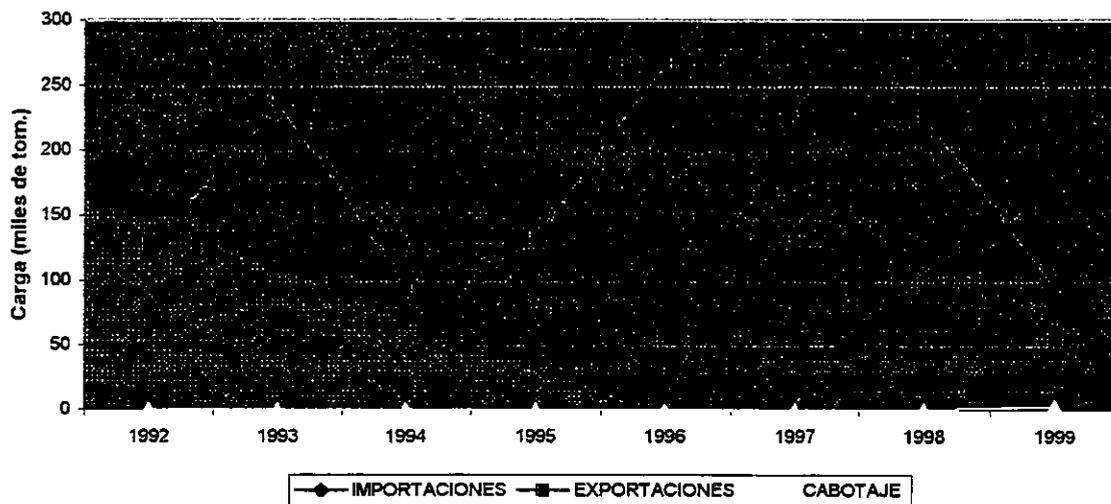
El puerto cuenta con una terminal especializada para manejo de contenedores con capacidad de 50,000 teus/año; una terminal para manejo de graneles minerales con capacidad de 637,728 tons/año; una para carga general fraccionada de 132,860 tons/año, y una para el manejo de carga unitizada con capacidad instalada de 286,160 tons/año.

Además, PEMEX opera una terminal especializada en petróleo y derivados: crudo, gasolinas, diesel, gas amoníaco y LPG turbosina, intermedio 15 y cope; estos productos significan un movimiento de alrededor de 16.5 millones de tons/año, de los cuales corresponden 5 millones al petróleo crudo de exportación y 11.5 millones a derivados del petróleo que se distribuyen a lo largo de toda la costa pacífica mexicana.

El movimiento portuario de Salina Cruz en los últimos años fue el siguiente:

Movimiento De Carga (miles de ton.)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CARGA TOTAL	210	310	113	154	278	293	270	130
IMPORTACIONES	81	74	16	20	11	14	22	31
EXPORTACIONES	129	236	97	134	267	279	226	96
CABOTAJE	0	0	0	0	0	0	0	3
BUQUES ATENDIDOS	56	67	69	78	81	86	66	59

Movimiento de carga Salina Cruz 1992-1999



A la infraestructura de transporte disponible en el istmo se agrega la capacidad existente para desarrollar un sistema fluvial de transporte por los ríos en la zona norte del istmo. El río Coatzacoalcos, hasta su desembocadura en el puerto presenta tramos con amplio potencial para la navegación, Es de tal importancia el potencial de navegación de los ríos del istmo que ha sido analizada la posibilidad de un canal fluvial Transístmico en el istmo de Tehuantepec. (Fig. 9 Sistema fluvial del Istmo de Tehuantepec).

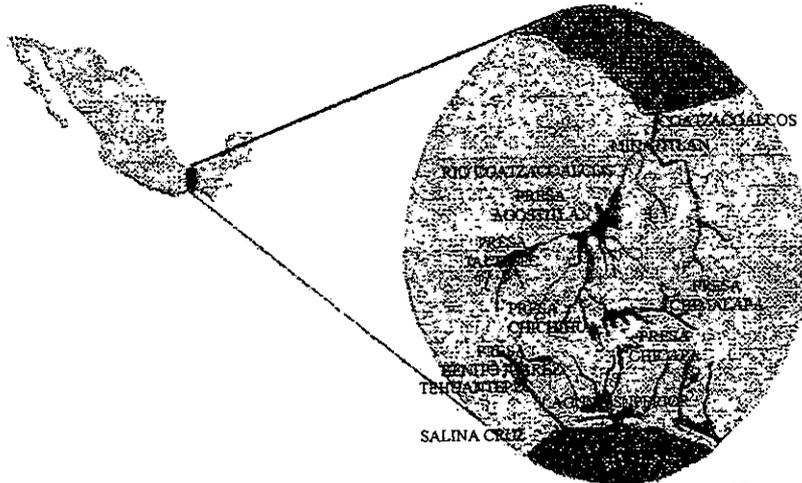


Fig. 9 Sistema fluvial del Istmo de Tehuantepec

#### **2.4 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL.**

Con la información anterior se puede observar, que el desarrollo de la región del istmo es desequilibrado, ya que solo hay polos de desarrollo puntuales cerca de los puertos de Coahuila de Zaragoza y Salina Cruz, en torno a la industria petroquímica, la cual es la que actualmente marca la pauta, para cualquier expansión en cuanto al desarrollo industrial.

El desarrollo por parte de la industria petroquímica se ha dado de manera vertical, sin abrir posibilidades a nuevas industrias que otorguen a la zona una mejor utilización de sus recursos, dando así a su vez un crecimiento económico poco atractivo.

Dentro de los sectores de mayor importancia en la industria, como son el agropecuario, el forestal, el pesquero, el minero y el ganadero, solo se dan en pequeñas proporciones en esta zona, dejando a los sectores comerciales y de servicios como la parte con mayor potencial a explotar para el desarrollo del istmo.

Con respecto a la infraestructura de transporte, la red carretera en general, es deficiente, con excepción de las autopistas, los caminos son de bajas especificaciones, pero a su vez son acordes con el nivel de desarrollo de la zona.

Las vías alternas de comunicación, como podrían ser la fluvial y el ferrocarril se encuentran en un bajo nivel de desarrollo, el cual no ha sido explotado ni por el gobierno federal ni por inversiones privadas, dejando así un movimiento fluvial, prácticamente nulo y un transporte ferrocarrilero con infraestructura vieja y de mala calidad.

En cuestión aeroportuaria, se cuenta con la infraestructura suficiente para el nivel de desarrollo actual en la zona.

Los servicios portuarios se encuentran subutilizados, en el caso de Coatzacoalcos, ya que se tiene una terminal de contenedores lista para ser utilizada, pero sin el equipamiento necesario para brindar un buen servicio, ya que prácticamente toda la carga contenerizada se mueve por el puerto de Veracruz, en el caso de Salina Cruz, hay un pequeño flujo de contenedores de exportación que son movilizadas por este puerto, además del transporte de productos químicos y de hidrocarburos, los cuales son manejados por PEMEX.

De todo esto podemos concluir que las instalaciones portuarias se encuentran, salvo el caso de Pajaritos, que mueve la carga de PEMEX, subutilizadas, con instalaciones obsoletas, sin modernización y con malos servicios portuarios.

Por otro lado, existe preocupación en la comunidad naviera internacional en el sentido de disponer de "opciones alternas" al canal de Panamá para sus operaciones, debido a la preocupación en la comunidad naviera internacional al transferirse la administración del Canal a la República de Panamá, realizada en el año 1999, también a la inminente saturación de la capacidad de operación en el Canal de Panamá en un futuro cercano, tanto en volumen de carga como en

número de embarcaciones, al considerar los ritmos de crecimiento observados en el transporte marítimo por el Canal de Panamá, y el incremento de los tiempos de espera, además de la tendencia a incrementar las capacidades de los buques en operación, superior al actual buque tipo PANAMAX.

En este sentido la comunidad internacional esta estudiando la factibilidad de los siguientes proyectos:

En Panamá, la administración del Canal de Panamá, con apoyo de la agencia japonesa de desarrollo, y la empresa de ingeniería Bechtel de San Francisco, concluyo recientemente un estudio de viabilidad para construir un canal adicional para el manejo de los creciente volúmenes de carga y de las embarcaciones POST-PANAMAX.

El proyecto no prosperó, manteniendo la alternativa de ampliar (a lo ancho) el "Gaillard Cut" y agregar un conjunto de esclusas cuando los volúmenes de trafico así lo requieran, sin esperar la operación futura con buques mayores al tipo PANAMAX.

Existen asimismo, planes en Panamá para construir un "hub" portuario en el Pacífico, y adecuar las líneas ferroviarias para utilizarse como un pequeño puente terrestre.

En Costa Rica se ha evaluado un proyecto similar, aunque requiere la construcción de dos nuevos puertos conectados por una nueva línea ferroviaria. Como alternativa se mejoraría y conectarían los ferrocarriles actuales del Pacífico y Atlántico para la prestación de servicios directos entre los ferrocarriles actuales del Pacífico y Atlántico para la prestación de servicios directos entre los puertos de Caldera en el Pacífico, y Puerto Limón en el Caribe.

En Nicaragua, inversionistas de Estados Unidos y Europeos estudian el construir

un sistema similar al de Costa Rica. Se estima una inversión de 1.8 billones de dólares. El proyecto se visualiza bajo un concepto de alta tecnología que permita la transferencia, monitoreo y embarques de contenedores entre el Pacífico, EUA y Europa.

Se construiría en su caso un nuevo puerto de gran calado en el Pacífico, y otro similar en el Caribe, los puertos se conectarían por un servicio rápido de ferrocarril operando contenedores en doble estiba en trenes unitarios (70 millas / hora/24 horas de operación). Este proyecto se ha visto frenado por la oposición de grupos ecologistas en relación con la construcción del ferrocarril a través de reservas forestales.

En El Salvador y Honduras, se estudia la posibilidad de un puente para la operación de camiones de carga, que operaría entre los puertos de Acajutla, en El Salvador y Puerto Cortés, en Honduras.

Se considera que los proyectos de Centroamérica analizados no representan un riesgo o amenaza de competencia para el proyecto del Istmo Mexicano, principalmente por su localización a mayor distancia de las rutas marítimas del este de los EUA, y al menor tiempo de recorrido entre los mercados del este de EUA, vía servicios alimentadores por Coatzacoalcos. Adicionalmente, las inversiones requeridas en los proyectos de Centroamérica son relativamente de mayor cuantía a las requeridas en México. Lo que le da al proyecto Transístmico Mexicano, una serie de oportunidades para su desarrollo, entre las que se encuentran:

- 1.- Ubicación privilegiada de la zona ístmica en el contexto de la economía global, que México puede y debe aprovechar en su propio beneficio.
- 2.- Mayor cercanía al norte del continente respecto de los nuevos proyectos de cruce interoceánico.

3.- Distancias de sólo 300 km. en la zona ístmica y casi sin obstáculos orográficos.

4.- Importante infraestructura existente de transporte de productos, como son:

- Ferrocarril Transístmico.
- Conexión ferroviaria con el puerto de Veracruz (Ferrocarril del Sureste).
- Carretera federal en condiciones aceptables, susceptible de mejoramiento.
- Red de oleoductos y gasoductos para el transporte privado de productos de PEMEX.

5.- Dos puertos comerciales ya habilitados, con infraestructura aprovechable para el despegue inmediato del proyecto.

6.- La apertura de política económica al exterior.

7.- La instrumentación del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica.

8.- La privatización del sistema ferroviario y de los puertos.

9.- La posibilidad de privatización del sector aeroportuario y de telecomunicaciones.

Estas oportunidades parecen confirmar la coyuntura para desincorporar un "paquete integral de infraestructura terrestre / portuaria", bajo una visión moderna que beneficie al país y a la región como primera prioridad, al tiempo que se utiliza internacionalmente su ubicación geográfica y carácter ístmico.

### **3. ALTERNATIVAS DE DESARROLLO.**

#### **3.1 CANAL DE NAVEGACIÓN TRANSISTMICO.**

Desde la construcción del Canal de Panamá, se ha explorado la posibilidad de construir un paso interoceánico, en el Istmo de Tehuantepec, considerando sus peculiares características fluviales existentes, las cuales abren la posibilidad de la creación de un canal de navegación, con un sistema de esclusas similar al del canal de Panamá, creándose una conexión interoceánica por vía marítima.

Con el paso de los años, este proyecto, se ha ido desechando, debido a las siguientes razones:

- 1.- El costo de inversión para la creación de un canal, sería muy elevado, y no es justificable con el movimiento de carga que un puente de transporte por si mismo atraería.
- 2.- El impacto ambiental sobre la zona sería muy grande, ya que el canal tendría que atravesar importantes ecosistemas, creando fuertes daños en estos, los cuales serían prácticamente imposibles de mitigar.
- 3.- Se tendría una gran cantidad de material de desechos del dragado, que difícilmente serían utilizables en alguna etapa del proyecto, lo cual acarrearía problemas ecológicos en cualquier lugar a donde se viertan dichos materiales.
- 4.- El proyecto por si mismo no traería consigo, ningún beneficio social la región del istmo, a cambio de las incomodidades que tendría que pasar las comunidades cercanas al canal.

### **3.2 PUENTE TERRESTRE TRANSISTMICO.**

Este proyecto consiste en la construcción de un puente terrestre utilizando el ferrocarril entre Coatzacoalcos y Salina Cruz para el manejo de carga contenerizada, para lo cual se realizarían inversiones para la adecuación de las terminales de contenedores de ambos puertos y la modernización de vías y terminales ferroviarias.

En estudios anteriores <sup>1</sup>, se demostró dentro de los análisis competitivos entre los corredores estadounidenses de transporte intermodal, el complejo logístico del canal de Panamá y el puente Transístmico mexicano, que este último tiene desventajas en los precios, transferencias y tiempos de recorrido que pudiera ofrecer. Las tarifas por contenedor son entre mil y tres mil dólares mas costosos; los tiempos de recorrido son entre 0 y 10 días mayores, dependiendo de la ruta y los destinos finales; y el número de transferencias es mayor en rangos que van de 1 a 5.

Todo esto se encuentra en función de diversos factores como son:

1.- La existencia de grandes mercados de consumo y producción en los Estados Unidos, originan la necesidad de mover grandes volúmenes de carga internacional hacia y desde ese país, por lo que demandan servicios de transporte en gran escala. Adicionalmente, los corredores intermodales estadounidenses basan en gran medida su ventaja competitiva en los traslados que requiere su mercado domestico, con el que complementan los movimientos internacionales. Como el tamaño de la economía mexicana es de alrededor del 5% del de la estadounidense, un proyecto del tipo del Transístmico Mexicano, que además no esta en ruta de los mercados nacionales más importantes, no cuenta con la demanda internacional ni tiene los tráfcicos domésticos suficientes con base en los cuales complementar su capacidad competitiva.

---

<sup>1</sup> Análisis Comparativo de Competitividad entre los Corredores de Transporte Internacionales Y el puente Transístmico Mexicano. Ing. José San Martín Romero

2.- Los corredores de transporte estadounidenses, además de atender las demandas de EUA y Europa, cuentan con mercados intermedios, muy atractivos, que complementan las economías de escala, principalmente de las navieras, dentro de estos mercados se encuentran los estados de California y Washington. El Transístmico Mexicano, prácticamente no contaría con mercados intermedios que apoyaran el desarrollo de economías de escala necesarias para sostener e incentivar a las empresas de transporte.

3.- Los poderosos consorcios intermodales conformados por las líneas navieras mas grandes del mundo, los principales puertos estadounidenses de la Costa Oeste y los ferrocarriles mas importantes de los EUA que han estructurado los puentes terrestres, movilizan enormes volúmenes de carga que propician importantes economías de escala y, en consecuencia, considerables reducciones en los costos de transporte.

Estas economías de escala y reducción de costos ha sido posible debido a la desregulación, a la rápida evolución de la tecnología de transporte, de la informática y de las telecomunicaciones, a las importantes avances en materia de logística, en control de inventarios y de administración de trafico, pero sobre todo, debido a la intensa competencia que se ha desatado entre los enormes consorcios de transporte que se han conformado a través de alianzas estratégicas.

Con respecto al Canal de Panamá, éste ha logrado conjuntar los elementos necesarios para explotar las economías de escala que ofrece el comercio internacional, a través del Complejo Especializado de Servicios de Transporte que se ha desarrollado en la zona. Para intentar competir con dicho complejo, en el Transístmico Mexicano se tendría que construir como mínimo un canal similar al de Panamá para poder ofrecer esa alternativa a los usuarios, junto con las terminales de transferencia.

4.- El Transístmico Mexicano debe realizar mas transferencias que otros corredores alternativos, además que se necesita sincronizar el arribo y la descarga de un barco en uno de los puertos, y tener otro barco listo para recibir la carga, garantizando así la continuidad en el flujo sin incurrir en demoras por parte de la embarcación, ya que esto encarecería enormemente el precio del transporte.

Además, ésta carga que arriba en el Pacífico debería tener el mismo destino para poder trasladarse en el mismo barco que zarparía del Atlántico, si no es así, se tendría que contar con tantos barcos como diversos destinos tenga la carga, lo cual desde el punto de vista logístico, es casi imposible de lograr. Esto no ocurre en los puentes terrestres norteamericanos; ya que estos cuentan con unidades mas pequeñas y flexibles como son los trenes de doble estiba que pueden transportar entre 100 y 300 unidades a sus destinos finales, a diferencia de un buque de 2000 TEU's promedio.

5.- Es necesario un equilibrio en los flujos de mercancías, con el fin de utilizar al máximo la infraestructura y darles mayor rotación a los equipos y a las instalaciones que conforman un sistema intermodal de transporte.

Los llamados regresos de vacío, cuando no existen productos suficientes para llenar los contenedores y los espacios en los viajes de retorno de barcos, ferrocarriles o camiones, propician la subutilización de toda la cadena de transporte. En consecuencia, aumentan los costos de traslado y de producción, que son pagados principalmente por los usuarios y los consumidores finales, circunstancia que le resta competitividad al servicio ofrecido.

A pesar de que los corredores de transporte norteamericano no cuentan con un sistema totalmente equilibrado, si cuentan con un volumen importante de carga de regreso, de aproximadamente un 75%, a diferencia del Transístmico Mexicano, el cual no cuenta con elementos suficientes para equilibrar los flujos internacionales de importaciones y exportaciones.

6.- Las industrias con el fin de reducir sus costos de producción, tienden a operar bajo el concepto de inventario cero o con tendencia a cero, esto es, solo reciben los insumos necesarios para la producción del día, ahorrándose los gastos de terrenos, construcción de bodegas y patios, del mantenimiento de estos, de salarios y gastos administrativos para operarlos; pero sobre todo los empresarios ahorran el costo de tener un capital detenido en inventarios sin obtener rendimientos.

Para que se logren estos beneficios es necesario contar con un concepto de comercialización llamado "Justo a Tiempo", que consiste en "integrar toda la cadena logística de producción y comercialización en un flujo físico de materias, partes y productos, equilibrado, constante y consistente a través de todos los elementos que conforman la cadena empresarial; desde la adquisición de los insumos, pasando por la(s) línea(s) de manufactura y ensamble y hasta que el producto terminado sea distribuido en los mercados de consumo, con el objetivo de minimizar los inventarios a lo largo de toda la cadena productiva."<sup>1</sup>

Para conseguir esto, es necesario contar con una alta frecuencia en los servicios de transporte, que entre mayor sea la frecuencia, mas ventajas podrán obtener los usuarios de los sistemas de producción. Debido a los grandes mercados, a los que sirven las economías de escala, los corredores estadounidenses pueden y ofrecen todo tipo de frecuencias necesarias para satisfacer las demandas de los usuarios mas exigentes.

7.- Los puentes terrestres norteamericanos han utilizado la tecnología y la logística de transporte, para reducir al mínimo sus tiempos de recorrido, para lograr competir con estos puente el Transístmico Mexicano tendría que realizar grandes inversiones, como son la de atracción de veloces embarcaciones totalmente contenerizadas (POST-PANAMAX), terminales portuarias automatizadas, terminales intermodales equipadas para armar trenes unitarios de doble estiba, diversas opciones de vías férreas para diferentes destinos finales, sistemas electrónicos de información y de comunicación durante todo el tiempo de traslado,

y, finalmente la realización del menor número de transferencias posible.

Además de esto, el Istmo requeriría la ampliación de los puertos, en cuanto a sus canales, dársenas, patios y equipos con el fin de poder dar servicio a embarcaciones Post-Panamax, y así ser susceptibles de estructurar las economías de escala necesarias, que actualmente son incapaces de atender. Cabe mencionar que con respecto al transporte ferroviario, aun si existiese la infraestructura necesaria para el manejo de contenedores de doble estiba, habrá que reducir las transferencias, interrupciones y movimientos, ya que de estos resulta una operación poco eficiente e incapaz de aprovechar la estrechez del Istmo.

8.- Anteriormente las distancias entre orígenes y destinos de largo itinerario, jugaban un papel importante dentro del análisis de ventajas competitivas entre diferentes corredores de transporte.

Actualmente, las grandes compañías, primero analizan y determinan las ventajas comparativas que ofrecen los diversos países (recursos naturales, infraestructura, salarios, impuestos, recursos humanos, facilidades del gobierno, estabilidad económica, política y social, etc.) para instalarse en ellos y desarrollar sus productos. Lo que ha dejado las diferencias entre distancias como un factor de segundo orden para la decisión entre uno y otro corredor de transporte.

En la siguiente figura, se muestran las rutas más utilizadas por la navegación comercial. (Fig. 10 Rutas comerciales interoceánicas).

De aquí podemos observar, que a pesar de que las diferencias en distancias entre los puentes terrestres estadounidenses y el Transístmico Mexicano son aparentemente enormes, si se toma en cuenta los corredores completos, de los cuales forman parte los puentes terrestres, es prácticamente insignificante la ventaja que pudiera tener un corredor con respecto al otro.

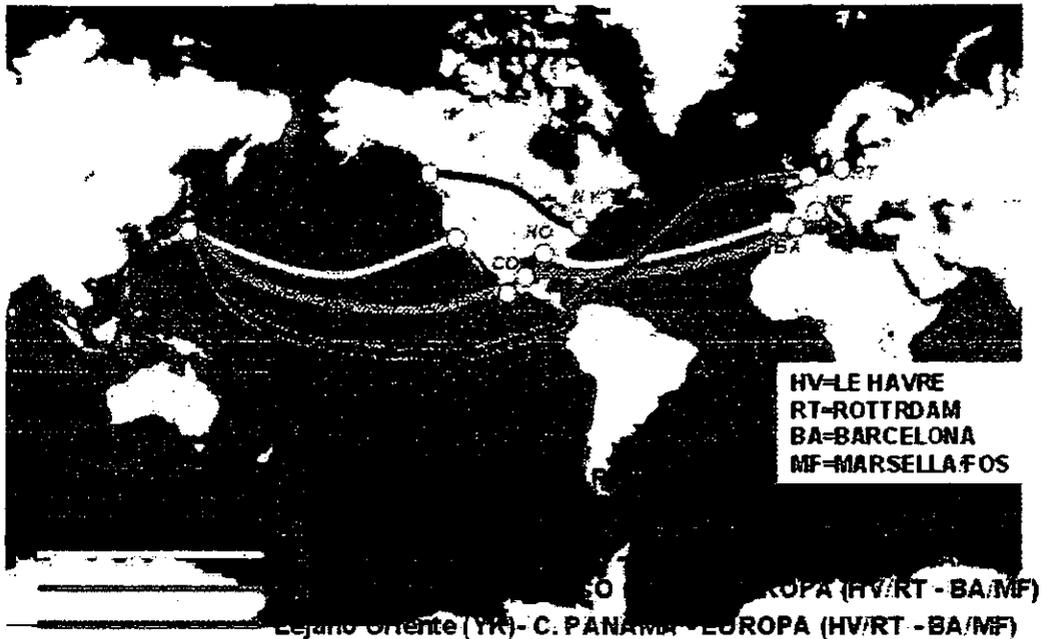


fig. 10 Rutas comerciales interoceánicas.

Aunado a todo esto la creación de un Puente Terrestre Transístmico no traería beneficio alguno a los habitantes de la región, considerando las incomodidades que causaría un sistema de transporte activo las 24 horas del día, los 365 días del año, sin tomar en cuenta las alteraciones ecológicas que se producen con la modernización de instalaciones para el correcto funcionamiento del sistema.

Por todo esto, la conceptualización del istmo como una empresa de transporte, tendría muy pocas probabilidades de competir o complementar las cadenas de transporte existentes, ya que se trata de un megaproyecto muy complejo, cuyo éxito depende más de la evolución de la economía y la política mundiales, de la logística empresarial internacional, de las grandes corporaciones, que de la infraestructura que se pueda desarrollar y los equipos e instalaciones que se puedan construir en el istmo.

### **3.3 CENTRO DE REDISTRIBUCION Y MANUFACTURA TRANSISTMICO.**

A diferencia de los proyectos anteriores, en este proyecto, el transporte no sería el

negocio por si mismo, sino un elemento de apoyo, con inversiones mucho mas modestas, para el aprovechamiento de las ventajas comparativas de la región.

Este proyecto consiste en la creación de un centro de redistribución y manufactura global de productos en el istmo de Tehuantepec, ubicando al sistema de puertos de la zona como un solo puerto conectado por el ferrocarril y la carretera transístmica como componentes integrales, lo cual en un mediano o largo plazo pudiera ser para algunos nichos de mercado complementario o alternativo con el canal de Panamá y con los puentes terrestres de EUA, al operarse buques Post-Panamax descargando contenedores para su redistribución por Coatzacoalcos con servicios alimentadores con el Golfo de México/EUA, a través de sistemas intermodales en Houston, Nueva Orleáns y Mobile, cubriendo así el Estado de Texas, el Sureste de los Estados Unidos y otros destinos en el Este del Río Mississippi.

Con la creación de un centro de redistribución y manufactura, se aprovecharían las oportunidades que brinda la región, para el desarrollo en gran escala de industria maquiladora de exportación en la región, algunas de estas características son:

- 1.- Existe abundante población para realizar las actividades productivas en el futuro. La población menor de 19 años representa el 50% del total.
- 2.- El nivel de salario es atractivo para las maquiladoras, ya que en el istmo el 78% de la población tiene actualmente un nivel de ingreso de cero a tres salarios mínimos.
- 3.- Existe un número considerable de localidades urbanas a lo largo del corredor ístmico.
- 4.- Hay en las principales zonas urbanas del istmo mano de obra calificada.

5.- El istmo cuenta con infraestructura terrestre y marítima con conexión al Pacífico y Atlántico.

6.- Existe un gran potencial para dar valor agregado en la región al importante volumen de productos comercializados entre Asia y la Costa Este y Golfo de los EUA, principalmente.

Por otro lado, el corredor de transporte del istmo, con su sistema de distribución HUB, será una ruta viable como alternativa al canal de Panamá y a los puentes terrestres de los EUA, cuando las líneas navieras que operan embarcaciones Post-Panamax, deseen establecer una nueva conexión para cargas que son originadas o destinadas en el este medio de los EUA, en comercio con países de la Cuenca del Pacífico.

Mientras tanto, y con el fin de crear el corredor industrial y desarrollar el transporte multimodal en la región del istmo, será necesario promover un régimen simplificado de impuestos en la zona para atraer a los inversionistas, como el tránsito "in bond".

Cuyo termino proviene del proceso comúnmente llamado maquila, definido como el proceso industrial o de servicios orientado a la transformación, elaboración o reparación de mercancías de procedencia extranjera.

Se importan materias primas y equipos al sitio de localización de la empresa "maquiladora" en México, en donde estos materiales son transformados o ensamblados para su subsecuente re-exportación, utilizando la mano de obra disponible.

La venta de dichos productos transformados en una empresa maquiladora no se permite realizarse en México, aunque mediante permisos adicionales puede ser posible cumpliendo ciertos requisitos.

La categoría de industria maquiladora o industria in-bond se otorga generalmente a empresas o sociedades específicas para la importación de mercancías extranjeras, su transformación o elaboración en cualquier lugar del país y su posterior exportación. Para este tipo de empresas se contemplan medidas ágiles y simplificadas para su establecimiento, en el orden laboral, fiscal, cambiario, aduanal, de inversión, de adquisición de insumos, de comercialización y del ambiente entre otros.

Las principales medidas de promoción contenidas en la normatividad que promueve y regula este tipo de industrias son las siguientes:

- Las importaciones de maquinaria, equipo y materias primas están libres de impuestos.
- No se aplica el impuesto al valor agregado a la venta de insumos nacionales para la maquila, por considerarse para exportación.
- Existe total libertad para repartir utilidades o dividendos.
- La utilización del “Sistema Aleatorio de Despacho Aduanero” otorga beneficios y facilita las operaciones de comercio exterior de estas empresas.
- Se permite la inversión extranjera hasta el 100%, sin necesidad de autorización por parte de la Comisión Nacional de Inversión Extranjera (CNIE).
- Se les permite a las empresas maquiladoras vender en el mercado domestico su producción; la participación autorizada en el mercado nacional es creciente, y después de algunos años las ventas de las maquiladoras al mercado domestico no se sujetan a ningún limite, por lo que podrán destinar la totalidad de su producción al mercado nacional.

Sin embargo, con la apertura al exterior y a la libre competencia que ha experimentado el país en los últimos años, con la entrada del GATT y la firma del Tratado de Libre Comercio entre México – EUA – Canadá, dificultan la posibilidad de decretar un esquema especial o de promoción “in-bond” en el Istmo de Tehuantepec, ya que la reducción paulatina de los impuestos al comercio exterior con estos países lleva a la conclusión de que tales beneficios llegaran al país en general, siendo cada vez de menor importancia la diferenciación de regiones geográficas para efectos de promoción vía reducción de impuestos al comercio exterior.

Por otro lado, el esquema de la industria maquiladora puede permanecer preferentemente para países no miembros del TLC, y la operación de estas empresas será de la misma manera como operan en la actualidad, por tales motivos, el tránsito in-bond se ajustaría al movimiento de mercancías extranjeras entre el Pacífico y el Golfo de México, sin el pago correspondiente a la importación/exportación y con tramites aduanales simplificados.

Como el objetivo principal para la creación de un centro de redistribución y manufactura, sería el de inducir el desarrollo de un corredor industrial, que impulse la producción de bienes con valor agregado en la región y que utilicen tecnología sencilla e intensiva en mano de obra, para promover las exportaciones, permitir la generación de capital y fomentar la creación de empleos, el istmo de Tehuantepec, ofrece una gran cantidad de ventajas naturales, como se menciono anteriormente, que podrían aprovecharse para el establecimiento de las siguientes industrias:

PAQUETE 1	INDUSTRIA QUÍMICA Y PETROQUÍMICA
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar el desarrollo de las empresas dedicadas a la transformación de los productos derivados de la industria petrolera, permitiendo la integración de cadenas productivas en la industria petroquímica.</li> <li>• Aprovechar el desarrollo de la zona Coatzacoalcos - Minatitlán que se generaría con la desincorporación de la petroquímica secundaria.</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dado el avance que se ha logrado a la fecha en la producción de petroquímicos, se deberá apoyar a las empresas cuyo objetivo sea reducir la importación de petroquímicos básicos, así como aquellas que se relacionen con cadenas productivas. Asimismo, promover el incremento en la utilización de la capacidad instalada de las plantas en operación.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos en la región.</li> <li>• Disminución de las importaciones de petroquímicos básicos.</li> <li>• Incremento en las exportaciones.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo de PEMEX, analizando los planes y programas de la empresa, con el fin de lograr un desarrollo equilibrado.</li> <li>• Privatización de la petroquímica secundaria.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría de Energía, PEMEX, Gobiernos de los estados de Veracruz y Oaxaca.</li> </ul>

PAQUETE 2	PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE PETROLIFEROS
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar respuesta a las crecientes exigencias en normatividad ambiental para los combustibles y a las innovaciones tecnológicas del parque vehicular, produciendo y comercializando mejores productos y aprovechar los excedentes de la refinación (asfaltos).</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los proyectos propuestos se refieren a una planta de isomerización que PEMEX está construyendo en Minatitlán, Ver. Y a otra de isomerización en Salina Cruz, Oax., así como una desulfuradora en esta última población.</li> <li>• El otro proyecto se refiere a una planta de producción y comercialización de asfaltos que se ubicaría en Salina Cruz, Oax., para abastecer al mercado del Pacífico, nacional y de exportación.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener mejores combustibles para mejorar la calidad del aire.</li> <li>• Aprovechar los excedentes del proceso de refinación, integrándose un nuevo negocio para la producción y comercialización de asfaltos.</li> <li>• Se crearán empleos permanentes.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la inversión en la producción y comercialización de petrolíferos residuales.</li> <li>• Actualizar estudios de mercado para el asfalto en México, Centroamérica y EUA.</li> <li>• Asegurar que se cuente con la capacidad portuaria para el manejo de asfaltos.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría de Energía, PEMEX Refinación, PEMEX e inversionistas privados.</li> </ul>

PAQUETE 3	INDUSTRIA FORESTAL
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el establecimiento de empresas interesadas en construir plantas procesadoras para aprovechar el potencial maderero de las plantaciones establecidas previamente.</li> <li>• Se aprovecharían ventajas en la logística de suministros y mercados de destino de los productos procesados (celulosa, astilla de madera, aglomerados, etc.), dada la ubicación estratégica del istmo</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente, algunas empresas internacionales han establecido plantaciones piloto y estudios en la zona, del lado del estado de Veracruz y Oaxaca. Se deberá apoyar las acciones de dichas empresas para lograr su establecimiento.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos en la región, se conoce que una planta de astilla genera 256 empleos y una de aglomerado 120, además de los generados en las plantaciones.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deberán buscar soluciones al frecuente bloqueo de carreteras, sobre todo en el estado de Oaxaca. Por otra parte y dada la problemática de la tenencia de la tierra en dicho estado, deberán buscarse figuras de asociación adecuadas y alternativas para permitir la explotación de parcelas mayores de 20,000 ha.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Dirección General de Desarrollo Agroindustrial del estado de Veracruz; Dirección de Desarrollo Forestal del estado de Oaxaca.</li> </ul>

PAQUETE 4	AGROINDUSTRIAS
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechar el potencial agropecuario de la región.</li> <li>• Darle mayor valor agregado a los productos del campo.</li> <li>• Aprovechar la posición geográfica estratégica del istmo y orientar los productos hacia la exportación.</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dada la vocación productiva de la zona, la actividad se deberá orientar hacia la industrialización de los productos principales, entre los que destacan el maíz, caña de azúcar, frutales, bovinos, aves y otros de menor importancia. En lo relativo a los principales proyectos identificados en la zona, se tienen dos plantas para producción de harina de maíz a cargo de MINSA y MASECA en los municipios de Isla y Chinameca en el estado de Veracruz.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos en la región. La industria relacionada con la producción de harina de maíz genera un promedio de 150 empleos por empresa establecida. Para otro tipo de Agroindustrias el promedio oscila entre 50 y 100 empleos por empresa.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para impulsar este tipo de proyectos será necesario organizar a productores agropecuarios y empresarios, bajo esquemas de asociación que garanticen a cada parte sus intereses y que eviten problemas de tenencia de la tierra. Dadas las diferentes características de cada estado, es posible que la figura de asociación sea distinta para cada uno de ellos.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría de Desarrollo Rural, Agricultura y Ganadería, Gobierno de los estados de Veracruz y Oaxaca.</li> </ul>

PAQUETE 5	PESCA
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechar el potencial de la riqueza pesquera de los litorales de los estados de Veracruz y Oaxaca.</li> <li>• Aprovechar el potencial del estado de Oaxaca para desarrollar la acuicultura.</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La realización de este proyecto servirá como detonador de la actividad pesquera. Asimismo, el gobierno del estado de Oaxaca con la creación del Consejo Estatal de Pesca ha creado un apoyo fundamental para pescadores, acuicultores, industriales y comerciantes pesqueros.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar a 39 municipios del estado de Oaxaca que cuentan con 214 comunidades pesqueras, 350 organizaciones sociales pesqueras y más de 20,000 pescadores libres y organizados.</li> <li>• Promover esquemas rentables de explotación de la actividad pesquera para generar empleos y reactivar actividades conexas.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyos crediticios para productores de bajos ingresos, apoyo del gobierno federal e inversionistas privados para la reactivación de la actividad pesquera en Oaxaca.</li> <li>• Promover la actividad pesquera en el estado de Veracruz para aprovechar el potencial de sus cuerpos de agua y de la riqueza de su litoral.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Dirección de Desarrollo Pesquero y Portuario de Oaxaca; Dirección de Desarrollo Agropecuario y Pesquero de Veracruz.</li> </ul>

PAQUETE 6	INDUSTRIA MAQUILADORA
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizar empresas bajo el concepto de industria maquiladora, convirtiendo a la región en un corredor maquilador en un largo plazo.</li> <li>• Se aprovecharían ventajas en la logística de suministros y mercados de destino de productos manufacturados, dada la localización estratégica del istmo.</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerando las ventajas comparativas de la región, se deberá motivar en su inicio aquellas industrias relacionadas con el sector agropecuario, textil y petrolífero, químico o petroquímico, de acuerdo a la disponibilidad de materias primas de la región.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleo en la región.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un elemento importante sobre el cual debe buscarse solución, es el frecuente bloqueo de carreteras realizado como protesta a diversos motivos por diferentes sectores de la sociedad. El suministro de materias primas y la salida de productos elaborados pudiera verse interrumpido por estos motivos, desestimulando la localización de empresas en la zona del istmo.</li> <li>• Existe actualmente un programa agresivo de promoción estatal para el establecimiento de maquiladoras en el estado de Oaxaca. El programa incluye las regiones Valles Centrales, Cañada y Mixteca, principalmente a lo largo de la nueva autopista al centro del país. No se considera en dicho programa a la región del istmo.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Gobiernos de los Estados de Oaxaca y Veracruz.</li> </ul>

PAQUETE 7	MINERALES NO METALICOS
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechar el potencial existente en el istmo, sobre todo del estado de Oaxaca y aumentar su valor agregado.</li> <li>• Promover un mejor aprovechamiento de la producción salina en las costas del istmo oaxaqueño, mediante la aplicación de una mejor tecnología de extracción y procesamiento.</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dada la gran potencialidad del estado de Oaxaca para la producción de sal, sería conveniente establecer un programa de alcance estatal para modernización de la actividad, que sirva también para organizar a los productores y mediante esquema de asociación en participación, propiciar el interés del capital privado.</li> <li>• En lo relativo a los otros minerales no metálicos, se requiere de una gran promoción con inversionistas privados nacionales y extranjeros para su desarrollo.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la explotación de todo el potencial salinero se podría generar un número importante de empleos. Asimismo, con el programa de modernización de la actividad, se le daría un valor agregado adicional al producto que serviría para mejorar la economía de los productores.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se va a requerir de todo el apoyo de las autoridades estatales para integrar los esquemas de participación, dada la problemática de la tenencia de la tierra, sobre todo en lo relativo a la propiedad comunal.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección de Minería del estado de Oaxaca; Consejo de recursos Minerales; Secretaría de Desarrollo Industrial y Comercial de Oaxaca; Dirección de Minería de Estado de Veracruz.</li> </ul>

PAQUETE 8	INFRAESTRUCTURA EN COMUNICACIONES
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar el desarrollo de la zona mediante el mejoramiento y la construcción de nuevas vías de comunicación y medios de transporte.</li> <li>• Promover las obras principales para inducir la participación del capital privado.</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dada la importancia del cruce interoceánico, la actividad deberá orientarse a apoyar las comunicaciones entre estados y regiones, así como con el exterior. Dentro de estos proyectos se han identificado, la ampliación de la carretera Minatitlán - Coatzacoalcos a 4 carriles, la creación del boulevard Cosoleacaque - Minatitlán y la creación de los libramientos carretero y ferroviario de Salina Cruz.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las obras de infraestructura relacionadas con este paquete tienen la característica de generar mucha mano de obra durante el periodo constructivo y muy poco empleo en su fase operativa, sin embargo los beneficios indirectos de apoyo hacia las actividades productivas son los más importantes.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dado el elevado monto de inversión de las obras involucradas en este paquete, será fundamental la participación decidida del gobierno federal a través de la SCT y de los gobiernos estatales para llevar a cabo un intenso programa de promoción de las obras principales.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Gobierno del estado de Veracruz y Gobierno del estado de Oaxaca.</li> </ul>

PAQUETE 9	INFRAESTRUCTURA DE DESARROLLO URBANO
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar el desarrollo de la región mediante la ejecución de obras y estudios que promuevan el mejoramiento urbano de las principales ciudades y permitan un crecimiento ordenado de la actividad industrial.</li> <li>• Promover las obras principales para inducir la participación de capital privado.</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algunas ciudades del estado de Veracruz cuentan con planes de desarrollo urbano aunque requieren actualización y adecuaciones, sin embargo, dado que la zona del istmo veracruzano cuenta con ciudades importantes, la cobertura es limitada.</li> <li>• En lo relativo a Oaxaca, la SEDUCOP de dicho estado ha planteado la necesidad de desarrollar un plan de desarrollo urbano regional para el istmo.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El beneficio más importante de este proyecto será el apoyo y la seguridad que le brindará a los inversionistas privados para inducirlos a participar en el desarrollo de la zona. Por otra parte, permitirá detectar la vocación e ideología de los habitantes de las diversas regiones a fin de orientar hacia ellas los proyectos de inversión con mayores posibilidades de éxito.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Será fundamental el apoyo de los gobiernos estatales para terminar los planes parciales y regionales y actualizar los que así lo requieran, mediante la asignación de los presupuestos correspondientes. Por otra parte, también será necesario su apoyo para promover ante la iniciativa privada, la realización de las obras prioritarias.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretaría de Desarrollo Social, Gobierno de los estados de Veracruz y Oaxaca.</li> </ul>

PAQUETE 10	AUTOABASTECIMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar energía eléctrica destinada inicialmente a la satisfacción de las necesidades propias de los industriales de la zona de influencia de Coatzacoalcos, Ver. En una segunda etapa, se extendería el programa a otras regiones del istmo.</li> <li>- Aprovechar el potencial hidroeléctrico de la zona de influencia, encabezado por el río Coatzacoalcos.</li> <li>- Aprovechar la disponibilidad de gas natural en la zona para generar energía eléctrica.</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La realización de este proyecto será fundamental para garantizar el suministro de energía para la industria. Se estima que las necesidades de energía de la industria del área de Coatzacoalcos quedarían satisfechas con una planta con capacidad de 60 MW.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución sensible en los costos de suministro de energía eléctrica para la industria, así como de las interrupciones del servicio.</li> <li>- Posibilidades de vender la energía excedente, integrando un nuevo negocio.</li> <li>- Contar con un suministro seguro y eficiente, independiente de la CFE.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se requiere del apoyo de la Secretaría de Energía y de la CFE para la agilización del proceso de autorización y para la asesoría en la determinación del tipo de energía más conveniente.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secretaría de Energía, CFE, Gobiernos de los estados de Veracruz y Oaxaca.</li> </ul>

PAQUETE 11	INFRAESTRUCTURA EN TURISMO
OBJETIVOS:	- Apoyar el desarrollo de polos turísticos mediante la construcción de la infraestructura necesaria.
ALCANCES:	- De acuerdo al proyecto original, el crecimiento del polo turístico ha sufrido un retraso en cuando menos cinco años. Se espera que a partir de este año se inicie la recuperación de la corriente turística por lo cual será muy importante que a futuro se ejerza un estrecho control entre su crecimiento y la realización de las obras de infraestructura de apoyo necesarias para su sostenimiento.
BENEFICIOS:	- Impulsar y apoyar la actividad turística del polo de desarrollo turístico más importante del istmo. Asimismo, al lograr el desarrollo de dicha actividad, se generara un numero importante de empleos en esa rama económica.
REQUERIMIENTOS:	- Las realizaciones de las obras relacionadas con este paquete dependerán del grado de desarrollo que la actividad turística alcance en el polo turístico de Bahías de Huatulco, por lo que será fundamental el apoyo promocional que el gobierno estatal y federal destine para reactivar el turismo en dicho polo, así como la pronta solución de cualquier problema político que pudiera afectar negativamente a su promoción a nivel internacional.
ENTIDADES RESPONSABLES:	- Secretaría de Turismo, FONATUR, Secretaría de Turismo del gobierno del estado de Oaxaca.

PAQUETE 12	PRODUCCION DE COMBUSTIBLES MARINOS
OBJETIVOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyar la operación del corredor de transporte interoceánico, mediante el servicio eficiente de suministro de combustible marino a las embarcaciones que operan en el puerto de Salina Cruz, Oax.</li> </ul>
ALCANCES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el corto plazo, sería recomendable que PEMEX – Refinación licite el servicio de venta de combustibles marinos en Salina Cruz, a alguna empresa que cuente con experiencia previa y equipo adecuado.</li> <li>- Sería conveniente que PEMEX – Refinación establezca una filial para el manejo integral del negocio de la venta de combustibles marinos.</li> </ul>
BENEFICIOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar oportunidades para PEMEX y empresas asociadas en la venta de combustibles marinos (bunkers), promoviendo su reconocimiento como proveedor mundial de bunkers, para expandir su potencial hacia los mercados internacionales de Asia y la región del Golfo.</li> </ul>
REQUERIMIENTOS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lograr las autorizaciones correspondientes para el inicio de la venta del combustible.</li> <li>- Será de fundamental importancia que PEMEX – Refinación y la API de Salina Cruz se coordinen a fin de agilizar los tramites para el otorgamiento de los permisos a la empresa que gane la licitación para el suministro del servicio.</li> </ul>
ENTIDADES RESPONSABLES:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secretaría de Energía, PEMEX - Refinación, Secretaría de Comunicaciones y Transporte, API de Salina Cruz.</li> </ul>

## 4. PLAN DE DESARROLLO

### 4.1 CRITERIOS DE EVALUACION DE CAPACIDADES

Para impulsar el desarrollo es necesario contar con infraestructura y equipos adecuados tanto en los puertos como en los sistemas de enlace, para lo cual es necesario evaluar la capacidad, por lo que en el presente inciso se presentan algunos criterios de evaluación.

#### 4.1.1 Capacidad en terminales de contenedores.

Los factores que intervienen en la capacidad son físicos (infraestructura y equipamiento) como operativos y en ocasiones externos al control de la terminal. En el cuadro 4.1 se muestran los principales determinantes de la capacidad de una terminal de contenedores.

Cuadro 4.1

<b>Determinates de la Capacidad</b>	
<b>Área Operativa</b>	<b>Factor o Recurso</b>
Carga/Descarga	Longitud de muelle Número de posiciones de atraque Tipo de barco Número de grúas
Almacenamiento en Patio	Equipo de patio Área dentro de la terminal Sistemas de almacenamiento Estadia de los contenedores Sistmas viales Alcances contractuales con clientes Servicios especiales que ocupan espacio en la terminal
Gate in/Gate out (desalojo)	Número de accesos Equipo en patio Equipo en área intermodal Longitud de espuelas de FFCC Procedimientos aduaneros Revisión de autoridades (PGR) o Agentes Aduanales

Dentro de estos conceptos se debe tener presente aquel principio que dice que, “la mayor resistencia de la cadena es igual a la menor resistencia de uno de sus eslabones” por lo que la capacidad estará definida por la menor de las capacidades de sus recursos, áreas operativas o de las fases del proceso.

## Evaluación de la Capacidad

### 4.1.1.1 Capacidad de Carga / descarga (Muelle)

La Capacidad de operaciones de muelle de una terminal de contenedores se puede calcular por medio de la siguiente fórmula:

$$CM = N \times P \times T$$

donde:

*CM = Capacidad bruta de Carga / descarga de barcos (cajas / año).*

*P = Productividad promedio de la terminal por buque típico (cajas / hora).*

*N = Número de posiciones de atraque.*

*T = Tiempo útil de operación anual (horas/año). Considera el número de horas y turnos que se estilan de trabajo*

### 4.1.1.2 Capacidad en Patio

La capacidad dinámica de una terminal de contenedores se calcula en base a la capacidad estática de la misma y la estadía de cada contenedor dentro de las instalaciones. Con respecto a la capacidad estática conviene destacar que ésta depende del sistema de almacenamiento que se adopte, lo cual va muy vinculado a la disponibilidad de espacio y la facilidad de mano de obra y el sistema de equipamiento.

El sistema de equipamiento de una terminal se puede implementar con grúas de marco (RTG's), straddle carriers, plataformas (on wheels) y/o cargadores frontales.

Normalmente la determinación del equipamiento principal depende de un aspecto

económico, sin embargo es muy frecuente la combinación de equipos para diferentes tráficos en el área de vacíos, reefers, ferrocarril, mercancía peligrosa, etc.

En el cuadro 4.2 se comparan cualitativamente estos sistemas.

Cuadro no. 4.2

Característica	Sistema			
	On Wheels	Cargador Frontal	Stradel Carrier	RTG
Rendimiento por superficie	Muy bajo	Bajo	Alto	Muy alto
Requerimientos de pavimentación	Muy bajos	Medios/Altos	Medios	Altos
Costo del equipo	Alto	Medio	Medio	Alto
Costo del mantenimiento	Bajo	Medio	Alto	Bajo
Posibilidad de Automatización	Muy baja	Media	Media	Alta/Muy alta
Costos de personal	Medio	Medio	Bajo	Medio/Alto
Capacitación necesaria	Baja	Media	Alta	Media/Alta

Pudiendo alcanzar una capacidad estática unitaria según UNCTAD (TEU's/Ha) igual a:

Cuadro no. 4.3

	On Wheels	Cargador Frontal	Stradel Carrier	RTG
Capacidad estática (TEU's/Ha)	185	275	385	750

Definido lo anterior, en una forma simplista se puede calcular la capacidad dinámica como:

$$CPS = CE \times R$$

$$R = 365/Te$$

donde:

*CPS = Capacidad Dinámica Simple de almacenaje en Patio (TEU's/año).*

*CE = Capacidad Estática de almacenaje en Patio (TEU's/patio de contenedores).*

*R = Número de rotaciones de los contenedores dentro de la terminal durante 1 año.*

*Te = número de días promedio de estadía en la terminal por contenedor.*

#### 4.1.1.3 Capacidad de Desalojo (Gate in/Gate out)

La capacidad que una terminal de contenedores tiene para dar entrada o salida a los contenedores por la vía terrestre se puede estimar como la suma de la capacidad del autotransporte más la del sistema intermodal ferroviario:

$$CDa = PDa \times Ta$$

$$CDf = PDf \times Tf$$

$$CD = CDa + CDf$$

donde:

*CD = Capacidad bruta de Entrega / recepción de contenedores por año (cajas / año).*

*CDa = Capacidad bruta de Entrega / recepción de contenedores por autotransporte (cajas / año).*

*CDf = Capacidad bruta de Entrega / recepción de contenedores por año por ferrocarril (cajas / año).*

*PDa = Productividad media anual de Entrega / recepción del autotransporte (cajas / hora).*

*PDf = Productividad media anual de Entrega / recepción del ferrocarril (cajas / hora).*

*Ta = Tiempo del horario habitual de operación de atención al autotransporte*

*Tf = Tiempo del horario habitual de operación de atención al ferrocarril*

Las productividades se encuentran íntimamente vinculadas con el equipamiento en patio y sus rendimientos, considerándose que dicho equipo es usado tanto para las operaciones del barco como del transporte terrestre. Igualmente se deberá tener cuidado en balancear adecuadamente los servicios del ferrocarril con autotransporte de acuerdo a la composición de la demanda.

#### 4.1.2 Calculo de capacidades en red ferroviaria.

El calculo de las capacidades de la red ferroviaria, parte de la identificación de las secciones entre laderos que representan condiciones de vía que restringen la oferta de servicio.

#### Evaluación de la Capacidad

La Capacidad de operaciones de una red ferroviaria se puede calcular por medio

de la fórmula de la American Railroads Association (ARA):

$$C = f \times s \times b / E_r$$

donde:

*C = Capacidad potencial (numero de circulaciones por vía en ambos sentidos).*

*f = Factor de eficiencia de la señalización y las comunicaciones. (En las condiciones actuales de los ferrocarriles del istmo puede aceptarse 0.8 por no disponer instalaciones de señalización y mando a distancia o Control Centralizado de Transito (CTC), cuando este exista, se acepta un factor de eficiencia de 0.9).*

*s = Constante de valor 1 para tramos de vía doble y 2 para tramos de vía única.*

*b = Número de minutos de un día (60 \* 24 = 1,440).*

*E<sub>r</sub> = Tiempo que ocupa realmente la vía una circulación considerada como patrón o tipo de las que utilicen la vía. El valor E<sub>r</sub> puede obtenerse de:*

*E<sub>r</sub> = t<sub>1</sub> + t<sub>2</sub> + o + a + p (Sin incluir mas que una t<sub>1</sub> por vía en el caso de doble)*

*Donde:*

*t<sub>1</sub> = Tiempo de itinerario en una dirección.*

*t<sub>2</sub> = Tiempo de itinerario en la dirección contraria.*

*o = Retrasos medios por circulación, imputables a los cortes de vía por accidentes.*

*a = Demoras medias por circulación, imputables a los cortes de vía por accidentes.*

*p = Tiempos perdidos por circulación para tener en cuenta las circulaciones parasitarias necesarias para que el sistema funcione (trenes de trabajo, maquinas aisladas, cortes de servicio por reparación y conservación, etc).*

Conocida E<sub>r</sub> se obtiene c que es el numero de circulaciones utilizables por explotación en la sección critica del sector analizado.

Conocido C se puede obtener C<sub>a</sub> por la formula:

$$C_a = C \times K_0 \times K_1 \times K_2 \times d$$

donde:

*C<sub>a</sub> = Capacidad de oferta de la línea en carros.*

*K<sub>0</sub> = Coeficiente de fiabilidad o salvaguardia.*

*K<sub>1</sub> = Coeficiente de temporalidad.*

*K<sub>2</sub> = Capacidad del tren tipo.*

*D = Días anuales de pleno trabajo.*

#### 4.1.2 Calculo de capacidades en red de autotransporte.

El calculo de las capacidades de un camino, parte de las condiciones del mismo, que se expresan por las características físicas que afectan el flujo del trafico, tales como la configuración del alineamiento vertical y horizontal, el estado superficial, ancho de carriles, acotamientos, distancia a obstáculos laterales y distancia de visibilidad; y de las condiciones de tráfico que se definen que se definen por el trafico promedio diario anual y la composición por tipo de vehículo.

#### Evaluación de la Capacidad

La Capacidad de operación en un camino se puede calcular por medio de la fórmula:

$$C = 2000 N (v/c) Wc \times Tc$$

donde:

*C = Capacidad (transito mixto en vehículos por hora, en ambos sentidos).*

*N = Numero de carriles (En este caso N=1, debido a que la capacidad bajo condiciones ideales es de 2000 vehículos por hora en ambos sentidos, ya que se tiene un flujo inestable, con velocidades de operación bajas y paradas de corta duración (Nivel de servicio E)).*

*v/c = relación volumen / Capacidad (para este caso es igual a 1).*

*Wc = Factor de ajuste a la capacidad por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales.*

*Tc = Factor de ajuste a la capacidad por vehículos pesados.*

La capacidad por si sola, no es una medida suficiente para establecer la eficiencia de una carretera, ya que a medida que el trafico aumenta, factores de servicio como la velocidad de operación y la amplitud de maniobra son afectados tanto por las condiciones de ruta como por la densidad de tráfico, hasta llegar a limites que cualitativamente se consideran inadecuados. Esto es, tramos de carpeta angosta, curvas forzadas o pendientes severas producen limitaciones al tráfico aunque el volumen diste bastante de saturar la capacidad. O bien, en condiciones de camino optimas, cuando la densidad de tráfico alcanza un nivel de capacidad, la

circulación se hace pesada, la velocidad se reduce y se producen congestionamientos que constituyen una operación inaceptable.

## 4.2 ETAPAS DE PROYECTO

### 4.2.1 ETAPA "0", SITUACION ACTUAL.

En esta etapa se muestra la situación actual del sistema de transporte multimodal, así como las capacidades máximas que este podría llegar a manejar con la infraestructura y equipos con los que cuenta.

COATZACOALCOS		
MUELLE	PATIO	DESALOJO
Longitud 250 m	Superficie 6.1 Ha	Sist. De desalojo autotransporte
Sist. de carga/descarga Grúas del barco	Sist. de almacenamiento On Wheels	Productividad 30 camiones/hr
Productividad 10 cont/hr	Capacidad estática (Teu's /Ha) 185	Tiempo de operación anual 3,360 hr/año
Factor optimo de ocupación 0.6	Estadía de los contenedores 10 días	Factor de concentración 0.8
Tiempo de operación anual 8760 hr/año	Factor de ocupación 0.8	
Factor de Teu's/Contenedor 1.6	Rotaciones $R=365/10 = 36.5$	
<b>MUELLE</b> C= 84,096 Teu's/año	<b>PATIO</b> C= 32,952 Teu's/año	<b>DESALOJO</b> C= 258,000 Teu's/año



Fig. 11 Capacidades en Coatzacoalcos Etapa 0

**AUTOTRANSPORTE:**

Por medio de estudios anteriores realizados en la zona, se determinaron los valores de  $W_c = 0.97$  y  $T_c = 0.7$ , de lo cual se obtiene la capacidad:

$C = 2000 * 1 * 1 * 0.97 * 0.7 = 1,358$  vehículos por hora, lo que nos da una capacidad diaria para manejar 32,592 vehículos diarios.

De los datos estadísticos de SCT, se sabe que el TDPA es de aproximadamente 6000 vehículos, por lo que la vía puede dar cabida a 26,592 vehículos, lo que equivale a 42,547 teu's (utilizando un factor de 1.6, ya que aproximadamente el 60% de los contenedores son de 40 ft. Y el 40% restante de 20ft.)

SALINA CRUZ		
MUELLE	PATIO	DESALOJO
Longitud 275 m	Superficie 6.5 Ha	Sist. De desalojo autotransporte
Sist. de carga/descarga Grúas de pórtico	Sist. de almacenamiento RTG (6*3+1)	Productividad 30 camiones/hr
Productividad 17 cont/hr	Capacidad estática (Teu's /Ha) 435	Tiempo de operación anual 3,360 hr/año
Factor optimo de ocupación 0.6	Estadía de los contenedores 10 días	Factor de concentración 0.8
Tiempo de operación anual 8760 hr/año	Factor de ocupación 0.8	
Factor de Teu's/Contenedor 1.6	Rotaciones $R=365/10 = 36.5$	

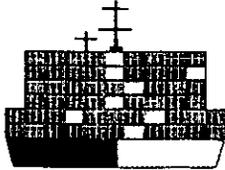
MUELLE	PATIO	DESALOJO
C=142,963 Teu's/año	C=83,563 Teu's/año	C=258,000 Teu's/año



Fig. 12 Capacidades en Salina Cruz Etapa 0

Por lo tanto en las condiciones actuales se podrían manejar:

COATZACOALCOS



33,000 Teu's/año

TRANSP. TERRESTRE



15,529,655 Teu's/año

SALINA CRUZ



84,000 Teu's/año

#### 4.2.2 ETAPA "1", MANEJO Y ATRACCION DE TRAFICO LOCAL.

El inicio de un plan de desarrollo para un centro de distribución y manufactura global en el Istmo de Tehuantepec requiere de un agresivo plan de promoción y comercialización, en el cual se consideren los siguientes aspectos.

Aprovechar las características competitivas y la localización del puerto de Coatzacoalcos, el cual deberá ser equipado con 2 grúas porta contenedores, que en su inicio permitiese la prestación de servicios con buques alimentadores hasta una capacidad de 15,000 TPM o 1,000 TEU's.

Seria necesario habilitar el patio de contenedores para alcanzar un mínimo de 12 Ha, y adquirir 4 grúas RTG que puedan estibar hasta 5 contenedores.

Para la cuestión de desalojo seria conveniente habilitar 2 vías de ferrocarril, que permitiesen la salida de contenedores en trenes unitarios de hasta 50 vagones.

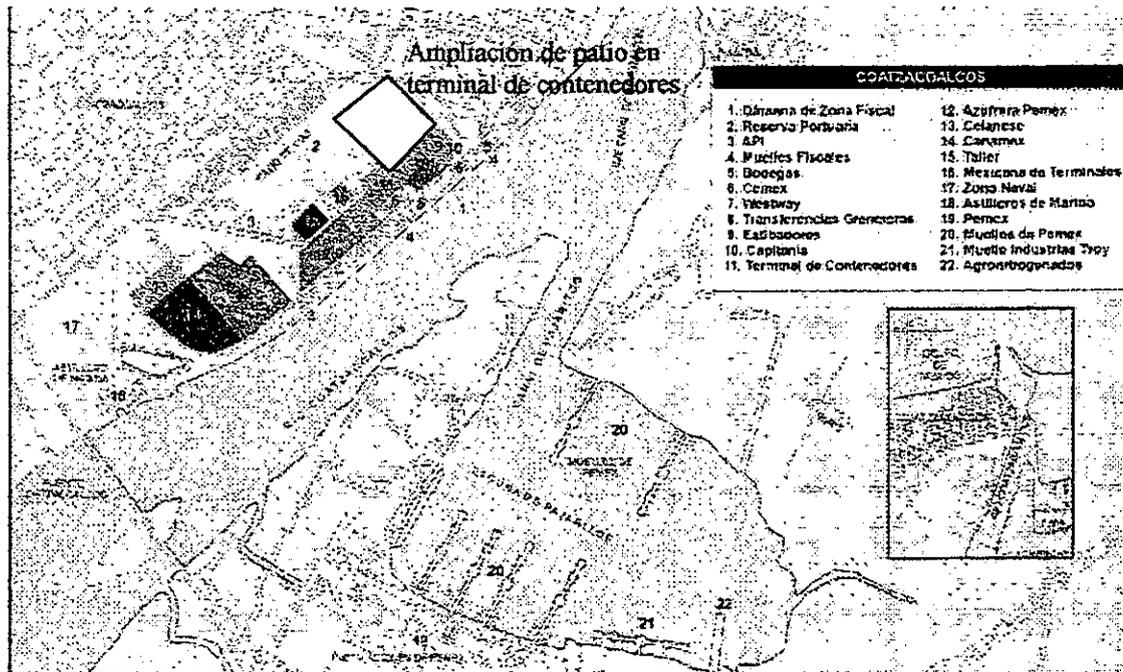


FIG. 13 PUERTO DE COATZACOALCOS ETAPA 1

Con respecto al transporte terrestre, el ferrocarril cuenta con las características suficientes para brindar el servicio que se requiere, mientras que en la carretera se deberá darse mantenimiento mayor, ya que el mal estado en el que se encuentra actualmente restringe en gran medida la capacidad y la velocidad del tránsito.

En cuanto al puerto de Salina Cruz, será necesario adquirir otra grúa portacontenedores, con el fin de aumentar la productividad en el muelle, además de garantizar el servicio por causa de avería.

Con el fin de aumentar la capacidad de almacenamiento en el patio de contenedores, será necesario adquirir 4 grúas de marco (RTG) con mayor capacidad de estiba (6\*5+1), además de habilitar otras 3.5 Ha.

También será necesaria una conexión a las vías de ferrocarril con el fin de enviar trenes unitarios de hasta 50 vagones.

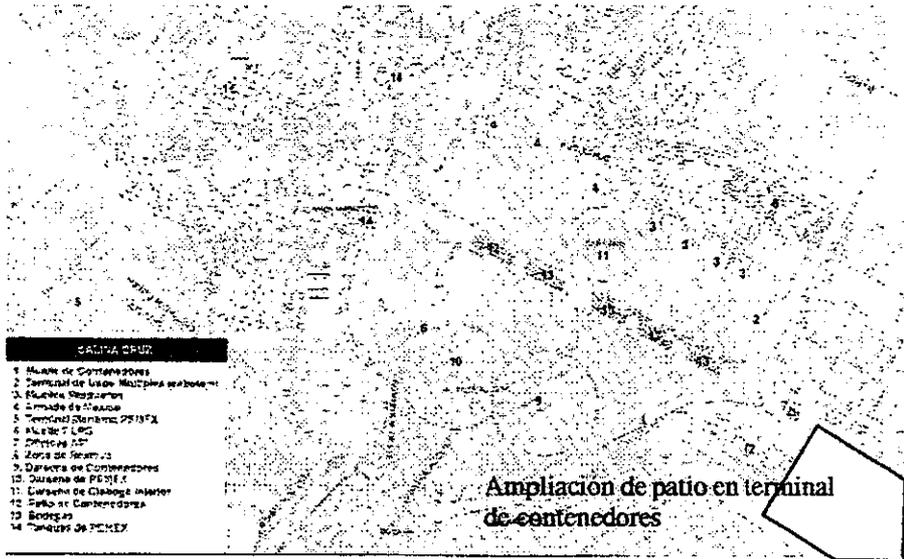


FIG. 14 PUERTO DE SALINA CRUZ ETAPA 1

CALCULO DE CAPACIDADES ETAPA 1

COATZACOALCOS		
MUELLE	PATIO	DESALOJO
Longitud 250 m	Superficie 12 Ha	Sist. De desalojo autotransporte y FFCC
Sist. de carga/descarga Grúas de pórtico	Sist. de almacenamiento RTG (6*5+1)	Productividad 30 camiones/hr
Productividad 40 cont/hr	Capacidad estática (Teu's /Ha) 750	Tiempo de operación anual 3,360 hr/año
Factor optimo de ocupación 0.6	Estadía de los contenedores 10 días	Factor de concentración 0.8
Tiempo de operación anual 8760 hr/año	Factor de ocupación 0.8	Productividad FFCC 32 cajas/hr
Factor de Teu's/Contenedor 1.6	Rotaciones $R=365/10 = 36.5$	Tiempo de operación anual 1,460 hr/año
<b>MUELLE</b> C=336,384 Teu's/año	<b>PATIO</b> C=262,800 Teu's/año	<b>DESALOJO</b> C=332,752 Teu's/año



FIG. 15 CAPACIDADES PUERTO DE COATZACOALCOS ETAPA 1

Capacidad de autotransporte:  $C = 2000 * 2 * 1 * 0.97 * 0.7 = 2,716$  vehículos por hora, lo que nos da una capacidad diaria para manejar 65,184 vehículos diarios.

Capacidad de vía de ferrocarril: Para el calculo de la capacidad del ferrocarril, se consideraron solo los laderos con capacidad suficiente para 50 o mas plataformas, encontrándose la situación de distancia mas desfavorable entre los laderos del km. 203.1 y 255.4 (Dirección Coatzacoalcos – Salina Cruz), donde el ferrocarril debe de recorrer 52.3 km., con una velocidad promedio de 35 km./hr.

Capacidad ferroviaria  $C = (0.8 * 24) / (1.5 + 0.096) = 12$  trenes diarios.

SALINA CRUZ		
MUELLE	PATIO	DESALOJO
Longitud 250 m	Superficie 10 Ha	Sist. De desalojo autotransporte y FFCC
Sist. de carga/descarga Grúas de pórtico	Sist. de almacenamiento RTG (6*5+1)	Productividad 30 camiones/hr
Productividad 40 cont/hr	Capacidad estática (Teu's /Ha) 750	Tiempo de operación anual 3,360 hr/año
Factor optimo de ocupación 0.6	Estadía de los contenedores 10 días	Factor de concentración 0.8
Tiempo de operación anual 8760 hr/año	Factor de ocupación 0.8	Productividad FFCC 32 cajas/hr
Factor de Teu's/Contenedor 1.6	Rotaciones $R = 365 / 10 = 36.5$	Tiempo de operación anual 1,460 hr/año

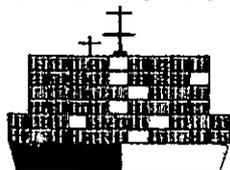
MUELLE	PATIO	DESALOJO
C=336,384 Teu's/año	C=211,700 Teu's/año	C=332,752 Teu's/año



FIG. 16 CAPACIDADES PUERTO DE SALINA CRUZ ETAPA 1

Por lo tanto al final de la primera etapa, se podrían manejar:

COATZACOALCOS



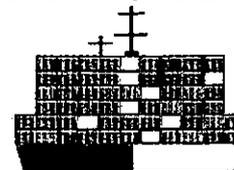
262,384 Teu's/año

TRANSP. TERRESTRE



38,698,655 Teu's/año

SALINA CRUZ



84,000 Teu's/año

#### 4.2.3 ETAPA "2", MANEJO DE TRAFICO LOCAL Y TRANSITO IN-BOND

En esta etapa del proyecto es necesaria la expansión del puerto o terminal de contenedores en Salina Cruz y la utilización de otro muelle para el manejo de contenedores en el puerto de Coatzacoalcos.

En el puerto de Coatzacoalcos, será necesario utilizar el muelle No. 6 como segunda posición de atraque, se deberá equipar con 2 grúas de pórtico.

El área ocupada por Azufrera Panamericana cercana al muelle 6 debe de ser desocupada y rehabilitada como patio de contenedores, el cual deberá llegar a tener 20 Ha, y comprar otras 4 grúas de patio RTG (6\*5+1).

Se habilitaran las vías para que tengan mayor capacidad de desalojo entrenes de doble estiba de hasta 90 vagones, además de aumentar la productividad en el desalojo aumentando puertas para vehículos de autotransporte.



nueva posición de traque con 250 m de largo y 13 m de profundidad para las dos posiciones de atraque.

Con el material de desecho de los dragados del canal de navegación y las dársenas, es posible rellena hasta 4 Ha de patio a un costado del nuevo muelle, y se deberá construir un nuevo patio, para que funcione como almacén fiscal fuera del recinto portuario (10Ha.), ambos deberán ser equipados con 2 grúas de marco (RTG 6\*5+1).

Para el desalojo del puerto, se equipara a la terminal con un mayor numero de puertas para salida y se habilitaran vías de ferrocarril con capacidad de 90 carros en doble estiba.

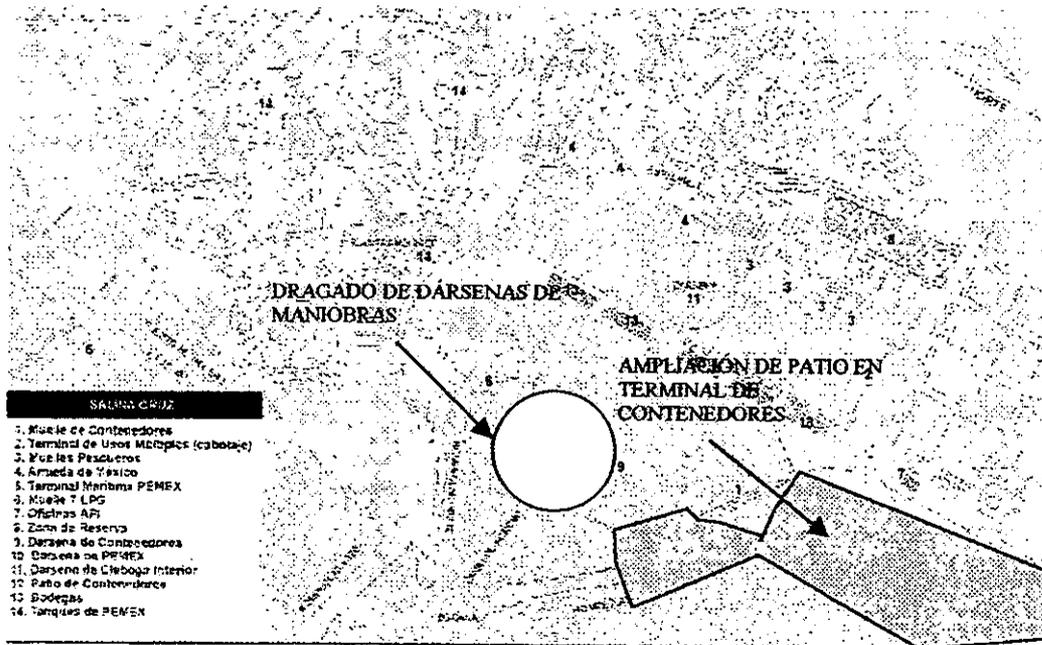


FIG. 19 PUERTO DE SALINA CRUZ ETAPA 2

CALCULO DE CAPACIDADES ETAPA 2

COATZACOALCOS		
MUELLE	PATIO	DESALOJO
Longitud 500 m en 2 posiciones	Superficie 20 Ha	Sist. De desalojo autotransporte y FFCC
Sist. De carga/descarga Grúas de pórtico	Sist. De almacenamiento RTG (6*5+1)	Productividad 120 camiones/hr
Productividad 40 cont/hr* posición	Capacidad estática (Teu's /Ha) 750	Tiempo de operación anual 3,360 hr/año
Factor optimo de ocupación 0.6	Estadía de los contenedores 5 días	Factor de concentración 0.8
Tiempo de operación anual 8760 hr/año	Factor de ocupación 0.8	Productividad FFCC 135 cajas/hr
Factor de Teu's/Contenedor 1.6	Rotaciones $R=365/5 = 73$	Tiempo de operación anual 2,920 hr/año

MUELLE	PATIO	DESALOJO
C=672,768 Teu's/año	C=876,000 Teu's/año	C=910,292 Teu's/año



FIG. 20 CAPACIDADES PUERTO DE COATZACOALCOS ETAPA 2

Capacidad de autotransporte:  $C = 2000 * 4 * 1 * 0.97 * 0.7 = 5,432$  vehículos por hora, lo que nos da una capacidad diaria para manejar 130,368 vehículos diarios.

Capacidad de vía de ferrocarril: Para el calculo de la capacidad del ferrocarril, se consideraron solo los laderos con capacidad suficiente para 90 o mas plataformas, encontrándose la situación de distancia mas desfavorable entre los laderos del km. 203.1 y 255.4 (Dirección Coatzacoalcos – Salina Cruz), donde el ferrocarril debe de recorrer 52.3 km., con una velocidad promedio de 35 km./hr.

Capacidad ferroviaria  $C = (0.8 * 24) / (1.5 + 0.096) = 12$  trenes diarios.

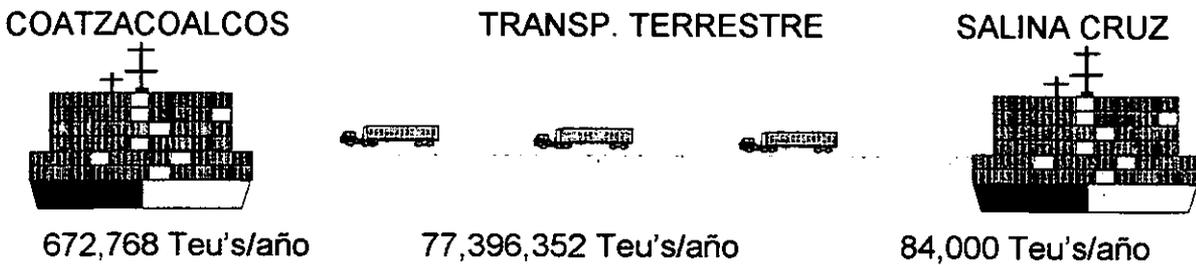
SALINA CRUZ		
MUELLE	PATIO	DESALOJO
Longitud 525 m en 2 posiciones	Superficie 20 Ha	Sist. De desalojo autotransporte y FFCC
Sist. de carga/descarga Grúas de pórtico	Sist. de almacenamiento RTG (6*5+1)	Productividad 120 camiones/hr
Productividad 40 cont/hr* posición	Capacidad estática (Teu's /Ha) 750	Tiempo de operación anual 3,360 hr/año
Factor optimo de ocupación 0.6	Estadía de los contenedores 5 días	Factor de concentración 0.8
Tiempo de operación anual 8760 hr/año	Factor de ocupación 0.8	Productividad FFCC 135 cajas/hr
Factor de Teu's/Contenedor 1.6	Rotaciones $R=365/5 = 73$	Tiempo de operación anual 2,920 hr/año

MUELLE	PATIO	DESALOJO
C=672,768 Teu's/año	C=876,000 Teu's/año	C=910,292 Teu's/año



FIG. 21 CAPACIDADES PUERTO DE SALINA CRUZ ETAPA 2

En resumen una vez acabada la segunda etapa, se podrían manejar:



### 4.3 PROGRAMA DE INVERSIONES

Los esquemas planteados anteriormente requieren de inversiones en infraestructura y equipo, estas pueden ser de carácter federal, estatal o privado, con el fin de dar una continuidad al proyecto y evitar que el servicio de transporte de mercancías se vea saturado.

Las inversiones han sido divididas en dos etapas, la inversión de la segunda etapa se debe iniciar en el momento que el porcentaje de ocupación de las terminales, o los sistemas de transporte superen un 60%, con el fin de garantizar un servicio continuo, confiable y de calidad.

#### 4.3.1 ETAPA 1

COATZACOALCOS					
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
INFRAESTRUCTURA PORTUARIA					
Construccion y habilitacion de patio para contenedores	Ha	6	\$1,650,000.00	\$9,735,000.00	
Habilitacion de vias de ferrocarril	m	1,000	\$4,000.00	\$4,000,000.00	
EQUIPO					
GRUA DE PORTICO	PZA.	2	\$57,544,415.7	\$115,088,831.52	
GRUA DE PATIO	PZA.	4	\$8,821,871.78	\$35,287,487.12	
TRACTOCAMIÓN	PZA.	12	\$604,440.23	\$7,253,282.76	
CARGADOR FRONTAL	PZA.	4	\$3,331,890.46	\$13,327,561.84	
EQUIPO ADICIONAL	PZA.	1	\$1,500,000.00	\$1,500,000.00	
<b>TOTAL</b>				<b>\$186,192,163.24</b>	

TRANSPORTE TERRESTRE					
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	
INFRAESTRUCTURA					
Mantenimiento mayor a la carretera	Km	303	\$200,000.00	\$60,600,000.00	
EQUIPO					
LOCOMOTORAS	PZA.	4	\$16,000,000.0	\$64,000,000.00	
PLATAFORMAS PARA CONTENEDORES Y REMOLQUES	PZA.	50	\$500,000.00	\$25,000,000.00	
EQUIPO ADICIONAL	PZA.	1	\$1,500,000.00	\$1,500,000.00	
<b>TOTAL</b>				<b>\$151,100,000.00</b>	

SALINA CRUZ				
CONCEPTO		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
INFRAESTRUCTURA PORTUARIA				
Construccion y habilitacion de patio para contenedores	Ha	6	\$1,650,000.00	\$9,735,000.00
Habilitacion de vias de ferrocarril	m	1,000	\$4,000.00	\$4,000,000.00
EQUIPO				
GRUA DE PORTICO	PZA.	2	\$57,544,415.7	\$115,088,831.52
GRUA DE PATIO	PZA.	4	\$8,821,871.78	\$35,287,487.12
TRACTOCAMION	PZA.	12	\$604,440.23	\$7,253,282.76
CARGADOR FRONTAL	PZA.	4	\$3,331,890.46	\$13,327,561.84
EQUIPO ADICIONAL	PZA.	1	\$1,500,000.00	\$1,500,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$186,192,163.24</b>

	<b>INVERSION TOTAL ETAPA 1</b>	<b>\$523,484,326.48</b>
--	--------------------------------	-------------------------

## 4.3.2 ETAPA 2

COATZACOALCOS				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
INFRAESTRUCTURA PORTUARIA				
Habilitacion del muelle No. 6 para recepcion de contenedores	m <sup>2</sup>	5,000	\$2,000.00	\$10,000,000.00
Construccion y habilitacion de patio para contenedores	Ha	8	\$1,642,000.00	\$13,136,000.00
Habilitacion de vias de ferrocarril	m	1,000	\$4,000.00	\$4,000,000.00
EQUIPO				
GRUA DE PORTICO	PZA.	2	\$57,544,415.7	\$115,088,831.52
GRUA DE PATIO	PZA.	4	\$8,821,871.78	\$35,287,487.12
TRACTOCAMION	PZA.	10	\$604,440.23	\$6,044,402.30
CARGADOR FRONTAL	PZA.	4	\$3,331,890.46	\$13,327,561.84
EQUIPO ADICIONAL	PZA.	1	\$1,500,000.00	\$1,500,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$188,384,282.78</b>

TRANSPORTE TERRESTRE				
CONCEPTO		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
INFRAESTRUCTURA				
Ampliacion de laderos para capacidades de 90 carros.	Km	4	\$4,000.00	\$16,000.00
Ampliacion de carretera a autopista con 4 carriles (2 por sentido), en el tramo Acayucan - Salina Cruz	Km	243	\$1,000,000.00	\$243,000,000.00
EQUIPO				
LOCOMOTORAS	PZA.	4	\$16,000,000.0	\$64,000,000.00
PLATAFORMAS DE DOBLE ESTIBA	PZA.	90	\$70,000.00	\$6,300,000.00
EQUIPO ADICIONAL	PZA.	1	\$1,500,000.00	\$1,500,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$314,800,000.00</b>

SALINA CRUZ				
CONCEPTO		CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
INFRAESTRUCTURA PORTUARIA				
Dragado del canal de navegacion y darsenas de maniobras	m <sup>3</sup>	300,000	\$57.00	\$17,100,000.00
Construccion del nuevo muelle de contenedores	m	5,000	\$10,000.00	\$50,000,000.00
Construccion y habilitacion de patio para contenedores en terrenos ganados al mar	Ha	4	\$2,000,000.00	\$8,000,000.00
Construccion y habilitacion de patio para contenedores como almacen de deposito fiscal	Ha	10	\$1,642,000.00	\$16,420,000.00
Habilitacion de vias de ferrocarril	m	1,000	\$4,000.00	\$4,000,000.00
EQUIPO				
GRUA DE PORTICO	PZA.	2	\$57,544,415.7	\$115,088,831.52
GRUA DE PATIO	PZA.	4	\$8,821,871.78	\$35,287,487.12
TRACTOCAMION	PZA.	12	\$604,440.23	\$7,253,282.76
CARGADOR FRONTAL	PZA.	4	\$3,331,890.46	\$13,327,561.84
EQUIPO ADICIONAL	PZA.	1	\$1,500,000.00	\$1,500,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$192,877,163.24</b>

	<b>INVERSION TOTAL ETAPA 2</b>	<b>\$696,061,446.02</b>
--	--------------------------------	-------------------------

## 5. EVALUACIÓN ECONOMICA Y AMBIENTAL

### 5.1 ANALISIS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA

Las terminales de contenedores realizan diversas actividades durante la recepción y desalojo de los contenedores, estas son:

- 1) **Operaciones de carga y descarga** en muelle donde se utilizan las grúas de pórtico ó manuales del barco.
  
- 2) **Operaciones de almacenaje.** Estas operaciones van desde el traslado del contenedor del muelle al patio y viceversa, así como la estiba y desestiba del mismo, para esta operación se utilizan tractoplanas y grúas de patio.
  
- 3) **Operaciones de entrega y recepción;** son aquellas en las que los contenedores entran y salen de la terminal, para lo cual se utilizan grúas de patio para la carga en transporte carretero y ferrocarril.

Dependiendo de la terminal, se pueden dar otros servicios como son: reparación de contenedores, almacenes para consolidación y desconsolidación, servicios de inspección previa, etc.

A partir de las operaciones simples se procede a cuantificar el costo horario del equipo utilizado, de aquí y a partir del rendimiento por equipo se cálculo el costo por TEU movido de cada equipo, como se muestra en los siguientes cuadros:

**COSTO HORARIO GRUA DE MUELLE (QC)**

Va = Valor de adquisicion	\$ 57,544,415.76	C = Combustible por hora	25.61
Vr = Valor de rescate	\$ 5,754,441.58	Pc = Precio del combustible	\$ 5.13
Ve = Vida economica (horas)	131,400	A = Lubricante por hora	8.45
i = Tasa de inversion anual (%)	7%	PI = Precio del lubricante	\$ 10.37
Ha = Horas al año	8,760	II = Numero de llantas	-
s = Tasa de seguro anual (%)	5%	VII = Valor de las llantas	-
Q = Mantenimiento (%)	10.00%	HvII = Vida util de llantas	-

**CARGOS FIJOS**

DEPRECIACION	$D=(Va-Vr)/Ve$	\$ 394.14
INVERSION	$I=(Va+Vr)i/2Ha$	\$ 252.91
SEGUROS	$S=(Va+Vr)s/2Ha$	\$ 180.65
MANTENIMIENTO	$T=Q*D$	\$ 39.41
<b>TOTAL CARGOS FIJOS</b>		<b>\$ 867.11</b>

**CONSUMOS**

COMBUSTIBLES	$E=C*Pc$	\$ 131.37
LUBRICANTES	$L=A*PI$	\$ 87.58
LLANTAS	$PII=II*VII/HvII$	\$ -
<b>TOTAL CONSUMOS</b>		<b>\$ 218.95</b>

**OPERACIÓN**

PERSONAL	CANTIDAD	SUELDO /Hr.	
OPERADORES	2	81.25	162.5
JEFE DE MUELLE	0.5	106.25	53.125
TRABAJADORES	5	31.25	156.25
SUPERVISOR	0.5	62.5	31.25
<b>TOTAL OPERACIÓN</b>			<b>403.125</b>

**COSTO POR HORA DE OPERACIÓN** \$ 1,489.19  
**RENDIMIENTO (Teu's /hr)** 32  
**COSTO POR TEU** \$ 46.54

**COSTO HORARIO GRUA DE PATIO (RTG)**

Va = Valor de adquisicion	\$ 8,628,321.78	C = Combustible por hora	33.15
Vr = Valor de rescate	\$ 862,832.18	Pc = Precio del combustible	\$ 3.59
Ve = Vida economica (horas)	87,600	A = Lubricante por hora	7.65
i = Tasa de inversion anual (%)	7%	PI = Precio del lubricante	\$ 10.37
Ha = Horas al año	8,760	II = Numero de llantas	4.00
s = Tasa de seguro anual (%)	5%	VII = Valor de las llantas	48,387.50
Q = Mantenimiento (%)	10.00%	HvII = Vida util de llantas	6,000.00

**CARGOS FIJOS**

DEPRECIACIÓN	$D=(Va-Vr)/Ve$	\$ 88.65
INVERSIÓN	$I=(Va+Vr)i/2Ha$	\$ 37.92
SEGUROS	$S=(Va+Vr)s/2Ha$	\$ 27.09
MANTENIMIENTO	$T=Q*D$	\$ 8.86
<b>TOTAL CARGOS FIJOS</b>		<b>\$ 162.52</b>

**CONSUMOS**

COMBUSTIBLES	$E=C*Pc$	\$ 119.01
LUBRICANTES	$L=A*PI$	\$ 79.33
LLANTAS	$PII=II*VII/HvII$	\$ 32.26
<b>TOTAL CONSUMOS</b>		<b>\$ 230.60</b>

**OPERACIÓN**

PERSONAL	CANTIDAD	SUELDO /Hr.	
OPERADORES	1	\$ 56.25	\$ 56.25
JEFE DE PATIO	0.25	\$ 93.75	\$ 23.44
CONTROLADOR	1	\$ 31.25	\$ 31.25
SUPERVISOR	0.25	\$ 62.50	\$ 15.63
<b>TOTAL OPERACIÓN</b>			<b>\$ 126.56</b>

<b>COSTO POR HORA DE OPERACIÓN</b>	<b>\$ 519.68</b>
<b>RENDIMIENTO (Teu's /hr)</b>	<b>32</b>
<b>COSTO POR TEU</b>	<b>\$ 16.24</b>



**COSTO HORARIO CARGADOR FRONTAL (RS)**

Va = Valor de adquisicion	\$ 3,119,120.78	C = Combustible por hora	13.90
Vr = Valor de rescate	\$ 311,912.08	Pc = Precio del combustible	\$ 3.59
Ve = Vida economica (horas)	87,600	A = Lubricante por hora	3.21
i = Tasa de inversion anual (%)	7%	Pl = Precio del lubricante	\$ 10.37
Ha = Horas al año	8,760	Il = Numero de llantas	8.00
s = Tasa de seguro anual (%)	5%	Vll = Valor de las llantas	26,596.21
Q = Mantenimiento (%)	10.00%	Hvll = Vida util de llantas	5,000.00

**CARGOS FIJOS**

DEPRECIACION	$D=(Va-Vr)/Ve$	\$ 32.05
INVERSION	$I=(Va+Vr)/2Ha$	\$ 13.71
SEGUROS	$S=(Va+Vr)s/2Ha$	\$ 9.79
MANTENIMIENTO	$T=Q*D$	\$ 3.20
<b>TOTAL CARGOS FIJOS</b>		<b>\$ 58.75</b>

**CONSUMOS**

COMBUSTIBLES	$E=C*Pc$	\$ 49.90
LUBRICANTES	$L=A*Pl$	\$ 33.29
LLANTAS	$Pll=Il*Vll/Hvll$	42.553936
<b>TOTAL CONSUMOS</b>		<b>\$ 125.74</b>

**OPERACIÓN**

PERSONAL	CANTIDAD	SUELDO /Hr.	
OPERADORES	1	46.88	46.88
CONTROLADOR	1	31.25	31.25
<b>TOTAL OPERACIÓN</b>			<b>78.13</b>

<b>COSTO POR HORA DE OPERACIÓN</b>	<b>262.62</b>
<b>RENDIMIENTO (Teu's /hr)</b>	<b>24</b>
<b>COSTO POR TEU</b>	<b>\$ 10.94</b>

Con el fin de revisar la factibilidad económica se supuso un cargo de capital de trabajo para la activación de las terminales a lo cual se añadió el costo de inversión, suponiendo una tasa de interés del 12 % a 15 años, además se

añadieron los gastos por contraprestación (Renta de infraestructura federal), gastos de personal, seguros y mantenimiento de los equipos, para encontrar el gasto anual fijo.

Por otra parte se procedió a calcular los gastos por uso del equipo como son consumibles y operadores, lo cual representa un gasto variable.

Conociendo, como se muestra en el siguiente cuadro que la tarifa promedio por contenedor es de \$138 U.S.D., se cálculo la utilidad por TEU, restando el gasto variable de la tarifa.

<b>PROMEDIO GENERAL</b> \$ 138 USD/TEU				
<b>ATLANTICO</b> \$ 201 USD/TEU			<b>PACIFICO</b> \$ 131 USD/TEU	
<b>AMERICA</b> \$ 264 USD/TEU	<b>MEDITERRANEO</b> \$ 229 USD/TEU	<b>NORTE DE EUROPA</b> \$ 159 USD/TEU	<b>AMERICA</b> \$ 200 USD/TEU	<b>ASIA</b> \$ 106 USD/TEU

El gasto anual fijo se dividió entre la utilidad por TEU, con el fin de encontrar el punto de equilibrio, como se muestra en los siguientes cuadros

**Etapas 1**

**COATZACOALCOS Y SALINA CRUZ:**

**1. GASTOS FIJOS:**

- INVERSIÓN \$186,192,163.24
- CAPITAL DE TRABAJO \$ 10,000,000.00
- CONTRAPRESTACIÓN ANUAL \$ 15,000,000.00
- NOMINA DE PERSONAL ANUAL \$ 5,000,000.00
- SEGUROS DE EQUIPOS \$ 8,382,741.50
- MANTENIMIENTO DE EQUIPOS \$ 16,765,483.01

**AMORTIZACIÓN ANUAL POR INVERSIÓN Y CAPITAL DE TRABAJO:**

Interés 12% anual

Préstamo \$196,192,163.24 a 15 años

Pago fijo anual = \$196,192,163.24 / 6.811 = \$ 28,805,192.08

**Gasto anual fijo = \$ 73,953,416.59**

2. Gasto variable:

Por operaciones en muelle, patio, y desalojo:

Para el calculo del gasto variable solo se considero los gastos por consumo y operación de los equipos, ya que los gastos fijos se tomaron en cuenta con anterioridad.

Grua de portico 1\*19.44/ Teu = \$ 19.44

Grua de patio 2\*11.16/ Teu = \$ 22.32

Tractocamion 1\*13.55/ Teu = \$ 13.55

Total = \$55.31

Gastos Administrativos 20% = \$11.06

**Gasto anual variable / Teu = \$ 66.37**

Tarifa promedio / Contenedor = \$ 1,380.00

Factor de Conversión 1.6 Teu / Cont.

Tarifa promedio / Teu = \$ 862.50

Utilidad por Teu = \$796.13

**Punto de equilibrio \$ 73,953,416.59 / \$ 796.13 = 92,891 Teu's / Año.**

Etapa 2

**COATZACOALCOS:**

1. GASTOS FIJOS:

- INVERSIÓN \$188,384,282.78
- CAPITAL DE TRABAJO \$ 5,000,000.00
- NOMINA DE PERSONAL ANUAL \$ 5,000,000.00
- SEGUROS DE EQUIPOS \$ 8,382,741.50
- MANTENIMIENTO DE EQUIPOS \$ 16,765,483.01

**AMORTIZACIÓN ANUAL POR INVERSIÓN Y CAPITAL DE TRABAJO:**

Interés 12% anual

Préstamo \$ 193,384,282.78 a 15 años

Pago fijo anual =  $\$193,384,282.78 / 6.811 = \$ 28,392,935.37$

**Gasto anual fijo = \$ 58,541,159.88**

2. Gasto variable:

Por operaciones en muelle, patio, y desalojo:

Grua de portico 1\*19.44/ Teu = \$ 19.44

Grua de patio 2\*11.16/ Teu = \$ 22.32

Tractocamion 1\*13.55/ Teu = \$ 13.55

Total = \$55.31

Gastos Administrativos 20% = \$11.06

**Gasto anual variable / Teu = \$ 66.37**

Tarifa promedio / Contenedor = \$ 1,380.00

Factor de Conversión 1.6 Teu / Cont.

Tarifa promedio / Teu = \$ 862.50

Utilidad por Teu = \$796.13

**Equilibrio ETAPA 2**                      **\$ 58,541,159.88 / \$ 796.13 = 73,532 Teu's / Año.**

**Punto de equilibrio**                      **92,891 + 73,532 = 166,423 Teu's / Año.**

**SALINA CRUZ:**

1. GASTOS FIJOS:

• INVERSIÓN	\$192,877,163.24
• CAPITAL DE TRABAJO	\$ 5,000,000.00
• NOMINA DE PERSONAL ANUAL	\$ 5,000,000.00
• SEGUROS DE EQUIPOS	\$ 8,382,741.50
• MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	\$ 16,765,483.01

**AMORTIZACIÓN ANUAL POR INVERSIÓN Y CAPITAL DE TRABAJO:**

Interés 12% anual

Préstamo \$ 197,877,163.24 a 15 años

Pago fijo anual =  $\$197,877,163.24 / 6.811 = \$ 29,052,585.99$

**Gasto anual fijo = \$ 59,200,810.51**

2. Gasto variable:

Por operaciones en muelle, patio, y desalojo:

Grua de portico 1\*19.44/ Teu = \$ 19.44

Grua de patio 2\*11.16/ Teu = \$ 22.32

Tractocamion 1\*13.55/ Teu = \$ 13.55

Total = \$55.31

Gastos Administrativos 20% = \$11.06

**Gasto anual variable / Teu = \$ 66.37**

Tarifa promedio / Contenedor = \$ 1,380.00

Factor de Conversión 1.6 Teu / Cont.

Tarifa promedio / Teu = \$ 862.50

Utilidad por Teu = \$796.13

**Equilibrio ETAPA 2**  $\$ 59,200,810.51 / \$ 796.13 = 74,361 \text{ Teu's / Año.}$

**Punto de equilibrio**  $92,891 + 74,361 = 167,252 \text{ Teu's / Año.}$

Actualmente el movimiento de contenedor en la zona es prácticamente nulo y se puede esperar que se desarrolle rápidamente, con el establecimiento de centros industriales en la zona, además es factible que una parte del mercado actual del país se maneje por estas nuevas terminales, procurando dar un servicio de calidad a un costo competitivo.

Tomando en cuenta que las terminales actualmente cuentan con infraestructura suficiente para manejar en Coatzacoalcos 33,000 TEU'S Y 83,000 Salina Cruz aproximadamente, se podría dar inicio al proyecto analizando el comportamiento del mercado con el fin de dar una factibilidad económica real, basándose en los índices de crecimiento en el flujo de contenedores en cada terminal.

Lo cuál hace factible al proyecto, siempre y cuando la carga local o la demanda cautiva en ambas terminales sea superior a los 92,891 TEU'S, en la primera

etapa, y se justificaria la inversión de la segunda etapa en el puerto de Coatzacoalcos, cuando se alcanzara movimientos por mas de 166, 423 Teu's al año, y en Salina Cruz por 167,252 Teu's al año.

Con respecto a la infraestructura de transporte terrestre, está inversión sería difícilmente justificable económicamente con los flujos vehiculares y de ferrocarriles que podría alcanzar el proyecto en sus inicios, sin embargo, con el desarrollo económico que crearía la inversión privada en materia industrial y de servicios, se justificaría una inversión gubernamental en el transporte terrestre, con el fin de detonar la creación del centro de distribución y manufactura en el istmo de Tehuantepec, creando en el sureste de México, una zona industrial que pueda ser equivalente a las que se tienen en el norte del país.

## **5.2 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD AMBIENTAL**

Es importante señalar, que no existe metodología alguna con carácter universal para la calificación del impacto ambiental aplicable a todo proyecto u obra. Sin embargo, algunas metodologías permiten mejores resultados y cuentan con una mayor flexibilidad en cuanto a su aplicación. Tal es el caso de Indicadores Característicos (Lizárraga 1989), mejor conocido como MIC, mismo que viene a complementar los métodos de identificación de impactos. Las características comunes a todo tipo de impactos se indican en la siguiente tablas:

CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Efectos a corto plazo	Los efectos del impacto se empiezan a sentir inmediatamente
Efectos a largo plazo	Es necesario que pase un periodo de tiempo para que los efectos del impacto se empiecen a manifestar
Efectos directos	El impacto produce efectos en la calidad del ambiente que son imputables a él

Efectos indirectos	Los efectos que se presentan son causados como una influencia del impacto, pero su relación con el está claramente establecida
Efectos acumulativos	El impacto produce efectos que vienen a sumarse (ya sea aritmética o sinérgicamente a condiciones ya presentes en el ambiente
Reversibilidad	Un efecto puede ser reversible, parcialmente reversible o irreversible
Controlabilidad	Los efectos que se presentan pueden ser controlables, parcialmente controlables o no controlables
Radio de acción	Los efectos pueden manifestarse en parte o en toda la zona en estudio, e incluso pueden sobrepasar las fronteras físicas de ella.
Implicaciones económicas	Cualquier tipo de impacto producirá efectos que pueden tener o no costos económicos imputables a él
Implicaciones socioculturales	El costo sociocultural de un impacto puede ser nulo hasta severo
Implicaciones políticas	Los efectos del impacto pueden tener implicaciones políticas desde nulas hasta severas

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales en sus aspectos físicos, se emplearon las técnicas de Listado de Verificación y técnicas *Ad Hoc*.

**Identificación de Impactos.**- La primera fase de todo proceso de evaluación de Impactos Ambientales, es la identificación de las actividades del proyecto que conllevan un impacto, así como los elementos del ambiente que potencialmente puedan ser afectados.

**Descripción de Impactos.**- La segunda fase que procede es la descripción de cada uno de los impactos detectados, de forma que sean reconocibles sus características. Esta descripción se lleva a cabo manteniendo constante un elemento del ambiente en particular y variando la etapa del proyecto, obteniéndose el comportamiento del impacto respecto al tiempo.

**Selección de los Impactos.**- Es evidente que no todos los impactos presentan la misma importancia o significancia, en consecuencia se requiere seleccionar aquellas acciones del proyecto que representan los aspectos más adversos o benéficos. Una vez efectuada la selección de acciones impactantes, se procede a la evaluación de las mismas, con relación al carácter del impacto que provocan en los siguientes términos.

A. No importando el origen de los impactos, todos ellos presentan una serie de características comunes, a estas se les pueden asignar valores numéricos, a fin de cuantificar su importancia que puede ser adversa o benéfica, respecto a su ambiente.

B. Estas características se califican en diferente forma según se indica en el siguiente cuadro:

CARACTERISTICAS	INTERVALO DE CALIFICACION
- Efectos a corto plazo	-5, -4, -3, -2, -1
- Efectos a largo plazo	0 (nulos)
- Efectos directos	1, 2, 3, 4, 5
- Efectos indirectos	De acuerdo con la magnitud
- Efectos acumulativos±	E importancia*
• Reversibilidad	Completamente reversible: 0 Parcialmente reversible: ± 1 Irreversible: ± 2, 3, 4 ó 5 (dependiendo de la importancia del impacto)
• Controlabilidad	Totalmente controlable: 1 Parcialmente controlable: ± 2 Incontrolable : ± 3, 4 ó 5 (dependiendo de la importancia del impacto)
• Implicaciones económicas, socioculturales y políticas	Nulas: 0 Ligeras: ± 1 Medias: ± 2 Severas: ± 3, 4 ó 5

C. Después de efectuar la calificación de impactos, para cada característica se

realiza una sumatoria, respecto a cada una de las acciones, a fin de obtener el indicador característico.

$Ici =$  Unidad de importancia del impacto "i".

Así mismo, los valores extremos que se pueden obtener para un indicador característico son, en el caso más adverso:  $Icadv = -55$

Y en el más benéfico:

$Icben = +55$

C. Además del concepto anterior se debe asignar un factor de peso para cada indicador característico. Estos factores de peso son asignados de acuerdo a la prioridad de los objetivos de la planeación regional, que son para nuestro caso:

- Conservación del medio : 0.1
- Desarrollo económico de la región: 0.4
- Salud y bienestar de la comunidad: 0.2
- Aprovechamiento de recursos naturales: 0.3

Una vez reconocidos dichos objetivos, se asignan los valores de cada factor de peso, al considerar los diferentes intereses involucrados en cada objetivo. De esta forma, el mínimo valor del factor es "0", cuando cierta acción no presente importancia alguna para los objetivos prioritarios, el máximo valor es "1" en el caso contrario.

En lo que respecta al medio físico se puede establecer que de la recopilación previa de información bibliográfica existente, se elaboró una lista simple de verificación de factores ambientales que fue cotejada con la visita de reconocimiento al área, obteniéndose un panorama general de la situación previa y actual de los aspectos físicos del medio natural.

Posteriormente se incorporó la información relativa al proyecto para obtener una lista de verificación doble que relacionara los factores ambientales con las

actividades y obras del proyecto, con la finalidad de identificar las implicaciones ambientales de la inclusión del proyecto en el medio natural e ir seleccionando los puntos de intersección de mayor interés para los fines del presente estudio.

**Cuantificación de Impactos.-** Para la evaluación global de impactos ambientales se procede a obtener cada uno de los valores de los impactos ambientales identificados y seleccionados, al final se suman todos estos valores, obteniéndose el Valor Integrado Global de los Impactos Ambientales (VIGIA). El cual es:

$$VIGIA = \sum_{i=1}^n VI_i$$

donde:

$VI_i$  = valor del impacto  $i$ .

$n$  = número de impactos analizados.

Los valores extremos de  $VI$  son:

$V_{adv} = -55$  (FP  $i$ ), y

$V_{ben} = +55$  (FP  $i$ )

Donde:

$Adv$  = adverso,

FP  $i$  = valor de peso para el dato  $i$ .

$n$  = número de impactos analizados

$ben$  = benéfico

De acuerdo con los valores anteriores se pueden obtener magnitudes límite que, si son rebasadas, clasifiquen a los impactos como sobresalientes.

Se puede considerar que un valor del FP  $i \geq 0.75$  implica que el impacto analizado es importante como posible modificador de las estrategias regionales. Por otro lado, si el valor del indicador característico es igual a mayor al 60% del IC extremo

(adverso y benéfico), o condiciones ambientales. Si estas dos condiciones se presentan simultáneamente, el impacto analizado será importante para los dos aspectos escritos, entonces dicho impacto será clasificado como sobresaliente, es decir si  $VI \geq 25$ , el impacto i deberá ser considerado en forma especial.

Cabe señalar que el MIC se desarrolla a través de un papel de expertos por lo que, a partir de las calificaciones individuales se obtiene una evaluación global.

Con el fin de tener una cuantificación menos subjetiva de los valores de impacto reflejados en VIGIA, se recurre a practicar una prueba estadística con las siguientes hipótesis de trabajo:

Ho: Las actividades a desarrollar no modificarán de manera significativa las condiciones ambientales dentro del sistema.

Hi: Las actividades a desarrollar modificarán de manera significativa las condiciones ambientales dentro del sistema.

Atendiendo para este criterio los distintos componentes del ambiente por separado a fin de cuantificar los efectos sobre cada uno de ellos.

Desde el punto de vista biológico, se considera como efectos directos, a aquellos que modifican o alteran la diversidad específica o la dinámica poblacional de especies con relevancia ecológica o modifican substancialmente el panorama y dinámica ecológica que promuevan la desaparición o reducción de la biodiversidad en el sistema y / o sistemas vecinos.

Se contemplan como efectos indirectos, a aquellos que por la alteración del ecosistema en sus elementos biótico y abiótico, generan la modificación en los elencos de la biota del sistema y / o sistemas contiguos, como producto de exclusión biológica, eliminación o modificación de recursos e importación de especies.

Los efectos en el eje temporal, serán evaluados considerándolos como: de corto plazo, cuando sus efectos se presente en un lapso ecológico menor o igual a 1 año, concibiendo que la mayoría de los organismos que conforman la biota son iteróparas; de mediano plazo, como aquellas cuyos efectos se manifiestan en lapsos de entre 1 y 10 años, considerando que los fenómenos sucesionales se estiman en ese tiempo; y como de largo plazo, a los que se identifiquen con efectos mayores a los 10 años.

Con lo establecido en los párrafos anteriores, se pueden enumerar los impactos y su naturaleza durante las obras que se realizarán en la zona, citando exclusivamente las que por su magnitud o significancia representan impactos dignos de ser tomados en cuenta, por lo que se acepta la exclusión de aquellos de poca relevancia.

TABLA 5.2.1 IMPACTOS AMBIENTALES ETAPA 1

IMPACTOS AMBIENTALES				OBRAS					
				1	2	3	4	5	TOTAL
MEDIO FISICO	AGUA	AGUAS SUPERFICIALES	DRENAJE						0
			CALIDAD						0
		AGUAS SUBTERRANEAS	DRENAJE						0
			CALIDAD						0
	SUELO	SUPERFICIE TERRESTRE	EROSION	-3		-1	-3		-7
			CALIDAD						0
			GEOMORFOLOGIA	-3		-1	-3		-7
			USO POTENCIAL						0
	AIRE	ATMOSFERA	CALIDAD	-1	-1	-1	-1	-1	-5
			RUIDO	-1	-1	-1	-1	-1	-5
MEDIO BIOTICO	BIOTA	FLORA	SILVESTRE	-1	-1	-1	-1	-1	-5
			INTRODUCIDA						0
			INTERES COMERCIAL						0
		FAUNA	SILVESTRE	-1	-1	-1	-1	-1	-5
			INTRODUCIDA						0
			INTERES COMERCIAL						0
	ECOSISTEM A	DINAMICA ECOLOGICA	FLUJOS DE MATERIA Y ENERGIA						0
			REPRODUCCION						0
			ALIMENTACION						0
			REFUGIO						0
		PAISAJE						0	

MEDIO SOCIOECONOMICO	ECONOMIA REGIONAL	ECONOMIA	5	5	5	5	5	25	
		EMPLEO Y MANO DE OBRA	5	3	5	5	3	21	
		ESTILO Y CALIDAD DE VIDA						0	
		ACTIVIDAD TURISTICA						0	
		AGRICULTURA						0	
		GANADERIA						0	
		INDUSTRIA	5	5	5	5	5	25	
		POBLACION						0	
	ASENTAMIENTOS HUMANOS	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS						0	
		ESCUELAS						0	
		ASENTAMIENTOS HUMANOS AISLADOS						0	
		CENTROS URBANOS						0	
		AREAS DE INTERES						0	
	IMPACTOS ADVERSOS			-10	-4	-6	-10	-4	-34
	IMPACTOS BENÉFICOS			10	8	10	10	8	46
BALANCE			0	4	4	0	4	12	

- 1 Construccion y habilitacion de patio para contenedores en Coatzacoalcos
- 2 Habilidadacion de vias de ferrocarril en Coatzacoalcos
- 3 Mantenimiento mayor a la carretera
- 4 Construccion y habilitacion de patio para contenedores en Salina cruz
- 5 Habilidadacion de vias de ferrocarril en Salina Cruz

TABLA 5.2.2 IMPACTOS AMBIENTALES ETAPA 2

IMPACTOS AMBIENTALES				OBRAS										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL	
MEDIO FISICO	AGUA	AGUAS SUPERFICIALES	DRENAJE	-1				-5	-3	-3		-11		
			CALIDAD	-1				-3				-3		
		AGUAS SUBTERRANEAS	DRENAJE										0	
			CALIDAD										0	
	SUELO	SUPERFICIE TERRESTRE	EROSION		-3		-3	-3		-3	-3		-9	
			CALIDAD										0	
			GEOMORFOLOGIA		-3					-3	-3		-6	
			USO POTENCIAL										0	
	AIRE	ATMOSFERA	CALIDAD	-3	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-4	
			RUIDO	-3	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-4	
	MEDIO BIOTICO	BIOTA	FLORA	SILVESTRE		-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-4
				INTRODUCIDA										0
INTERES COMERCIAL													0	
FAUNA			SILVESTRE		-1	-1			-3	-1	-1	-1	-6	
			INTRODUCIDA										0	
			INTERES COMERCIAL										0	

ECOSISTEMA	DINAMICA ECOLOGICA	FLUJOS DE MATERIA Y ENERGIA										0
		REPRODUCCION										0
		ALIMENTACION										0
		REFUGIO										0
		PAISAJE										0
MEDIO SOCIOECONOMICO	ECONOMIA REGIONAL	ECONOMIA	3	5	5	5	5	5	5	5	5	25
		EMPLEO Y MANO DE OBRA	3	5	3	5	5	5	5	5	3	23
		ESTILO Y CALIDAD DE VIDA										0
		ACTIVIDAD TURISTICA										0
		AGRICULTURA										0
		GANADERIA										0
		INDUSTRIA	3	5	5	5	5	5	5	5	5	25
		POBLACION										0
	ASENTAMIENTOS HUMANOS	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS										0
		ESCUELAS										0
		ASENTAMIENTOS HUMANOS AISLADOS										0
		CENTROS URBANOS										0
		AREAS DE INTERES										0
IMPACTOS ADVERSOS			-8	-10	-4	-6	-6	-11	-13	-13	-4	-47
IMPACTOS BENÉFICOS			9	15	13	15	15	15	15	15	13	73
BALANCE			1	5	9	9	9	4	2	2	9	26

- 1 Habilitacion del muelle No. 6 para recepcion de contenedores
- 2 Construccion y habilitacion de patio para contenedores
- 3 Habilitacion de vias de ferrocarril
- 4 Ampliacion de laderos para capacidades de 90 carros.
- 5 Ampliacion de carretera a autopista con 4 carriles
- 6 Dragado del canal de navegacion y darsenas de maniobras
- 7 Construccion del nuevo muelle de contenedores
- 8 Construccion y habilitacion de patio para contenedores en terrenos ganados al mar
- 9 Habilitacion de vias de ferrocarril

Balance de impactos.- En este apartado, se detallan y ponderan los impactos identificados. Posteriormente se detalla lo concerniente a la cuantificación de los impactos según los elementos más relevantes.

El conjunto de obras se registran para su análisis como cuatro vectores principales:

El análisis global de las condiciones bióticas dentro del ambiente por efectuar, se traduce en que todos los impactos desde el punto de vista biótico son de manera definitiva adversos, pero indiscutiblemente no significativos.

A partir de la definición de VIGIA, se puede establecer que los daños de las obras son poco significativas, comparadas con los beneficios regionales que se obtendrían con la puesta en marcha del proyecto de transporte multimodal en el istmo, puesto que tenemos valores balanceados de 12 y 26, en primera y segunda etapa respectivamente.

Las obras desde el punto de vista biológico, no presentan impactos significativos desde el punto de vista físico, puesto que el uso del suelo, así como la dinámica global natural no se verá afectada, tampoco muestra efectos adversos significativos.

Desde el punto de vista biológico, las aguas del Puerto cuentan con aguas denominadas por su calidad como no aptas para sostener formas de vida importantes siendo las únicas representativas, microfaunas bacterianas, protoctistas y algales, características de ambientes alterados y con un alto grado de contaminación.

Los impactos de las mencionadas obras desde el punto de vista Socioeconómico son las únicas dignas de considerar, los cuales son temporales y determinados como fuentes generadoras de empleo.

## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo a lo planteado anteriormente podemos concluir que el puente terrestre en el istmo de Tehuantepec es un proyecto con un gran potencial que reúne características físicas adecuadas para instrumentar un negocio competitivo.

En este orden de ideas se deberá ver al sistema de transporte multimodal, en el corto plazo, como complementario y no competitivo a los demás puentes interoceánicos tratando al sistema de transporte no como la punta de lanza del desarrollo regional, sino como un servicio necesario para soportar el crecimiento económico industrial de la zona.

En el proyecto se identifican tres etapas, en la primera se deberá establecer un servicio regular y confiable, además de promover su uso ofreciendo tarifas competitivas y atractivas para los exportadores e importadores; por otra parte el estado jugara un papel importante para el establecimiento de industrias ofreciendo un paquete fiscal atractivo para inversionistas.

En las dos etapas subsecuentes, se harán inversiones en equipo e infraestructura de manera, que quede satisfecha la demanda de mercado, buscando además ofrecer un servicio de calidad y confianza, que pueda ir atrayendo nuevos mercados hasta convertirse en un sistema competitivo.

El éxito de este proyecto esta basado en un trabajo de equipo, conformado por las autoridades federales y estatales así como de inversionistas, prestadores de servicio, importadores y exportadores que deberán trabajar coordinadamente para explotar al máximo el potencial istmico.

**BIBLIOGRAFIA**

- Ochoa, Felipe y Asociados, S.C., INTEGRACIÓN DE PROYECTOS DE IMPULSO AL DESARROLLO DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, México, D.F. 1996.
- Coordinación General de Puertos y Marina Mercante., LOS PUERTOS MEXICANOS EN CIFRAS, México, D.F., 1999.
- Cifsa, consultores, PLANEACION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DEL ISTMO DE TEHUANTEPEC, México, D.F., 1976.
- San Martín Romero, José, ANÁLISIS COMPARATIVO DE COMPETITIVIDAD ENTRE LOS CORREDORES DE TRANSPORTE INTERNACIONALES Y EL PUENTE TRANSÍSTMICO MEXICANO, México, D.F., 1997.
- Moreno Gómez, Antonio, MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TERMINALES DE CONTENEDORES, México, D.F., 2000.
- Vazquez Gonzalez, Alba, Cesar Valdez Enrique, IMPACTO AMBIENTAL, Facultad DE Ingeniería de la UNAM, México, D.F., 1994.
- Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990.
- Anuarios estadísticos de los estados de Veracruz y Oaxaca, INEGI, 1995.