

7 ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

El Puerto Industrial de Altamira, Tamps.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

Jorge Alberto Anaya Sánchez

ESCUELA DE CRIGEN

EL



MEXICO, D. F.

1990



## **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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION.	8
I.- CARACTERISTICAS GENERALES	13
I.1. Concepto de puerto industrial.	
I.2. Localización y características físicas del sitio donde se ubica el puerto.	
II.- PLANEACION GENERAL	27
II.1. Generalidades	
II.2. Datos e hipótesis básicas	
III.- INFRAESTRUCTURA BASICA INICIAL	35
III.1. Escolleras y espigones	
III.1.1. Descripción	
III.1.2 Procedimiento constructivo	
III.2. Dragado	
III.2.1. Descripción de los sistemas de dragado	
III.2.2. Procedimiento constructivo	
III.3. Terminal de usos múltiples, patios de almacenamiento y muelle.	
III.3.1. Descripción	
III.3.2 Procedimiento constructivo	

IV.- PERSPECTIVAS DE CRECIMIENTO A DIFERENTES PLAZOS	61
IV.1. Estado actual de las instalaciones	
IV.2. Escolleras	
IV.3. Dragado	
IV.4. Terminal de usos múltiples, patios de almacenamiento y muelles.	
COMENTARIOS Y CONCLUSIONES.	75
Relación de equipo empleado, tablas y figuras.	86
BIBLIOGRAFIA.	90

## **INTRODUCCION**

El desarrollo tecnológico y social del hombre demuestra, a través de la historia, el hecho de que ninguna sociedad posee o produce totalmente los bienes de consumo, de capital y materias primas imprescindibles para su propio crecimiento, motivando con esto que cada una de ellas se vea en necesidad de concurrir a mercados internacionales de bienes primarios y secundarios. Esto tiene como consecuencia, entre otros puntos, contar con medios adecuados y suficientes para efectuar la transportación de productos terminados o materias primas en su caso.

Dentro del sistema de transporte a nivel mundial, el marítimo es considerado como una etapa del proceso total de transportación y es en donde mayor demanda se tiene en

virtud de sus propias características, en cuanto a volumen de carga y bajos costos de operación, propiciando con esto facilitar la comercialización de bienes, entre productores y consumidores.

Sin disminuir relevancia al proceso anterior y contribuyendo a su propio desarrollo encontramos que los puertos se pueden definir como un sitio donde convergen distintos modos de transporte; Según esta definición, al puerto se le considera como una terminal de enlace de diferentes tipos de sistemas de transporte, tales como ferroviario, carretero, marítimo e incluso aéreo.

Por otra parte, y desde el punto de vista etimológico la palabra "puerto" se deriva del latín "portus" que significa "Lugar dispuesto por el hombre para dar abrigo a las embarcaciones."

Otra definición adicional sería:

"Un punto de transbordo de mercancías entre mar y tierra, consecuentemente deben de ser planeados con un mismo grado de consideración tanto para seguridad como para comodidad en las operaciones de carga-descarga. Es decir, las embarcaciones de la dimensión que sean, cuando arriban a un puerto requieren no únicamente de un lugar donde pueden permanecer protegidos del tiempo y oleaje, sino de medios adecuados para desembarcar y embarcar las mercancías con la mayor celeridad posible; en forma

similar los remitentes y consignatarios de la carga esperan que sus productos se les dé el cuidado apropiado durante las maniobras."

El enfoque principal de este trabajo es:

Dar un marco de referencia mediante el cual se pueda analizar el programa de puertos industriales en México, y más concretamente el puerto industrial de Altamira, Tamaulipas, dentro del contexto de economía nacional y regional, debido a la envergadura del proyecto. Así explica brevemente el concepto de puerto industrial, la filosofía con que fué concebido y algunas características que lo hacen particularmente diferente a un puerto común; luego se reseña la situación física del sitio.

El capítulo de la planeación general incluye una breve descripción de los estudios preliminares efectuados en el sitio elegido, así como los datos de diseño contemplados en la elaboración del proyecto.

Así mismo y en virtud de que no es la finalidad de este trabajo; de manera concisa se habla de los procedimientos constructivos empleados para iniciar la construcción del citado proyecto; esto se fundamenta en razón a que existen textos en donde se explica más detalladamente los procesos involucrados en la consecución de obras de esa naturaleza. Finalmente para enmarcar la realidad del puerto; es presentado el estado actual de las instalaciones, en el



horizonte de una década y se analizan volúmenes por ejecutar asociados con sus respectivos precios unitarios, obteniéndose un presupuesto global de la infraestructura total del puerto; no se incluye en el contenido del mismo lo relativo a las cuestiones de obra industrial debido a que existe poca información al respecto.

También se analizan las expectativas de desarrollo del puerto a los distintos plazos, teniendo en cuenta los montos de inversión faltante.

## I. CARACTERISTICAS GENERALES

### I.1 Concepto de Puerto Industrial

Un puerto es el conjunto de instalaciones que permite el enlace adecuado entre los sistemas de transporte marítimo y terrestre. En un puerto industrial, el principal objetivo es puramente económico, al permitir el asentamiento de industrias junto a las instalaciones portuarias, cuyo volumen de importaciones y exportaciones es importante; por consecuencia, un puerto que recibe insumos, los procesa y salen productos manufacturados, ya sea para el mercado nacional o internacional. Concretamente, la filosofía operacional con que se han concebido los puertos industriales, se resume básicamente en necesidades que se generan en el binomio puerto-industria (Fig. 1). Además, se introduce el manejo de la

confeccionamiento de un Plan Director que prevea todo tipo de necesidades de tráfico que se generen y que a su vez tendrían implicaciones en el diseño de la infraestructura del puerto.

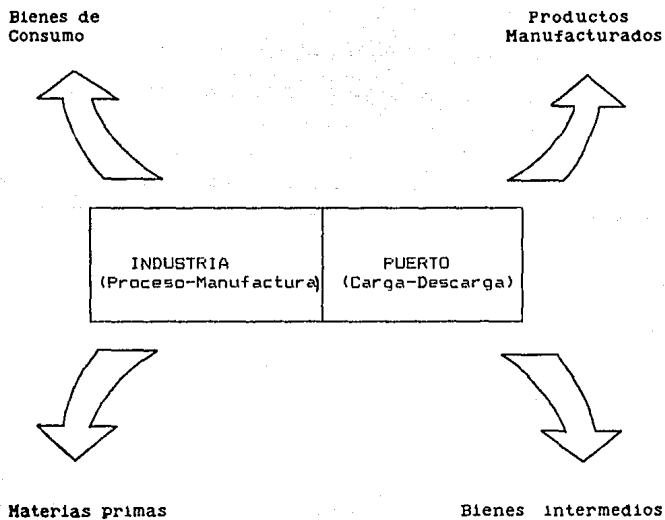


Fig. 1

carga general, a través de la Terminal de Usos Múltiples (T.U.M.). Aparte desde el punto de vista de su ubicación física, se entenderá por puerto industrial aquel que en la disponibilidad de terreno con suave topografía es, de al menos unas 2000 has., y en cuyos canales, dárcenas y muelles, se pueden mantener sin costos excesivos, calados comprendidos entre 18 y 22 m. La altura de ola en el interior del puerto no debe sobrepasar de 1.00 m., con el objeto de asegurar las maniobras de los buques.

En general, el emplazamiento no deberá coincidir con ningún cauce natural de un río, para evitar la seguridad de azolvamientos periódicos.

El puerto industrial deberá estar situado cerca de los núcleos urbanos actuales, pero tomando en cuenta que el crecimiento de dichos centros nunca represente una limitación al desarrollo portuario e industrial.

Es de primordial importancia que cuente con excelentes comunicaciones terrestres y marítimas; así mismo, deberá contar con un cinturón verde, es decir, una zona arbolada alrededor del puerto, con el objeto de prevenir daños ecológicos, provocados por las industrias que ahí serán instaladas.

Para ejecutar una obra con las mencionadas características, es necesario llevarla a cabo por etapas, es decir, con una planeación correcta, mediante el

**I.2 Localización y características físicas del lugar  
donde se ubica el puerto.**

**UBICACION:** Se encuentra en el litoral del Golfo de México, a 10 km. al noroeste del poblado de Altamira, a 30 km. al norte del Puerto de Tampico y a 23.3 km. al norte de la desembocadura del río Pánuco, en el Municipio de Altamira, del Estado de Tamaulipas. (Fig. No. 2)

**COORDENADAS**

**GEOGRAFICAS:** Los límites del puerto industrial se encuentran entre 22° 27' y 22° 35' de latitud Norte y 97° 52' y 97° 54' longitud oeste.

**CLIMA Y**

**TEMPERATURA:** Cálido subhúmedo, con lluvia durante el verano, siendo la temperatura media anual en la región de 24° C, con máxima de 43° C y mínima de 0° C, observadas en Tampico en el periodo comprendido entre los años de 1941-1970.

**LLUVIA:** Precipitación media anual de 1250 mm. (en promedio durante el periodo de 1931-1970, observada en Tampico, Tamps.).

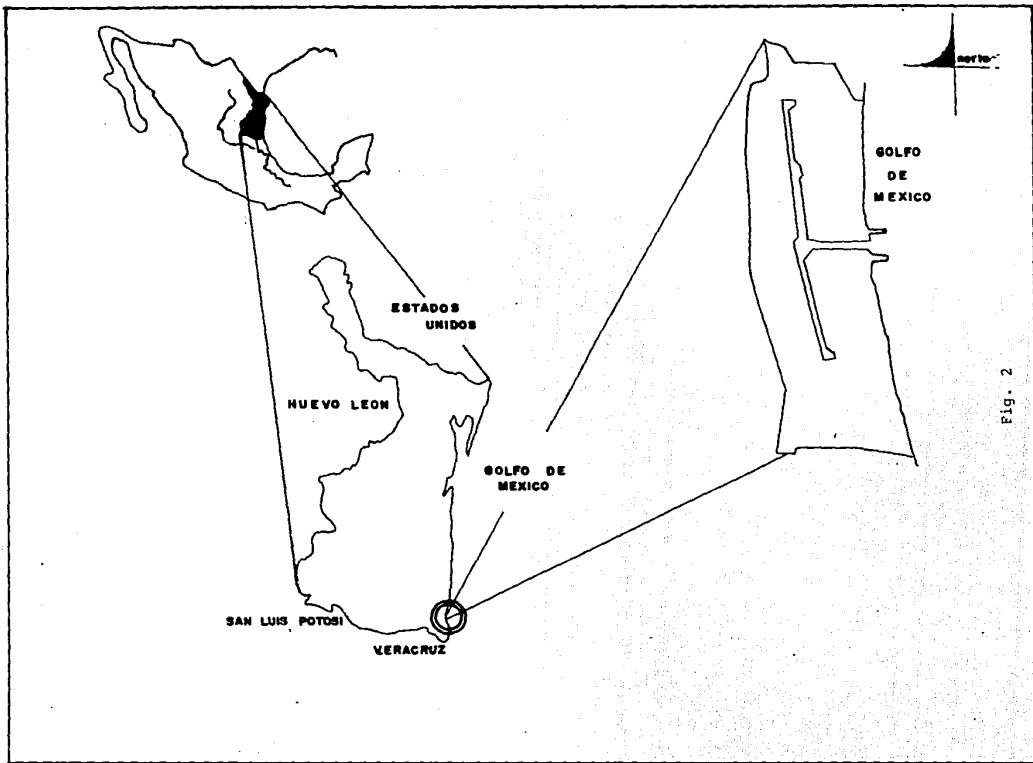


Fig. 2

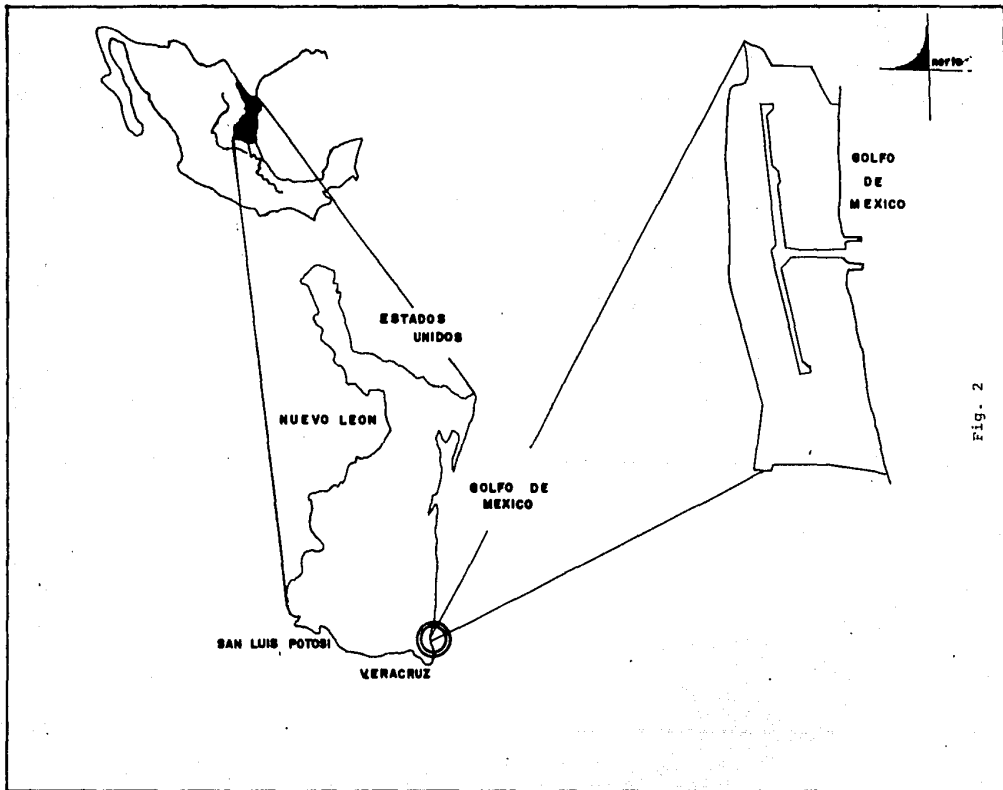


Fig. 2



**ELEVACION**

**MEDIA:** La zona es sensiblemente plana, con una elevación media inferior a los 200 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

**FISIOGRAFIA:** El sitio elegido está constituido por tres formaciones principales:

- a) Un cordón de lomeríos, que se encuentra prácticamente paralelo a la playa, hasta donde, en alguna época, llegó el mar.
- b) El área entre los lomeríos antes citados y la zona de dunas y playas. Esta formación corresponde a rellenos relativamente recientes que han venido azolvando la laguna de San Andrés.
- c) La zona de dunas y playas.

**GEOLOGIA:** En términos generales, se encontraron cinco estratos de suelo, que se mencionan de la superficie hacia abajo:

- a) Una capa somera de arena con arcillas y limos.
- b) Una capa de arcilla de alta plasticidad muy blanda, con gran cantidad de fósiles marinos.
- c) Un estrato de arena fina, con limos,

arcillas y gravillas.

- d) Una capa de arena gruesa con gravas y restos de erosión de la roca, que se observa en los lomeríos paralelos a la costa.
- e) La roca anteriormente citada.

(Figs. 3 y 4)

**HIDROGRAFIA:** Los ríos: Pánuco, Altamira, Barberena y El Tigre, atraviesan la planicie costera en el área del proyecto. Estos se caracterizan por tener pendientes suaves, numerosos meandros y lagunas marginales de considerable extensión, alojadas en depresiones, que en su mayoría tienen su lecho por debajo del nivel medio del mar.

Para la construcción del puerto se seleccionó la laguna de San Andrés.

#### CONDICIONES

**OCEANOGRAFICAS:** Con el fin de tener datos locales de mareas, corrientes, oleaje; y contar así con elementos necesarios para el diseño de las estructuras portuarias, se construyó expresamente una estación oceanográfica que cuenta con los aparatos necesarios para

ESTRATIGRAFIA GENERAL DE LA ZONA DE LAS MARISMAS,  
ALTAMIRA, TAM.

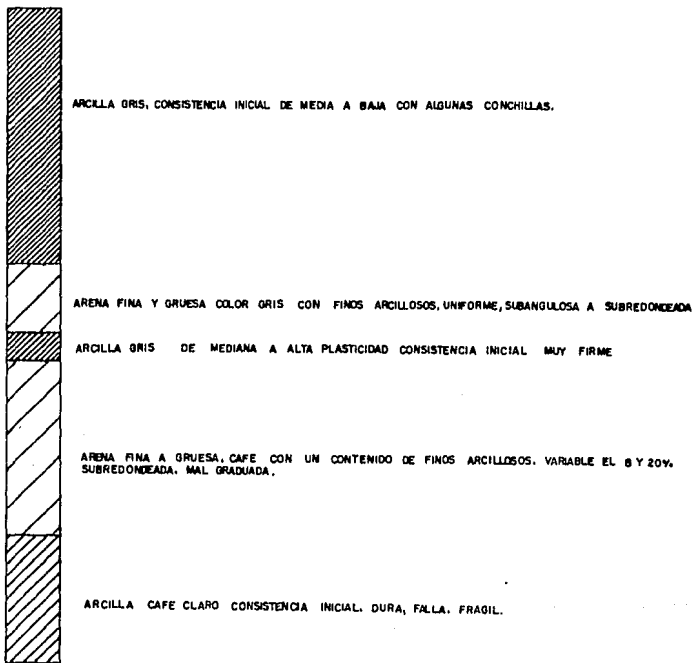


Fig. 3

ESTRATIGRAFIA GENERAL DE LAS ZONAS ALTAS, ALTAMIRA, TAM.

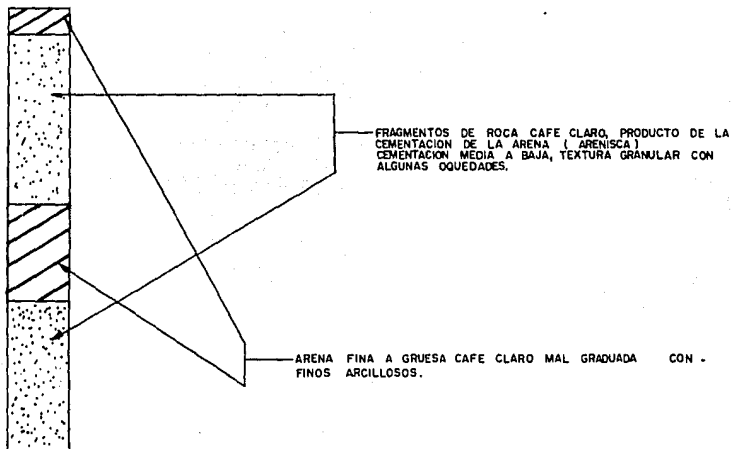


Fig. 4

tales registros, arrojando los siguientes resultados:

a) Oleaje. Se pueden diseñar los elementos (obras de protección) considerando olas significantes del orden de 2.0 m. y períodos entre 7 y 8 seg. en aguas bajas y olas ciclónicas del orden de 12 m. y períodos entre 12 y 16 seg.

b) Mareas:

Pleamar máxima	+ 1.187 m.
Nivel de bajamar	0.000 m.
Bajamar mínima	- 0.458 m.
Variación de mareas	1.645 m.

c) Corrientes. Las direcciones más frecuentes de las corrientes del Sur (21.9%) y de la historia (21.7%) diaria los valores máximos de velocidad, no rebasan los 50 cm./seg.

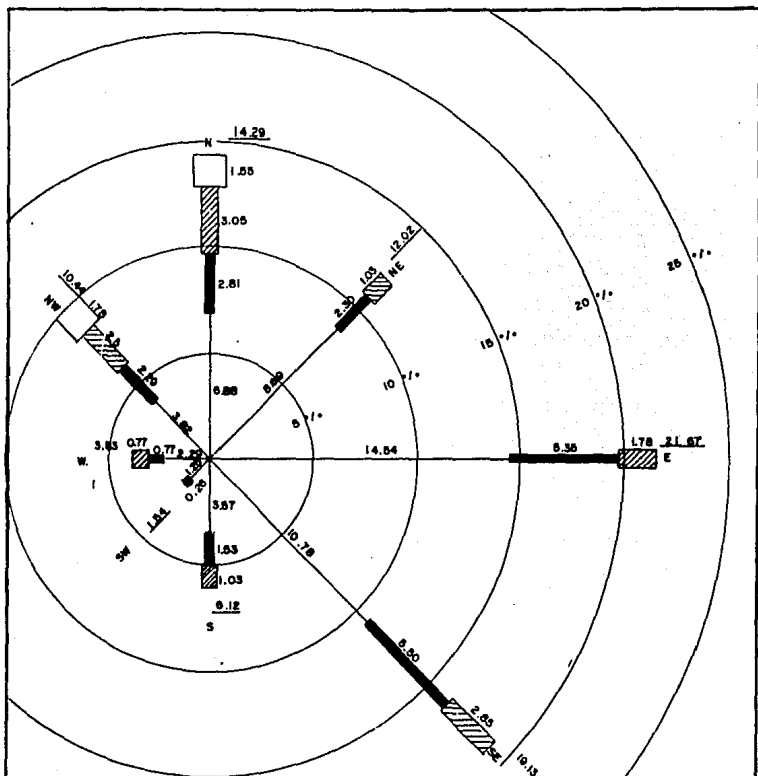
d) Figura de vientos (Fig.5)

#### COMUNICACIONES

EN LA REGION: a) Ferrocarriles: Tampico - Monterrey,  
Tampico - San Luis Potosí - México,

D. F. y centro del país.

b) Carreteras: Tampico -Matamoros -  
Reynosa.



CALMAS : 10.00 %.

RANGOS DE VELOCIDADES  
PORCENTAJES

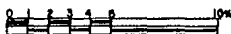
— 2.5-5.4 m./seg.

— 5.4-10.2 m./seg.

▨ 10.2-14.2 m./seg.

□ 14.2-19.0 m./seg.

ESCALA DE PORCENTAJES



**FRECUENCIAS Y DIRECCIONES DE LOS VIENTOS EN ALTAMIRA-TAMS.**

Fig. 5

Tampico - San Luis Potosí y Centro del país.

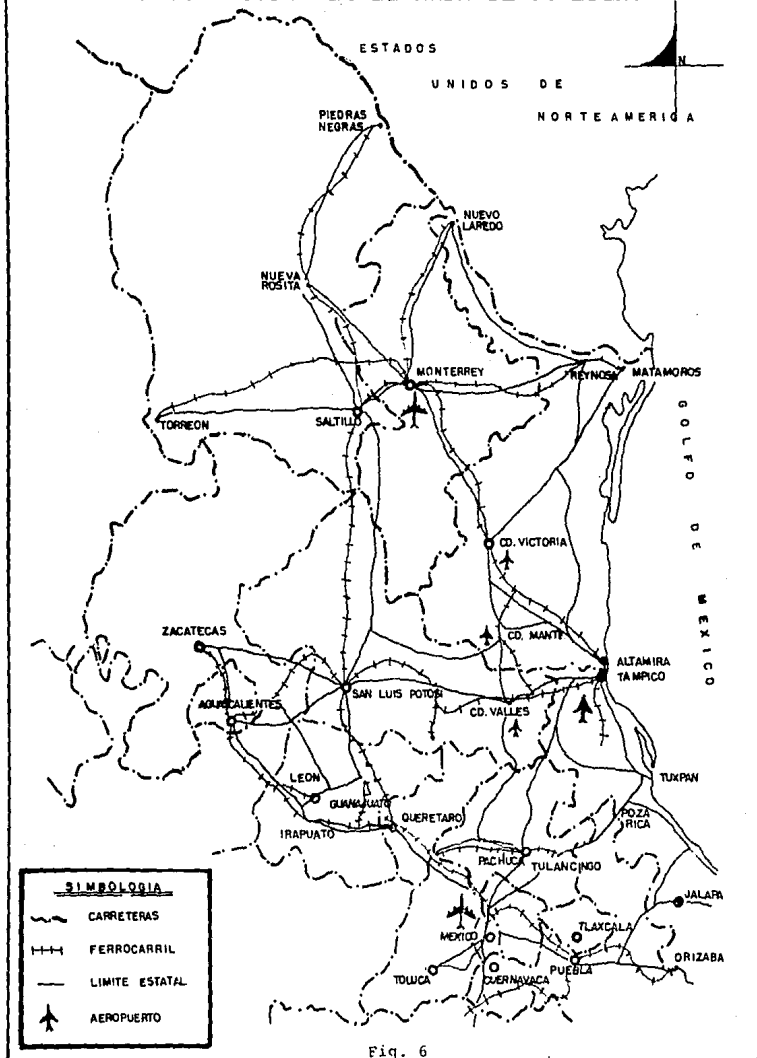
Tampico - México, D. F.

Vía Huejutla, Vía Poza Rica Tampico -  
Poza Rica - Veracruz y Sur del país.

(Fig.6)

c) Aeropuerto: Aeropuerto Internacional en  
Tampico, Tamps.

# INFRAESTRUCTURA EN EL AREA DE INFLUENCIA





## II. PLANEACION GENERAL

### III.1 Generalidades

La planeación general del puerto industrial de Altamira se efectuó con base a los distintos criterios vigentes que existen sobre el particular. El citado proyecto de planeación se hizo de acuerdo con los resultados de los levantamientos batimétricos, topográficos, de estudios geológicos y de mecánica de suelos. Adicionalmente, la disposición de las obras exteriores, de las dársenas y canal de acceso, se fundamentó en estudios teóricos de oceanografía.

Para ubicar a las industrias se procedió con base en los datos proporcionados por los industriales, relativos a sus requerimientos de infraestructura urbano-industrial y de instalaciones marítimas (frentes de agua).

Finalmente, para efectos de planificación de los enlaces terrestres con el puerto se tomaron en cuenta las siguientes tres problemáticas:

- El tráfico
- La Tecnología y
- La Logística

La magnitud del Tráfico de cargas que se transfiere a los enlaces terrestres está marcada por el ritmo de la actividad portuaria esencialmente según dos características:

- Discontinuidad, Asociada al arribo de embarcaciones al puerto.
- Estacionalidad, en relación a períodos cíclicos del comercio y a perfiles de bienes intercambiados.

Desde el punto de vista de la innovación tecnológica en el manejo de carga, en particular en los graneles y en la conteneirizada, se transfiere a los vehículos terrestres y estos a su vez a los soportes, es decir los enlaces terrestres:

- El nivel de servicio, debido a que el proyecto geométrico del enlace (alineación vertical y horizontal), fue diseñado para otro tipo de vehículos.
- En cuanto a la vida útil del enlace (pavimentos rígidos o flexibles), dado que es posible que este se diseñará para cargas menores.

Por cuestiones de logística de un sistema del transporte que involucra al puerto; tiene por objeto mantener altos niveles de confiabilidad (entendiendo por esta la probabilidad de éxito) en el enlace origen/destino. Con esto las influencias más importantes sobre los enlaces terrestres serán:

- Jerarquización del enlace y por consecuencia su administración.
- Roles de mantenimiento y previsión.

## II.2 Datos e Hipótesis Básicos

- 1) No se consideró disponer zonas específicas para fondeo (antepuerto) dentro del puerto. Debido a que este se puede efectuar en altamar.
- 2) La longitud de las escolleras se definió con base a estudios de transporte litoral. La separación entre ellas se determinó tomando en consideración que el canal de acceso será de doble circulación en condiciones de proyecto y que la agitación dentro del recinto debe ser mínima.
- 3) Para elegir la dirección del canal de acceso fueron determinantes los siguientes puntos:
  - Los costos de dragado del puerto en operación fueron mínimos:

- Las escolleras provean, en la boca del puerto (bocana), protección óptima contra la penetración del oleaje al puerto.
  - Que los factores meteorológicos afecten lo menos posible a las embarcaciones.
- 4) En cuanto al ancho del canal de acceso queda definido por:
- Dimensiones y maniobra del buque de diseño.
  - Para efectos que los factores meteorológicos ejerzan sobre el barco.
  - Por efectos de succión de los taludes del canal de acceso.
- 5) Para determinar la profundidad del canal de acceso se tomó en cuenta:
- El calado del barco de diseño a plena carga.
  - La marea, el sobrecalado por velocidad, el balanceo y la variación en la distribución de carga.
  - Los movimientos del barco producidos por el oleaje.
- 6) La longitud del canal de acceso se determinó tomando en cuenta lo siguiente:
- Resistencia que ofrece la quilla durante un frenado.
  - Tipo de máquina (diesel o turbina)

- Tipo de propelas
  - Masa total de la embarcación de diseño
  - Potencia de los remolcadores conectados al barco.
  - Factores meteorológicos y succión en los taludes.
- 7) Las dimensiones del círculo de maniobra (dársena de maniobra) quedan definidas por:
- Las propiedades y dimensiones del barco de diseño.
  - Magnitud de los factores meteorológicos.
  - Disponibilidad de auxilio de remolcadores.
- La profundidad en esta área de maniobra es normalmente menor que en el canal de acceso, debido a que la primera cuenta con mejor protección.
- 8) Se hizo una zonificación de las áreas del puerto atendiendo a los requerimientos de calado de las embarcaciones, distinguiéndose así una dársena profunda para servicio de barcos de gran calado y otra de profundidad media que podrá recibir embarcaciones hasta de 50,000 T.P.M.
- 9) Los frentes de agua o muelles se determinaron con base a requerimientos de la industria que ahí se instalará (Estudios de Mercado).
- 10) Dentro del escenario industrial y como resultado de estudios citados, la industria por instalar quedaría con el siguiente esquema:
- Fábrica de placa de acero para tubo

- Fábrica de fertilizantes
  - Fábrica de Acido Nitríco
  - Fábrica de Nitrato de Amonio
  - Fábrica de carbonato de sodio
  - Fábrica de Aluminio
  - Fábrica de Acido Sulfúrico
  - Empacadora de Carne
  - Planta de extracción y refinación de aceites.
  - Fábrica de jabón
  - Concentradora de jugo de naranja.
  - Congeladora de Pescados y Mariscos.
  - Fábrica de proteínas vegetales.
  - Planta de fierro esponja
  - Siderúrgica.
- 11) El proyecto de ingeniería de la Terminal de Usos Múltiples (T.U.M.) contempla una primera etapa denominada Módulo Polivalente (MPV); que a su vez contiene, en términos generales:
- Un muelle para carga convencional, hasta con tres puestos de atraque.
  - Un muelle para carga conteneirizada, con un puesto de atraque.
  - Un muelle para carga a granel (no petróleo), con un puesto de atraque.
  - Un patio para operación de contenedores (20,000 M2)

- Un conjunto de almacenes de depósito cerrados (en general como de 7.500 M2)
- Instalaciones apropiadas para el manejo y depósito de carga a granel (fertilizantes, cemento, granos minerales, etc.).
- Facilidades de acceso vial y ferroviario.
- Equipo adecuado para el manejo de carga.



### III. INFRAESTRUCTURA BASICA INICIAL

### III.1 Escolleras y espigones

#### III.1.1 Descripción

Las escolleras son dos estructuras convergentes, sin llegar a unirse con una sección transversal trapezoidal en toda su longitud, a base de grandes volúmenes de piedra de diferente peso y tamaño, con una separación en el arranque de 700 m. y en los morros de 550 m., siendo éstos la parte final considerándola como la más adentro del mar. La estructuración, como se mencionó anteriormente, consta de distintas capas de piedra clasificada, según su tamaño y peso, de acuerdo a la siguiente tabla:

CAPA	PESO (TON)
Núcleo	0.030 a 1.0
Secundaria	1.0 a 4.0
Coraza I	4.0 a 6.0
Coraza II	6.0 a 12.0
Cubos de concreto (para protección)	25, 35 Ton.

y con las siguientes características geométricas:

CONCEPTO	NORTE	SUR
Longitud (m)	1,188.0	980.00
Ancho de la corona (m)	8.10	8.28
Talud	1:5:1	1:5:1
Altura (m.s.n.m.m.)	4.00	4.74
Profundidad (m)	-10.00	-10.00

Respecto a los espigones, son estructuras de piedra también, perpendiculares a la línea de playa, en ambas márgenes del canal exterior.

Con las siguientes características geométricas:

CONCEPTO	NORTE	SUR
Longitud (m)	165.00	240.00
Ancho de la corona (m)	5.70	5.70
Talud	1:5:1	1:5:1
Altura variable (m)	1.5-2.5	1.5-2.5

Estructura para ambas:

Núcleo	20 a 1000 kg.
Coraza I	1000 a 4000 kg.

Protección en el morro cubos de concreto de 4000 kg.

### III.1.2 Procedimiento constructivo

Consiste en varios pasos que van desde extracción del material pétreo, carga, transporte, hasta colocación final del mismo, que en el caso de Altamira fue de la siguiente forma:

Extracción: Se efectuó en el banco denominado "El Abra" en el Estado de San Luis Potosí, a 125.0 km. aproximadamente del sitio de la obra; en la explotación del banco de préstamo

se emplearon métodos convencionales, mediante el uso de explosivo.

Transporte: Este fué realizado de una forma particular, ya que se hizo por tres medios distintos: ferrocarril, carretera y chalán. Es decir, fue mixto, debido a los grandes volúmenes por transportar.

En el caso de ferrocarril, fueron construídos tramos de vía, tanto hacia el banco, como hacia el sitio de la obra (a unos 500 m. del mismo) y efectuar el entronque, puesto que el banco está cerca de la ruta Tampico-San Luis Potosí y los patios construídos para almacenar están sobre la ruta Tampico-Monterrey. Otro aspecto importante es que, por ferrocarril, se transportó principalmente la roca más grande y de mayor peso (Coraza I y II).

Por carretera se transportó la roca de tamaño medio coraza I, parte de núcleo y capa secundaria.

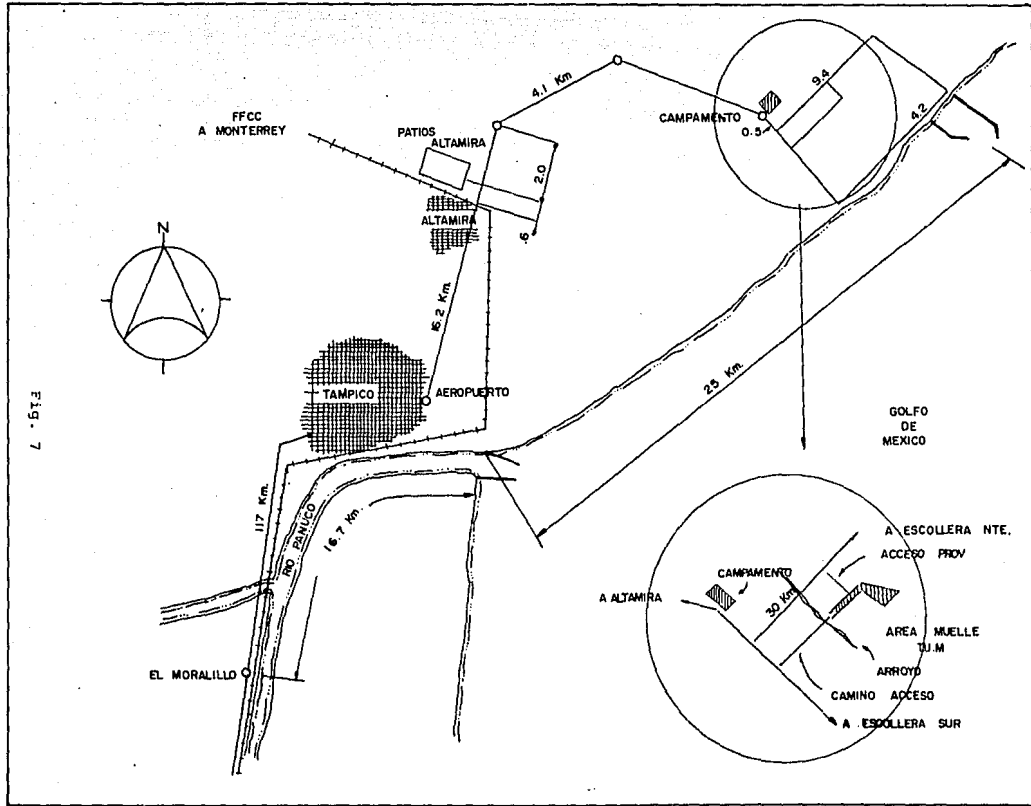
La otra parte del núcleo se cargó en chalanes cerca de la confluencia de los ríos Tampéon y Moctezuma, para luego navegar por el río Pánuco, hasta el Golfo de México, para continuar de ahí al sitio de la construcción

de las escolleras. (Fig. 7).

La carga y descarga se efectuaron con el empleo de grúas adecuadas al peso de la roca con distintas capacidades desde 500 hasta 300 ton.

En las operaciones de colocación y con el fin de evitar daños en la construcción de las escolleras, por dejar zonas de núcleo sin protección del embate del oleaje, se procedió de la siguiente manera:

Una vez terminado completamente un tramo con material de núcleo a líneas y niveles de proyecto, de longitud tal, que estuvo definida por el alcance de las grúas empleadas, procediendo a cubrir las áreas expuestas de núcleo con piedra de capa secundaria correspondiente, continuando a cubrir con piedra; coraza I y posteriormente, coraza II y así sucesivamente, hasta llegar a la longitud del proyecto. Para transportar piedra sobre la corona se usaron camiones de 30 ton. de capacidad y se construyó una capa de núcleo compactada sobre la misma, además de la mencionada descarga directa del chalán.



Para protección del cuerpo de las escolleras se emplearon cubos de concreto con  $f'c = 140$   $\text{kg/cm}^2$ , con las siguientes características: 2.25 x 2.25 x 2.25 m. (25 ton.) y 2.5 x 2.5 x 2.5 m. (35 ton.), utilizando cemento Portland tipo II y tamaño máximo del agregado de 4" (10 cm.), arena de río, agua dulce y con un revenimiento de 6 a 8 cm.

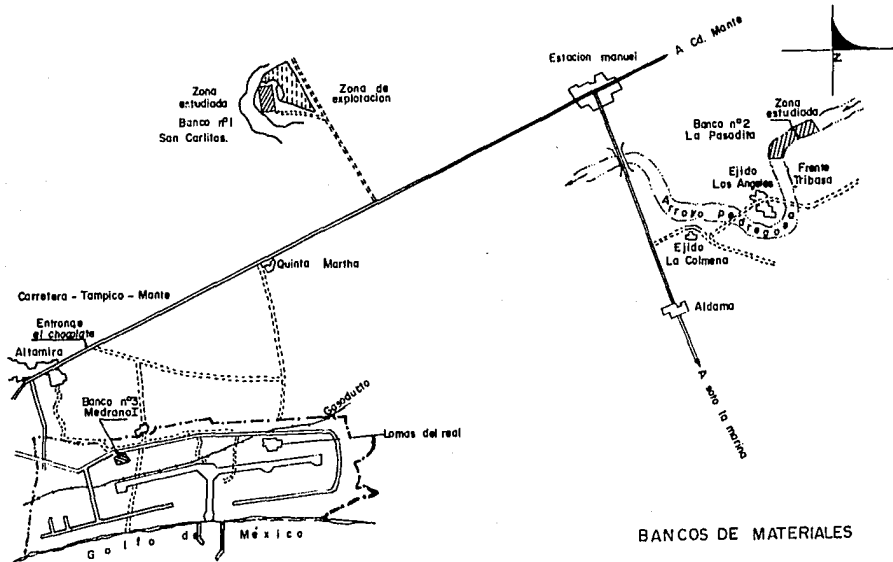
Durante el colado del concreto se emplearon vibradores neumáticos para grandes volúmenes.

En el curado respectivo, se usó agua y membrana impermeable durante 28 días, no pudiéndose colocar ningún cubo después del período mencionado.

Se empleó cimbra metálica, fabricada específicamente para tales dimensiones; los agregados para el concreto fueron de los bancos de material indicados en la Fig. 8.



FIG 8



SIMBOLOGIA	
	CARRETERAS.
	BRECHAS.
	ZONA DE PROYECTO

BANCOS DE MATERIALES

	BANCO	DISTANCIA	TIPO DE MATERIAL
①	BANCO SAN CARLITOS	491 KM.	GRAMA, ARENA, ARCILLA.
②	BANCO LA PASADITA	38.5 KM.	GRAMA Y ARENAS DE RIO.
③	BANCO MEDRANO I	3.8 KM.	ARENA LIMOSA GRADUADA COMPACTA.

### III.2 Dragado

#### III.2.1 Descripción

Las operaciones de dragado en cuestiones marítimas son:

- a) Mantener determinada profundidad en un cauce natural, canal, bahía, frente a un muelle, etc.
- b) Abrir, propiamente un canal, una dársena, etc.

Para efectuar los trabajos mencionados se emplean dragas, que las hay de distinto tipo, capacidad y modelo; algunos ejemplos son: de succión, de corte, autopropulsadas, mediante almejas montadas en grúas, de propulsión ajena y algunas combinaciones de ellas. La determinación del tipo de draga está en función: del tipo de material por dragar, de los volúmenes de dragado y de condiciones particulares, donde se pretende efectuar el trabajo.

En cuanto a las zonas de dragado del puerto de Altamira, se tiene lo siguiente:

## Áreas de Agua:

Canal Exterior

Localización: Entre las escolleras

Longitud: 1,400.00 m.

Ancho plantilla: 350.00 m.

Profundidad: -12.00 m.

Canal de Acceso:Localización: Entre el arranque de los  
espigones y la dársena de  
ciaboga.

Longitud: 2,342.00 m.

Ancho plantilla: 350.00 m.

Profundidad: -12.00 m.

Talud: 4:1

Dársena de ciabogaLocalización: Al final del canal de  
navegación.

Diámetro max: 100.0 m.

Area: 1,540.00 m<sup>2</sup>

Profundidad: -12.00 m.

Talud: 2:1

Canal Sur:

Localización: Frente al muelle de la  
terminal de usos  
múltiples.

Longitud: 680.0 m.

Ancho plantilla: 230.00 m.

Profundidad: -12.00 m.

Talud: 2 : 1

## III.2.2 Procedimiento constructivo

En el caso de este puerto, siendo un emplazamiento totalmente nuevo y debido a que no coincide con ningún cauce, se debe afirmar que, propiamente, fue abrir un gran canal en forma de "T" sobre tierra a orilla del mar, aprovechando las lagunas y marismas citadas en el Capítulo I.

Primeramente, una draga autopropulsada de succión (\*) empezó a dragar para romper el cordón litoral y penetrar tierra adentro, para iniciar con la construcción de un primer canal de 100.0 m. de plantilla y 6.0 m. de profundidad (a 1.5 km. tierra adentro) y después avanzar linealmente, perpendicular a la línea de playa dragando

(\*) Las características del equipo empleado se dan al final del trabajo.

25,000 m<sup>3</sup>/día durante 4 meses aproximadamente, alcanzando, al término de ese lapso, una longitud de 400 m. que corresponde a la zona de dársenas de operación donde se continuó dragando una franja con las mismas dimensiones mencionadas anteriormente.

Este nuevo canal se dragó perpendicular al citado en primer término, para conformar la "T" citada. (fig. 8).

El proyecto original indica que el canal de acceso tendrá 2.4 km. de longitud y las dársenas de operación 11.6 km. correspondiente a la Norte y Sur.

La zona por dragarse inicialmente corresponde a 950,000 m<sup>3</sup> de un total de 14'000,000 m<sup>3</sup>. Este dragado se realizó en material arcilloso, en la mayor parte del volumen; en esta etapa, el área de ciaboga tuvo unos 200.0 m. de diámetro. Paralelamente empezaron a trabajar otras tres dragas.

Fué tomada la determinación de que el matorral arcilloso producto de dragado en el canal de acceso y dársena de ciaboga,

fuera depositado hacia un costado del canal de acceso, donde de acuerdo al estudio geológico, se tienen fuertes espesores de material comprensible, respetando una franja contigua paralela a la dársena norte de 1.0 Km. de ancho, que se reservará para depositar material arenoso cuando se drague la mencionada dársena. Esto se hizo para ganar nivel en virtud del tipo de terreno.

El material dragado en la dársena sur, tuvo un procedimiento similar. Cabe mencionar que con material de dragado se construyeron bordos de protección para el canal de acceso y demás instalaciones. (Fig.9 y 10). Una segunda parte del proceso, fue la de profundizar el canal de acceso a la cota -12.00 m., dejando la plantilla de 100.00 m. La dársena de ciaboga se amplió a 700 m. de diámetro con la misma profundidad; la dársena sur se profundizó a -12.00 m.

# CORTE DE DRAGADO

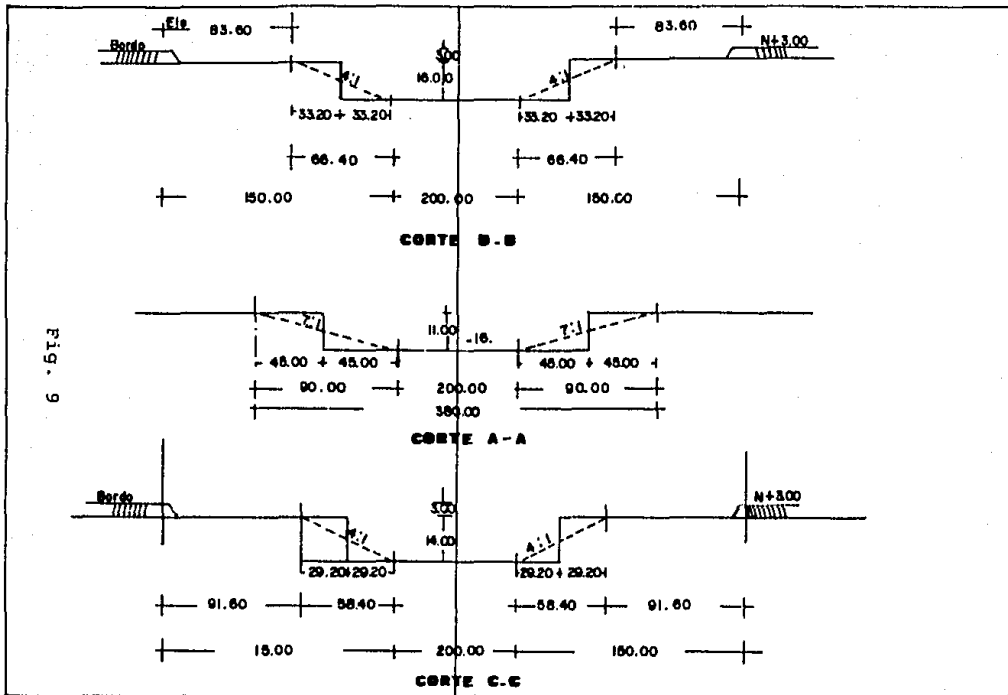


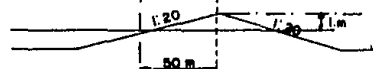
Fig. 9

## CORTE DE BORDO

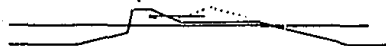
### HACIENDO EL BORDO POR MEDIO DE BOMBEO

Eje de bordo

1 BOMBEO



2. REMOVER ARENA CON BULLDOZER



3 BOMBEO



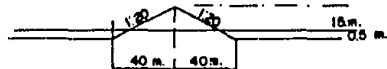
4 REMOVER ARENA CON BULLDOZER



### HACIENDO EL CAMINO POR MEDIO DE BOMBEO

Eje de camino

1 BOMBEO



2 REMOVER ARENA CON BULLDOZER

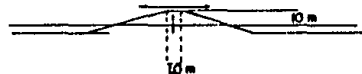


Fig. 10



### III.3. Terminal de Usos Múltiples, patios de almacenamiento y muelle.

#### III.3.1 Descripción.

En términos generales, se entiende por terminal de usos múltiples, aquella en la que no se manipula mercancías, cuyo tonelaje justifique una terminal especializada y que además es mercancía de tránsito. En un esquema general, está constituida por un tramo continuo de 600 m. de muelle (con vía de ferrocarril en toda la longitud, y 250 m. de vías para grúas portacontenedores ), utilizando la mitad para carga y descarga de mercancía en general y la otra parte para contenedores.

Para efectuar la carga y descarga, se requieren de grandes extensiones (a cubierto y descubierta) de terreno pavimentado; para efectuar el tránsito y almacenaje de la mercancía. La terminal de usos múltiples del puerto que nos ocupa, consta de lo siguiente:

Patio de almacenamiento:

Localización: Frente al muelle de la terminal de Usos Múltiples.

Area: 118,500.0 m<sup>2</sup>

Piso: Pavimento asfáltico

Espesor: 8.0 cm. (carga ligera)  
12.0 cm. (carga pesada)

Servicios: Alumbrado exterior,  
drenajes, conexión con ferrocarril.

Uso: Almacenaje de carga conteneirizada o unitizada que no se daña a la intemperie.

Bóveda de Tránsito:

Localización: En la terminal de Usos Múltiples.

Dimensiones: 112.0 x 40.0 m. (Area = 4480 m<sup>2</sup>).

Altura de estiba: 5.0 m.

Estructura: Metálica, con muros piñón (mampostería) en extremos norte y sur, cubierta lámina pintro y muros mixtos de lámina y

mampostería.

**Piso:** Concreto hidráulico,  
reforzado con malla 66/10-  
10.

**Servicios:** Oficinas control, luz  
teléfono, agua, baños,  
drenajes.

**Uso:** Carga general.

**Cobertizo:**

**Localización:** En la terminal de Usos  
Múltiples.

**Dimensiones:** 60.00 x 12.80m. (768.00 m<sup>2</sup>)

**Estructura:** Metálica (sin muros)

**Piso:** Concreto hidráulico,  
reforzado con malla 66/10-  
10.

**Uso:** Carga general.

**Muelle:**

**Localización:** Frente Terminal de Usos  
Múltiples y sur de la  
Dársena de ciaboga. (Fig.  
10)

**Estructuración:** Losas y traves de concreto  
reforzado  $f'c = 250 \text{ kg./cm}^2$   
con una cimentación a base

	de pilotes y muros milán.
Longitud	500.00 m.
Ancho:	20.50 m.
Longitud útil de atraque	500 m.
Altura S.N.M.M.	+ 3.50 m.
Servicios:	Vías de ferrocarril, grúas portacontenedores, luz, agua, bites y defensas.

### III.3.2 Procedimiento constructivo.

Debido a que el terreno donde se construyeron estas instalaciones se encuentra en una zona de marismas y esteros, existía gran cantidad de vegetación y desniveles, hubo necesidad de efectuar despalmes en forma manual, para posteriormente, usando material de dragado, se efectuaron rellenos correspondientes a los niveles de proyecto a la cota +1.50 (S.N.M.M.).

Los rellenos se efectuaron de la siguiente manera:

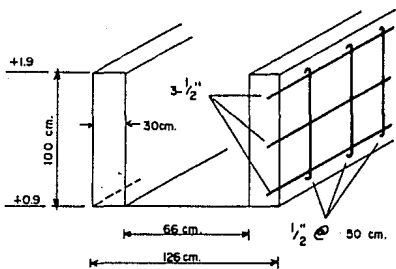
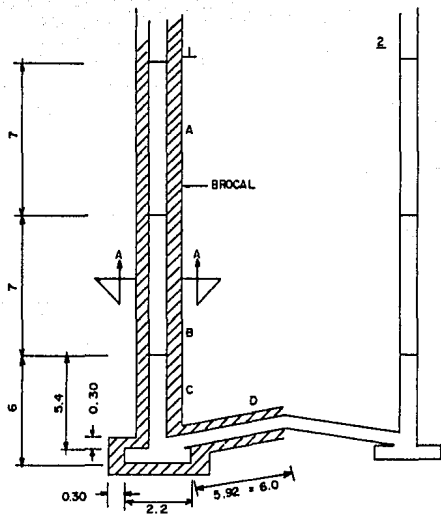
Por medio de equipo de bombeo en la draga y a través de tubería de acero de 2.44 de diámetro con espesor de 1 1/2 pulgada y longitud hasta de 2 km. se colocaba en montones de grandes volúmenes cercanos al sitio de construcción.

Posteriormente, se extendía, con tractores sobre orugas, para dejar que se resecara, debido al gran contenido de agua en ese material. Una vez seco y extendido, se procedió a nivelar y compactar, para inmediatamente después proceder como en una terracería, es decir, compactando la subrasante, base mejorada con grava, sub-base y la pavimentación, riegos, etc.

En el caso del muelle, se procedió de manera similar, en cuanto al procedimiento descrito con anterioridad, pero hasta la compactación de los rellenos. Simultáneamente, se colocaron 160 pilotes de concreto reforzado  $f'c = 200 \text{ Kg./cm.}^2$ , con una sección de  $0.40 \times 0.40 \times 14.50 \text{ m.}$ , con regatón metálico en la punta, para la cimentación de la estructura.

Previamente a la excavación, se construyeron unos brocales de concreto, los cuales tienen la finalidad de retener los rellenos sueltos superficiales y servir de guía a las herramientas de excavación y su alineamiento se ajustó al trazo del proyecto (Fig. 11)

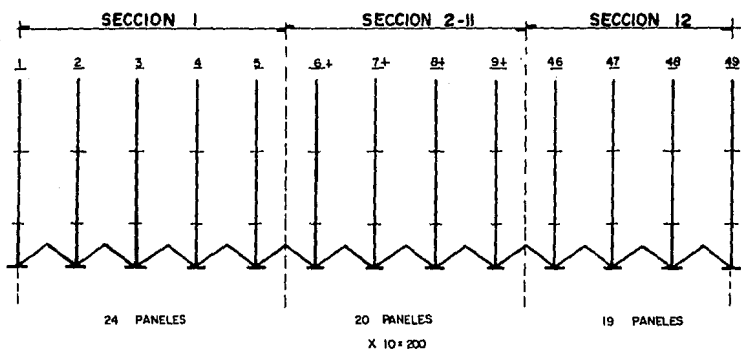
La excavación se efectuó siempre en presencia de lodo bentonítico y en sectores (tableros)



SECCION A - A

**DETALLE DE MURO MILAN Y BROCALES**

FIG. 11



**DISPOSICION SECCIONES CONSTRUCTIVAS DEL MURO MILAN**

FIG. 11'

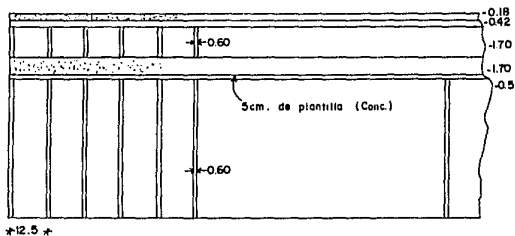
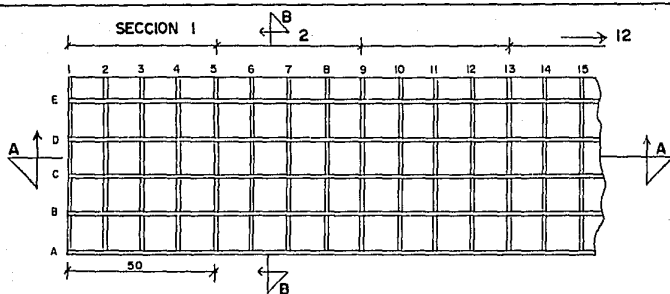
longitudinales alternados, con el fin de facilitar la excavación y establecer una liga entre tablero y tablero (Fig. 12). No se permitió la excavación de ningún tablero hasta que el concreto de los tableros contiguos hubiera alcanzado su fraguado final. Posteriormente a la excavación, se introdujo el acero de refuerzo conforme al diseño.

A la armadura de refuerzo se le colocaron separadores de espesor adecuado, convenientemente distribuidos en ambas caras, a fin de que la armadura quedara vertical; los separadores fueron de concreto en forma de argolla (roles); con los separadores en esta forma, la armadura se deslizó fácilmente sin provocar derrumbes. Estas parrillas se colocaron con 2 grúas de capacidad adecuada, (100 ton. cada una).

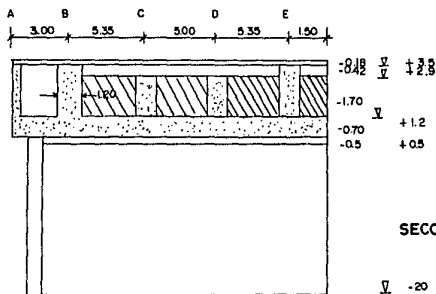
Una vez colocadas las parrillas, se procedió al colado del concreto mediante equipo de bombeo.

Un dato de interés que se debe mencionar es que los trabajos antes citados se hicieron en "seco", es decir antes de dragar, para abrir propiamente el frente de agua. Una vez





SECCION A-A



MUELLE PARA LA TERMINAL DE USOS MULTIPLES (T.U.M.)  
DETALLE, PLANTA Y CORTES.

terminando de colar todos los elementos estructurales y que a su vez adquirieron la resistencia de diseño se comenzaron los trabajos de dragado. (Fig. 13).

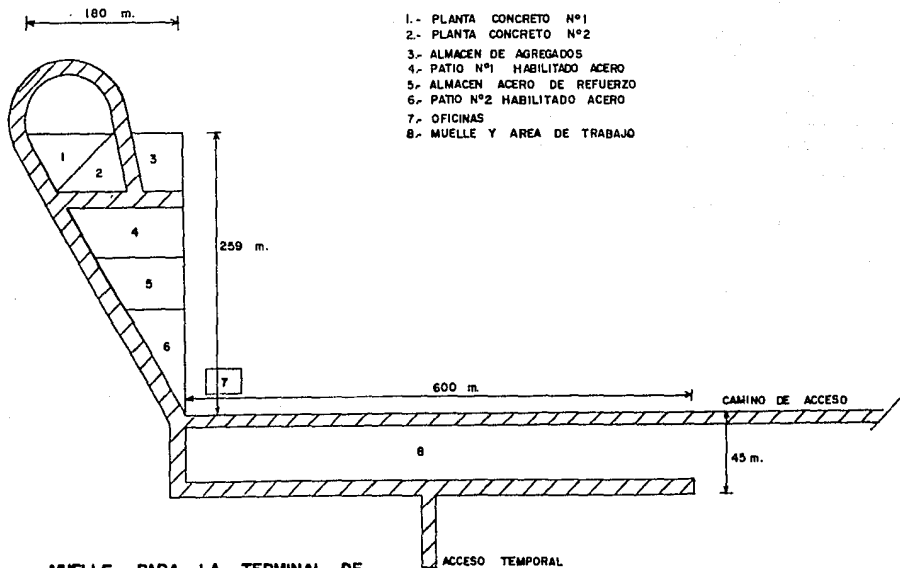


FIG. 13

MUELLE PARA LA TERMINAL DE

USOS MULTIPLES ( T.U.M. ) PLANTA GENERAL

#### **IV. PERSPECTIVAS DE CRECIMIENTO A DIFERENTES PLAZOS**

## IV.1 Estado actual de las instalaciones

En relación a la infraestructura existente se cuenta con lo siguiente:

Obras de protección (escolleras y espigones)

NOMBRE	LONGITUD m.	ANCHO DE CORONA	ALTURA DE CORONA
Escollera Norte	1,188	8.10	+ 4.0
Escollera Sur	980	6.28	+ 4.74
Espigón Norte	165	5.7	+1.5 M.A. +2.5 M.
Espigón Sur	24	5.7	+1.5 M.A. +2.5 M.

Areas de Agua (Canales y dársenas)

NOMBRE	LONGITUD m.	ANCHO DE PLANTILLA	PROFUNDIDAD M.
Bocana	-	350	-12
Canal de acceso	1,400	350	-12
Canal Sur	680	250	-12
Canal de Navegación	2,342	350	-12
	AREA M2	DIAM. MAX. CIABOGA	PROFUNDIDA M.
Dársena de Ciaboga	1'539.384	700	-12

Obras de atraque (Muelles)

POSICION	DISPOSICION	LONGITUD m.	ANCHO m.	LONGITUD ATRAQUE m.	ALTURA m.	PROF m.
1	Marginal	250	20.5	250	+3.50	-12
2	Marginal	250	20.5	250	+3.50	-12

Areas de almacenamiento

POSICION	NOMBRE	DIMENSIONES m.	AREA TOTAL	USO
2'	PATIO	-	118.500	CARGA GENERAL
3	COBERTIZO	60 x 15	900	CARGA GENERAL
4	BODEGA DE TRANSITO	1112 x 40	4,480	CARGA GENERAL

Por otra parte, en cuanto al renglón de servicios el puerto cuenta con:

- Combustible, para las embarcaciones y equipo
- Avituallamiento
- Fumigación
- Equipo de distinta capacidad, para manejar carga unitizada.
- Alumbrado
- Ferrocarril hasta el área portuaria
- Bandas transportadoras (para graneles)

Desde el punto de vista de la planta productiva, en el corredor industrial Tampico-Altamira están instaladas varias plantas petroquímicas que producen los siguientes productos:

- Fábrica de dimetil tereftalato y ácido tereftálico
- Fábrica de dióxido de titanio y ácido sulfúrico
- Fábrica de hule sintético
- Fábrica de tiazoles
- Planta de Petroquímica

Además en lo concerniente a enlaces terrestres se cuenta con:

- Ampliación de 2 a 4 carriles de la carretera Tampico - Monterrey, en su tramo Tampico - Altamira.
- Acceso de 4 carriles del entronque de la carretera situada a las instalaciones portuarias.
- Puente elevado en el cruce antes mencionado.

- Acceso ferroviario hasta los patios de almacenamiento desde la ruta Tampico - Monterrey.

Cabe hacer mención del puente Tampico que contribuye a mejorar el tráfico de carga hacia el centro del país.

#### IV.2 Escolleras

Cantidades de piedra necesaria para la terminación de la escollera Norte.

Tramo del Cadenamiento: 0-050 al Cadenamiento 1 + 1700

#### ENROCAMIENTO:

a).- Núcleo . . . . .	348,252.00 ton.
b).- Secundaria . . . . .	130,533.00 ton.
c).- Coraza I . . . . .	91,124.00 ton.
d).- Coraza II . . . . .	124,025.00 ton.

#### PROTECCION:

e).- Elaboración, colocación de cubos de concreto de 25 ton. . . . .	682.00 pzas.
f).- Elaboración, colocación de cubos de concreto de 35 ton. . . . .	6,690.00 pzas.

Estas cantidades se calcularon de la siguiente forma: Pensando en que se forma una sección transversal similar a la trapezoidal a lo largo de la longitud, se calculen áreas y se multiplican por tramos de profundidad constante y se obtienen volúmenes parciales multiplicando por un



factor de vacíos, 47% en caso de cubos y 25% en el de la piedra. Posteriormente con el peso volumétrico, se obtienen las cantidades en peso.

**PRESUPUESTO PARA LA TERMINACION DE LA ESCOLLERA NORTE**

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Acarreo de piedra del banco al sitio de la obra.	ton-km	17'182,303.00	17.46	\$300'003,010.00
Suministro y colocación de piedra de núcleo(30 a 1000 kg.)	ton.	348,252.00	552.66	\$192'464,950.00
Explotación y acopio de núcleo.	ton.	348,252.00	81.86	\$26'507,905.00
Carga y descarga del núcleo.	ton.	348,252.00	71.64	\$ 24'948,773.00
Suministro y colocación de piedra secundaria (1 a 4 ton.)	ton.	130,533.00	623.07	\$ 81'331,196.00
Carga de piedra secundaria	ton.	130,533.00	68.68	\$ 8'965,006.00
Suministro y colocación de piedra Coraza I (4 a 6 ton.)	ton.	91,142.00	667.04	\$ 60'795,360.00
Suministro y colocación de piedra Coraza II (6 a 12 ton.)	ton.	124,025.00	696.88	\$ 86'430,542.00
Descarga de roca a camión de núcleo secundario y Coraza	ton.	345,701.00	82.79	\$ 28'620,586.00
Carga a camión de coraza I y II para colocación final	ton.	215,168.00	107.25	\$ 23'076,768.00
Elaboración y colocación de cubos de concreto de 25 ton.	Pza.	682.00	89,944.19	\$ 61'341,938.00
Elaboración y colocación de cubos de concreto de 35 ton.	Pza.	6,690.00	123,545.81	\$826'521,467.00

**PRESUPUESTO BASE 1982**

**\$1'723,007,505.00**

Para actualizar a 1990 se puede considerar un factor del 800%, lo que implicaría un presupuesto de:

**\$13.8 billones**

CANTIDADES DE PIEDRA NECESARIA PARA LA TERMINACION DE LA  
ESCOLLERA SUR.

Tramo del Cadenamiento 0-050 al Cadenamiento 1+1327

ENROCAMIENTO

a).- Núcleo . . . . .	178,586.00 ton.
b).- Secundaria . . . . .	90,553.00 ton.
c).- Coraza I . . . . .	65,286.00 ton.
d).- Coraza II . . . . .	80,469.00 ton.

PROTECCION

e).- Cubos de 25 ton. . . . .	3,140 pzas.
f).- Cubos de 35 ton. . . . .	1,513 pzas.

Las cantidades se calcularon del mismo modo que en la  
escollera Norte, mencionada anteriormente.

## PRESUPUESTO PARA LA TERMINACION DE LA ESCOLLERA SUR

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Acarreo de piedra del banco al sitio de la obra.	ton-km	8'629,821.00	19.86	\$171'388,245.00
Suministro y colocacion de piedra de núcleo	ton.	178,586.00	81.86	\$ 14'619,090.00
Explotación y acopio de núcleo.	ton.	178,586.00	81.86	\$14'619,050.00
Carga y descarga del núcleo.	ton.	178,586.00	71.64	\$ 12'793,901.00
Suministro y colocacion de piedra secundaria	ton.	90,553.00	623.07	\$ 56'420,858.00
Carga de piedra secundaria	ton.	90,553.00	68.68	\$ 5'219,180.00
Suministro y colocacion de piedra Coraza I	ton.	65,286.00	677.04	\$ 44'201,233.00
Suministro y colocacion de piedra Coraza II	ton.	80,469.00	696.88	\$ 56'077,237.00
Descarga de roca a camión de núcleo secundario y Coraza	ton.	236,309.00	82.79	\$ 19'564,022.00
Carga a camión de coraza I y II para colocación final	ton.	145,755.00	107.25	\$ 15'632,224.00
Elaboración y colocación de cubos de concreto de 25 ton.	Pza.	3,140.00	89,944.49	\$282'425,649.00
Elaboración y colocación de cubos de concreto de 35 ton.	Pza.	1,513.00	123,545.81	\$964'963,799.00

PRESUPUESTO BASE 1982

\$ 964'963,799.00

Para actualizar a 1990 se puede considerar un factor del 800%, lo que implicaría un presupuesto de:

\$ 7.7 billones

**Objetivos:****Escollera Norte:**

1).- Continuación y terminación del enrocamiento en los siguientes tramos:

Tramo del cad. 0-050 a cad. 0+870, de la elevación 2.50 a la 5.64 referidas al nivel de bajamar media (N.B.M.).

Tramo del cad. 0+870 al cad. 1+1200, de la elevación +2.24 a la +7.24 (N.B.M.).

Tramo del cad. 1+1200 al 1+1700, del desplante a la +7.24 (N.B.M.).

2).- Continuación y terminación de taludes de protección y morro.

Cubos de 25 ton.

Tramo del cad. 1+100 al cad. 1+150 del desplante a la elevación +6.24 (N.B.M.).

Cubos de 35 ton.

Tramo del cad. 1+150 al cad. 1+700 del desplante a la elevación +7.24 (N.B.M.).

**Escollera Sur**

1).- Continuación y terminación del enrocamiento:

Tramo del cad. 0-050 al cad. 0+772 de la elevación +2.50 a la elevación +5.64 (N.B.M.).

Tramo del cad. 0+772 al cad. 0+980 de la elevación +2.64 a la elevación +6.24 (N.B.M.).

Tramo del cad. 0+980 al cad. 1+327 del desplante a la elevación +7.24 (N.B.M.).

## 2).- Protección de taludes

Cubos de 25 ton.

Tramo del cad. 0+980 al cad. 1+227 del desplante a la elevación +6,24 (N.B.M.).

Cubos de 35 ton.

Tramo del cad. 1+227 al cad. 1+327 del desplante a la elevación +7.24 (N.B.M.).

## IV.3 Dragado

Actualmente y con base a las estimaciones de obra se tiene que se han dragado 24'000,000.00 de m3 a un costo aproximado de \$400,00/m3 (precio unitario del concurso de obra pública).

Del análisis del proyecto, nos indica que para terminar en su totalidad el mismo se requiere dragar los siguientes conceptos.

Volúmenes faltantes de dragado:

Canal de acceso en tierra	17'000,000.00	m3
Dársena de ciaboga	15'000,000.00	m3

Dársena de operación (Norte y Sur)	63'000,000.00	m3
Canal de acceso en el mar	22'000,000.00	m3
	<hr/>	
Volumen total de dragado	110'000,000.00	m3

Para efectuar estos trabajos, es necesario efectuarlos por etapas; por lo que se considera lo siguiente: El precio de \$400.00/m<sup>3</sup> es del año de 1982, para actualizarlo a 1990 se considera un factor del 100.00% anual, en 8 años nos arroja 3,200.00/m<sup>3</sup> (Los factores de actualización aunque supuestos, no se consideran altos ya que S.C.T. autoriza que se paguen porcentajes de ese orden; además la inflación en México sobrepasa índices de tres cifras en el período citado, según información del Banco de México.)

Lo anterior nos arrojaría un presupuesto para terminación de 352 billones.

#### IV.4 Terminal de Usos Múltiples, Muelle, Patios de Almacenamiento.

##### Terminal de Usos Múltiples y Patios de Almacenamiento

Año	Superficie construida (Ha.)	Costo por Ha.
1982	118.0	65,500

(1) 1990 17.0 524,000

Muelle para T.U.M.

Año	Longitud (Ml)	Costo por Ml
* 1981-83	250.00	1'440,000.00
* 1981-89	250.00	15'000,000.00
* 1990-91	250.00	24'000,000.00

\* Valores obtenidos con base a los montos reales invertidos y volúmenes ejecutados, tomados de estimaciones de S.C.T.

(1) Para la actualización se tomó un factor del 100% anual a los precios del concurso.

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



La planificación de un proyecto se inicia por la viabilidad del mismo, es decir el beneficio que se obtendrá al crear un nuevo puerto como el caso que trata este trabajo. Por otra parte, dentro del contexto industrial, el éxito de un emplazamiento de esa naturaleza se basa en el asentamiento de la industria, en él, e indicadores de economía de escala.

En la segunda parte de la década de los setentas, la evaluación del proyecto quedó definida por el hecho de que el país podría entrar a una etapa de mayor industrialización cimentado preferentemente en la reserva petrolera.

Es conveniente resaltar la metodología que se empleó para llevar a cabo dicha valoración; en virtud de que se contó con datos poco precisos en lo referente a pronósticos de carga, así como en la inversión industrial en las diversas etapas, que a su vez irían definiendo las demandas de infraestructura básica y complementaria del puerto industrial como tal. La justificación al proyecto se determinó al comparar la inversión en el mismo contra lo que costaría al país mantener los esquemas productivos que representan concentraciones exageradas en regiones del altiplano central.

Hay que citar que en la calificación del mismo, no fueron tomados en cuenta factores tan importantes como la

inestabilidad de precios del petróleo, posibles devaluaciones de la moneda e incertidumbre financiera de grupos industriales del norte del país. Así como, una economía ficticia basada en mantener la paridad del peso frente al dolar. Por lo mismo se considera que la planeación económica financiera del proyecto quedó muy por arriba de los límites de inversión, debido a que el puerto a dos años de haber entrado en operación está trabajando por debajo de lo considerado en la primera etapa; es decir en el horizonte de una decada los alcances pretendidos no se han alcanzado.

Al no corresponder la inversión industrial a niveles de planeación a corto plazo, no quiere decir que construir este emplazamiento sea un fracaso, pues la inversión tanto en infraestructura básica como complementaria ya existe, sino que es conveniente comentar los siguientes puntos:

a) Para la recuperación de las inversiones:

Al puerto debe considerarsele como un organismo, que deberá alcanzar su autosuficiencia, después de un período de tiempo que permita la consolidación como tal.

Para alcanzar los niveles citados deberá hacerlo mediante un adecuado manejo de una serie de concesiones de orden fiscal, a las industrias que pretendan instalarse ahí. Asimismo también un excelente trato en cuanto a la carga manejada a través del mismo, para que en virtud de

la optimización en el tráfico de carga pueda mover mayores volúmenes de la misma y por consecuencia elevar los niveles de ingreso.

En el renglón de inversión en infraestructura básica, el crecimiento se encuentra un tanto limitado, debido a que es común considerar que la responsabilidad es del gobierno federal ya que en razón de los niveles que alcanza, incidiría perjudicialmente en las cuotas de los servicios portuarios prestados y consecuentemente en la competitividad del puerto.

b) Para la construcción de las diferentes etapas:

Una de las razones para que un puerto industrial tenga resultados positivos será la de tener datos concretos sobre necesidades inmediatas, pero con posibilidades bien fundamentadas de mejoras y ampliación a medida que el tráfico lo demande.

Las proyecciones a corto plazo para la construcción de cada etapa, deberán ser congruentes con niveles de inversión industrial; es decir, deberá hacerse un análisis de alternativas de solución, en las que se presente la inversión expresada en términos reales por una parte y de la otra los requerimientos que la misma provoque en la infraestructura del puerto. El cuadro de alternativas contendrá la mayor cantidad de datos posibles, subrayando las limitantes que cada etapa, tanto económicamente como

técnicamente, para así obtener un mayor número de proposiciones del arreglo del plan director.

Así planeada la infraestructura, al ejecutarse conforme se va creando la demanda, es posible tener recuperaciones a plazos más cortos.

A través del contenido del trabajo se puede concluir que Altamira está planeada más que a futuro, debido a su disponibilidad de crecimiento. Para 1990 se inician los trabajos de pavimentación de los patios de almacenamiento (17 ha.) y la construcción de otro tramo de atraque (muelle) de 250 .0 M.

Desde el punto de vista estrictamente de la industria, el puerto da signos de que el proceso se ha iniciado. Así, en la banda norte del canal de acceso la Comisión Federal de Electricidad ocupará una porción importante para poner en servicio una planta termoeléctrica.

En la banda poniente de la dársena sur, opera una terminal petroquímica (con frente de agua en proceso de construcción).

Por último, con apoyo de los servicios de la terminal de usos múltiples están en distintas fases de desarrollo de proyecto instalaciones para manejo de cemento, fertilizantes, materias primas para la industria hulera, graneles agrícolas y minerales. Para lo anterior el

gobierno federal convocó a la iniciativa privada a participar en el desarrollo portuario.

Relacionado con los trabajos a iniciar en este año, se considera que al puerto industrial se le debe buscar mayor crecimiento en la planta productiva y no ejecutar obras para convertirlo en un puerto de contenedores; alterno a Tampico; ya que cuando este fué diseñado no existía la carga unitizada y por tanto tiene limitaciones en ese sentido. Por lo que no es justificable ese tipo de inversión.

Hasta ahora se han analizado cuestiones de orden técnico-económico con respecto al puerto, pero también existen implicaciones socio-políticas en la consolidación del proyecto, ya que si no se modifica el sistema de administración portuaria en México, las obras de esta naturaleza seguirán siendo una sangría a las finanzas del país y por consecuencia a los sectores menos favorecidos del mismo.

## DISTRIBUCION DE USOS DEL SUELO POR ETAPAS DE DESARROLLO

ETAPA DE DESARROLLO ACTIVIDAD INDUSTRIAL	1ª ETAPA		2ª ETAPA		3ª ETAPA		T O T A L	
	Superficie Ha.	% (1)	Superficie Ha.	% (1)	Superficie Ha.	% (1)	Superficie Ha.	% (2)
TERMINALES	350.12	57.56	376.19	40.35	205.19	22.01	932.1	13.17
ALIMENTARIA	184.96	100	—		—		184.96	2.61
NAVAL, ASTILLEROS	—		—		404.47	100	404.47	5.71
MINERO METALURGICA	512.14	43.79	657.24	56.20	—		1169.38	16.52
QUIMICA Y PETROQUIMICA	473.60	76.30	146.77	23.70	—		620.37	8.77
METAL MECANICA	433.96	44.10	408.09	41.47	141.96	14.42	984.05	13.90
CONSTRUCCION	—		—		178.87	100	178.87	2.52
ASOCIADA	405.36	24.00	526.14	44.13	260.91	21.87	1192.30	16.65
MED. LIS. Y APOYO	145.60	15.60	412.85	52.68	225.02	28.72	783.67	11.07
SERVICIOS	116.64	19.60	330.28	52.67	160.02	26.73	627.13	8.66
T O T A L	2 622.50	37.06	2 857.56	40.38	1 066.36	22.56	7 076.42	100

(1) PORCENTAJE REFERIDO AL AREA TOTAL ASIGNADA POR EL TIPO DE ACTIVIDAD.

(2) PORCENTAJE REFERIDO AL AREA TOTAL DEL PUERTO.

**AREA REQUERIDA POR ETAPAS**

ACTIVIDAD INDUSTRIAL	Nº ETAPA	1ª ETAPA	2ª ETAPA	3ª ETAPA	TOTAL (Ha)
		Superficie Ha.	Superficie Ha.	Superficie Ha.	
TERMINALES		380.12	376.19	208.19	964.50
ALIMENTOS		184.96	— — —	— — —	184.96
NAVAL		— — —	— — —	407.47	407.47
QUIMICA Y PETROQUIMICA		473.60	146.77	— — —	620.37
METAL - MECANICA		433.96	408.09	141.98	984.03
CONSTRUCCION		— — —	— — —	178.87	178.87
ASOCIADA		405.36	826.14	280.81	1,512.31
MEDIANA-LIGERA (APOYO)		146.00	412.85	225.02	784.87
SERVICIOS		116.84	330.28	180.02	627.14
MINERO - METALURGICA		812.14	687.24	— — —	1,499.38
T O T A L E S		2,622.80	2,857.56	1,596.38	7,076.74

# PUERTO INDUSTRIAL ALTAMIRA, TAM.

## PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA ETAPAS DE DESARROLLO INDUSTRIAL DIMENSIONAMIENTO E INDICADORES BASICOS

SEGUNDA ETAPA		AREA TOTAL HAS	PRODUCCION	MATERIA PRIMA MM Ton/Año	ENERGIA ELECTRICA Km x 1000	AGUA INDUSTRIAL m3/meg.	COMBUSTIBLE: Kcal l / Ato x 10 <sup>12</sup>	EMPLEOS	AGUA POTABLE m3/sq
Zona de Terminos INDUSTRIAL	Terminales Diversas	376	11.30	- - -	378	0.0006	1.61	1,504	
	Minero Metalurgico	667	2.8:	8.7	556.4	4.68	4.60	15,564	
	Petroquimico	147	3.3	3.98	53.97	1.06	1.06	2,201	
	Metal Mecanico	408	.257	.257	22.16	.245	.219	5,253	
	Asociado	527	1.62	2.43	281.4	.543	.657	20,300	
	Apoyo (Mediana y Ligera)	413	2.47	3.08	625.3	0.615	1.0	22,226	
Zona de servicios	Servicios	300	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	276	

SUBTOTAL

2.858	21.00	18.467	2.116.23	7.046	9.626	68.391	0.143
-------	-------	--------	----------	-------	-------	--------	-------



## PUERTO INDUSTRIAL ALTAMIRA, TAM.

### PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA ETAPAS DE DESARROLLO INDUSTRIAL DIMENSIONAMIENTO E INDICADORES BASICOS

TERCERA ETAPA		AREA TOTAL HAS	PRODUCCION MM Ton/Año	MATERIA PRIMA MM Ton/Año	ENERGIA ELECTRICA Kw x 1000	AGUA INDUSTRIAL m <sup>3</sup> /seg	COMBUSTIBLE Kcal/ día x 10 <sup>12</sup>	EMPLEOS	AGUA POTABLE m <sup>3</sup> /seg
ZONA DE OBRAS INDUSTRIAL	TERMINAL	206	6.10	---	206	0.0003	.001	621	
	NAVAL	404	.36	.36	196	0.09	.54	20,720	
	METAL - MECANICA	142	.089	.089	7.70	.085	.076	1,827	
	CONSTRUCCION	179	.10	.18	.03	0.025	0.00001	3,776	
	ASOCIADA	260	.80	1.20	139.4	.299	.425	10,060	
	APOYO (MEDIANA Y LIGERA)	225	1.39	1.68	449.9	.282	.545	12,154	
ZONA DE SERVICIOS	SERVICIOS	100	---	---	---	---	---	150	
SUBTOTAL		1,596	8.93	3,509	999.03	.751	2,577	49,517	0,139
TOTAL		7,076	60.16	51.28	5,082.68	18.679	27,109	172,427	0,396

NOTA: LOS VALORES INDICADOS, ESTAN CALCULADOS EN BASE A INDICADORES DE ACTIVIDAD INDUSTRIAL; LOS CUALES ESTAN BASADOS EN INDICADORES ESTADISTICOS DE LA INDUSTRIA NACIONAL

1 Kcal se genera con 0.707 x 10.<sup>6</sup> BARRILES DE CRUDO (ΔH: 18,500 BTU / LB.)

DISPONIBILIDAD DE FRENTE DE AGUA	1a ETAPA	9,800 mts. lineales.
	2a ETAPA	12,700 mts. lineales.
	3a ETAPA	8,600 mts. lineales.

TOTAL 26,100 mts.

# PUERTO INDUSTRIAL ALTAMIRA, TAM.

## PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA ETAPAS DE DESARROLLO INDUSTRIAL DIMENSIONAMIENTO E INDICADORES BASICOS

PRIMERA ETAPA	AREA TOTAL HAS.	PRODUCCION (MM Ton/Año)	MATERIA PRIMA (MM Ton/Año)	ENERGIA ELECTRICA (Kw x 1000)	AGUA INDUSTRIAL (m <sup>3</sup> /seg)	COMBUSTIBLE (Kcal/año x 10 <sup>12</sup> )	EMPLEOS	AGUA POTABLE (m <sup>3</sup> /seg)	
Zona de Terminales	Termas Diversas	350	10.57	---	351.06	0.0004	1.7	1,400	
	Alimentaria	195	3.6	6.48	458	2.85	4.92	3,950	
ZONA INDUSTRIAL	Minao Metalurgico	512	2.19	6.79	433	3.65	3.66	12,910	
	Petroquimico	474	10.68	12.81	173.6	3.42	3.36	7,084	
	Metal - Mecanica	454	0.273	.273	23.56	.260	.233	5,587	
	Asociada	405	1.25	1.87	216.8	.419	.66	15,640	
	Apoyo (Mediano y Ligero)	145	.874	1.09	291.4	.183	.353	7,671	
	Servicios	117	---	---	---	---	---	97	
SUBTOTAL		2,522	29,437	29,313	1,947.42	10,782	14,906	94,519	0.114

## RELACION DE TABLAS Y FIGURAS

- Esquema representativo de un puerto industrial.
- Ubicación geográfica del Puerto.
- Croquis de localización en la zona.
- Infraestructura en el área de influencia.
- Bancos de materiales.
- Frecuencias y direcciones de vientos.
- Estratigrafía en zona de marismas (zona baja).
- Estratigrafía en zona de dunas (zona alta).
- Huelle para la terminal de usos múltiples. (planta general)
- Detalles, planta y cortes, muelle.
- Detalle muro milan y rocales, muelle.
- Disposición secciones constructivas.
- Corte dragado.
- Procedimiento constructivo del bordo de protección.
- Estado actual de las instalaciones.
- Distribución de usos de suelo por etapa.
- Area requerida por etapas.
- Dimensionamiento a indicadores básicos
  - Primera etapa
  - Segunda etapa
  - Tercera etapa

RELACION DE EQUIPO BASICO EMPLEADO PARA LA CONSTRUCCION  
DEL PUERTO INDUSTRIAL DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS.

- ESCOLLERAS

A.- Acarreos. Material

- 2 Grúas de 70 tons.
- 1 Traxcavo 988
- 1 Cargador 950
- 1 Tractor D9
- 30 Tractocamiones de 25 a 30 m3.

B.- Colocación, Material

- 1 Tractor D7
- 1 Grúa 70 tons.
- 1 Grúa 150 tons.
- 1 Grúa 300 tons. (colocación cubos).

C.- Transporte

- 150 Carros de descarga lateral (núcleo)
- 120 Plataformas (coraza)
  - 5 Locomotoras diesel de 5000 H.P.
  - 2 Máquinas de patio
  - 1 Chalán de 5000 tons.
  - 1 Remolcador 1,800 H.P.
  - 1 Grúa de 150 tons.

## D.- Elaboración de Cubos

1 Planta de concreto con capacidad de 100 M3 y con 2 silos de almacenamiento de 200 ton. cada uno.

## - DRAGADO

## DRAGA DAIKU - MARU

Bandera	Japonesa
Eslora	90.0 m.
Succión	94.00 cm.
Descarga	84.00 cm.
Potencia total instalada	10,000 H.P.
Profundidad máxima dragado	30.00 m.

## DRAGA SANOI - MARU

Bandera	Japonesa
Succión	71.00 cm.
Descarga	68.5 cm.
Potencia total instalada	4,500 H.P.
Profundidad máxima dragado	24.00 m.

## DRAGA "WESTERN CONDOR"

Bandera	Norteamericana
Eslora	88.40 m.
Succión	117 cm.
Descarga	107 cm.
Potencia total instalada	27,000 H.P.
Profundidad máxima dragado	21.00 m.

## DRAGA "WESTERN CHIEF"

Bandera	Japonesa
Eslora	61.00 m.
Succión	91.40 cm.
Descarga	76.20 cm.
Potencia total instalada	13,000 H.P.
Profundidad máxima dragado	26.00 m.

## - MUELLE

- 3 Grúas 100 tons cada una
- 1 Grúa de 70 tons
- 1 Planta dosificadora concreto de 50 YD3
- 4 Camiones concreteros (ollas) de 5 m3 cada uno

## - TERMINAL Y PATIOS

Equipo convencional de fabricación de terracería.

## BIBLIOGRAFIA

- Estudios físicos y proyectos del Puerto Industrial de Altamira, Tamps. (Memoria Descriptiva) Estudios y Proyectos, S.A. 1979-1980.
- Estudios y Análisis efectuados por la Dirección General de Obras Marítimas, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1980.
- Estudios del Fondo Nacional de Desarrollos Portuarios (FONDEPORT), 1981.
- Bitácoras de Obra, elaboradas en la Residencia de Obras, dependiente de la Dirección General de Obras Marítimas, 1979-1984.
- Plan Maestro del Puerto.- Dirección General de Obras Marítimas, 1978.
- Precios Unitarios del Concurso (S.C.T.), 1978-1979.
- Análisis de Escalatorias, aprobados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1979-1990.
- Libros del Curso: Administración, Planeación y Operación Portuaria, de la División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, 1984.
- Puertos Mexicanos, Comisión Coordinadora de Puertos, 1979.

- Información Básica de Industrias, Comisión Coordinadora de PUertos, 1981.
- The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI), T.U.M. y M.V.P., 1981.



FE DE ERRATAS.

Pag. 15 y 16	Se encuentran intercambiadas.
Figs. 2 y 10	La cabeza de Fig. esta invertida.
Fig. 6	La simbología de límite estatal y <u>ca</u> rreteras esta invertida.
Pag. 30	Dice "Basicos" debe decir "Basicas"
Pag. 47	Dice "Matorral" debe decir "Material"