

10.2 Plan de mejoramiento a corto plazo para las cargas en contenedores en el puerto de Manzanillo

10.2.1 Fundamentos del plan de mejoramiento

(1) Volumen de manejo de carga en contenedores en 1995

El volumen de carga en contenedores a través del puerto en 1995 es como se describe en el Cuadro 9.1.1.

Asumiendo que la proporción de volumen manejado por tipo de nave y asignación de atracadero está en las mismas líneas que el plan maestro, el volumen de manejo de carga de contenedor en el atracadero de contenedor se obtiene como se muestra en el Cuadro 10.2.1.

(2) Previsión de tamaño de nave de contendor

Consulte la sección 10.1.1 (2)

Cuadro 10.2.1 Cargas Contenerizadas por Tipo de Buque Portacontenedores en el Año 1995 (Puerto de Manzanillo)

		(Unidad: 1,000 toneladas)			
		Porción Supuesta del Volumen de Manejo	Volumen de Carga Contenerizada		
Tipo de Buque Portacontenedores			Muelle de Contenedores	Muelle de Carga General	Total
I	Importación	92%	187.7	-	187.7
	Exportación	"	397.4	-	397.4
	Suma	"	581.5	-	585.1
II	Importación	3	6.1	-	6.1
	Exportación	"	13.0	-	13.0
	Suma	"	19.1	-	19.1
III	Importación	5	-	10.2	10.2
	Exportación	"	-	21.6	21.6
	Suma	"	-	31.8	31.8
	Importación	100	193.8	10.2	204.0
Total	Exportación	"	410.4	21.6	432.0
	Suma	"	604.2	31.8	636.0

(3) Número requerido de atracaderos de contenedor

El método y las premisas de cálculo son como se representan en la sección 9.1.1,(3). El número requerido de atracaderos de contenedor es entonces calculado de acuerdo a los procedimientos mostrados en el Cuadro 10.2.2.

De las ocupaciones de atracadero en el Cuadro 10.2.2, se adopta un atracadero para el plan a corto plazo.

10.2.2 Sistema operativo

En la actualidad, los contenedores se descargan y cargan por el equipo de barco en el puerto de Manzanillo.

Desde diciembre de 1989, se ha introducido una grúa de transferencia (3 líneas, 2 apilados altos encalonados) detrás de los atracaderos y ha iniciado su operación.

Se planea un terminal de contenedores exclusivo para el plan a corto plazo de 1995 y su ubicación es el área de banda "C" junto al atracadero No. 9. La longitud de atracadero es de 300 metros y la profundidad del agua es de -14 metros.

Por las razones descritas en la sección 9.1.2, el equipo de estudio recomendará un sistema de grúa de transferencia para el sistema operativo.

10.2.3 Escala requerida de instalaciones/equipos

(1) Escala requerida de atracadero

Consulte la sección 9.2.4 (1).

Longitud de atracadero	300 m
Profundidad de agua de atracadero	-13 m

(2) Escala requerida de dársena de agua

Como se describe en 9.2.4, (2), se requiere un área más grande que un círculo de diámetro 2L (L : Longitud total del tamaño de nave planeada, 240 m) para el giro de la nave, que debe planearse en el centro de la dársena de agua en el puerto interior. La profundidad de agua requerida de la dársena es de 13 m, que es igual a la profundidad de agua requerida de atracadero.

Cuadro 10.2.2 Cálculo del Número Requerido de Muelles

(Puerto de Manzanillo : 1995)					
Items	Unidad	Cálculo	Tipo de Buque		Total
			I	II	
1 Volumen de Carga Contenerizada (Importación)	1000 t		187.7	6.1	
2 Volumen de Carga Contenerizada (Exportación)	1000 t		397.4	13.0	
3 Número de Contenedores Cargados	TEUs	$1 / 7 + 2 / 11$	62,942	2,053	
4 Número de Contenedores Cargados y Vacíos	TEUs	$3 / (1-0.25)$	83,923	2,737	86,660
5 Número de Contenedores Cargados y Vacíos	cajas	$4 / (1 \times 0.56 + 2 \times 0.44)$	58,280	1,901	
6 Número Medio de Contenedores Manejados por Buque	cajas		650	60	
7 Número de Escalas de Buques	escalas	$5 / 6$	89.7	31.7	121.4
8 Productividad de Manejo de Contenedores por Día y por Buque	caja/día buque		720	720	
9 Días de Alojamiento por Buque para el Manejo de Contenedores	días	$6 / 8$	0.90	0.08	
10 Número de Contenedores a Desplazar	cajas		100	-	
11 Días de Alojamiento por Buque para el Manejo de Contenedores a Desplazar	días	$10 / 8$	0.14	-	
13 Volumen Medio de Carga Fraccionada Manejada por Buque	t		300	-	
14 Productividad de Manejo de Carga Fraccionada por Día y por Buque	t/día. buque				
15 Días de Alojamiento por Buque para el Manejo de Carga Fraccionada	días	$13 / 14$	0.9	-	
16 Número de Días Necesarios para Otra Cosa Que Manejo de la Carga	días		0.2	0.2	
17 Días Totales de Alojamiento por Buque	días	$9+11+15+16$	1.43	0.28	
18 Días Totales de Alojamiento	días	7×17	128	9	137
19 Ocupación de Muelles	%	$18 / (340 \times B)$			
B (Número de Muelles): 1					
2					

(3) Escala requerida de instalaciones de almacenaje

Las bases de cálculo son como se mencionan en la sección 9.2.4,(3),1)

1) Patio de contenedores

a. Cálculo de volumen de almacenaje por tiempo de detención promedio

Como se explica en la sección 9.2.4(3),2), el número requerido de contenedores de almacenaje se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula.

La definición de cada término en el fórmula puede encontrarse en la misma sección:

$$M_L = \left(\frac{M_Y}{D_Y} \times D_W + M_I \right) \times P$$

En cuanto a los contenedores vacíos, al volumen de almacenaje requerido para los contenedores vacíos regresados (consulte la sección 9.2.4,(3),1),d) debe agregarse lo que se obtiene por la siguiente fórmula:

$$M_{LR} = \frac{M_{YR}}{D_Y} \times D_{WR} \times P$$

donde M_{LR} : Número de almacenes requeridos de contenedores regresados

M_{YR} : Volumen anual de contenedores vacíos de retorno (TEU)

D_{WR} : Días de detención promedio de los contenedores regresados (7 días)

D_Y : Días operativos (350 días)

P : Relación de pico (1.3)

Aplicando la premisa mencionada anteriormente a la fórmula anterior, el número de almacenes requeridos de contenedores se calcula como se muestra en el Cuadro 10.2.3.

Cuadro 10.2.3 Número de Almacenamiento Requerido de Contenedores Calculado por Días de Permanencia Media (Puerto de Manzanillo en 1995)

Items	Unidad	Contenedores Cargados		Contenedores Vacíos	Total
		Importación	Exportación		
Volumen de Manejo de Contenedores	Toneladas	193,800	410,400	21,670	604,200
Cantidad de Manejo Anual de Contenedores (M_Y)	TEUs	27,690	37,310	21,670	86,670
1 $\frac{M_Y}{D_Y} \times D_w \times P$	"	1,234	1,386	805	3,425
2 $M_I \times P$	"	194	262	152	608
3 M_{LR}	"	--	--	290	
Número Total de Almacenamiento Requerido (1 + 2 + 3)	"	1,428	1,648	1,247	4,359

Nota: M_I es la mitad del número medio de contenedores manejados por buque de tipo I.

b. Cálculo de volumen de almacenaje por la curva de detención

El volumen de detención puede calcularse con más precisión examinando la curva de detención de los contenedores hacia/fuera del patio de contenedores y superponiendo las curvas de detención, como se describe en la sección 10.1.3, (3), 1) 1 b.

Siguiendo el método de cálculo en la misma sección y utilizando las curvas de detención de las naves tipo I en la Fig. 10.1.1, los números promedio de contenedores se obtienen como se muestra en el cuadro 10.2.4.

Los valores en este cuadro, mostrando valores ligeramente más grandes que el Cuadro 10.2.3, se utilizan para el planeamiento del C.Y.

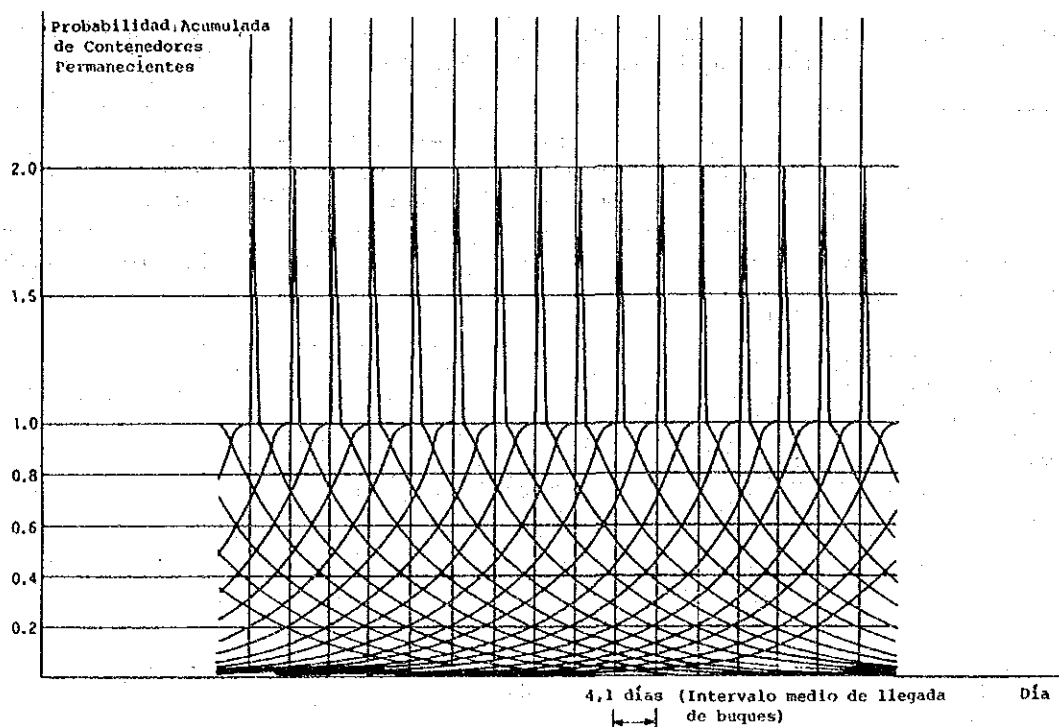


Fig. 10.2.1 Movimiento de Contenedores Permanecientes por Llegada de Buque Portacontenedores de Tipo I (Puerto de Manzanillo)

Cuadro 10.2.4 Número de Almacenamiento Requerido de Contenedores Calculado por Curvas de Permanencia

Contenedores Cargados		Contenedores Vacíos	Total
Importación	Exportación		
1,500	1,690	1,270	4,460

Nota i. La relación máxima de 1.3 es supuesta.
 ii. Los contenedores vacíos incluyen los de retorno.
 iii. 50 TEUs de los de exportación y 10 de los de importación son frigoríficos.

c. Número requerido de lotes de terreno

Utilizando la misma altura de apilado que en el plan maestro, se calcula el número requerido de lotes de terreno en el patio de contenedores y se muestra en el cuadro 10.2.5.

Tabla 10.2.5 Resultados de Capacidad de Almacenamiento Requerida en Patio de Contenedores (Puerto de Manzanillo en 1995)

Item	Unidad	Contenedores Cargados				Conte- nedores Vacíos
		Importación	Exportación	Frigoríficos	Total	
Número de Almacenamiento Requerido de Contenedores	TEU's	1,490	1,640	60	3,190	1,270
Altura de Apilamiento	Layers	2.2	2.8	2		3
Número Requerido de Lotes de Tierra	Lotes	677	589	30	1,293	423

2) Estación de flete de contenedores

Utilizando la misma fórmula y premisas que en el plan maestro, el área de CFS se calcula de la siguiente manera:

$$A = (M_C \times D_W \times P) / (w \times \gamma \times D_Y)$$

$$= (240,540 \times 6 \times 1.3) / (1.3 \times 0.5 \times 350) = 8,250 \text{ m}^2$$

Este valor es demasiado grande para un área de CFS en el terminal de contenedores. Tomando el área de CFS en el terminal como 45 m x 140 m = 6,300 m², los restantes 1,950 m² se planean para agregarse al área del almacén, como se menciona debajo.

3) Instalación de almacenaje para las cargas desestibadas

El volumen anual de cargas desestibadas efectuadas por naves de contenedores a través del atracadero planeado se calcula que sea aproximadamente de 26,910 toneladas multiplicando el volumen de carga desestibada promedio por nave y el número de llegadas de naves dadas en el Cuadro 10.2.2

El área de almacenaje requerido se calcula de la siguiente manera:

$$A = (M_S \times D_W \times P) / (w \times \gamma \times D_Y)$$

$$= (26,910 \times 10 \times 1.3) / (1.3 \times 0.5 \times 350) = 1,540 \text{ m}^2$$

Agregando el déficit antes mencionado de área de CSF de 1,950 m², que debe utilizarse principalmente para el llenado de contenedores de exportación, el área total requerida del almacén debe ser de 3,490 m².

(4) Cantidad requerida de equipos de manejo de carga

1) Número requerido de unidades de equipos de manejo de carga

Las ideas básicas y los métodos de cálculo son los mismos que en el plan maestro. Por consiguiente, la explicación adicional debe referirse a la sección 9.2.4, (4).

a. Condiciones de diseño

i. Los volúmenes de contenedor a manejar en el puerto en los años objetivos son los siguientes:

Importación	27,690 TEU
Exportación	37,310 TEU
Vacíos (Total)	21,670 TEU
TOTAL	86,670 TEU

ii. Características

Peso unitario	Importación	7 T/TEU
	Exportación	11 T/TEU

Relación de contenedores de 20/40 pies	20 pies	56%
	40 pies	44%

Relación de contenedores a ser llenados/vaciados en el sitio de puerto

Importación	50%
Exportación	35%

iii. Tamaño de barco

El tamaño de barco planeado para la grúa de pórtico de puerto es el tamaño panamax.

b. Grúas de pórtico de puerto

Las ideas básicas son las mismas que en la sección 9.2.4, (4). Se montarán dos grúas de pórtico de puerto.

c. Equipos menores de manejo de carga

c-1. Introducción

Las ideas básicas y los cálculos detallados se enuncian en la sección 9.2.4, (4).

El número requerido de otros equipos menores de manejo de carga son los siguientes:

Grúas de transferencia		
Sobre neumáticos		5 unidades (6x3)
Chasis		34 unidades
Montacargas		
40 T (Elevador)		1 unidad
25 T (Elevador)		1 unidad
5 T		2 unidades
3 T		12 unidades
2 T		25 unidades

- 2) Bosquejo de los equipos de manejo de carga propuestos
En cuanto a explicaciones adicionales, consulte 10.1.4, (4), 2).

a. Grúas de pórtico de puerto

i. Tipo

[Tipo trole]

Se recomiendan las grúas tipo trole de cable.

Las razones para su recomendación son las mismas que en el puerto de Lázaro Cárdenas.

[Número de troles]

Sé recomienda el sistema de trole único. Las razones para su recomendación son las mismas que en el puerto de Lázaro Cárdenas.

[Perfil de bastidor principal de las grúas de pórtico]

No es apropiado determinar el tipo de bastidor antes de la adquisición.

[Sistema de control]

Se recomienda un sistema de control de tiristor.

Las razones para su recomendación son las mismas que en el puerto de Lázaro Cárdenas.

ii. Dimensiones básicas

Capacidad de izado (bajo rociador)	mín. 40 T
Alcance útil	mín. 37 m
Extensión	21.5 m
Alcance posterior	mín. 11 m
Elevación	mín. 41 m
Elevación (sobre riel)	mín. 27.5
Elevación (debajo riel)	mín. 13.5
Ancho (tope a tope)	menos de 27 m

Holgura de portal	Mín. 17 m
(entre patas de lado de mar)	
Altura de haz de cruce	máx. 14 m
(entre patas delantera/trasera)	
Ancho de aguilón	máx. 6.1 m
iii. Velocidad operativa	
Guinche principal	
con carga completa	50 m/min
con carga de 18 T bajo rociador	85 m/min
con rociador vacío	120 m/min
Desplazamiento de trole	150 m/min
Desplazamiento de pórtico	45 m/min
Izado de aguilón (para subir y bajar)	6 m/min
b. Equipos menores de manejo de carga	
i. Grúa de transferencia	
[Dimensiones Básicas]	
Capacidad de izado	
Incluyendo rociador	40 T
Bajo rociador	30.5 T
Extensión	23.47 m
Elevación (bajo rociador)	12.20 m
Rango de desplazamiento de trole	19.0 m
Distancia entre ejes	6.9 m
Número de ruedas	8 (8 ó 16) ruedas
[Velocidad operativa]	
Elevación	
con carga completa	12 m/min
con rociador vacío	24 m/min
Desplazamiento de trole	55 m/min
Desplazamiento de pórtico (sin carga)	90 m/min
[Otros]	
Rociador	
Tipo telescópico para contenedores de 20, 40 y 45 pies	
Alimentación	Equipo generador diesel
	independiente, mín. 260 PS

Las dimensiones básicas y la velocidad operativa de los otros equipos menores de carga (chasis, tractor y montacargas) se pasan por alto debido a que no son importantes en esta etapa.

(5) Otras instalaciones

1) Puerta de terminal

El número requerido de pistas de camión se calcula por la siguiente fórmula:

$$N = V \times S / 60$$

donde N : Número requerido de pistas de camión

V : Número por hora de camiones hacia/fuera del terminal en la hora pico (camiones/hora)

S : Tiempo de trámite necesario por camión (minutos)

Aplicando los mismos procedimientos de cálculo como en la sección 10.1.3, (5),1), el número requerido de pistas de camión se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Pistas para camiones entrantes } N = 25 \times 4 / 60 = 1.7$$

$$\text{Pistas para camiones salientes } N = 15 \times 3 / 60 = 0.8$$

Considerando alguna tolerancia necesaria, se planean 4 pistas, 2 de las cuales deben estar equipadas con balanzas de camión.

2) Oficina de terminal

El área requerida para la oficina de terminal dependerá del método de operación y otros factores. Asumiendo que aproximadamente se requiere 10 m² de área de piso por persona y considerando alguna tolerancia necesaria, se requerirán aproximadamente 600 m² de espacio de oficina de terminal.

3) Instalaciones de ferrocarril

A base de las premisas descritas en la sección 9.2.4,(5),2), se estima que se transporten por ferrocarril aproximadamente 35 TEU de contenedores por día hacia y fuera del puerto en 1995. Asumiendo que aproximadamente 20 coches de flete componen un tren, se prevé que llegue al puerto un tren cada dos días.

4) Mantenimiento de los contenedores y los equipos de manejo de contenedores

i. Método de mantenimiento

Las ideas básicas y los detalles son los mismos que en el puerto de Lázaro Cárdenas (consulte la sección 10.1.4, (5), 4)).

ii. Instalaciones requeridas en el taller

Las ideas básicas y los detalles son los mismos que en el puerto de Lázaro Cárdenas (consulte la sección 10.1.4, (5) 4)).

iii. Disposición de las personas a cargo de los equipos de

instalaciones de manejo de carga (de máquinas y electricidad).

Las ideas básicas son las mismas que en el puerto de Lázaro Cárdenas.

El número requerido de ingenieros será de aproximadamente 10 personas en 1995. El número requerido de trabajadores será de 51 personas en 1995.

5) Otros

a. Reparación de contenedores dañados

Asumiendo que el terminal de contenedores recibirá aproximadamente 5% de contenedores cargados en un estado dañado, se propone un patio de reparación de contenedores de aproximadamente 600 m².

b. Fumigación de contenedores

Como se menciona en la sección 10.1.3, 5), debe reformarse la situación actual de la fumigación de contenedores importados.

Asumiendo que el 10% de los contenedores de importación cargados tenga que transferirse a un patio exclusivo para fumigación y considerando 3 días de tiempo de detención, se propone un patio de fumigación de aproximadamente 600 m².

c. Lavado y Limpieza de contenedores

Para el lavado y limpieza de contenedores vacíos se destina un patio de aproximadamente 300 m².

d. Inspección de Aduanas

A base de la situación actual, se estima que un 10% de los contenedores de importación cargados pasan revisión física por la aduana, incluyendo algunas revisiones completas por contenedores no llenos. Por consiguiente, se proporciona alrededor de 400 m² de

patio exclusivo para la inspección de aduanas.

e. Otros

En el plano de disposición se proporcionan tales instalaciones necesarias como una subestación eléctrica, una estación de petróleo, áreas de estacionamiento para remolques, camiones y tractor-chasis de patio.

10.2.4 Plano de disposición

A base del plan maestro, se diseña un plano de disposición del terminal de contenedores como se muestra en la Fig. 10.2.2. Para la explicación de la disposición de instalaciones consulte también el plan maestro.

- i. Se planea el número necesario de lotes de terreno para el almacenaje de contenedores de importación/exportación cargados para los patios de contenedores. En la Fig. 10.2.3 se muestra una asignación de lote de terreno general.
- ii. La escala requerida de CFS y almacenes se ubica en el terminal y en la posición adyacente, respectivamente.
- iii. Dos vías férreas con longitudes de 300 - 350 m cada una se ubican detrás de la pista de camiones.
- iv. Se proporcionan dos grúas de pórtico de puerto y cinco grúas de transferencia de tipo 6 líneas.
- v. La puerta de terminal y la oficina se ubican en la parte norte de la puerta cerca de la entrada.
- vi. No se planea un taller de mantenimiento para este terminal de contenedores, como se mencionó antes.
- vii. El patio de inspección de aduanas se dispone cerca del almacén.
- viii. Los patios de fumigación, de reparación y de lavado y limpieza de contenedores se ubican alrededor del patio de contenedores vacío, considerando sus funciones.
- ix. El área de estacionamiento para tractor-chasis de patio se diseña en el borde oriental del terminal, cerca del cual se ubican la subestación eléctrica y la estación de petróleo.
- x. Las áreas de estacionamiento para los remolques y camiones dentro/fuera del terminal se ubican cerca de la puerta, y de CF, sin considerar la conveniencia de la utilización.

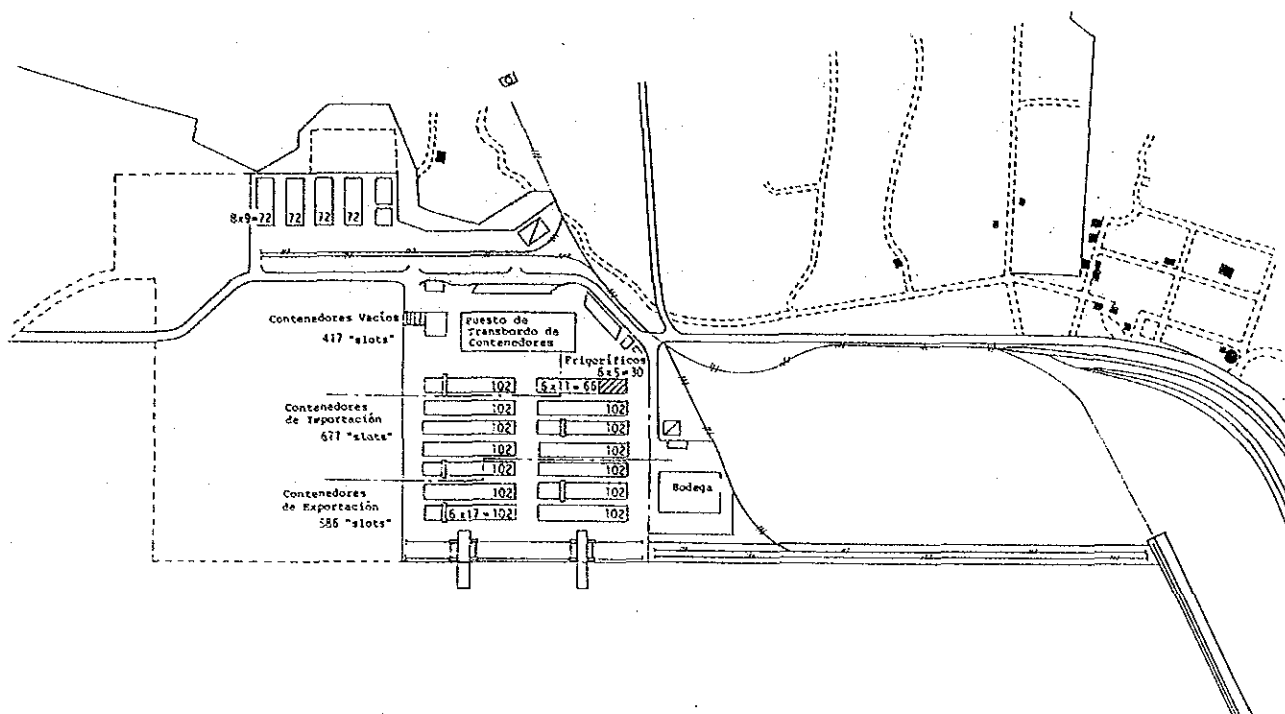


Fig. 10.2.3 Asignación de Lotes de Tierra del Patio de Contenedores
(Puerto de Manzanillo: 1995)

10.2.5 Administración y sistema de operación

(1) Administración

El volumen de carga en contenedores tratada en este puerto se estima en 604 mil toneladas en 1995. Para manejar eficientemente el tráfico de contenedores anticipado en el terminal de contenedores, se requiere una sección especial de terminal de contenedores como se describe en la sección 9.2.6.

La nueva organización de terminal de contenedores en ESP y el número requerido de personal se formula en la sección 9.2.6.

(2) Premisas y método de operación de manejo

El equipo de estudio prevé las siguientes condiciones estimadas de terminal de contenedores para 1995.

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| a. Atracadero de contendor | 1 atracadero (longitud 300 m) |
| b. Grúas de pórtico de puerto | 2 unidades |
| c. Grúas de transferencia | 5 unidades (6 pistas, 3 líneas altas) |

- d. Cabezas de tractor 12 unidades
- e. Chasis de contenedor 34 unidades
- f. Contenedores manejados por año 86,660 TEU/año
- g. Llegada de barcos al puerto 121 barcos/año por año
- h. Contenedores manejados por 936 TEU/barco (Nave tipo I)
barco 86 TEU/barco (Nave tipo II)
- i. Cantidad requerida de 4,460 TEU
almacenaje de CY

Las secciones de operación de terminal consisten en las siguientes secciones:

- a. Planeamiento del barco (Operación de barcos)
- b. Centro de control de patio (Control de contenedores en el patio)
- c. Empleado de puerta (Oficina de puerta, trámite de entrada y salida de contenedores)
- d. Sección de documentación de exportación/importación

Además de lo anterior, como se ve en la Figura, existen las secciones de mantenimiento y CFS.

Es necesaria una buena coordinación para una operación fluida del terminal de contenedores. Cada trámite y manual de sección se describen en los Apéndices 8.1.1, 8.1.2 y 8.1.3.

Respecto a la operación de terminal de sistema de grúa de transferencia, se describe en el plan a corto plazo de 1995 para el puerto de Lázaro Cárdenas en las secciones 10.1.5-(2),(3),(4) y (5) de este informe.

(3) Recomendaciones

1) Medidas para una rápida entrega de la carga de CFS

Con el objeto de evitar una estadía prolongada de la carga en CFS, serán efectivas las siguientes medidas, así como las recomendaciones en la sección 8.1.6, (4).

- a. Para la mayor parte de carga de exportación, debe obtenerse el despacho de Aduana antes de recibir la carga en CFS. La carg que no

ha pasado la Aduana, debe recibir inmediatamente el despacho de Aduana al llegar al área de CFS.

Luego la carga puede llenarse en el contenedor y enviarse al patio de contenedores para exportación.

- b. Para la carga de importación, debe imponerse estrictamente un sistema de multas de sobre tiempo libre.
- c. Si la carga importada ha permanecido más de una semana, debe transferirse a otro almacén en el área de puerto y debe cobrarse una tarifa adicional de almacenaje al consignatario.
- d. Se asume una parte del almacén planeado a utilizar para llenar/vaciar los contenedores, debido al déficit de área del CFS. Con este propósito, el almacén debe utilizarse principalmente para llenar los contenedores de exportación.

2) Otros

- a. En cuanto a las recomendaciones para los trabajadores de terminal y los procedimientos legales de tratamiento de contenedor, consulte la sección 10.1.5, (5).
- b. El nuevo terminal se localiza en el área más extrema en el puerto interior desde las oficinas y taller de mantenimiento así como desde los atracaderos de carga general. Se requerirá una comunicación suficiente entre esas áreas para la operación fluida del terminal.
- c. En cuanto a otras recomendaciones, consulte las secciones pertinentes en el capítulo 8.

10.3 Planes de mejora a corto plazo para cargas a granel en el puerto de Lázaro Cárdenas

Se programa que las cargas a granel agrícolas serán llevadas al atracadero de silo de granos, después de completar el trabajo de reparación, desde los atracaderos de carga general. De esta manera, los atracaderos públicos para manejar las cargas a granel en el puerto de Lázaro Cárdenas serán los atracaderos SICARTSA y el atracadero de granos. Por consiguiente, en este capítulo se examinarán los planes de mejoramiento a corto plazo para estos dos muelles.

10.3.1 Plan de mejoramiento de manejo de carga del complejo de silo de granos

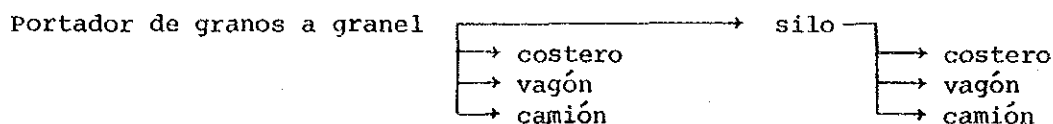
(1) Complejo de silo de granos

1) Generalidades

El silo de granos y los equipos de manejo relacionados se construyeron para un almacenaje y manejo eficiente de las cargas a granel agrícolas. Sin embargo, las instalaciones se dañaron por un gran terremoto en 1986 poco antes de la operación de la misma. Las reparaciones de las partes dañadas y las obras restantes se han iniciado en 1989 y terminarán a fines de 1990.

Las instalaciones consisten en un descargador neumático, una línea de descarga, una línea de carga, depósitos circulares de silo de almacenaje y torre de maquinaria e instalaciones auxiliares.

Las cargas de granos se descargan por un descargador neumático y se envían a los depósitos circulares a través de un sistema transportador en la línea de descarga y luego se descargan a vagones, camiones y barcazas por equipos de descarga en la línea de carga. El grano descargado o cargado desde el barco y silo se manejan en las siguientes rutas.



Las clases principales de cargas a ser apiladas en el silo se espera que sean el maíz, trigo y sorgo.

Las principales especificaciones de las instalaciones son las siguientes:

Descargador

Tipo	tipo neumático
Capacidad nominal	600 T/h (300 T/h x 2 unidades/(descargador))

Silo

Estructura	hormigón reforzado
Capacidad	80,000 T

El esquema de plano del complejo de silo de granos se muestra en la Fig. 10.3.1.

2) Evaluación de las capacidades de manejo y almacenaje

a. Capacidad de manejo

La capacidad de manejo de un descargador se calcula de la capacidad de manejo por hora, las horas de trabajo diario y los días de trabajo total al año.

Las condiciones de cálculo son las siguientes:

Tonelaje de carga promedio por barco: 20,000 T, 40,000 T y 60,000 T

Capacidad nominal : 600 T/h

Eficiencia de manejo : 0.7

Horas de trabajo diario : 18 h

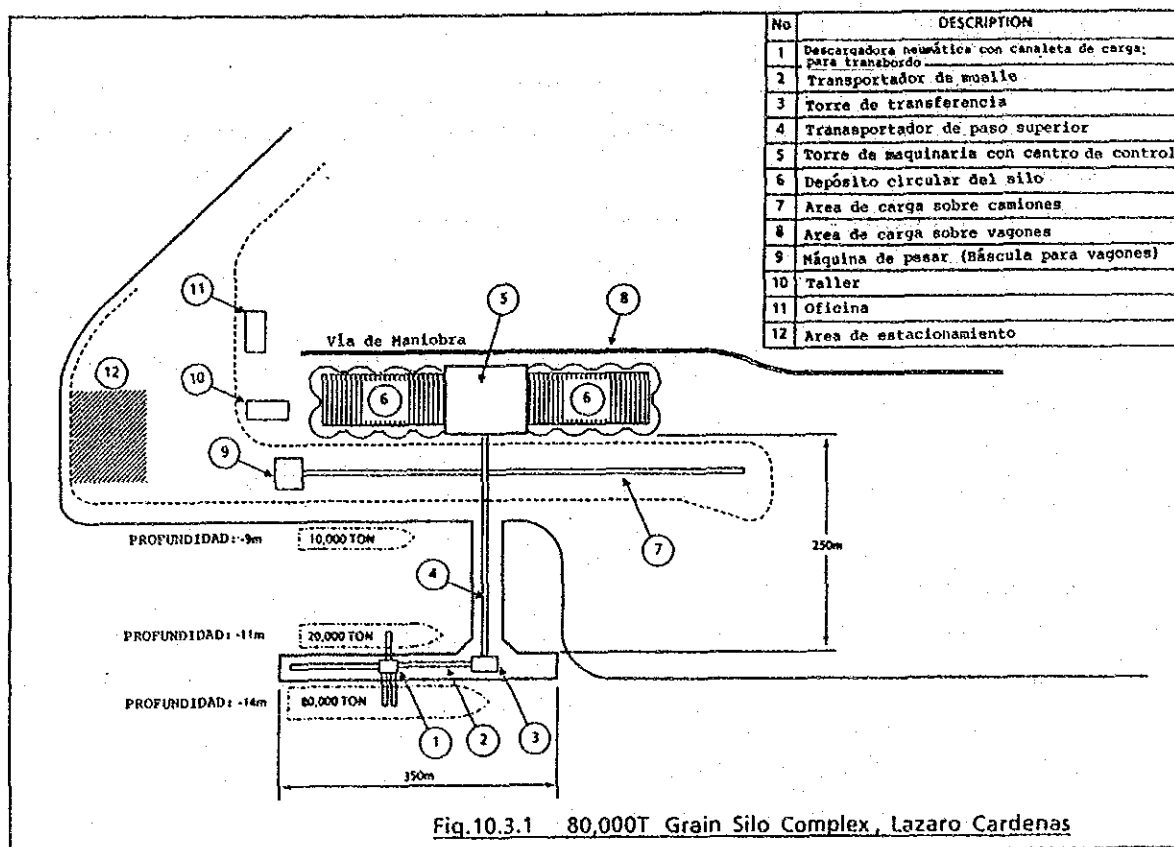
Días de trabajo total por año : 300 días

La evaluación de la capacidad de manejo de carga se estima bajo las condiciones de la ocupación de atracadero de 50% que se considera apropiada para un atracadero.

En el Cuadro 10.3.1 se muestran los resultados de los cálculos de las ocupaciones de atracadero, tiempo de atraque y tiempo de espera de atracadero contra la cantidad de manejo de carga anual de 400,000 T, 600,000 T, 800,000 T, 1,000,000 T y 1,200,000 T.

Las ocupaciones de atracadero para tamaños de barco de 40,000 T y 60,000 T son menos de 50%. Por otra parte, la ocupación para tamaño de barco de 20,000 T, es de un valor de más de 20%.

Como se espera que los tamaños de barco que llegan al mismo atracadero sean naves de clase de más de 40,000 DWT, debido a que la mayoría de naves a granel vienen del lado del Océano Pacífico a través del Canal de Panamá. Se concluye que este atracadero puede manejar un volumen de carga anual de 1,000,000 toneladas evaluando la ocupación de atracadero de 50%.



Cuadro 10.3.1 Volumen de Carga, Ocupación del Muelle y Tiempo de Espera en el Muelle

Volumen de Carga (*10 ³ t)	400	600	800	1,000	1,200
Carga por buque (t)	20,000				
Tiempo de servicio (días)	3.83				
Ocupación del muelle	0.26	0.31	0.42	0.52	0.63
Tiempo de espera en el muelle (días)	1.01	1.75	2.76	4.22	6.58
Carga por buque (t)	40,000				
Tiempo de servicio (días)	7.05				
Ocupación del muelle	0.19	0.29	0.39	0.48	0.58
Tiempo de espera en el muelle (días)	1.54	2.86	4.47	6.48	9.66
Carga por buque (t)	60,000				
Tiempo de servicio (días)	10.26				
Ocupación del muelle	0.19	0.28	0.37	0.47	0.56
Tiempo de espera en el muelle (días)	2.23	3.93	6.00	9.02	13.27

b. Capacidad de almacenaje

La capacidad de almacenaje se calcula dividiendo el volumen de carga anual por el tiempo de ciclo anual, de la siguiente manera:

$$W = V/R$$

W : Capacidad de silo (t)

V : Volumen de carga anual (t)

R : Tiempo de ciclo anual (10 - 15 veces)

La capacidad de silo necesaria resulta $W=67,000$ T para $V=1,000,000$ T y $R=15$ veces.

La capacidad de almacenaje de silo se considera suficiente. Sin embargo, el tiempo de ciclo se ve afectado considerablemente por el transporte terrestre. Cuando ocurran almacenajes prolongados o demoras en los vagones o camiones, será necesario una capacidad de almacenaje más grande debido a que las cargas deben mantenerse en el silo por un período prolongado.

Por consiguiente, es muy importante la disposición apropiada y la preparación suficiente del transporte terrestre para lograr un flujo de carga fluido y los despachos rápidos relacionados de las naves.

Además de esto, debe efectuarse un control de silo tal como hacer que el espacio de carga esté vacío antes de la llegada del barco o durante la operación de descarga, debido a que el tamaño máximo de barco es igual que la capacidad de silo de 80,000 T.

3) Formas y modos requeridos para el futuro aumento de la carga

Actualmente existe un descargador y un equipo de instalaciones de almacenaje. Las capacidades de estas instalaciones de manejo y almacenaje se evalúan como apropiadas para tratar con un volumen de carga anual de 1,000,000 T.

Es preferible otro descargador en el mismo muelle de acuerdo con el aumento de la carga en el futuro. Dos unidades de descargador son ideales en caso de la ruptura de uno de ellos y también para satisfacer el requerimiento de un despacho rápido del barco. Debe ampliarse la capacidad de silo relacionada.

Se necesita la mejora de los transportadores del muelle al silo y los que se encuentran en el silo.

(2) Recomendaciones sobre el mejoramiento de la operación

1) Control de inventario

La descarga de los depósitos circulares debe efectuarse deliberadamente, ya que debe evacuarse un espacio de almacenaje adecuado de acuerdo con las planificaciones de descarga antes del atraque de la siguiente nave.

La capacidad para coordinar la disposición de los consumidores/consignatarios y el transporte terrestre.

La falta de las consideraciones mencionadas causa obstrucciones en la eficiencia/rotación de las instalaciones.

2) Déficit

Las asignaciones de la tasa de déficit se consideran internacionalmente en menos de 1%, como se muestra en el Cuadro 10.3.2, pero la tasa de déficit actual en México se considera alrededor de 5%.

El déficit de carga es causado principalmente por la operación ruda de manejo y trae resultados indeseables en la operación de manejo, tal como el deterioro, la contaminación y otros riesgos operativos.

Cuadro 10.3.2 Falta (peso: Porcentaje de M/T)

Unidad: %

Cereales	1984	1985	1986	1987	1988
Maíz estadounidense	0.36518	0.40951	0.39251	0.40225	0.41426
Maíz ceroso estadounidense	0.24609	0.48383	+0.68955	0.50105	0.51937
Maíz argentino	-	1.45070	0.46441	0.63272	0.58951
Maíz australiano	-	-	0.63558	0.26380	0.44535
Maíz chino	-	-	0.66668	1.12473	1.00460
"Milo" estadounidense	0.44026	0.39163	0.38835	0.36050	0.33320
Sorgo de grano australiano	0.42274	0.41371	0.59469	0.32465	0.34263
Sorgo de grano argentino	0.70451	0.92679	0.17708	0.64741	0.61079
"Milo" chino	-	-	-	0.80497	1.70297
Centeno canadiense	0.90609	0.59361	0.80897	0.79053	0.66050

3) Control de calidad

Mantener el grado de calidad se considera comúnmente como uno de los asuntos más importantes.

En cada proceso de manejo y almacenaje debe efectuarse principalmente el control del contenido de humedad y la temperatura de carga para evitar el deterioro del grano. También se presta debida atención a la contaminación para mantener la calidad de grano.

4) Mantenimiento y reparación

Por medio del mantenimiento y la reparación se hace posible que las instalaciones mantengan una alta eficiencia evitando que sufran diversas averías, ya que un accidente serio causa pérdidas, no solamente en la operación rutinaria de propósitos sino también en los beneficios esperados de la administración.

5) Circunstancias y condiciones de trabajo

El manejo de carga a granel, no limitado a granos, tiene propensión a dispersar polvo, lo que se debe evitar a toda costa. La falta de consideración en la dispersión de polvo causa problemas de contaminación sanitaria circunstancial, más aún, riesgos como explosión de polvos.

(3) Examen de la administración y el sistema de operación del silo de granos

En esta sección se examina la administración y el sistema de operación efectiva del silo de granos en el puerto de Lázaro Cárdenas, concentrándose en la comparación entre el ESP y el sector privado como un organismo de administración y operación.

1) Premisas y condiciones de examen

Las premisas para el examen son de la siguiente manera:

[Respecto a la demanda y la zona interior de granos]

- i. Como se describe en el Capítulo 5, la demanda de granos importados a través de los puertos en la costa del Pacífico mostrará una fluctuación en la actualidad y aumentará considerablemente a largo plazo.
- ii. El aumento en el volumen de manejo de los granos a través del puerto de Lázaro Cárdenas depende considerablemente en el desplazamiento de carga desde el puerto de Manzanillo a este

puerto.

- iii. Por consiguiente, la zona interior del puerto de Lázaro Cárdenas en el futuro cubrirá aquella del puerto de Manzanillo que es muy amplia, como se muestra en la Fig. 5.4.16.

Debe observarse, como se menciona anteriormente, que la zona interior principal no será la ciudad de México, sino Guadalajara, en el futuro.

- iv. Juzgando de la situación actual en el puerto de Manzanillo, las clases de granos manejados en el puerto de Lázaro Cárdenas en el futuro, serán muy variadas, tales como maíz, trigo, soya y semillas.

- v. De las condiciones mencionadas arriba, un número considerable de consignatarios requerirá la importación de granos.

[Respecto al transporte de granos]

- vi. Las instalaciones/equipos con respecto al silo de granos son como se describe en las secciones anteriores.

- vii. Juzgando de la escala del atracadero de granos, se espera que lleguen al puerto naves tipo panamax para la importación de granos.

- viii. El transporte secundario desde el puerto a la zona interior será efectuado principalmente por camiones y coches de flete de ferrocarril.

También se prevé algún transporte secundario por mar.

- iv. Asegurar el número requerido de coches de flete y camiones para el transporte terrestre de granos continuará presentando una gran dificultad por un tiempo.

[Respecto a la operación de manejo de carga en el puerto]

- x. Un complejo de silo requiere una gran cantidad de costos de construcción/mantenimiento así como costos operativos. De esta manera, un complejo de silo debe operarse con la mayor productividad posible para recuperar las inversiones realizadas.
- xi. El manejo de la carga en un silo es un sistema especializado para el almacenaje de granos que requiere un alto estándar de tecnología.
- xii. El manejo de la carga de granos desde/hacia las naves y desde el silo a los coches de flete y camiones se proporciona por la ESP/sindicato dentro del alcance de sus servicios actuales.

[Respecto a la ESP]

xiii. La situación actual de la ESP, tal como el sistema de salarios, el alcance de los servicios y las relaciones con el gobierno se consideran fundamentalmente inalteradas.

xiv. La ESP no tiene experiencia en la operación de silos.

[Respecto al sector privado]

xv. Como un organismo de administración y operación del silo de granos, los candidatos del sector privado serán compañías de transporte de granos, tal como Transferencias Graneleda de Occidente, ANDSA (una empresa nacional), compañías de almacenaje, asociaciones de compañías de producción de alimentos y compañías comerciales.

[Otros]

xvi. En la actualidad el silo y el atracadero de granos pertenecen a los Puertos Mexicanos.

xvii. El gobierno mexicano ha hecho una gran inversión en la construcción y restauración del silo y las instalaciones/equipos relacionados después del terremoto de 1985.

2) Alternativas del organismo de administración y operación

Alternativa I : ESP

Alternativa II : Sector privado

Alternativa III : Tercer sector

La alternativa III se supone que sea una corporación de propiedad mixta entre el gobierno y las corporaciones privadas. Las compañías privadas que participan en esta corporación, ya sea una o más, deben ocupar la mayoría de la membresía de la organización y poder obtener una utilidad razonable del negocio. Por otra parte, el gobierno debe poder controlar la corporación desde el punto de vista de la política gubernamental y lograr la coordinación eficiente requerida de las actividades del puerto participando en esta corporación.

En cuanto a la tendencia histórica del organismo de administración/operación de silos en el mundo, consulte el Apéndice 10.3.1.

3) Evaluación de las alternativas

La evaluación general de las alternativas se resume en el Cuadro

10.3.3.

[Respecto a la participación del gobierno]

- i. Como se menciona arriba, se estima que los consignatarios para los granos importados sean de un número considerablemente grande. Por consiguiente, es preferible que el silo esté disponible para cada consignatario.
- ii. Puertos Mexicanos debe hacer esfuerzos para lograr una utilidad razonable debido a su gran cantidad de inversión en el silo.
- iii. En la administración y operación del silo, Puertos Mexicanos debe lograr la coordinación necesaria en el transporte de cargas desde el puerto de Manzanillo al puerto de Lázaro Cárdenas y asegurar el número requerido de coches de flete y camiones.
- iv. Estos factores requieren la participación apropiada del gobierno en la administración/operación del silo. A este respecto, las alternativas I y III son superiores a la alternativa II.
- v. Por otra parte, la alternativa III puede conducir a una complejidad en la administración respecto a la administración/operación del silo.

[Respecto a la organización]

- vi. La administración/operación del silo requiere muchos especialistas e ingenieros de muchas áreas de trabajo. Sería muy difícil para la ESP asegurar la presencia de este tipo de personal o entrenar el personal actual de la ESP.
Aun si la ESP pudiera entrenar exitosamente al personal requerido, sería muy probable para ellos dejar la ESP debido al nivel de salarios relativamente bajo de la ESP.
- vii. La alternativa I sería significativa desde el punto de vista de la utilización efectiva de la organización existente.
- viii. Con el objeto de efectuar las actividades complicadas y sistemáticas en la administración/operación del silo, la organización debe ser vital y flexible. Esto se lograría más eficientemente por el sector privado. Aunque la ESP es una sociedad anónima, sería difícil esperar que la ESP tenga la vitalidad y maniobrabilidad de una compañía privada.
- ix. Por otra parte, el sector privado busca esencialmente utilidades al operar un silo. Bajo las condiciones actuales de un volumen fluctuante de granos importados, el sector privado puede abandonar

Cuadro 10.3.3 Evaluación de Los Organos de Administración para La Operación de Silos de Cereales

Items de Evaluación		Alternativa I	Alternativa II	Alternativa III
		ESP	Sector Privado	Tercer Sector
Participación Gubernamental	.Aseguramiento de los Intereses Públicos	○	△	○
	.Aseguramiento del Control del Gobierno	○	△	○
	.Complejidad de Administración	○	○	△
Organización	.Aseguramiento del Personal Requerido	△	○	○
	.Seguridad y Estabilidad	○	△	○
	.Eficiencia y Flexibilidad de la Organización	△	○	△
Operación	.Eficiencia de la Operación	△	○	○
	.Actividades de Ventas e Incentivo de los Usuarios	△	○	⊙
	.Coordinación del Transporte Secundario	△	○	○
	.Contratos Consistentes de la Compra a la Entrega	x	○	○
Otros	.Relación con Unión de Manejo de Carga	⊙	○	○
Evaluación Global		△	○	○

el negocio si existe una utilidad inesperadamente muy pequeña al operar el silo, o puede aun no estar interesada en administrar la operación del silo.

x. Las alternativas I y II siguen la política gubernamental de privatización.

[Respecto a la operación del silo]

xi. La operación de un silo requiere una alta eficiencia total que puede lograrse solamente con la capacidad y vitalidad provista por un grupo de especialistas e ingenieros. A este respecto, como se mencionó anteriormente, las alternativas II y III parecen ser superiores.

xii. En el caso del silo en el puerto de Lázaro Cárdenas, las actividades de venta para promover los servicios del silo por el mismo organismo de administración/operación son de gran importancia, como se

mencionó anteriormente. Las medidas para asegurar adecuados medios de transporte a la zona interior son también muy significativos. Estas actividades pueden llevarse a cabo más efectivamente por el sector privado.

La alternativa III podría habilitar estas actividades para efectuarse aún más efectivamente agregando algunos incentivos para manejar las cargas y coordinar medidas desde el lado del gobierno.

- xiii. Para asegurar que se maneje un volumen suficiente de granos en el silo, sería una forma conveniente que un organismo de administración/operación efectúe tales negocios, como la adquisición, el transporte y el almacenaje de granos, en forma regular. Esto sería posible solamente si el organismo de administración /operación incluyera una empresa del sector privado, tal como una compañía comercial, como uno de sus miembros constituyentes.

Esta clase de negocio regular es imposible si se adopta la alternativa I.

Por la comparación comprensiva de los ítems examinados anteriormente, son preferibles las alternativas II y III.

4) Recomendaciones respecto a las medidas necesarias

- i. Se requerirán medidas para alentar la participación del sector privado en la administración/operación del silo. Desde este punto de vista, debe efectuarse cuidadosamente un estudio sobre niveles razonables de tarifas de concesión.
- ii. Es esencialmente importante la coordinación gubernamental para asegurar el número requerido de coches de flete y camiones. Sin esto, el transporte terrestre se convertirá en un cuello de botella en el sistema de silo, resultando en un déficit de capacidad de almacenaje de silo.
- iii. La asignación razonable de volumen de manejo de granos entre los puertos de Lázaro Cárdenas y Manzanillo debe estudiarse más en detalle.
- iv. En la organización de la alternativa III, la operación práctica debe asignarse al sector privado, limitando el papel del gobierno a la coordinación necesaria entre los organismos respectivos y el control básico de la operación.

10.3.2 Plan de mejoramiento del manejo de carga en el atracadero SICARTSA

(1) Instalaciones de manejo y cantidad de carga actuales

1) Bosquejo de instalaciones

Las instalaciones de manejo de carga actuales se especializan en el manejo de materias primas de peletizadas y carbón para la planta siderúrgica, y consisten en un descargador, transportadores de correa, un recuperador de apilado, un apilador y patios de almacenaje. El peletizado y el carbón se descargan de las naves por un descargador, se transportan a patios de apilado por los transportadores de correa y luego se apilan o recuperan por un recuperador de apilado en los patios de almacenaje.

El peletizado se envía directamente al alto horno o al patio de almacenaje temporal por un sistema transportador de correa. El carbón apilado en un patio de almacenaje se envía a los patios de mezclado y luego se envía a la planta siderúrgica después del mezclado por los mezcladores. Como la línea de transportador de correa no es utilizable durante la operación de mezclado de carbón y también en caso de reparación, el peletizado y el carbón descargado de las naves se apilan temporalmente en el patio de almacenaje detrás del atracadero. Las materias primas manejadas por tales formas se transfieren a un transportador de correa del lado de atracadero por el mismo descargador y se transportan al patio de almacenaje o la planta de peletización.

Las principales especificaciones de las instalaciones son las siguientes:

Descargador:

Tipo : descargador de puente tipo trole de cable
Carga de Izado : 30 T
Capacidad nominal: 1,000 T/h

Recuperador de apilado:

Tipo : Tipo rueda
Capacidad : 1,000 T/h (para apilado)
400 T/h (para recuperación)

Transportador de correa:

Capacidad : 1,500 T/h

La disposición de la actual instalación es como se muestra en la Fig. 10.3.2.

2) Cantidad de carga

En el Cuadro 10.3.4 se muestra la cantidad de carga desde 1988 hasta fines de septiembre de 1989.

Cuadro 10.3.4 Volumen de Carga

(unidad: tonelada)

Carga	Año	1988	Al fin de Sep. de 1989
Pelotilla	(Importación)	124,998	427,504
	(Nacional)	-	250,798
Carbón	(Importación)	230,890	66,619
Varilla, Barra	(Exportación)	116,210	127,758
Rollo de Alambre	(Exportación)	46,339	26,088
Plancha	(Exportación)	-	218,056
Total		518,437	1,116,823

3) Productividad

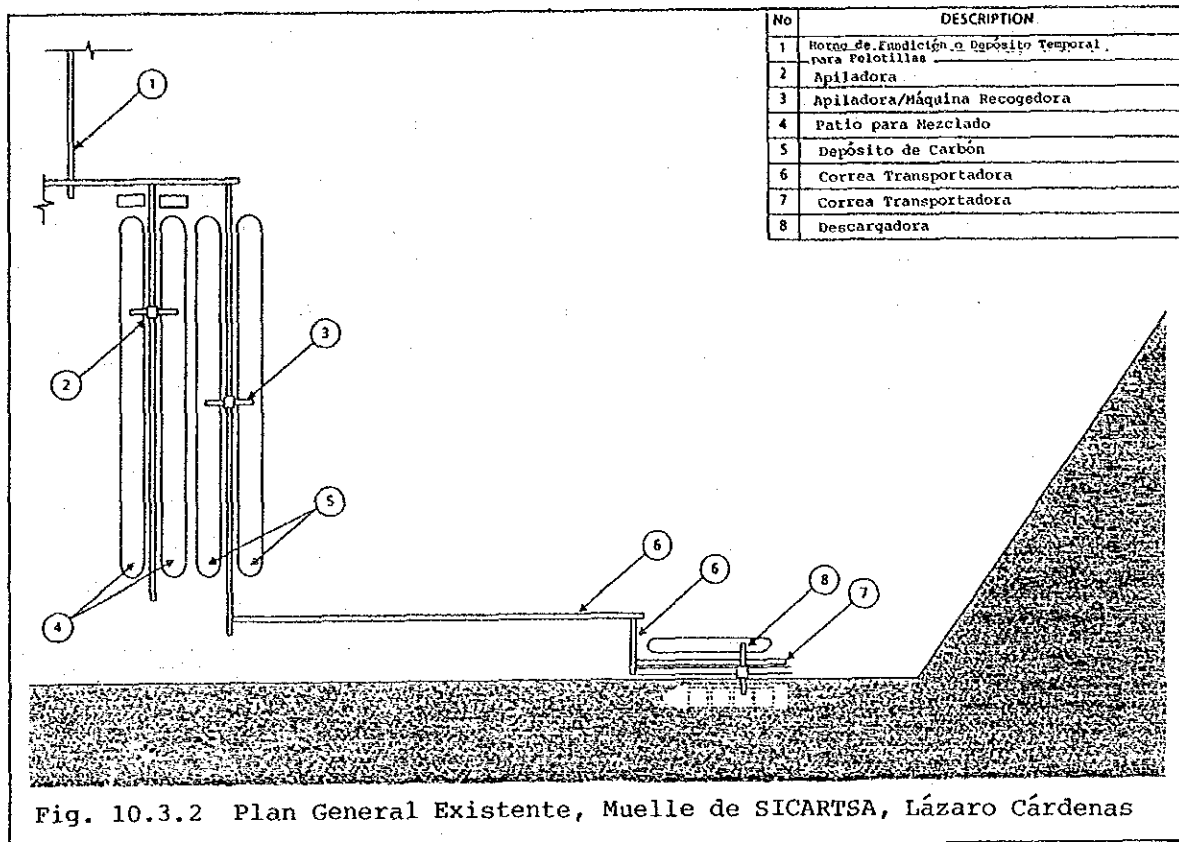
a. Peletizado y carbón

En el Cuadro 10.3.5 se muestran la productividad (volumen de carga por hora), tiempo de manejo y tiempo perdido de las once naves que llegaron al atracado de SICARTSA en 1989.

Las productividades de peletizado y carbón son 456.8 T/h y 214.8 T/h respectivamente, como se muestra en el Cuadro 10.3.5.

Aunque la productividad del carbón es menor que la mitad de

peletizado, esto se debe al resultado de utilizar el mismo cucharón de almeja para ambas cargas bajo diferentes gravedades específicas (peletizado: 2.2, carbón: 0.8). El tamaño más grande del cucharón de almeja resultará en una similar productividad para el carbón. Las horas de trabajo reales por día son 13.8 horas.



Cuadro 10.3.5 Productividades de Pelotillas y Carbón

Buque Carguero	Carga	Tiempo de Trabajo (h.)	Tiempo Perdido (h.)	Obrero (per- sona)	Volumen de Carga (t)	Productivi- dad (t/h.)
A[7,200G.T]	Pelotilla	32.00	16.25	13	10,800	337.5
B[34,313G.T]	Pelotilla	136.25	34.75	10	58,285	427.8
C[48,983G.T]	Pelotilla	142.00	34.75	9	70,166	494.1
D[7,020G.T]	Pelotilla	49.50	17.75	8	10,800	218.2
E[36,237G.T]	Pelotilla	110.00	40.25	8	61,518	559.3
F[23,909G.T]	Pelotilla	78.25	46.50	10	37,400	477.9
G[4,248G.T]	Pelotilla	17.50	36.25	6	6,500	371.4
H[34,359G.T]	Pelotilla	95.25	51.75	9	55,053	577.9
I[12,779G.T]	Pelotilla	40.25	36.25	7	22,000	546.6
J[22,000G.T]	Pelotilla	39.50	18.75	8	22,000	556.9
Total		740.50	333.25	88	354,522	
Promedio		-	-	8.8		456.8
[27,168G.T]	Carbón	126.50	33.50	8	27,168	214.8

b. Productos finales y semifinales

i. Varilla y barra

Estas cargas son productos finales y se cargan en una nave por grúas de barco con capacidad de elevación de 40 a 50 toneladas, y se apilan en la bodega de carga por camiones montacargas de 15 toneladas.

La productividad de las mismas cargas se muestra en el Cuadro 10.3.6.

Cuadro 10.3.6 Productividad de Varillas y Barras

Productividad Buque	Volumen de Carga/h./ cuadrilla (t/h./c.)	Volumen de Carga/h./ buque (t/h./b.)
A	57.8	141.7
B	64.4	121.1
C	52.1	117.8
D	60.6	151.1
E	58.5	170.8
Promedio	58.7	140.5

ii. Alambrón abobinado

Este producto se maneja y apila de la misma manera que la varilla y barra.

La productividad se muestra en el Cuadro 10.3.7.

Cuadro 10.3.7 Productividad de Rollos

Productividad Buque	Volumen de Carga/h./ cuadrilla (t/h./c.)	Volumen de Carga/h./ buque (t/h./b.)
A	61.7	117.6
B	83.2	50.7
C	86.7	151.1
D	51.4	110.1
E	38.4	90.4
Promedio	64.3	104.0

iii. Desbaste

Este es producto semifinal y se maneja de las mismas maneras que la varilla y barra. La productividad se muestra en el Cuadro 10.3.8.

Cuadro 10.3.8 Productividad de Planchas

Productividad Buque	Volumen de Carga/h./ cuadrilla (t/h./c.)	Volumen de Carga/h./ buque (t/h./b.)
A	102.2	211.8
B	121.4	327.0
C	127.0	352.0
Promedio	116.9	296.6

iv. Chatarra

La chatarra se descarga por un cucharón de almeja y su productividad es 40 T/h por barco y 14.6 T/h por cuadrilla.

(2) Plan de mejoramiento y evaluación de la cantidad de carga

1) Bosquejo de instalaciones

SICARTSA tiene el plan de mejoramiento de las instalaciones de manejo de carga para satisfacer la necesidad de la construcción del segundo alto horno nuevo.

La mejora incluye las construcciones de una grúa de propósitos múltiples, rieles de prolongación y la reubicación del descargador existente al atracadero No.3. Esta construcción ya se ha iniciado y se va a terminar a fines de 1990.

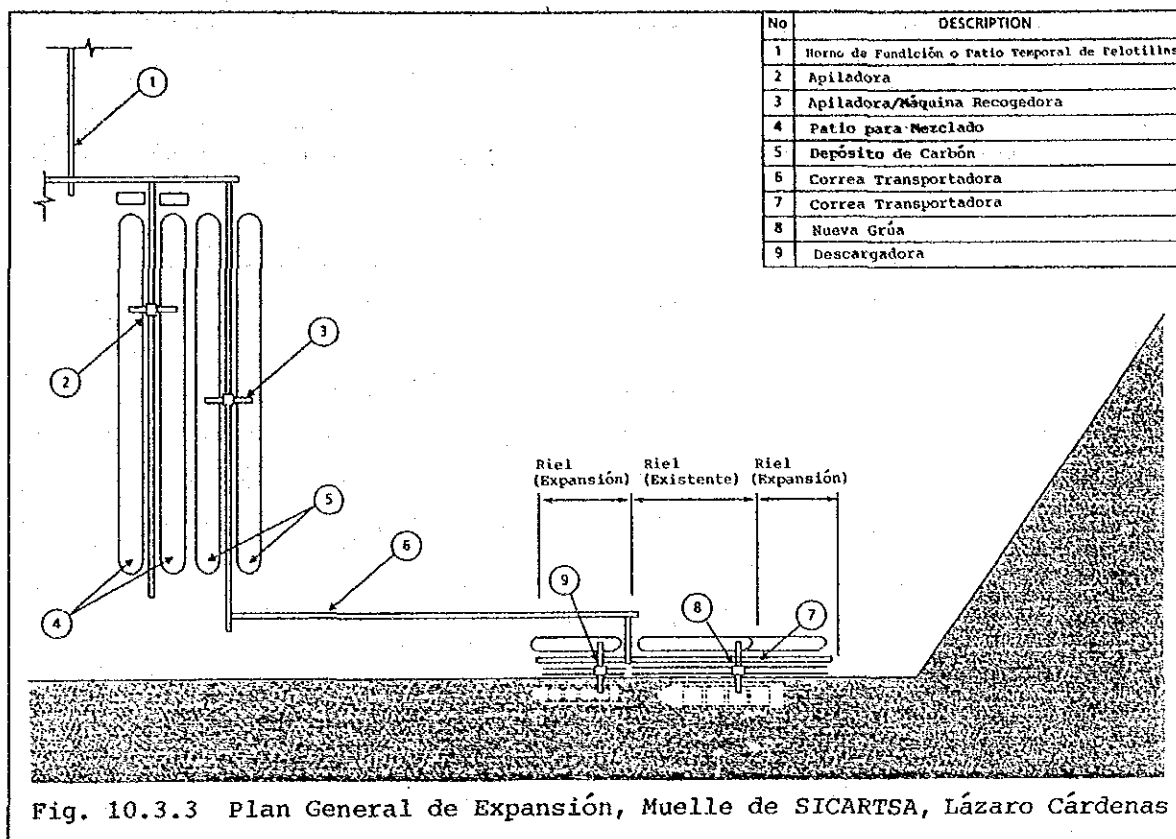
Las construcciones del transportador de correa y las instalaciones relacionadas no se incluyen en este plan de mejoramiento.

La disposición del plan de mejoramiento se muestra en la Fig. 10.3.3.

La grúa de propósitos múltiples se diseña con la finalidad de cargar y descargar las cargas a granel, cargas finales y semifinales y chatarra.

Las especificaciones principales de la grúa son las siguientes:

Tipo : grúa de puente tipo trole de cable
Carga de izado : 70 T
Capacidad nominal : 2,132 T/h



2) Cargas como objetos

Se programa que se manejen cargas de materias primas, productos finales y semifinales y chatarra, después de la finalización del plan de mejoramiento.

Estas cargas y volúmenes se muestran en el Cuadro 10.3.9.

Cuadro 10.3.9 Volumen Programado de Carga en Muelles de SICARTSA
(Unidad: toneladas)

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Carga						
Pelotillas	750,000	750,000	750,000	250,000	-	-
Varillas, Barras y Rollos	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
Planchas	400,000	400,000	800,000	600,000	300,000	100,000
Láminas	-	120,000	200,000	300,000	500,000	750,000
Chatarras	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Total	1,850,000	1,970,000	2,150,000	1,850,000	1,500,000	1,550,000

3) Manejo de carga en cada muelle

Están en operación tres atracaderos después de la finalización del plan de mejoramiento para manejar las cargas en el Cuadro 10.3.9.

El descargador existente se transfiere al atracadero No.3 y se utiliza solamente para descargar materias primas como peletizado y carbón.

En los atracaderos No.1 y No.2 funcionan una grúa de propósito múltiples y grúas de barco convencionales, y manejan materias primas, productos de acero y chatarra.

Simultáneamente se utilizan una grúa de propósitos múltiples y grúas de barco para un barco debido a que una grúa de propósitos múltiples puede cubrir una o dos escotillas, y otra o dos escotillas se dejan para las grúas de barco. Cuando dos barcos llegan al mismo tiempo, la operación de manejo de carga para un barco se efectúa solamente por grúas de barco por las razones mencionadas arriba.

4) Productividad

a. Descargador existente

La productividad del descargador existente se muestra en el Cuadro 10.3.5 como 456.8 T/h para peletizados y 214.8 T/h para carbón.

En la evaluación de la capacidad de carga de este descargador que se menciona después en este informe, la productividad para la carga de

peletizado como de carbón se toma como 500 T/h, lo que es el 50% de la capacidad nominal del descargador, debido a que la capacidad de carga para carbón puede aumentarse utilizando cucharones de almeja de gran capacidad.

b. Grúa de propósitos múltiples

Las productividades de una grúa de propósitos múltiples no están determinadas todavía. Sin embargo, las productividades se asumen aquí de la siguiente manera, por experiencias pasadas.

Para peletizado y carbón: La productividad será aproximadamente de 50% de la capacidad nominal de la grúa y se fija en 1,000 T/h.

Para varilla, barra y bobina: La productividad será de peso unitario (10 T) x el número de ciclos por hora (20 veces) = 200 T/h.

Para desbaste: La productividad será de peso unitario (12 T) x el número de ciclos por hora (15 veces) = 500 T/h.

Para chapas: La productividad será de peso unitario (16 T) x el número de piezas manejadas en un ciclo (3 piezas) x el número de ciclos por hora (15 veces) = 700 T/h.

Para chatarra: La productividad será la capacidad de almeja (8.0 m³) x la gravedad específica de chatarra (1.5) x número de ciclos por hora (15 veces) = 180 T/h.

c. Grúas de barco

Las productividades de las grúas de barco convencionales son los mismos valores mostrados en los Cuadros 10.3.6, 10.3.7 y 10.3.8.

d. Productividades en cada muelle

Las productividades en cada muelle se muestran en los datos mencionados arriba.

Cuadro 10.3.10 Capacidad de Manejo por Muelle

Carga	Muelle Muelle No.3 [descargadora existente] t/h	[equipo del buque] t/h	Muelle No.1 y No.2 [nueva grúa + equi- po del buque] t/h	[Promedio] t/h
Pelotillas	500	-	1,000	1,000
Carbón	500	-	-	-
Varillas, Barras y Rollos	-	150	300 [200 + 100]	230
Planchas	-	300	700 [500 + 200]	500
Láminas	-	300	900 [700 + 200]	600
Chatarras	-	40	200	120

5) Evaluación de la cantidad de carga en cada muelle

Existen algunos métodos para evaluar la cantidad de carga en el atracadero. Aquí se emplea el método O.R. que se utiliza ampliamente para estimar los números óptimos de atracadero y la capacidad óptima de manejo de carga de los equipos. Las fórmulas de tiempos de atraque, ocupaciones de atracadero y datos calculados se describen en el Apéndice 10.3.2.

a. Condiciones de cálculo

Las condiciones de cálculo se asumen de la siguiente manera:

Horas de trabajo al día : 24 horas
 Eficiencia de las horas de trabajo : 0.75
 Horas de trabajo reales : 18 horas
 Días de trabajo reales : 340 días
 Número de atracadero : atracadero No.3 (un
 atracadero)
 atracaderos No.1 y No.2 (dos
 atracaderos)
 Tiempos de atraque y desatraque : 0.5 días
 Volumen de carga promedio por barco: 25,000 T

Respecto a los días de trabajo reales por año, otros 25 días son tiempo perdido (días) debido al mal tiempo y/o reparaciones.

Sobre el número de atracadero, el atracadero No.3 (que se considera como un atracadero independiente) se utiliza solamente para naves de carga a granel, pero los atracaderos No.1 y No.2 se utilizan simultáneamente para naves de carga a granel y naves de carga general, y se convierten en dos atracaderos.

b. Volumen de carga anual

Los resultados de los cálculos se muestran en el Cuadro 10.3.11.

Al evaluar la cantidad de carga, las ocupaciones de atracadero se consideran de la siguiente manera:

Para los atracaderos No.1 y No.2: tasa de ocupación = 60%

(como dos atracaderos)

Para el atracadero No.3: tasa de ocupación = 50%

(como un atracadero)

En el Cuadro 10.3.11 las cargas programadas en cada año del plan de mejoramiento pueden manejarse por equipos de manejo de carga de un descargador, una grúa de propósitos múltiples y grúas de barco convencionales.

Sin embargo, las cargas en 1992 y 1993 son un poco más que las capacidades de los tres atracaderos bajo las condiciones de las tasas de ocupación de atracadero de 50% y 60%. Como las cantidades de exceso de cargas en 1992 y 1993 son comparativamente pequeñas, se considera que toda la cantidad de carga será manejada utilizando los atracaderos por un período más prolongado.

Cuadro 10.3.11 Capacidad de Manejo Anual por Muelle

(Unidad: tonelada)

	Muelle No.3 [descarga existente]	Muelles No.1 y No.2 [equipo del buque] y [nueva grúa + equipo del buque]	Volumen de Carga Exceden- te	Total
1990 Carbón	250,000			250,000
Pelotillas	1,050,000	750,000		1,800,000
Varillas, Barras y Rollos		300,000		300,000
Planchas		400,000		400,000
Chatarras		400,000		400,000
Total	1,300,000	1,850,000		3,150,000
1991 Carbón	250,000			250,000
Pelotillas	1,050,000	750,000		1,800,000
Varillas, Barras y Rollos		300,000		300,000
Planchas		400,000		400,000
Láminas		120,000		120,000
Chatarras		400,000		400,000
Total	1,300,000	1,970,000		3,270,000
1992 Carbón	250,000			250,000
Pelotillas	1,050,000	750,000		1,800,000
Varillas, Barras y Rollos		300,000		300,000
Planchas		800,000		800,000
Láminas		200,000		200,000
Chatarras		340,000	60,000	400,000
Total	1,180,000	2,390,000	60,000	3,750,000
1993 Carbón	250,000			250,000
Pelotillas	1,050,000	250,000		1,300,000
Varillas, Barras y Rollos		300,000		300,000
Planchas		600,000		600,000
Láminas		300,000		300,000
Chatarras		396,000	4,000	400,000
Total	1,300,000	1,846,000	4,000	3,150,000
1994 Carbón	250,000			250,000
Pelotillas	800,000			800,000
Varillas, Barras y Rollos		300,000		300,000
Planchas		300,000		300,000
Láminas		500,000		500,000
Chatarras		400,000		400,000
Total	1,050,000	1,500,000		2,550,000
1995 Carbón	250,000			250,000
Varillas, Barras y Rollos		300,000		300,000
Planchas		100,000		100,000
Láminas		750,000		750,000
Chatarras		400,000		400,000
Total	250,000	1,500,000		1,800,000

(3) Recomendaciones

Se concluye que puede manejarse toda la cantidad de carga en el plan de mejoramiento, sin embargo existen algunos asuntos a resolver en el manejo de la carga. A continuación se dan recomendaciones para estos asuntos.

1) Mejoramiento en las horas de trabajo

Las horas de trabajo para la labor de manejo de carga neta son aproximadamente 14 horas al día en el atracadero de SICARTSA. Como se ha puesto una inversión considerable en el plan de mejoramiento, el nuevo equipo debe utilizarse lo más completamente posible.

Las horas de trabajo neto y las horas perdidas son 740.5 horas (69%) y 333.25 horas (31%) respectivamente como en el Cuadro 10.3.5.

De acuerdo al análisis de los datos obtenidos en el estudio de sitio, las principales causas de tiempo perdido son las siguientes:

debido al sindicato :	224.0 horas (67%)
debido al barco :	102.7 horas (31%)
debido al clima :	3.2 horas (1%)
debido a otros :	3.35 horas (1%)
Total :	333.25 horas (100%)

El tiempo perdido debido al sindicato es casi dos tercios de la perdida total. Se dice que los detalles de las perdidas debidas al sindicato son el retraso en el cambio de turno, retraso en la hora de las comidas, falta de dispositivos o su manejo inapropiado.

Las horas de trabajo netas diarias se aumentarán aproximadamente hasta 18 hoaras reduciendo las perdidas anteriores debidas a la unión.

2) Aumento en el peso unitario de los productos

Los actuales pesos unitarios de los productos son 10 - 12 toneladas. Como la carga de izado de la grúa múltiple es de 70 toneladas (el que puede levantar pesos de 60 T excluyendo una carga de gancho), es demasiado antieconómico manejar un peso pequeño de carga por esta grúa.

El aumento en los pesos unitarios del manejo de cargas es muy importante para lograr una alta eficiencia en el trabajo de manejo. Algunas maneras de lograr una unidad más grande de manejo son las siguientes:

a. Productos de varilla y barra

Los pesos unitarios de estos productos son casi de 10 toneladas.

Una forma es atar algunas piezas de ellas y hacer una unidad más grande y pesada para manejo. Este atado se efectúa fácilmente con cuerdas metálicas.

b. Productos de bobina

No es aconsejable izar la bobina atándola como productos de varilla y barra, debido a posibles daños en el manejo de los productos de bobina.

Este producto se maneja generalmente como una unidad. La forma de aumentar los pesos de la bobina es hacer una unidad más pesada en la etapa de producción. En el Japón se produce unidades de casi 30 toneladas.

c. Desbastes y chapas

Estos productos se manejan generalmente por un sistema de electroimán, denominado electroimán levantador. Dos o tres piezas de estos productos se cargan en el barco de una sola vez por este electroimán levantador. El empleo del sistema de electroimán es preferible para manejar estos productos. En el Cuadro 10.3.12 se muestra un ejemplo del número de levantamiento de desbastes y chapas.

Cuadro 10.3.12 Ejemplo de Números de Elevación de Planchas

Anchura		1,500mm	2,500mm	4,000mm
espesor (mm)	6	8	6	4
	8	6	5	3
	10	6	5	3
	12	4	4	3
	16	3	3	2
	20	3	3	2
	32	2	2	1
	46	1	1	1

d. Trabajo en la bodega de carga

Los movimientos de productos en la bodega de carga han sido efectuados por camiones montacargas. La operación de los camiones montacargas es muy difícil debido a que la bodega de carga es

estrecha comparada con las longitudes de los materiales. Es necesario emplear camiones montacargas con la capacidad suficiente para el peso de las cargas. También se necesita un tipo especial de camiones montacargas equipados con el sistema de electroimán levantador para manejar los productos de desbaste y láminas.

3) Mejoramiento de los equipos de manejo de carga

Como se menciona arriba, una cantidad relativamente grande de cargas debe ser manejado por grúas convencionales de barco. Sin embargo, las grúas de barco son muy ineficientes y no son apropiadas en vista del manejo seguro de cargas debido a que la carga de elevación neta de las grúas de carga es limitada y se necesitan muchos trabajadores en los muelles y bodegas. Se recomiendan las siguientes mejoras de equipos de acuerdo con el aumento en las cargas.

a. Atracaderos No.1 y No.2

Aunque se coloca una grúa de propósitos múltiples en los atracaderos No.1 y No.2 después de la terminación del plan de mejoramiento, son más convenientes otras dos grúas para manejar productos y chatarra en los mismos atracaderos, porque una grúa no es suficiente en caso de averías y existe la longitud suficiente (355m) de muelles para tres grúas. La grúa en la Fig. 10.3.4 será apropiada para este propósito. La cantidad de carga anual por muelle aumentará grandemente comparado con la capacidad de las grúas de barco convencionales, contribuyendo así con el despacho rápido de las naves.

Además, la instalación de grúas de propósitos múltiples será preferible para acomodar diversos tipos de cargas y garantizar la seguridad en la operación de manejo de carga. Sin embargo, se requerirán análisis de costo adicionales para introducir las grúas.

b. Atracadero No.3

Como el volumen de peletizado se hace cero en 1995 y la antigüedad de un descargador en el atracadero No.3 es de 19 años (que es más de la vida útil de 17 años), debe reemplazarse en o antes de 1995 con una grúa de propósitos múltiples como la mostrada en la Fig. 10.3.5. La grúa en la Fig. 10.3.5 denominada grúa de desplazamiento horizontal es apropiada para manejar productos más largos por gancho y cargas a granel por cucharones de almeja, como esta grúa puede desplazarse y girar y puede cubrir una amplia variedad de trabajos

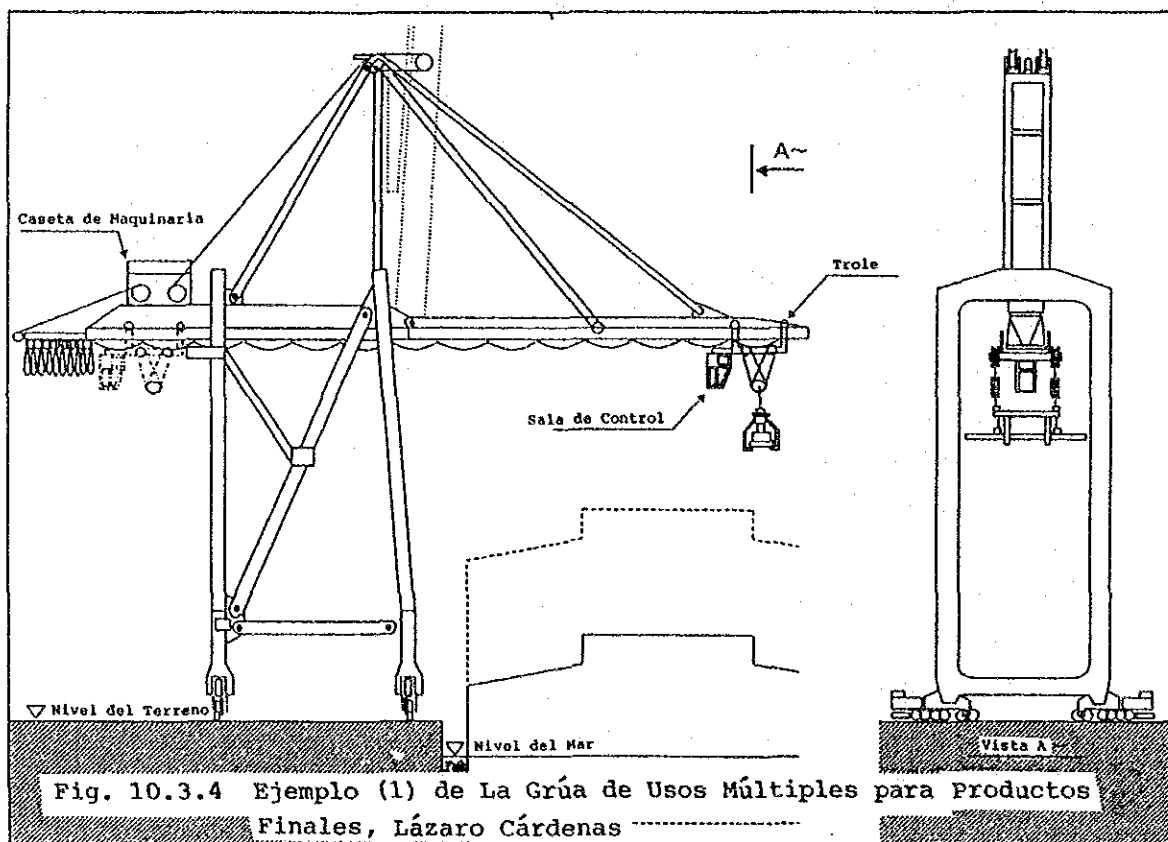
de manejo.

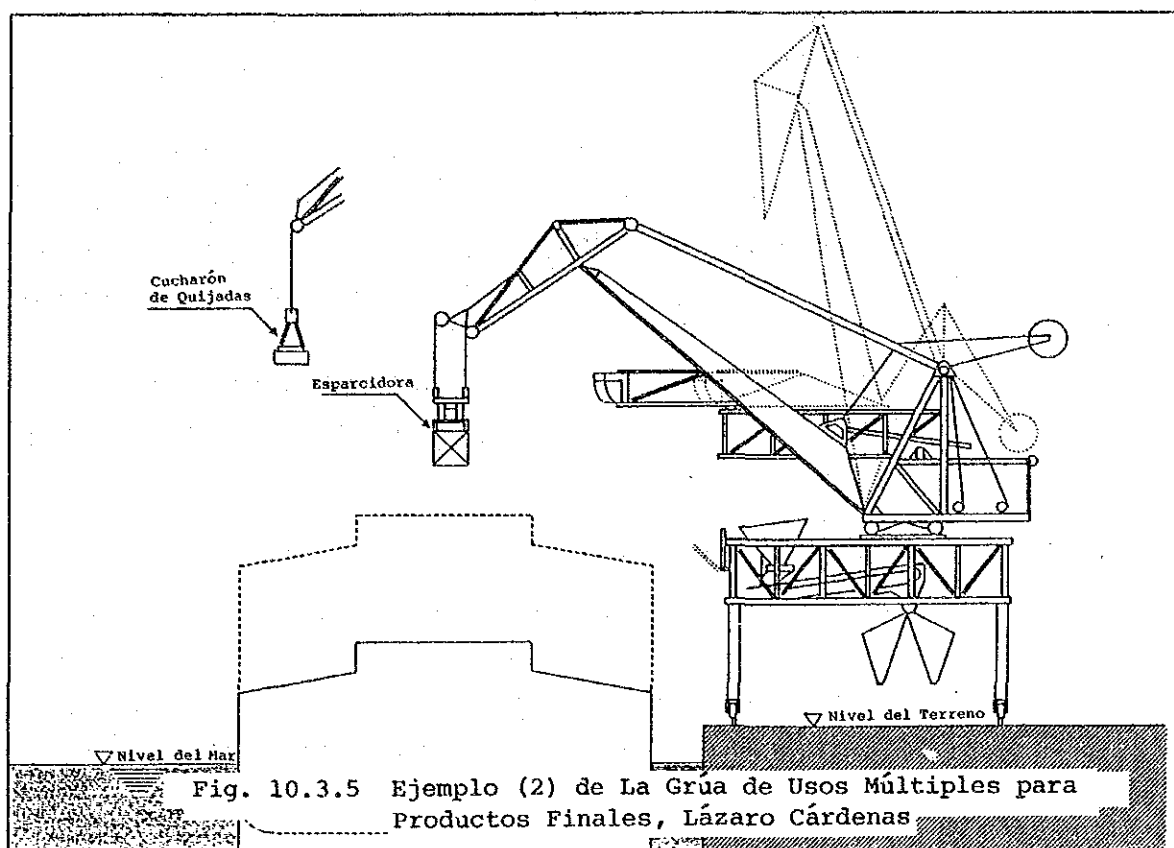
c. Transportador de correa e instalaciones relacionadas

Solamente se utiliza un transportador de correa siguiendo el plan de mejoramiento a pesar de los dos descargadores en el puerto. Por consiguiente, dos descargadores no pueden utilizar simultáneamente el sistema de transportador de correa y esto amenaza la operación de carga efectiva de las cargas a granel.

Los patios de apilado de emergencia detrás de los muelles están preparados para continuar el trabajo de descarga en caso de la llegada de dos barcos al mismo tiempo.

Además de esto, otro transportador de correa e instalaciones relacionadas son más convenientes para lograr un despacho rápido de las naves. Sin embargo, la inversión en este transportador e instalaciones relacionadas no se recomienda necesariamente debido a que en 1995 no se descarga carga de peletizado en el atracadero de SICARTSA.





10.4 Plan de mejoramiento a corto plazo para las cargas a granel en el puerto de Manzanillo

Las cargas a granel agrícolas y minerales en el puerto de Manzanillo se manejan en la banda B y una parte de las áreas de banda C del puerto interior. Se espera que la construcción del área de banda C se completará en 1995 y preste servicio operacional para el manejo de las cargas a granel desde ese año.

En este capítulo se examinan el plan de utilización de atracadero y muelle y el plan de mejoramiento de manejo de cargas a granel en las áreas de banda B y C.

10.4.1 Plan de utilización de atracadero y muelle

En esta sección se examinan el plan de utilización de atracadero y muelle de las áreas de banda B y C, incluyendo la consideración a groso modo del área de banda A. Además, se examinará el manejo de las cargas generales y cargas en contenedores desde el punto de vista de la asignación razonable de atracadero y utilización de terreno en estas áreas.

(1) Fundamentos del plan de utilización de atracadero y muelle

1) Volumen de carga en 1995

a. Cargas desestibadas y en contenedores

Los valores previstos y la asignación de atracadero para estas cargas se muestran en el Cuadro 10.4.1, que se basa en los resultados examinados en el Capítulo 5 y la sección 9.2.1 en este capítulo.

b. Cargas a granel

En el Cuadro 10.4.2 se muestra el valor previsto de las cargas a granel que se examina en la sección 5.6. Entre las cargas a granel que pasan por el puerto, se prevé que las cargas a granel agrícolas importadas aumenten considerablemente a largo plazo debido al aumento del consumo de granos en México. Las exportaciones de cemento pueden aumentar también en el futuro debido al incremento de producción de cemento en la zona del interior.

En total, se espera que el volumen de manejo de las cargas a granel de importación/exportación en el puerto muestre un aumento

considerable a largo plazo, incluyendo el manejo de algunas cargas recién generadas a/desde la zona del interior.

2) Tamaño de nave

Los tamaños de nave promedio por tipo de nave se asumen como se muestra en el Cuadro 10.4.3.

Cuadro 10.4.1 Valores Previstos de Las Cargas Fraccionadas y de Contenedores (Puerto de Manzanillo)

(Unidad: 1,000 toneladas)

	Valores Reales 1988	Valor Previsto 1995			Asignación de Muelle en 1955	
		1995	2005		Muelle de Contenedores	Muelle de Carga General
Comercio Cargas						
Exterior Contene- rizadas	163.5	632	1,284	600.2		31.8
Cargas						
Fraccio- nadas	219	245	231	26.9		218.1
Cargas						
Generales	382.5	877	1,515	627.1		249.9
Totales						
Comercio Cargas						
Interior Generales	61.8	90	-	-		90
Totales						

Nota: Las cargas generales interiores totales en 1995 se estiman suponiendo un aumento de 50% más o menos en el volumen de manejo en el año 1988.

Cuadro 10.4.2 Valores Previstos de Las Cargas Fraccionadas
(Puerto de Manzanillo)

(Unidad: 1,000 toneladas)

Año			Valores Reales en 1988	Valor Previsto en 1995
Graneles	Comercio	Importación	434	570
Agrícolas	Exterior	Exportación	0	0
	Comercio	Entrada	66	80
	Interior	Salida	0	0
Graneles	Comercio	Importación	132	227
Minerales	Exterior	Exportación	407	1,300
		(cemento)	(397)	(900)
		(Pelotillas de		
		Mineral de	(0)	(400)
		Hierro)		
	Comercio	Entrada	33	60
	Interior	Salida	50	0

Cuadro 10.4.3 Características Físicas del Tamaño Medio de Buques y de La Escala de Muelles

Tipo de Buque		Características Físicas				Escala de Muelles	
		Tonela- das de Peso Muerto	Longi- tud	Anchu- ra	Cala- do	Longi- tud	Profundi- dad del Agua
Cargas Generales	Comercio						
	Exterior	15,000	153	22.3	9.3	180	11
	Comercio						
	Interior	5,000	109	16.4	6.8	130	7.5
Contenedores (Buques de Usos Múltiples)	Comercio						
	Exterior	20,000	177	23.4	10.0	200	12
Otras Cargas a Granel Que Ce- mento y Peloti- llas	Comercio						
	Exterior	25,000	180	25.0	10.5	210	12
	Comercio						
	Interior	10,000	137	19.9	8.5	160	10
Cemento	Comercio						
	Exterior	20,000	177	23.4	10.0	200	11
Pelotillas de Mineral de Hierro	Comercio						
	Exterior	30,000	186	27.1	10.9	220	12

Nota: i. Los valores siguen las normas técnicas del Japon.
ii. La longitud de la escala de los muelles es modificada.

3) Concesión para manejo de carga a granel

Como se menciona arriba, el gobierno federal de México ha estado recientemente alentando las inversiones en la construcción y operación de instalaciones de puerto por el sector privado. Este sistema de manejo de carga a granel en que se conceden concesiones exclusivas al sector privado se considera razonable y debe alentarse porque las cargas a granel se caracterizan por un número relativamente pequeño de consignatarios/consignados y volúmenes grandes de carga, lo que requiere una alta eficiencia de manejo de carga, almacenaje de carga y transporte terrestre con equipos/instalaciones especializados y costosos. En línea con esta política, muchas concesiones para el manejo de la carga a granel se están entregando a compañías privadas en muchos puertos de México.

En el puerto de Manzanillo, las concesiones se han entregado o están en proceso de evaluación, de la siguiente manera:

- . Concesión A: Manejo de carga a granel de la agricultura, principalmente importaciones de granos
- . Concesión B: Manejo de carga a granel de la agricultura, principalmente importaciones de granos
- . Concesión C: Manejo de cargas a granel de minerales, principalmente materiales para fertilizantes
- . Concesión D: Manejo de cemento, principalmente para exportación
- . Concesión E: Manejo de cargas a granel de minerales, principalmente productos petroquímicos

(2) Plan de utilización del atracadero

1) Condiciones físicas

- i. La banda A debe contarse como dos atracaderos a base de las longitudes y los tamaños de naves que llegan.
- ii. Es difícil amarrar simultáneamente tres naves con grandes longitudes en los atracaderos de banda B.
- iii. Debe efectuarse la tolerancia necesaria para la longitud de atracadero en la esquina de cada banda.
- iv. Las cargas generales y contenedores deben manejarse en los atracaderos de banda A y atracadero C-1, debido a su proximidad a los almacenes y los patios de almacenaje abierto.

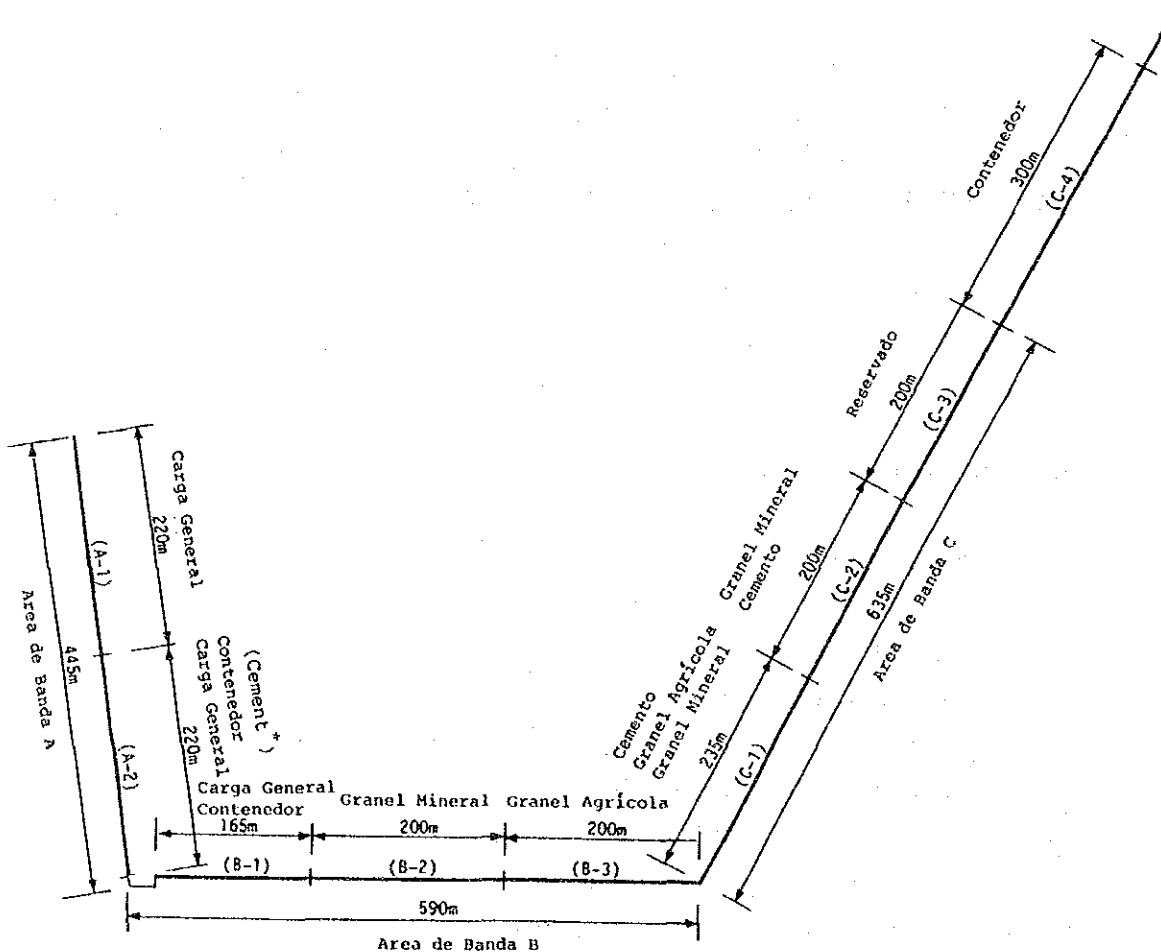
v. Las posiciones de los sitios programados a ser destinados a los concesionarios deben considerarse para la asignación de atracadero.

2) Plan de utilización de atracadero

El plan de utilización de atracadero se muestra en la Fig. 10.4.1.

a. Cargas generales y contenedores

- i. De acuerdo a los resultados de los cálculos, la ocupación de atracadero de las naves para las cargas generales es menor de 40% en el caso de 3 atracaderos. Considerando la utilización de los atracaderos por transportadores a granel, se asignan 3 atracaderos, dando una tolerancia considerable.
- ii. Los atracaderos A-1, A-2 y B-1 (Vea la Fig. 10.4.1) se asignan para estas naves.
- iii. Las naves de propósitos múltiples se asignan a los atracaderos A-2 y C-1.



Note: Cement at A-2 berth is temporary and is to be removed to the concessioned site in future.

Fig. 10.4.1 Plan de Asignación de Muelles del Área de Puerto Interior
(Puerto de Manzanillo : 1995)

iv. Sin embargo, los transportadores a granel con grandes longitudes ocuparán frecuentemente los atracaderos B-2 y B-3. Por consiguiente, será razonable para el atracadero B-1 utilizarlo principalmente para naves más pequeñas, tales como naves que llevan cargas domésticas en general.

b. Cargas a granel

i. Teniendo en consideración el sitio programado para cada concesión para el manejo de cargas a granel, se planea la asignación de atracadero como se muestra en la Fig. 10.4.1.

ii. Los peletizados de mineral de hierro se asignan al atracadero B-2.

Dos tercios y un tercio de las cargas a granel de la agricultura se asignan a los atracaderos B-3 y C-1, respectivamente.

iii. De acuerdo a los resultados de nuestros cálculos, la tasa de ocupación de atracadero de los atracaderos B-2/B-3 y C-1/C-2 es de aproximadamente 40%.

iv. El atracadero C-3 se reserva para el aumento de las cargas a granel incluyendo cargas recién generadas. Este atracadero puede ser utilizado por naves de contenedor en los casos ocasionales en que dos naves lleguen al atracadero de contenedores, y también a largo plazo por naves alimentadoras nacionales como un atracadero de permanencia.

(3) Plan de utilización del muelle

En la Fig. 10.4.1 se muestra el plan de utilización del muelle del área de puerto interior.

a. Plan de utilización de terrenos

i. En la Fig. 10.4.1 se muestran los sitios de concesión prospectivos y programados.

ii. Las áreas detrás de los atracaderos C-2 y C-3 se planean para los sitios de concesión futuros.

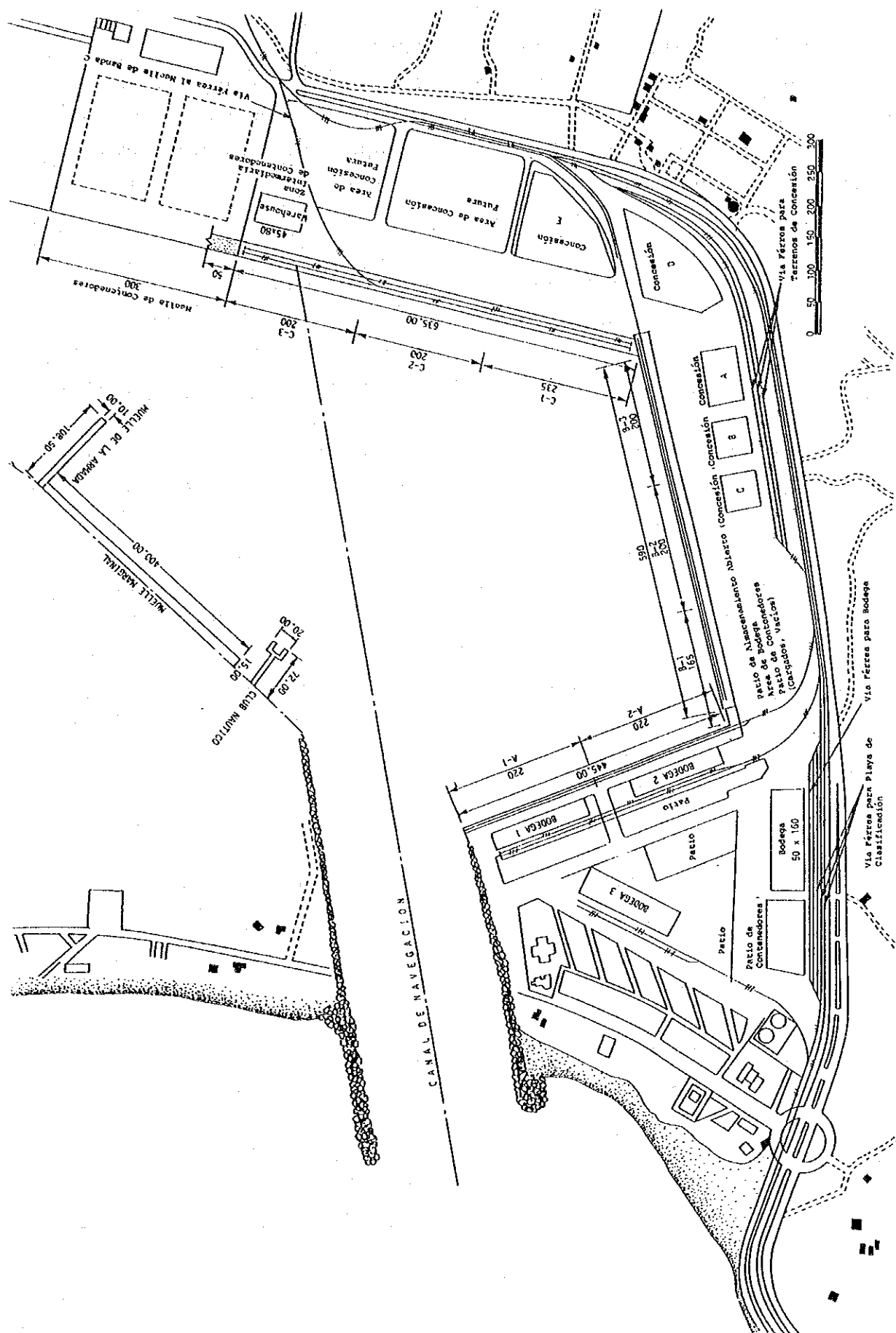
iii. El área entre los sitios de concesión y los atracaderos se utilizan para los patios de almacenaje de tránsito.

b. Pistas y vías férreas

i. Las pistas se trazan en el área detrás del muelle de banda C.

ii. Las líneas de conexión de las vías férreas al puerto de banda C se trazan como en la Fig. 10.4.1.

- iii. Dos apartaderos de ferrocarril se extienden detrás de los sitios de concesión.
- iv. Para la clasificación de los coches de flete a/desde las instalaciones de almacenaje de concesión y para la carga/descarga de las cargas generales entre los coches de flete y el almacén planeado, se planea que se extenderán 3 apartaderos más al muelle de banda A.
- v. La planificación de ferrocarril se considera que requerirá un estudio más detallado, incluyendo la instalación de un patio de clasificación de gran escala para los coches de flete fuera del puerto.
- c. Instalaciones de almacenaje para las cargas generales y los contenedores
 - i. El volumen requerido de las instalaciones de almacenaje en 1995 se estiman en alrededor de 30,000 m², que serán aproximadamente suficientes para la demanda a largo plazo.
 - ii. Considerando la capacidad de todos los almacenes existentes, se requiere un nuevo almacén de alrededor de 8,000 m². Este almacén se diseña cerca de la vía férrea como se muestra en la Fig. 10.4.2.
 - iii. Los patios de contenedor y los patios para almacenar cargas generales se planean como se muestra en la misma figura.



10.4.2 Plan de mejoramiento del manejo de cargas a granel

Aunque como se menciona en la sección anterior las concesiones para el manejo de carga a granel no son definitivas todavía, en esta sección se efectúa un examen del manejo de la carga a granel de la agricultura con respecto a estas concesiones.

(1) Bosquejo de las instalaciones

Las cargas a granel de la agricultura han sido descargadas por aparejos de barco y se descargan directamente a los trenes y camiones en este puerto. Este método de descarga directa es muy eficiente cuando todos los sistemas de manejo y transporte están funcionando apropiadamente, y además este método tiene el mérito de reducir el tiempo de manejo.

Sin embargo, como este sistema no tiene sistema reforzador, como una instalación de almacenaje para mantener sus funciones, han ocurrido ocasionalmente interrupciones y demoras en los trabajos de manejo debido al déficit de trenes y camiones en este puerto.

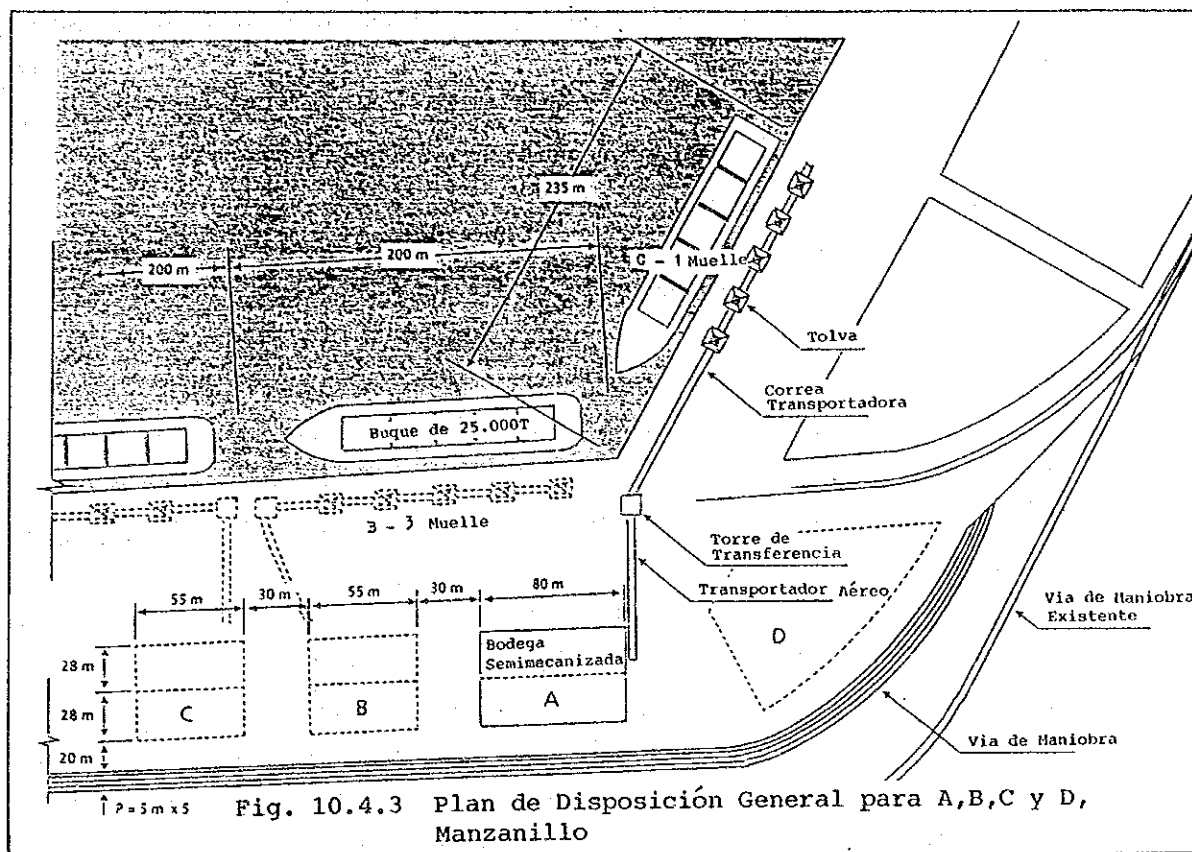
Una manera de resolver este problema es preparar una instalación de almacenaje tal como un cobertizo, almacén o silo, en o cerca del puerto. Ultimamente, las compañías privadas han planeado construir almacenes para guardar las cargas a granel agrícolas. Las compañías privadas efectúan el manejo de la carga y las operaciones de almacenaje consiguiendo concesiones del gobierno. Las concesiones y sus instalaciones bajo consideración se muestran en el Cuadro 10.4.4.

Cuadro 10.4.4 Concesiones e Instalaciones

Concesión	A	B
Instalaciones	Bodega (anchura 40m x longitud 70m x 2 unidades) Capacidad: 20,000t	Bodega o silo (no fijado) Capacidad: no fijada
Ubicación	Detrás de Muelle B-3	Detrás de Muelle B-3
Carga que usa	B-3, C-1	B-3
Muelles	Maíz, sorgo	Maíz, sorgo
Volumen de		
Carga	600,000t	400,000t

La disposición de las instalaciones será como se muestra en la Fig. 10.4.3.

Las cargas agrícolas se descargan por aparejos de barco, acarrean por transportador de correa de puerto y transportador aéreo, y se almacenan en el almacén. Luego, las mismas cargas se transportan por transportador subterráneo y se descargan a los trenes y camiones.



(2) Evaluación de las instalaciones de almacenaje

Las capacidades de almacenaje de un almacén para el volumen de carga anual de 600,000T y 400,000T bajo los 15 tiempos de ciclo se calculan que sean 40,000T y 27,000T respectivamente.

De este cálculo, la capacidad de almacenaje planeada de la Concesión A se dice que es pequeña. Es necesario preparar suficientes vehículos de transporte terrestre para cubrir una pequeña capacidad de almacenaje. La capacidad mínima de 27,000 toneladas será necesaria para la instalación de almacenaje de Concesión B.

(3) Recomendaciones

a. Almacén

La capacidad de almacenaje necesaria del almacén de la Concesión A se considera que sea 40,000T bajo la condición de 15 veces de ciclo. Para descargar la carga total de 600,000T por este almacén, se necesitan 30 veces como los tiempos de ciclo anual. Además, como la utilización de espacio del depósito de almacenaje es 70-80%, serán necesarios más de 30 veces de ciclo. Para lograr tal número de ciclos alto, debe garantizarse un número suficiente de trenes y camiones.

b. Transportadores de correa de puerto

Los transportadores de correa de puerto serán de tipo desplazable debido a que estos transportadores deben desplazarse a y desde el puerto antes y después de los trabajos de manejo.

Es recomendable el menor número de transportadores en vista del trabajo de desplazar la correa fácilmente y reducir el número de trabajadores. Para satisfacer este requerimiento, se desean correas más largas, pero los transportadores más grandes son más difíciles de mover.

Un transportador desplazable que tenga un dispositivo de desplazamiento apropiado en la viga de correa como en la Fig. 10.4.4 será una manera de mover efectivamente un transportador de correa más largo. Es mejor que los transportadores de correa de puerto sean de tipo abierto porque varias tolvas deben fijarse en diversas posiciones de las escotillas de las naves.

c. Transportadores aéreos

Estos transportadores se ubicarán como tales en cruce vertical a la línea frontal de las cargas de transferencia de muelle desde los transportadores de correa de puerto al depósito de almacén.

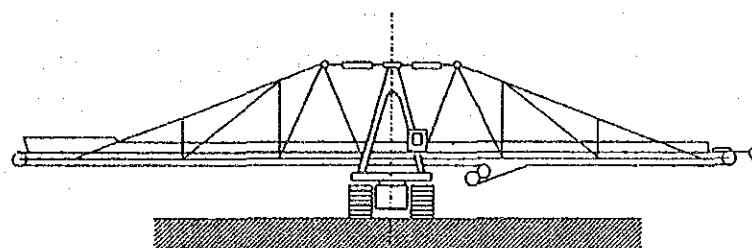
Como pasan muchos vehículos, como grúas, camiones y tractores, debajo del transportador aéreo, debe tenerse la suficiente holgura debajo del mismo transportador.

Es preferible que la estructura del transportador sea cerrada para evitar la dispersión de polvo por el viento.

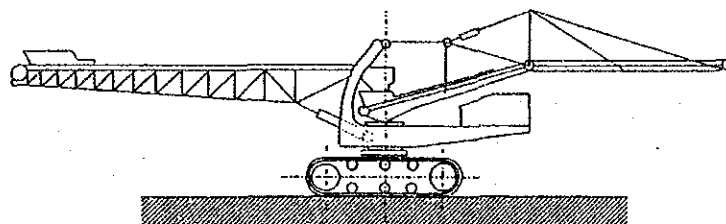
d. Tolvas

Las tolvas son dispositivos para recibir directamente cargas desde los aparejos de barco en los transportes de correa de puerto. Es

deseable emplear tolvas de tamaño grande para evitar derrame de granos y para fijar fácilmente los cucharones de almeja durante las operaciones de manejo de carga. El tamaño de las tolvas se considera generalmente como más de tres veces el volumen de un cucharón de almeja.



(a) Tipo de Ala



(b) Tipo Rotatorio

Fig. 10.4.4 Ejemplos de Transportador Desplazable

Es mejor que las tolvas más grandes se fijen lo más cerca posible al costado del barco para hacer un tiempo de ciclo más alto y para colocar fácilmente los cucharones de almeja. Las tolvas deben equiparse también con controladores de flujo para evitar el rebose de los granos.

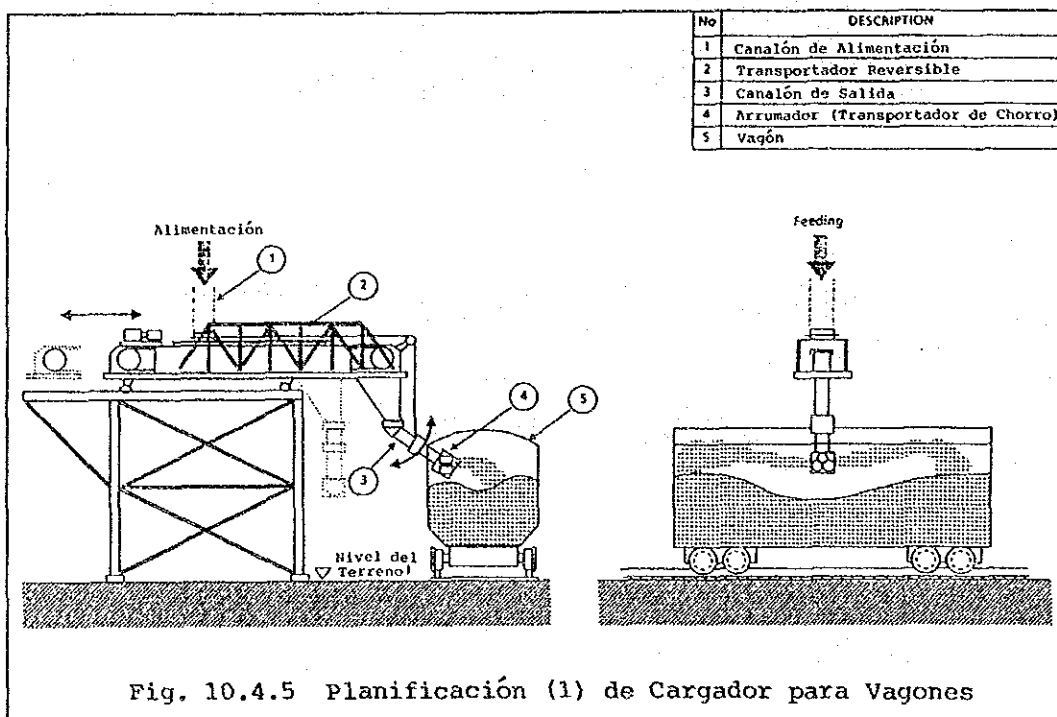
e. Equipos de descarga

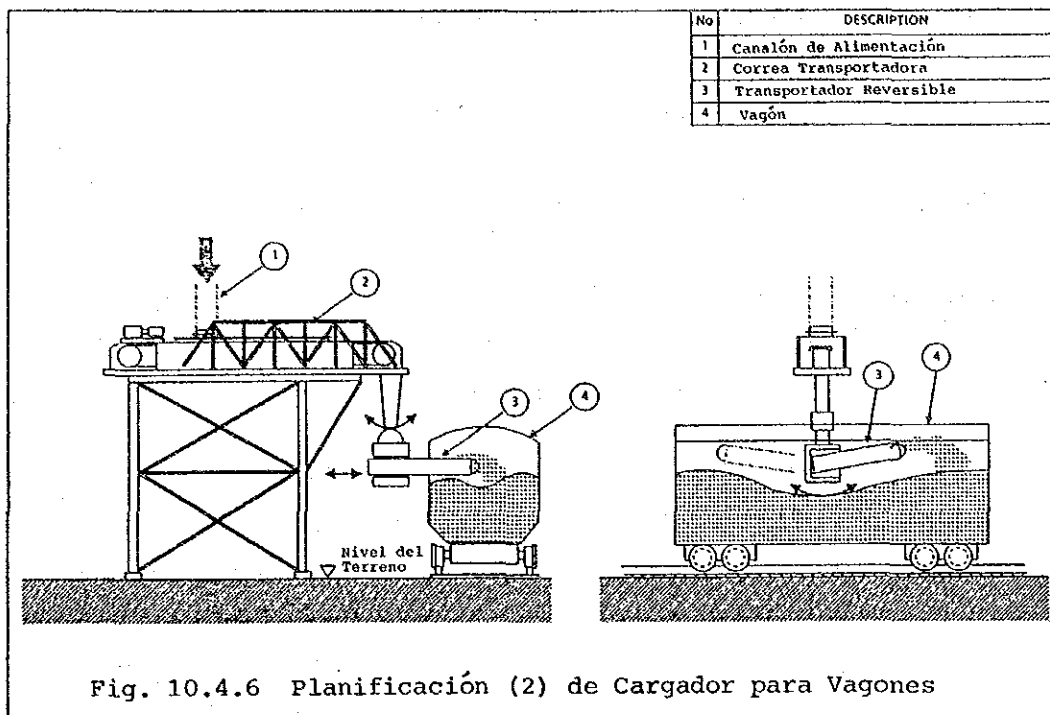
La carga en los coches vagones causa muchos derrames de granos debido al inapropiado equipo de descarga. La operación actual de carga de coche necesita dos trabajadores en un coche y un camión montacargas fuera para mover los granos de un punto a otro. Y además, la utilización real de un espacio de coche es casi la mitad.

Para reducir los derrames, eliminar trabajadores en un coche y hacer uso completo de un espacio de coche, deben emplearse métodos de descarga efectivos.

Las Figs. 10.4.5 y 10.4.6 son los ejemplos de este propósito. La Fig. 10.4.5 muestra un equipo con un conjunto estibador rotativo al extremo de una canaleta de descarga. En la Fig. 10.4.6 se muestra uno similar con un transportador de vaivén rotativo.

Estos transportadores de estibador y de vaivén podrán acarrear los materiales en las posiciones necesarias de los coches de vagón.





Capítulo 11 Diseño Preliminar y Estimación de Costos

11.1 Diseño Preliminar del Puerto de Lázaro Cárdenas

11.1.1 Política y Alcance del Diseño

(1) Reglamentos y Normas de Diseño

En México no existen códigos o reglamentos específicos de diseño así como manuales de diseño que se puedan aplicar exclusivamente a las instalaciones portuarias sino que en general, se utilizan los códigos de diseño para ingeniería civil y construcciones metálicas. Consecuentemente en la elaboración del diseño de las obras marítimas, tales como muros de muelles, muros o muretes de protección, etc., para el desarrollo del puerto de Lázaro Cárdenas, se han adoptado las Normas Técnicas para Instalaciones Portuarias del Japón, que son las normas básicas que se utilizan no sólo en Japón sino que también en muchos otros países en vías de desarrollo a nivel mundial. En el proceso del diseño, también se ha considerado la información técnica y los datos disponibles actualmente en las oficinas de Puertos Mexicanos, cuya mayoría ha sido facilitada por los ingenieros mexicanos al Equipo de Estudio, con el objeto de reflejar las condiciones locales, particularmente en la interpretación de las características estructurales de los materiales de construcción disponibles en los sitios, así como de las diversas condiciones ambientales, inclusive las perturbaciones sísmicas.

(2) Alcance del Diseño

Al igual que el puerto de Manzanillo, el plan a corto plazo tiene su meta en el año 1995 y el plan a largo plazo en el año 2005. Las instalaciones portuarias del estudio incluyen el muelle para carga a granel, el muelle de silo y el muelle de contenedores.

1) Muelle de Carga a Granel

El muelle de carga a granel que actualmente se utiliza exclusivamente para las cargas de SICARTSA, tiene todavía suficiente capacidad para satisfacer la demanda que se ha proyectado para el futuro, de manera que no se ha elaborado ningún plan de expansión definitivo. Actualmente se están construyendo/instalando los equipos de manejo de las cargas, por lo que por el momento, se considera que es suficiente con el plan de refuerzo que se ha pensado.

El diseño del muelle para la carga a granel se ha enfocado en la pavimentación de la superficie de descarga y de los caminos en la zona portuaria.

2) Muelle de Silo

Debido a que actualmente se está realizando la rehabilitación de este muelle, el trabajo de diseño se limita a la revisión general del plan de avance de las obras.

3) Muelle de Contenedores

En el plan a corto plazo, el patio de almacenamiento al aire libre será modificado para acomodar un sistema de manejo de contenedores, integrado. Para este fin, el pavimento de la terminal existente será mejorado y/o rehabilitado, construyendo al mismo tiempo una estación o puesto de transbordo de contenedores con sus instalaciones suplementarias. En el plan a largo plazo, se proyecta la construcción del muelle de contenedores de 300 m de largo, al lado del muelle existente para carga general.

11.1.2 Criterios sobre el Diseño Estructural

(1) Buques y Grúas de Muelle para el Diseño del Muro del Muelle

Las condiciones de carga/descarga de los buques y de las grúas que determinan la estructura del muro del muelle son las siguientes:

Cuadro 11.1.1 Diseño de Buques y Grúas

	Muelle de Carga a Granel	Muelle de Silo	Muelle de Contenedores
(i) Tamaño de Buque	40,000 DWT	80,000 DWT	50,000 DWT
(ii) Longitud de Muelle	700 m	420 m	286 m (=300m en el futuro
(iii) Profundidad del agua de Muelle	-14.0m C.D.L	-11.0m ~ C.D.L	-14.0m C.D.L.
(iv) Velocidad de Atracada	10cm/sec	10cm/sec	10cm/sec
(v) Sobrecarga	4t/m ²	--	3t/m ²
(vi) Grúa y Transportador de Carga	Grúa de Pórtico 1,000t/h, 2,132t/h	Grúa Neumática 300t/hr x 2	Grúa de Pórti- co de muelle (40') Montacarga de Horquilla 40', 25'

(2) Condiciones Naturales

Las condiciones naturales que determinan el diseño del puerto se resumen como a continuación. La mayoría de la información se ha obtenido del informe de la "XI Reunión Nacional de Mecánica de Suelos" en 1982, y mediante las entrevistas con el personal técnico de Puertos Mexicanos.

Cuadro 11.1.2 Condiciones Naturales

Item	Criterios de Proyecto	Observaciones
(i) Tierra	Terreno Arenoso, N = 20 entre -7m - -17m	Referirse a apéndice 11.1.1, 11.1.2
(ii) Ola	Menos de 0.50cm	
(iii) Precipitación	210 km/h - 59 m/sec	
(iv) Precipitación	Retorno de 25 años	Referirse a apéndice 11.1.3
(v) Terremoto	Coefficiente sísmico 0.64 Ductilidad Estructural 2.0	Referirse a apéndice 11.1.4

$$k_h = \frac{0.64}{2} = 0.32$$

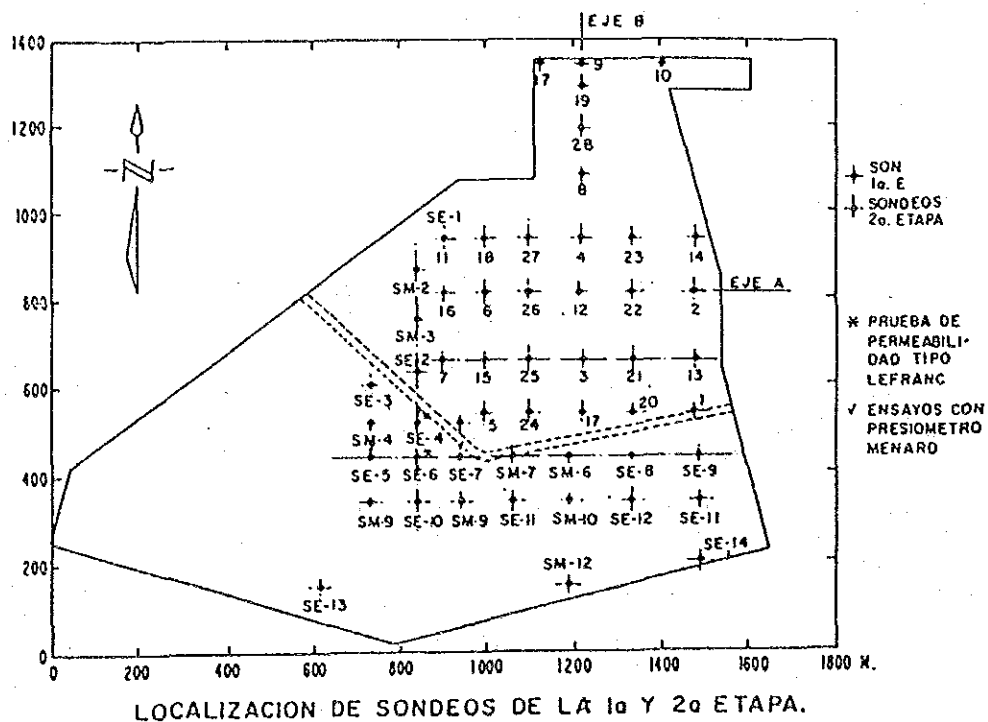
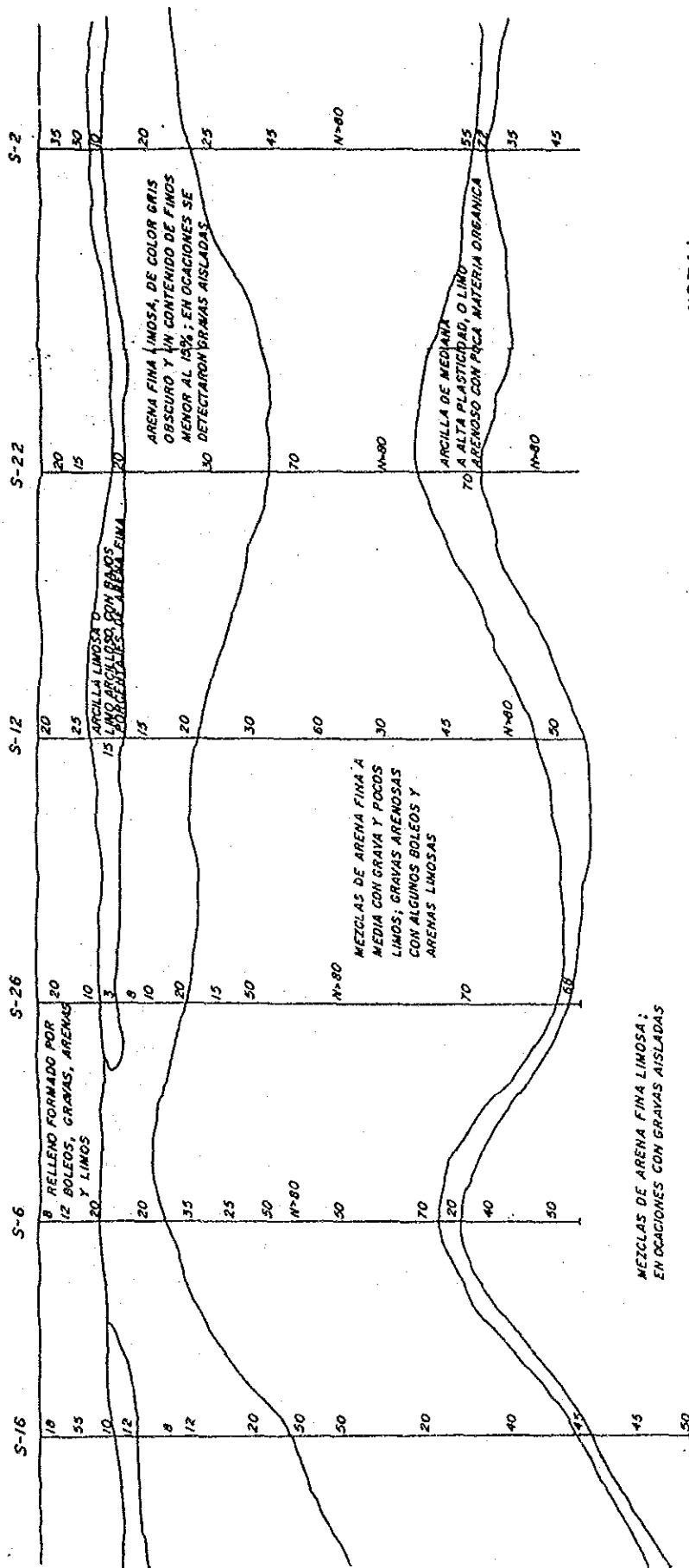
$$k_v = 0.0$$


Fig. 11.1.1 Plan de Estudio de Suelos



NOTA:

EN LOS EJES DE LOS SONDEOS SE INDICA LA RESISTENCIA DEL SUBSUELO EN NUMERO DE GOLPES, OBTENIDO EN LA PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR.

ESC. HORIZONTAL 1:2000
ESC. VERTICAL 1:200

Fig. 11.1.1.2 Perfil del terreno en el puerto de Lázaro Cárdenas

11.1.3 Componentes del Proyecto

(1) Muelle de Carga a Granel

Tanto el pavimento como el sistema de drenaje se han estudiado de la misma manera que para el puerto de Manzanillo.

(2) Muelle de Silo

Para la futura expansión de este muelle, todavía no se ha establecido el plan definitivo. En la planificación de las obras de rehabilitación de las instalaciones dañadas, se deberá considerar la intensidad sísmica que pueda ocurrir en el futuro.

El proceso de rehabilitación que se está realizando fue revisado preliminarmente por el Equipo de Estudio, pero la información es tan limitada que no se ha podido hacer estudios a fondo.

(3) Muelle de Contenedores

En el plan a corto plazo, las instalaciones en tierra del muelle existente se deberán modernizar para que se puedan manejar los contenedores cuya cantidad se está incrementando en el puerto de Lázaro Cárdenas, mientras que en el plan a largo plazo, se deberá construir un muelle nuevo al lado del muelle de carga general.

1) Selección de la estructura óptima del muelle

En el plan a largo plazo, se deberá desarrollar un nuevo muelle. El terreno que se requiere para la expansión del muelle ya se ha rellenado y los muros de hormigón denominados "Muros de Milano" que se construirán in situ, podrán ser una alternativa, porque esta clase de muro ya se ha adoptado en Altamira y en otros puertos mexicanos.

En nuestro plan maestro ya se ha estudiado también el tipo de muelle convencional, como de cubierta a la intemperie y de estructura tablestacada. Finalmente se ha seleccionado el muelle de cubierta a la intemperie y de la misma estructura que el muelle de carga general existente en el puerto de Lázaro Cárdenas.

2) Descripción de la estructura del muelle seleccionado

- a) Expansión de 300 m, para el muelle de contenedores (plan a largo plazo)

La cimentación del muelle de cubierta a la intemperie será de pilotes de hormigón armado in situ de $\phi 1,500$ mm y la parte de la cubierta tendrá la forma de losa plana de hormigón. La losa plana debajo de los rieles de la grúa de contenedores será de un espesor razonable y con refuerzo adicional. El plan típico se muestra en la Fig. 11.1.3.

b) Expansión de 55 m, para el muelle de carga general

La expansión del muelle de carga general, estructuralmente es igual que para el muelle de contenedores. La profundidad del agua en frente del muelle podrá variar entre -12.0 m y -14.0 m.

c) Muro de retención para el muelle de cubierta a la intemperie

Ya se ha rellenado la zona de atrás del muelle de cubierta a la intemperie. La zona de atraque será dragada hasta una profundidad de -12.0 m - -14.0 m y la parte debajo de la losa de la cubierta se dejará con el talud natural del terreno, protegida en la parte superior con el muro de retención.

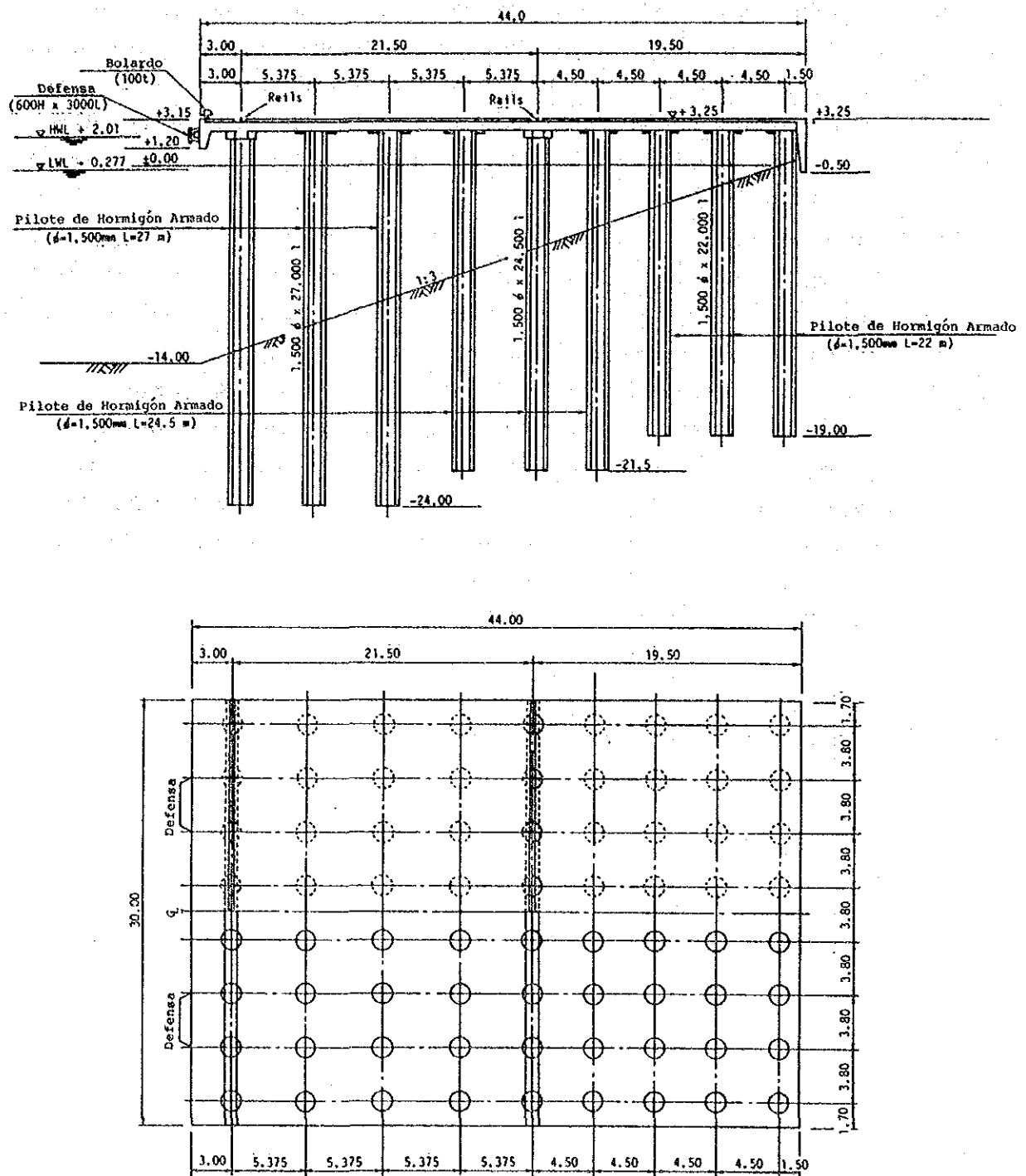


Fig. 11.1.3 Muelle de Contenedores (Plan a Largo Plazo
2005 L = 20 @30 m = 300 m)

11.1.4 Obras en Tierra

(1) Muelle de Carga a Granel

Las obras principales en tierra adentro del muelle de carga a granel, será de pavimentos y de drenaje

1) Zona del Patio

a) Pavimentos

La condición superficial del pavimento en el muelle de carga a granel se considera que es deficiente por lo que se requiere hacer recubrimientos. La estructura del pavimento deberá satisfacer la especificación de la Clase-C (véase la Fig. 11.1.4).

b) Drenaje

En el lado de la playa, a lo largo del patio abierto se construirá un dren colector con tapa de rejilla de acero y el agua será drenada al frente del muelle, mediante tubos subterráneos de hormigón armado de 1,200 mm de diámetro.

2) Camino

El camino detrás del patio abierto será pavimentado con hormigón de asfalto (Clase-B) y la estructura del pavimento es como se muestra en la Fig. 11.1.4.

(2) Muelle de Contenedores

Las obras principales en tierra adentro, será de pavimentos y de camino.

1) Zona del Patio

El patio de contenedores existente será rehabilitado y el sistema de drenaje también será reparado como se resume a continuación.

a) Pavimento

La rehabilitación del pavimento se limita a las zona de contenedores frigoríficos. En el patio de apilamiento de contenedores vacíos ya se ha compactado la superficie del suelo y será pavimentado con hormigón (Clase-A) para que pueda resistir el tráfico intenso de los montacargas de horquilla (25 tons) y de vagones de patio. Véase la

Fig. 11.1.5

Debido a que en la zona detrás del muelle de carga general existente, así como cerca de las líneas de ferrocarril y en la estación de transbordo de contenedores el pavimento es de poco espesor, se aplicará el pavimento de asfalto de la Clase-C para reforzarlo.

b) Drenaje

El sistema de drenaje será igual que para otras zonas de muelle, o sea, de la combinación del dren colector con tubos de hormigón armado.

2) Camino

a) Pavimento

La estructura será de pavimento de asfalto (Clase-B), como se muestra en la Fig. 11.1.4.

3) Servicios Públicos

Los servicios públicos del plan a corto plazo, se limitan a la instalación de las líneas de alimentación de energía eléctrica, de la misma manera que en el puerto de Manzanillo.

4) El sistema de alumbrado o iluminación existente en el patio de contenedores se dejará tal como está, mientras que en el patio de apilamiento de contenedores vacíos se aumentarán estas instalaciones.

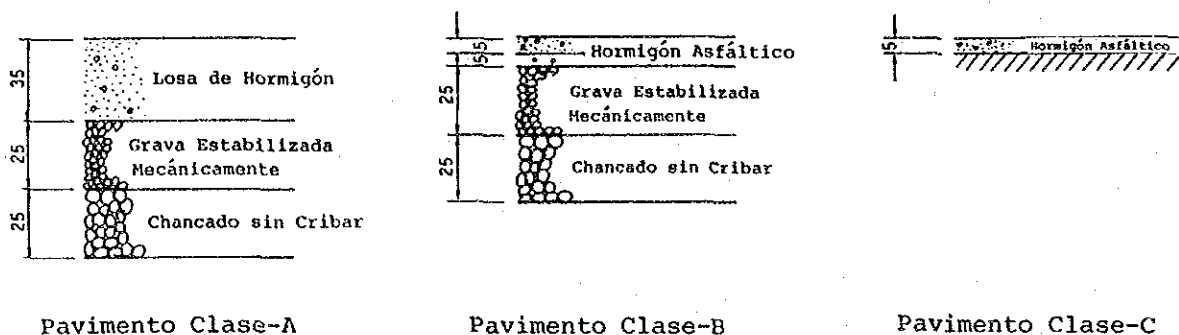


Fig. 11.1.4 Estructura del Pavimento

11.2 Diseño Preliminar del Puerto de Manzanillo

11.2.1 Política y Alcance del Diseño

(1) Reglamentos y Normas de Diseño

El enfoque y proceso en la aplicación de los reglamentos y normas del diseño preliminar del puerto de Manzanillo es igual que para el puerto de Lázaro Cárdenas.

(2) Alcance del Diseño

El estudio está relacionado con el plan maestro y el plan a corto plazo y el alcance del plan maestro se limita a la elaboración del proyecto de disposición global del puerto, mientras que el plan a corto plazo cubre el diseño preliminar de las instalaciones principales del puerto, inclusive tales componentes como muros del muelle, pavimento y la estación de transbordo de contenedores. También se elaboran secciones transversales típicas y planes.

El diseño preliminar del estudio se ha realizado a base de la información limitada que fue obtenida in situ y por lo cual es necesario hacer una revisión técnica antes de realizar la construcción de las estructuras u obras protuarias que se proponen en este informe.

11.2.2 Criterios sobre el Diseño Estructural

(1) Buques y Grúas de muelle para el Diseño del Muro del Muelle

Las condiciones de carga en posición vertical y horizontal al muro del muelle se determinan de acuerdo con los barcos que atracan y las grúas que se instalan en el muelle. Las dimensiones esenciales que se proponen para el diseño del muro son las siguientes:

Cuadro 11.2.1 Diseño de Buques y Grúas

Item	Muelle de Carga a Granel	Muelle de Contenedores
(i) Tamaño de Buque	20,000 DWT	50,000 DWT
(ii) Longitud de Muelle	200 @ 3= 600 m	300 @ 1=300 m
(iii) Profundidad del Agua de Muelle	-14.0m C.D.L.	-14.0m C.D.L.
(iv) Velocidad de Atracada	15cm/seg.	10cm/seg.
(v) Sobrecarga	4 ton/m ²	3 ton.m ²
(vi) Grúa y Transportador de Carga	Camión con remolque Montacarga de Horquilla (25 toneladas)	Grúa para Contenedores de Muelle (40') Grúa de Transbordo (40')

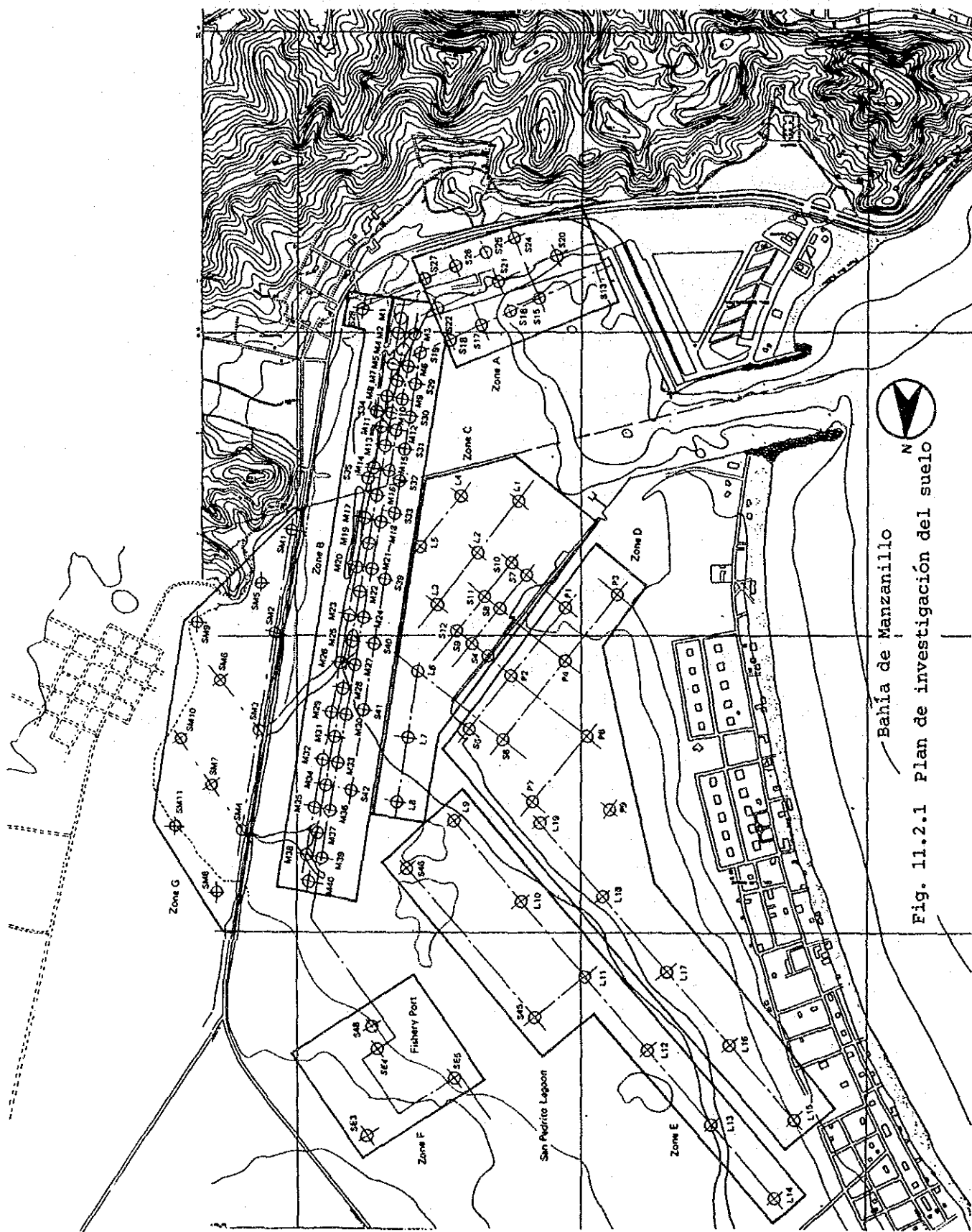
(2) Condiciones naturales

Las condiciones naturales que determinan las instalaciones portuarias son; condiciones de la superficie/subsuelo, mareas, vientos, olas, profundidad del agua, corrientes, lluvias y sismos o temblores

Todos estos datos relacionados con el muelle de carga a granel y la zona de expansión del muelle de contenedores, se resumen a continuación y los dibujos relacionados se adjuntan al Apéndice 1.2.2.

Cuadro 11.2.2 Condiciones Naturales

Item	Criterios de Proyecto	Observaciones
(i) Profundidad del Agua	Frente del Muelle ... -10m ~ -14m Parte trasera del muelle ... -5m	Referirse a apéndice 11.2.1
(ii) Tierra	Superior a -10m C.D.L. Terreno arcilloso Entre -10m y -18m Terreno arenoso Inferior a -18m Compactado Terreno arenoso (N>30)	Referirse a Fig. 11.2.1, 11.2.2
(iii) Ola	Menos de 0.50 m	
(iv) Viento	210 km/h = 58.3m/sec	
(v) Precipitación	retorno de 25 años	Referirse a apéndice 11.2.2
(vi) Terremoto	Coefficiente sísmico 0.48 Ductilidad estructural 2.0 $k_h = \frac{0.48}{2} = 0.24$ $k_v = 0.00$	Referirse a apéndice 11.1.4



Bahía de Manzanillo

Fig. 11.2.1 Plan de investigación del suelo

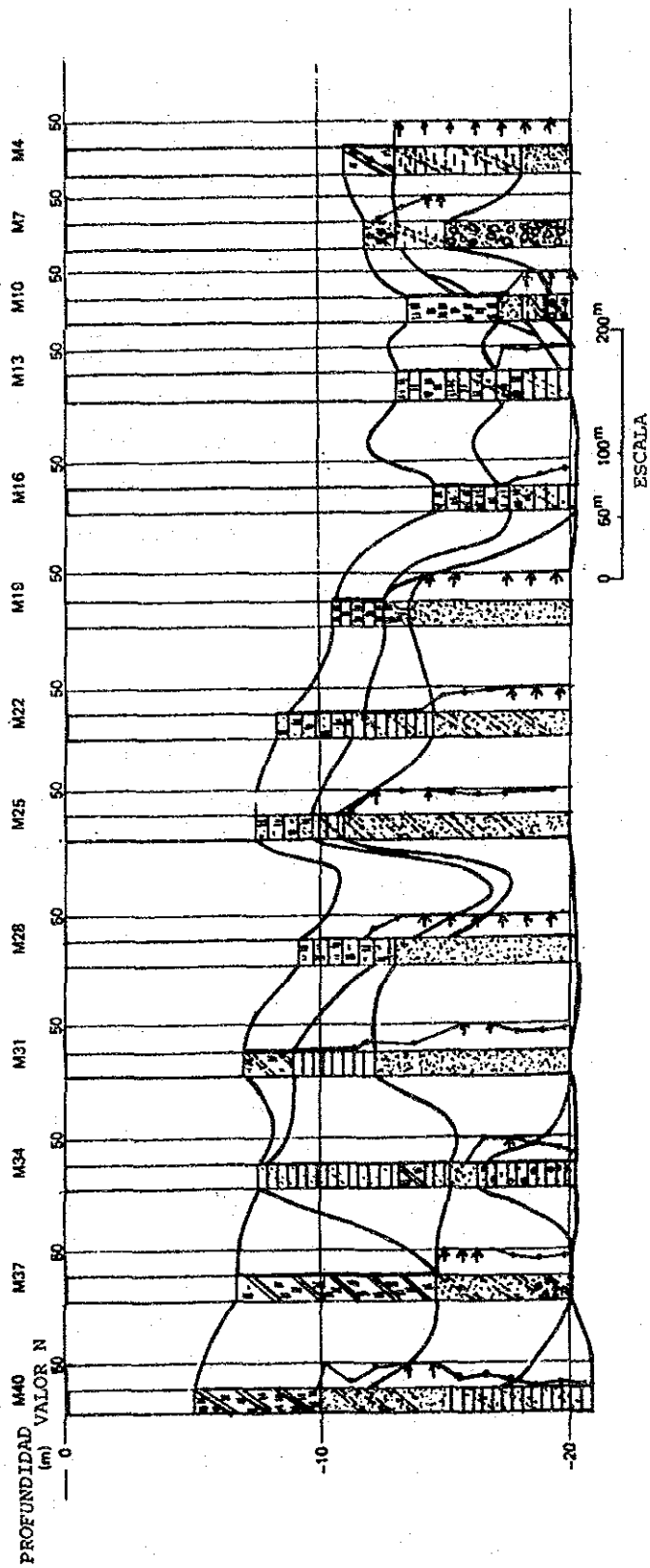


Fig. 11.2.2 Perfil del Terreno, Sección 1-1

11.2.3 Diseño Preliminar de Muelles

(1) Muelle de Carga a Granel

Los atracaderos en la "Banda C" ya se han construido en forma de muelles de cubierta a la intemperie con cimientos de pilotes de hormigón armado, pero todavía no se ha rellenado ni se ha iniciado la construcción de los muretes de tierra detrás del muro del muelle. El Equipo de Estudio ha revisado minuciosamente el diseño de los muros de muelle Nos. 7, 8 y 9 existentes. Una parte del muro No. 9 se va a incorporar dentro del nuevo muelle terminal de contenedores y la estructura de la cubierta terminada fue comprobada detenidamente para decidir si se puede o no utilizar como muelle de contenedores. Sin embargo, como resultado de esta revisión se ha concluido que la condición de la cubierta no es aceptable. En los párrafos siguientes se explica sobre las modificaciones necesarias para que se puedan hacer operaciones en el muelle de contenedores.

(2) Muelle de Contenedores

Para la nueva terminal de contenedores, es necesario que el muro de muelle tenga una longitud total de 300 m, o sea, 250 m de la nueva sección del muelle y 50 m de la sección existente que originalmente fue planeada como muelle para la carga a granel. Aparte de esto, como plan a corto plazo se recomienda construir otro muelle de contenedores de 300 m de largo. Sobre los asuntos técnicos relacionados con el muelle de contenedores se resume a continuación.

1) Selección de la estructura óptima del muelle

Juzgando de las condiciones existentes del subsuelo, se pueden considerar tres alternativas para las estructuras del muelle. Estas estructuras del tipo por gravedad son; de cajón de hormigón armado, de tablestaca y de cubierta a la intemperie.

Para los muelles del tipo por gravedad, la estructura más recomendable es del tipo de cajón de hormigón armado. En este caso, la construcción del patio para la fabricación de los cajones de hormigón armado o la movilización del dique flotante que son indispensables para la construcción de este tipo de muelle, podrán elevar el costo total de la construcción, de manera que por tal motivo se descarta esta posibilidad. La estructura de tablestaca requiere la construcción de cimientos para la grúa pórtico, lo que

significa gastos o costes adicionales. Como resultado de la comparación entre las estructuras de tablestaca y de cubierta a la intemperie, se ha seleccionado la última, o sea de cubierta a la intemperie para la nueva terminal de contenedores. En cuanto a las losas de la cubierta a la intemperies, se ha estudiado las estructuras de losa plana y de combinación de vigas/losas, adoptándose finalmente la estructura de vigas/losas desde el punto de vista económico. También se hizo un estudio alternativo sobre la estructura de los pilotes de hormigón armado y de tubo de acero. Como resultado de esta comparación, se selecciona los pilotes prefabricados de hormigón armado del tamaño de 0.50 x 0.50 x 25.00 (m).

2) Descripción del muelle seleccionado, tipo de cubierta a la intemperie

a) Expansión de 250 m, para el muelle de contenedores (plan a corto plazo)

Un bloque o cuadra de la cubierta a la intemperie será de 26.0 m de ancho x 25.0 m de largo, por lo que se requieren 10 bloques, sumando 250 m de longitud total. Los rieles de la grúa pórtico se instalarán sobre la losa de la cubierta, colocados sobre las filas delantera y trasera de los pilotes. Los pilotes de hormigón armado serán instalados haciendo una combinación de pilotes verticales (7/bloque) y pilotes inclinados (70/bloque). En la Fig. 11.2.3 se muestra la sección transversal típica.

b) Expansión de 50 m, para el muelle actual (plan a corto plazo)

Tal como se explica en el párrafo anterior, la estructura del muelle existente será reforzada para acomodar la grúa de contenedores de gran peso. Para instalar los rieles de la grúa pórtico en el lado del mar se hincarán pilotes adicionales de hormigón armado en posición vertical (0.50 x 0.50 x 25.00 m) y también debajo de los rieles de la grúa del lado de la playa se hincarán pilotes similares, verticales. En la Fig. 11.2.4 se muestra la sección transversal típica.

c) Futura expansión de 300 m (plan a largo plazo)

La estructura será de muelle de cubierta a la intemperie pero la longitud de cada bloque será de 30 m en vez de 25 m. En el Apéndice 11.2.3 se muestra la sección transversal típica.

d) Muro de retención para el muelle de cubierta a la intemperie

Para retener el relleno detrás del muelle de cubierta a la intemperie, se construirá un terraplén de escollera debajo de la losa de la cubierta.

3) Muro de protección para el relleno

Debido a que la recuperación de tierras se va a realizar dentro de la laguna, la dársena que está bien abrigada así como el clima oceánico no requieren la construcción del muro de protección para el relleno. El borde de la tierra de relleno será arreglado y compactado con su talud natural.

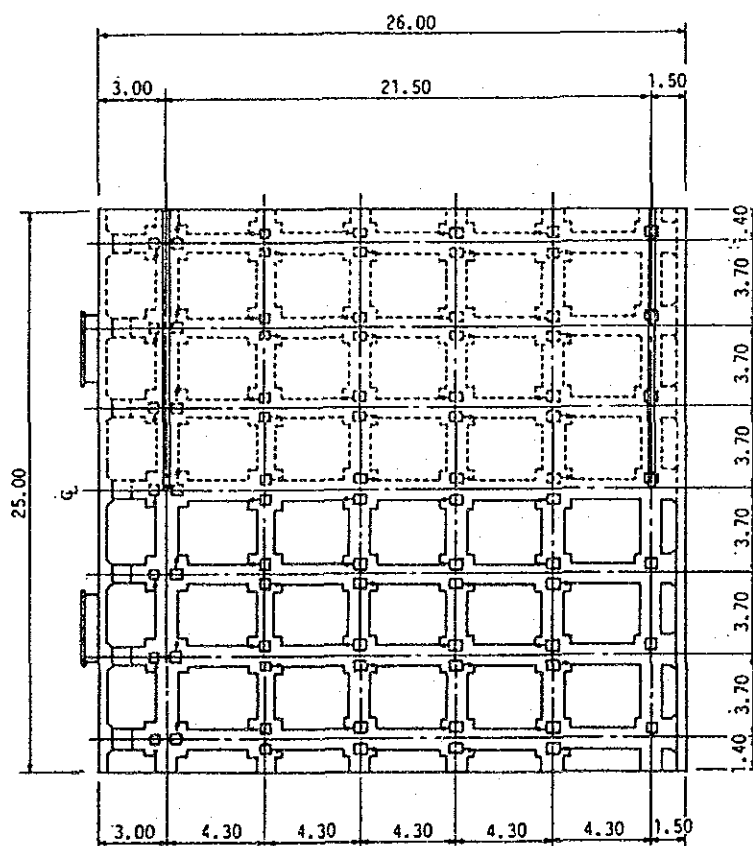
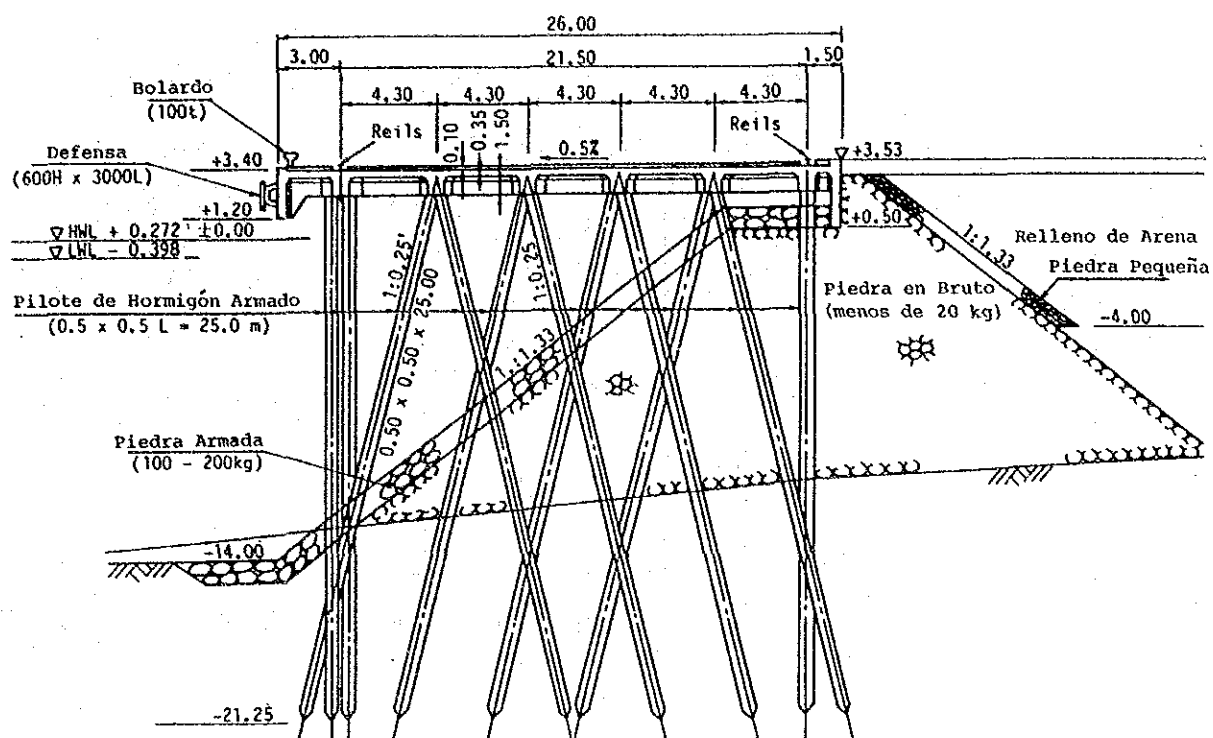


Fig. 11.2.3 Muelle de Contenedores (Plan a Corto Plazo 1995)

L = 10@ 25m = 250m)

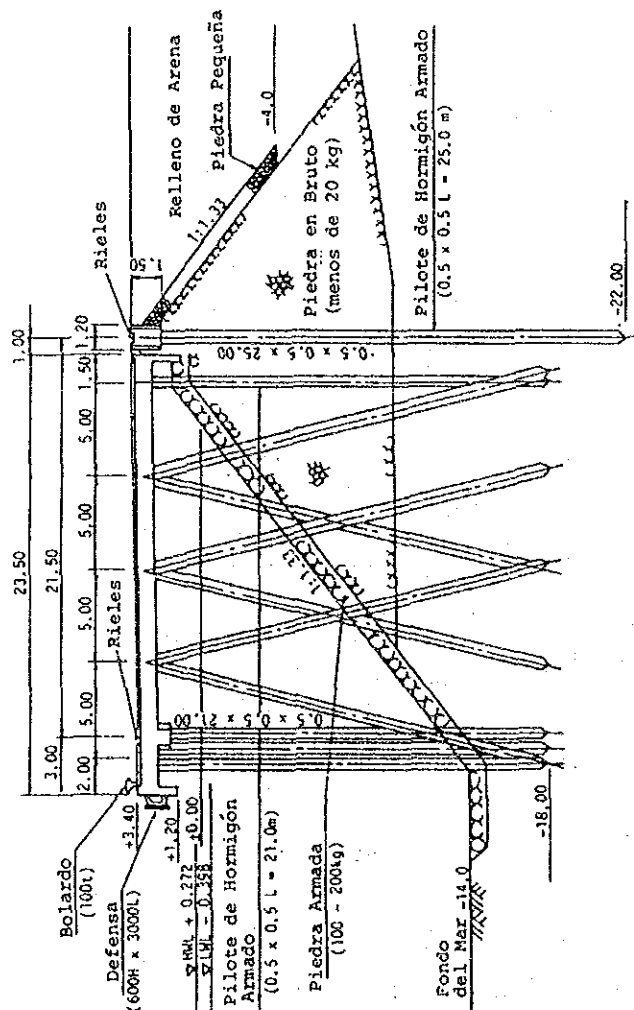
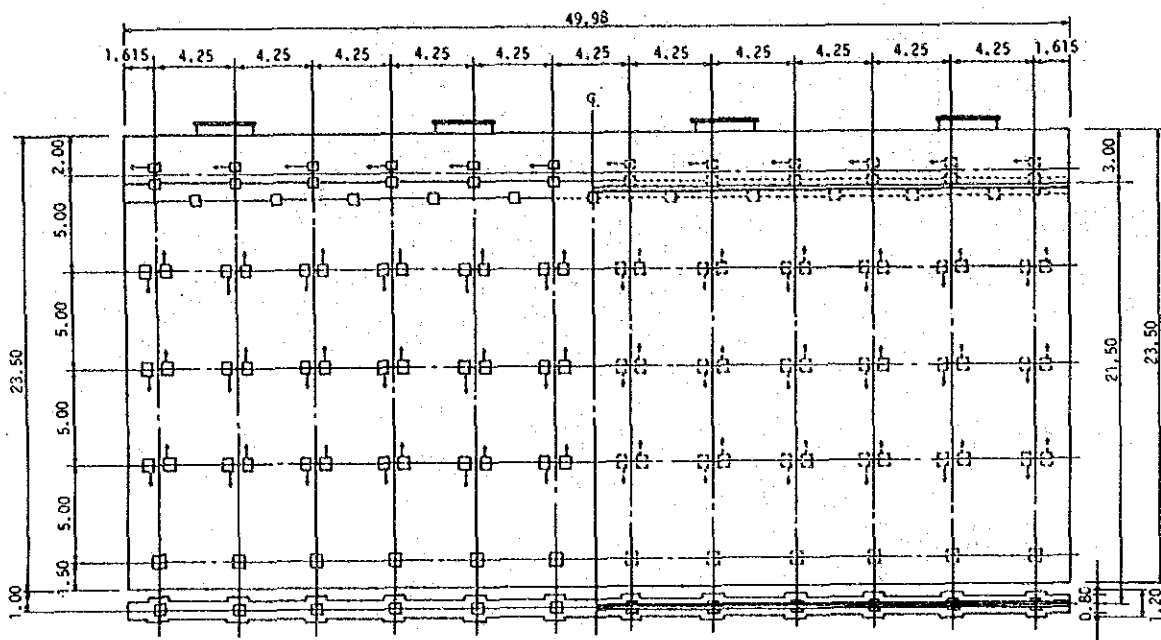


Fig. 11.2.4 Muelle de Contenedores (Plan a Corto Plazo 1995 L = 1 @5m = 50m EXISTENTE)

11.2.4 Diseño Preliminar de las Instalaciones en Tierra

(1) Instalaciones en Tierra del Muelle de Carga a Granel

Las instalaciones principales en tierra detrás del muelle de carga a granel, serán el pavimento del patio y el sistema de drenaje.

1) Zona del Patio

a) Pavimento

La zona de pavimentación todavía no se ha rellenado. Cuando se recupere la zona del patio se realizarán los trabajos de pavimentación, considerando debidamente el grado de consolidación del terreno. Se recomienda tener un sistema de monitoreo del pavimento. Generalmente se piensa que el pavimento flexible es la solución más apropiada, y por lo cual, todas las zonas de pavimentación se han diseñado con hormigón de asfalto Clase-C para que puedan transitar equipos pesados como camiones de remolque y montacargas de horquilla. En la Fig. 11.2.5 se muestra las estructuras de los pavimentos.

b) Drenaje

Se propone construir dos drenes colectores abiertos, en posición paralela a la línea del muelle para lluvias fuertes. Además, se instalarán tubos subterráneos de drenaje de hormigón armado de 1,200 y 1,800 mm de diámetro en posición perpendicular a la línea del muelle para descargar el agua hacia el frente del muelle.

(2) Instalaciones en Tierra del Muelle de Contenedores

Los ítemes principales del muelle de contenedores son; el patio de contenedores, los edificios, ferrocarril y caminos.

1) Zona del Patio

a) Pavimento

El patio de contenedores se clasifica en tres clases, o sea, Clase-A, Clase-B y Clase-C. El lugar que corresponde a la Clase-A donde se encuentran grúas de transferencia de la categoría de 40 toneladas para cargas pesadas, será pavimentado con hormigón de un espesor de 30 cm, para resistir equipos de gran peso. El lugar de la

Clase-B donde operan montacargas de horquilla de la categoría de 40 toneladas, será pavimentado con hormigón de asfalto de 15 cm de espesor. El lugar de la Clase-C donde se manejan cargas de menor peso, mediante camiones de remolque y montacargas de horquilla de la categoría de 25 toneladas, será pavimentado con hormigón de asfalto de 10 cm de espesor. La zona alrededor de la bodega también será pavimentada con la especificación correspondiente a la Clase-C. La base del diseño de pavimentación es como sigue: el subsuelo (terraplén de relleno) deberá ser de CBR 6% o de 7 kg/cm² en K30 y en la capa de fondo se colocará la capa de filtro de 20 cm de espesor. La estructura de los pavimentos se muestra en la Fig. 11.2.5, y el plan de la zona de pavimentación se muestra en la Fig. 11.2.6

b) Drenaje

Al igual que el muelle de la carga a granel, en la zona pavimentada se instalarán dos drenes colectores abiertos y tubos subterráneos de drenaje de hormigón armado. En el patio de apilamiento de contenedores vacíos se instalará un sistema de drenaje, independiente del sistema de drenaje del patio principal, debido a que existe la línea de ferrocarril y el camino de acceso que separan las dos zonas pavimentadas.

2) Edificios

Los ítems principales relacionados con la construcción de edificios son; la estación o puesto de transbordo de contenedores (CFS), el edificio de la oficina de administración y la bodega que se ubicará detrás del atracadero No.9. La estación (CFS) y la bodega serán de estructura de acero y el edificio de la oficina de administración será de hormigón armado. En el Apéndice 11.2.4 se muestra los planos de las secciones típicas.

3) Ferrocarril

Se construirán dos vías de ferrocarril que enlazan con el patio de apilamiento de contenedores vacíos. Las vías (rieles de 50 Kg/m) se instalarán sobre la cimentación de balasto de 1.0 m de espesor.

4) Caminos

En vista de que el camino existente de acceso al puerto va a pasar por

el nuevo patio de contenedores, se construirá un nuevo camino de acceso rodeando el patio de contenedores. Además, el tramo de 70 m del camino existente será desviado utilizando el nuevo camino del puerto que atravesará la laguna. El nuevo camino será de terraplén de escollera y pavimentado en la parte superior con hormigón de asfalto, equivalente a la especificación de la Clase-B.

5) Servicios Públicos

Las líneas de alimentación de energía eléctrica y de abastecimiento de agua serán los servicios principales. Ambas líneas serán instaladas a 1.2 m debajo de la superficie del suelo y estarán protegidas con capa de hormigón en los sitios donde están sujetas a las cargas de tráfico pesado.

6) Alumbrado

En el patio de contenedores y en los caminos se instalarán postes de alumbrado, similares a los existentes. El alumbrado exterior se ha diseñado para producir 20 lx intensidad de alumbrado al nivel del suelo, excepto para la zona cerca de la bodega, donde se considera que 10 lx es suficiente.

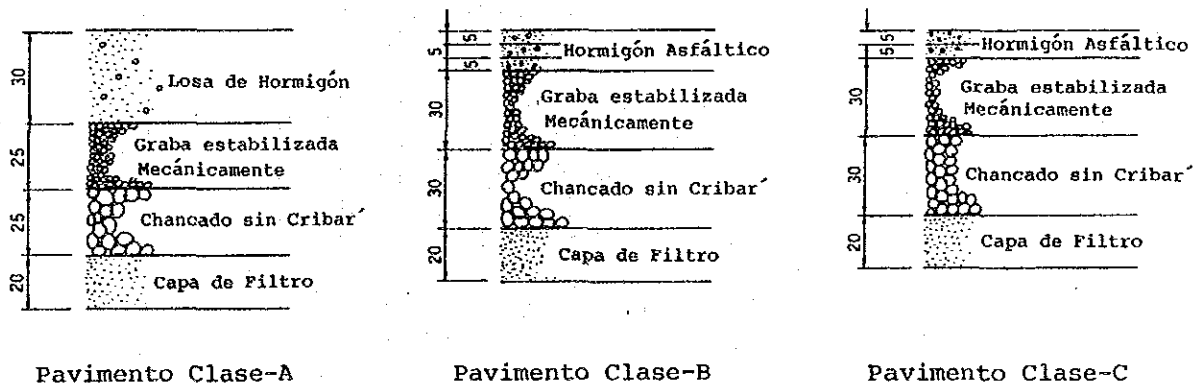


Fig. 11.2.5 Estructuras del Pavimento

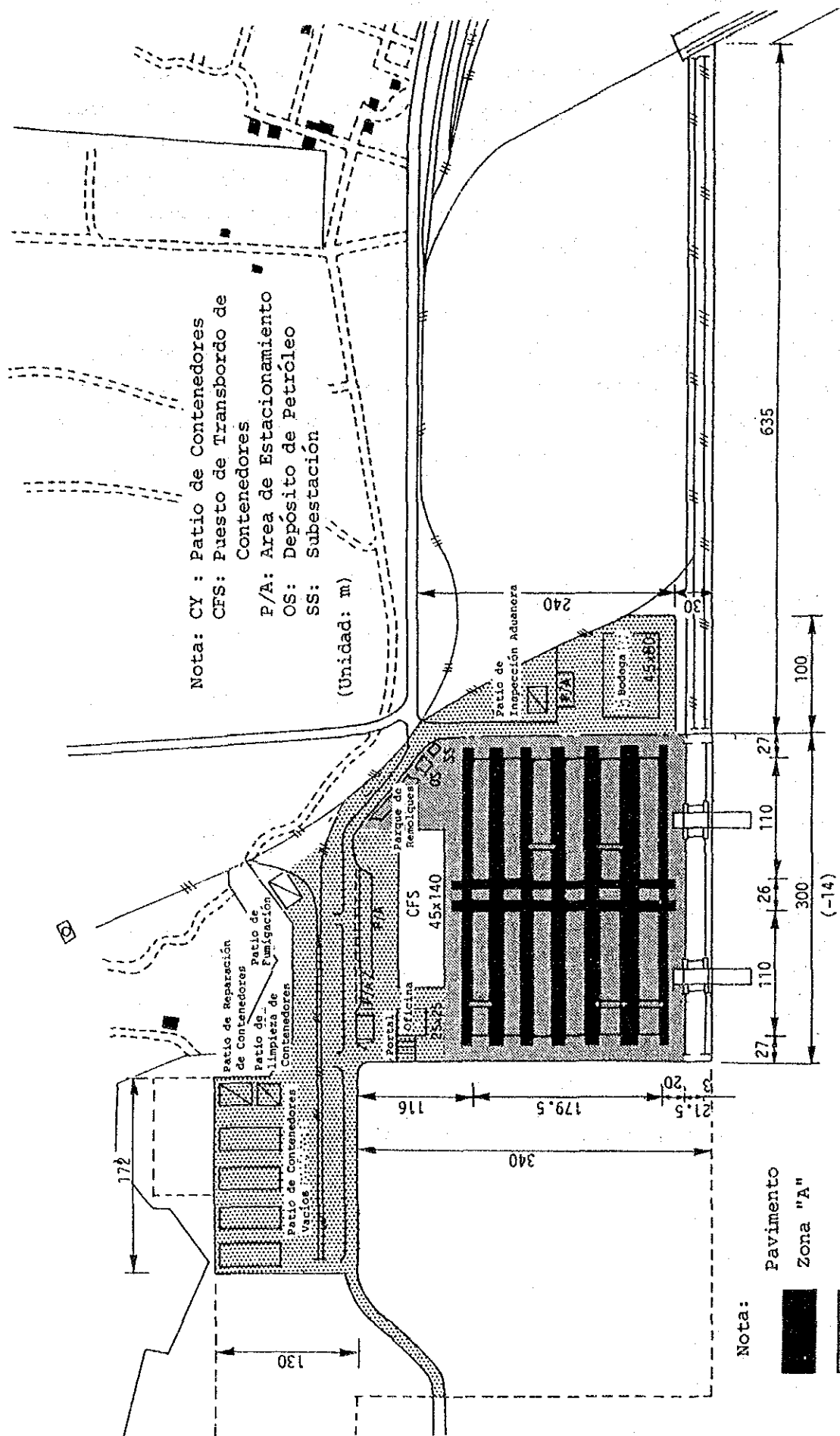


Fig. 11.2.6 Plano de la Zona Pavimentada

11.3 Plan de Construcción del Puerto de Lázaro Cárdenas

11.3.1 Condiciones del Sitio de Construcción

(1) Sitio de construcción

El puerto de Lázaro Cárdenas es un puerto excavado artificialmente y la entrada da al sudeste en el Océano Pacífico. El muro del muelle de carga general está alineado a lo largo del canal interior que se desplaza en dirección NE-SO y a medio camino en la esquina tiene una curva de 45 grados. El proyecto es de modificar el muelle de carga general existente para transformarlo en terminal de contenedores. Actualmente este muelle de carga general tiene bastante actividad en los embarques de carga a granel y de cargamentos unificados. Las vías férreas pasan por el frente del muelle, también por detrás de la bodega y a lo largo del lado de la playa de la zona de almacenamiento al aire libre. En el patio de la terminal, los contenedores están apilados en 2 a 3 gradas.

El muelle que se requiere modernizar se ubica en la zona portuaria donde hay mucha congestión, de manera que es importante elaborar un buen programa de construcción para reducir al mínimo las interrupciones y confusiones que puedan ocurrir a causa de las operaciones portuarias alrededor de la zona del proyecto.

(2) Meteorología e hidrografía

Los datos meteorológicos en el pasado pronostican que no habrán obstrucciones notables en la ejecución del proyecto. Según los registros de construcción en el puerto, de los 80 días de lluvia al año, solamente 15 días no fueron laborables para los trabajos en tierra, tales como de pavimentación, de hormigonado y de construcción de edificios. El puerto fue azotado nueve veces por los huracanes durante 43 años en el pasado, pero los daños no han sido severos. Además debido a que el sitio del proyecto se ubica en la dársena que está bien protegida, los efectos de las olas son despreciables en la planificación de las construcciones. La amplitud de la marea tampoco es un factor fatal en la ejecución de las obras marítimas.

(3) Fuente principal de los materiales y equipos de construcción

La mayoría de los materiales de construcción se pueden obtener en Lázaro Cárdenas o Morelia que es una de las grandes ciudades de México, aproximadamente 250 Km al norte de la ciudad de Lázaro Cárdenas. El

material de agregado y arena se puede obtener fácilmente del cauce del río cerca del puerto, aunque las rocas, especialmente esas de tamaño grande son difíciles de obtener. La cantera más cercana se ubica a unos 40 Km fuera del puerto y existe un camino provisional de transporte que pasa por terreno montañoso escarpado hasta Morelia, de manera que haciendo dos viajes diarios con camiones de volquete se podrá transportar el volumen necesario de rocas para las obras de construcción. El volumen de la mina parece que es suficiente y las rocas son duras y de características adecuadas como material estructural. En Lázaro Cárdenas hay tres plantas comerciales de hormigón y pueden suministrar el volumen suficiente de hormigón para la construcción del puerto.

11.3.2 Elementos Principales del Proyecto

Diferente del Desarrollo del Puerto de Manzanillo, el Proyecto del Puerto de Lázaro Cárdenas es un proyecto de redesarrollo enfocado a la renovación del muelle antiguo para modernizar la terminal de contenedores. Los trabajos de modernización se limitan a las instalaciones en tierra, inclusive la mejora de la estructura del pavimento existente, la nueva construcción de edificios de la estación de transbordo de contenedores (CFS), la demolición de la zona de frigoríficos y de rearrreglos menores de las instalaciones generales. Los elementos principales se indican en la tabla siguiente.

Cuadro 11.3.1 Resumen de Los Componentes del Proyecto

(excluyendo los componentes mecánicos)		
Items de Trabajo	Cantidad	Características Principales
1. OBRAS CIVILES	16,000 m ²	t = 30 cm
1.1 Pavimento de Hormigón	8,950 m ²	t = 10 cm
1.2 Pavimento de Asfalto	24,100 m ²	t = 5 cm
1.3 Capa Sobrepuesta de Asfalto		16 Nos
2. EDIFICIO		
2.1 Puesto de transbordo de contenedores	2,880 m ²	
2.2 Puerta	2 Nos	
3. SERVICIOS PUBLICOS		
3.1 Drenaje Abierto	690 m	
3.2 Drenaje por Tubo de R-C (Hormigón Armado)	530 m	Ø 1200 mm
3.3 Drenaje por Tubo de R-C	90 m	Ø 1800 mm
3.4 Paso de Hombre	6 Nos	
4. TRABAJOS ELECTRICOS		
4.1 Iluminación del Patio	17 Nos	
4.2 Conducto para Cable	700 m	
5. Cerco		
5.1 Cerco	830 m	

11.3.3 Método de Construcción de las Obras Principales

(1) Obras de pavimentación

El patio de apilamiento de contenedores vacíos será pavimentado con hormigón de 30 cm de espesor, mientras que las otras zonas serán pavimentadas con hormigón de asfalto, inclusive el pavimento de

recubrimiento de 5 cm de espesor, alrededor del edificio de CFS. Todos los trabajos de pavimentación serán realizados por secciones, para que las secciones terminadas se puedan utilizar a la mayor brevedad posible.

(2) Edificios y otras obras

La mayoría de las obras de construcción se realizará en la zona que ya se ha desarrollado, lo que significa que las obras de redesarrollo serán ejecutadas considerando la distribución, la alineación y formación de las instalaciones existentes. Las desviaciones e interconexiones de la tubería de drenaje, así como las líneas de energía eléctrica serán arregladas con anticipación y de una manera adecuada para que no interrumpen las operaciones actuales del puerto.

11.4 Costo Estimado del Puerto de Lázaro Cárdenas

11.4.1 Condiciones Básicas para la Estimación del Costo

(1) Monedas base para la estimación del costo

La estimación del costo se hizo a base de divisas (Yen - moneda japonesa) y de moneda local (Peso - mexicano). Las porciones en moneda local/divisas de los materiales principales de construcción se ha arreglado de una manera razonable, de acuerdo con las cifras o valores que se aceptan generalmente para los proyectos de obras públicas en México.

(2) Tipo de cambio

El tipo de cambio para la estimación del costo, se ha obtenido del tipo de cambio oficial vigente en noviembre de 1989, o sea de US\$1 = \$2,600 = \$143.

(3) Nivel y escalación de precios

El costo estimado se ha fijado en el nivel de precios de noviembre 1989, actual, sin considerar la escalación (revisión) de precios.

11.4.2 Costo de Construcción (Directo)

El costo directo de construcción, excluyendo los gastos generales, la utilidad, los gastos de asistencia técnica, etc., se ha estimado considerando los conceptos básicos que se mencionan para el proyecto del puerto de Manzanillo. La base del costo, o sea, precios de materiales de construcción, jornales y costes de equipos se detallan en las secciones 11.6.2 y 11.6.3.

Cuadro 11.4.1 Costo de Construcción (Directo)

Items de trabajo	Cantidad	Precio (\$)	Importe (un millón de \$)
1. OBRAS CIVILES			
1.1 Pavimento de Hormigón	16,000 m ²	106,000	1,696
1.2 Pavimento de Asfalto	8,950 m ²	51,600	462
1.3 Capa Sobrepuerta de Asfalto	24,100 m ²	11,200	270
1.4 Demolición de Frigorífico	16 Nos.	150,000	3
			2,431
2. EDIFICIO			
2.1 Puesto de Transbordo de Contenedores	2,800 m ²	450,000	1,296
2.2 Portal	2 Nos.	216,000,000	432
			1,728
3. SERVICIOS PUBLICOS			
3.1 Cuneta Descubierta	690 m	610,000	421
3.2 Tubo de R-C (Ø 1200)	530 m	653,000	346
3.3 Tubo de R-C (Ø 1800)	90 m	1,642,000	152
3.4 Paso de Hombre	6 Nos.	2,642,000	16
			935
4. TRABAJOS ELECTRICOS			
4.1 Iluminación del Patio	17 Nos.	12,000,000	204
4.2 Conducto para Cable	700 m	107,000	75
			279
5. CERCO	830 m	162,000	204
6. TRABAJO MECANICO			
6.1 Grúa de muelle para Contenedores	1 No.	14,040 x 10 ⁶	14,040
6.2 Grúa de Transbordo (montada sobre neumáticos)	4 Nos.	3,432 x 16 ⁶	13,728
6.3 Chasis	5 Nos.	52 x 10 ⁶	260
6.4 Tractor	4 Nos.	156 x 10 ⁶	624
6.5 Elevador de "Top" (25T)	2 Nos.	920 x 10 ⁶	1,840
6.6 Montacarga de Horquilla (5T)	2 Nos.	156 x 10 ⁶	312
6.7 Montacarga de Horquilla (2T)	4 Nos.	52 x 10 ⁶	208
			31,012
Total			36,519

Tabla 11.4 2 Desglose del Componente Monetario (Directo)
(un millón de \$)

Items de Trabajo	Divisas	M/Nacional	Total
1. OBRAS CIVILES			
1.1 Pavimento de Hormigón	226	1,470	1,696
1.2 Pavimento de Asfalto	75	387	462
1.3 Capa Sobrepuesta de Asfalto	29	241	270
1.4 Demolición de Frigorífico	-	3	3
	330	2,101	2,431
2. EDIFICIOS			
2.1 Puesto de Transbordo de Contenedores	130	1,166	1,296
2.2 Portal	432	-	432
	562	1,166	1,728
3. SERVICIOS PUBLICOS			
3.1 Cuneta Descubierta	-	421	421
3.2 Tubo de R-C (Ø1200)	-	346	346
3.3 Tubo de R-C (Ø1800)	-	152	152
3.4 Paso de hombre	-	16	16
		935	935
4. TRABAJOS ELECTRICOS			
4.1 Iluminación del Patio	61	143	204
4.2 Conducto para Cable	-	75	75
	61	218	279
5. CERCO	-	134	134
Sub Total	953	4,554	5,507
6. TRABAJO MECANICO			
6.1 Grúa de Muelle para Contenedores	11,700	2,340	14,040
6.2 Grúa de Transbordo	11,400	2,288	13,728
6.3 Chasis	260	-	260
6.4 Tractor	624	-	624
6.5 Elevador de "TOP" (25T)	1,559	281	1,840
6.6 Montacarga de Horquilla (5T)	312	-	312
6.7 Montacarga de Horquilla (2T)	208	-	208
	26,103	4,909	31,012
Total	27,056	9,463	36,519

11.4.3 Costo del Proyecto de Lázaro Cárdenas

Sumando los elementos del costo indirecto y otros elementos de costo que se indican en la sección 11.4.2 incisos (4), (5) y (6), el costo del proyecto de expansión del puerto Lázaro Cárdenas se estima como se indica en el Cuadro 11.4.3.

Cuadro 11.4.3 Costo del Proyecto del Puerto de Lázaro Cárdenas

	Divisas (Un Millón de \$)	M/Nacional (Un Millón de \$)	Total (Un Millón de \$)
1. Costo Directo	27,056	9,463	36,519
2. Costo Indirecto	410	1,958	2,368
3. Subtotal	27,466	11,421	38,887
4. Contingencia Física	204	977	11,810
5. Sub-total	27,670	12,398	40,068
6. Gastos Técnicos 5. x 0.05	1,001	1,002	2,003
Total	28,671	13,400	42,071
7. IVA 6. x 0.15	-	6,311	6,311
Total General	<u>28,671</u>	<u>19,711</u>	<u>48,382</u>

11.5 Plan de Construcción del Puerto de Manzanillo

11.5.1 Condiciones del Sitio de Construcción

(1) Sitio de Construcción

El puerto de Manzanillo consiste en dos zonas portuarias; el puerto exterior y puerto interior. La zona del puerto interior se compone de tres muelles denominados "Banda A", "Banda B" y "Banda C". Estos muelles se extienden en dirección a la izquierda, desde la entrada del puerto hacia el interior del puerto. En cuanto a la "Banda C", ya se terminó la construcción de los atracaderos Nos. 7, 8 y 9 y están listos para que los buques de carga puedan amarrar. Actualmente, atracan de vez en cuando algunos buques graneleros, también barcos de servicio y dragas a lo largo de las secciones terminadas del muelle. Estos tres atracaderos (Nos. 7, 8 y 9) se van a utilizar en el futuro para los buques de carga a granel.

Al norte de los atracaderos terminados, existe un tramo de 50 m que corresponde al atracadero No. 9, donde se han hincado pilotes de hormigón armado sin cubrir la cubierta con losas de hormigón. El sitio de construcción de la nueva terminal de contenedores se ubicará al lado de la sección donde se han hincado pilotes de hormigón armado sin cubrir la cubierta con losas de hormigón. El sitio de construcción de la nueva terminal de contenedores se ubicará al lado de la sección donde se han hincado estos pilotes.

El fondo del mar cercano a la orilla de la nueva línea del atracadero de la terminal de contenedores se ha rellenado parcialmente hasta obtener una profundidad media de 5 m debajo del C.D.L. y de aproximadamente 250 m de ancho. Esta zona se utilizará como patio de contenedores rellenándola con el material obtenido del dragado hasta la altura de +3.20 m sobre el C.D.L.

Atrás de la zona rellenada parcialmente se encuentra la laguna artificial que fue construida anteriormente mediante las obras de relleno. Entre la zona de relleno y la laguna existe un camino de acceso al puerto de dos vías, que se conecta con la zona urbana de Manzanillo, a una distancia de aproximadamente 5 Km desde el puerto.

El fondo del mar cercano a la orilla de la línea del atracadero que se está planeando ya se dragó hasta la profundidad de -12 a -13 m. Estas condiciones topográficas y batimétricas que rodean la zona de desarrollo del puerto permitirán el fácil acceso al sitio de construcción desde ambos lados, del mar y de la tierra. Además, debido a la nueva zona de expansión

del atracadero se encuentra dentro del complejo industrial del puerto que está bien desarrollado, el suministro de la energía eléctrica y del agua necesaria para la construcción se podrá obtener con facilidad desde las salidas o tomas cercanas. Por esto, se podrá decir en general que durante la construcción de la nueva terminal de contenedores no habrán obstáculos y percances mayores.

Cuadro 11.5.1 Modelo de Estrato Típico en el Area de Terminal del Proyecto

Estrato	Clasificación Técnica	Valor N Medio	Espesor Medio
Capa Superior	Suelo Blando orgánico o arcilla	0	3-8 m
Segunda Capa	Arena arcillosa o arcilla arenosa	0	0-8 m
Tercera Capa	Arena	30>	2-8 m
Capa Inferior	Capa compuesta mezclada con suelo arenoso, lino y arcilloso	40-50	5 m <

Juzgando de los patrones de estratos, los pilotes de carga del muelle de cubierta a la intemperie van a penetrar hasta la tercera capa o la capa de fondo cuyo valor N es mayor que 30. También se requiere el trabajo de dragado para obtener la profundidad planeada de 14 m debajo del C.D.L., y la mayoría de las penetraciones de los pilotes se concentrarán en la segunda o tercera capa cuyo valor medio de N es 20. Estas condiciones del suelo son la base del plan de construcción.

(3) Meteorología e hidrografía

La condición del clima en el sitio es comparativamente benigna, sin que ocurran contratiempos en el progreso de las construcciones de la terminal, tanto en las obras marítimas como terrestres. La frecuencia de los huracanes que azotan directamente el sitio del puerto es muy poca y los vientos fuertes de más de 15 m/seg. ocurren pocas veces al año. Además, debido a que la diferencia de las mareas entre MHW y MLLW es de aproximadamente 0.7 m, el cambio de las mareas no influye en forma adversa sobre las obras marítimas. La condición de las olas no es un factor que afecta el plan de construcción debido a que hay un rompeolas que está protegiendo el puerto.

(4) Fuente Principal de los Materiales y Equipos de Construcción

La mayoría de los materiales de construcción se puede obtener en Manzanillo o Guadalajara que es una de las grandes ciudades de México, aproximadamente 200 Km al norte de Manzanillo. Tales materiales como de arena, agregado, piedras, y las maderas de construcción se deberán obtener preferiblemente en los alrededores del sitio del proyecto. Dentro del alcance económico del sitio de construcción, existen tres canteras bajo operación. Las piedras o rocas de tamaño grande se pueden suministrar del "Banco Colomo" y los materiales para la base y subbase se consiguen del "Banco Bosque". Las ubicaciones de las canteras existentes se muestran en la Fig. 11.5.1 El agregado de hormigón también se puede obtener en el cauce del río adyacente. En la ciudad de Manzanillo existen tres plantas comerciales de hormigón, inclusive "Concreto Guadalajara, S.A. de C.V.", y "Concretos Premezclados S.A. de C.V." La fábrica "Concreto Guadalajara" está provista de una planta mezcladora que puede suministrar 30 m^3 de hormigón o concreto por hora y cuenta con 6 hormigoneras de camión de 7 m^3 de capacidad.

Para el colocado del hormigón, se puede utilizar el hormigón premezclado que se prepara en estas plantas, especialmente para las obras mayores de hormigón, tales como del muelle de cubierta a la intemperie y de pavimentación. Para la producción del hormigón in situ, también se utilizarán hormigoneras.

En cuanto a los equipos de construcción, la maquinaria y equipos principales, tales como camiones, bulldózers, y grúas, etc., serán transportados desde Guadalajara o de los parques de vehículos motorizados en los alrededores de la ciudad de manzanillo.

Las flotas de construcción, tales como de dragas y de barcasas de hinca de pilotes, serán movilizadas desde los puertos de Topolambo, Salina Cruz o Mazatlán. Las dragas serán movilizadas probablemente desde la "Gerencia de Dragado del Pacífico", Mazatlán.

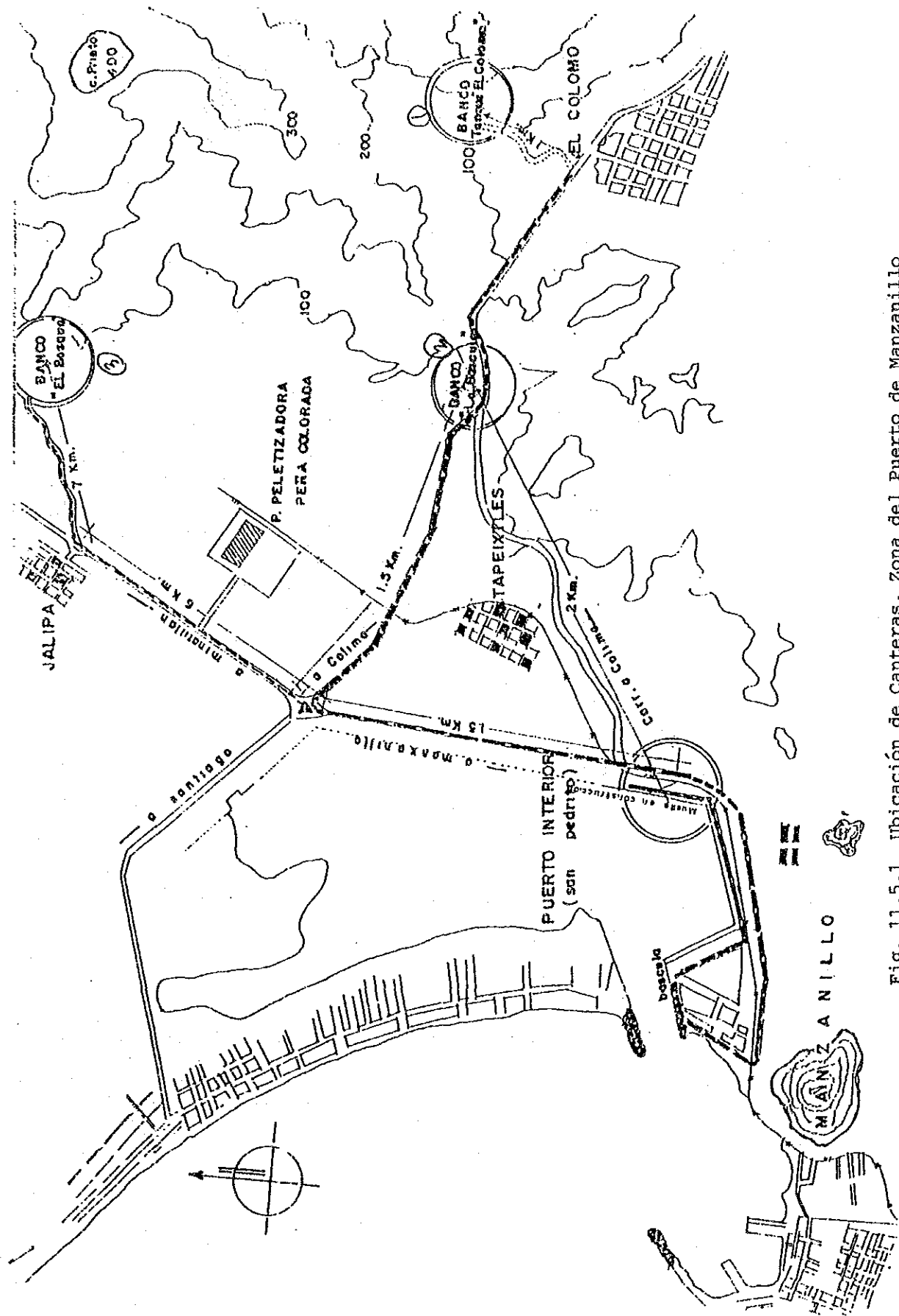


Fig. 11.5.1 Ubicación de Canteras, Zona del Puerto de Manzanillo

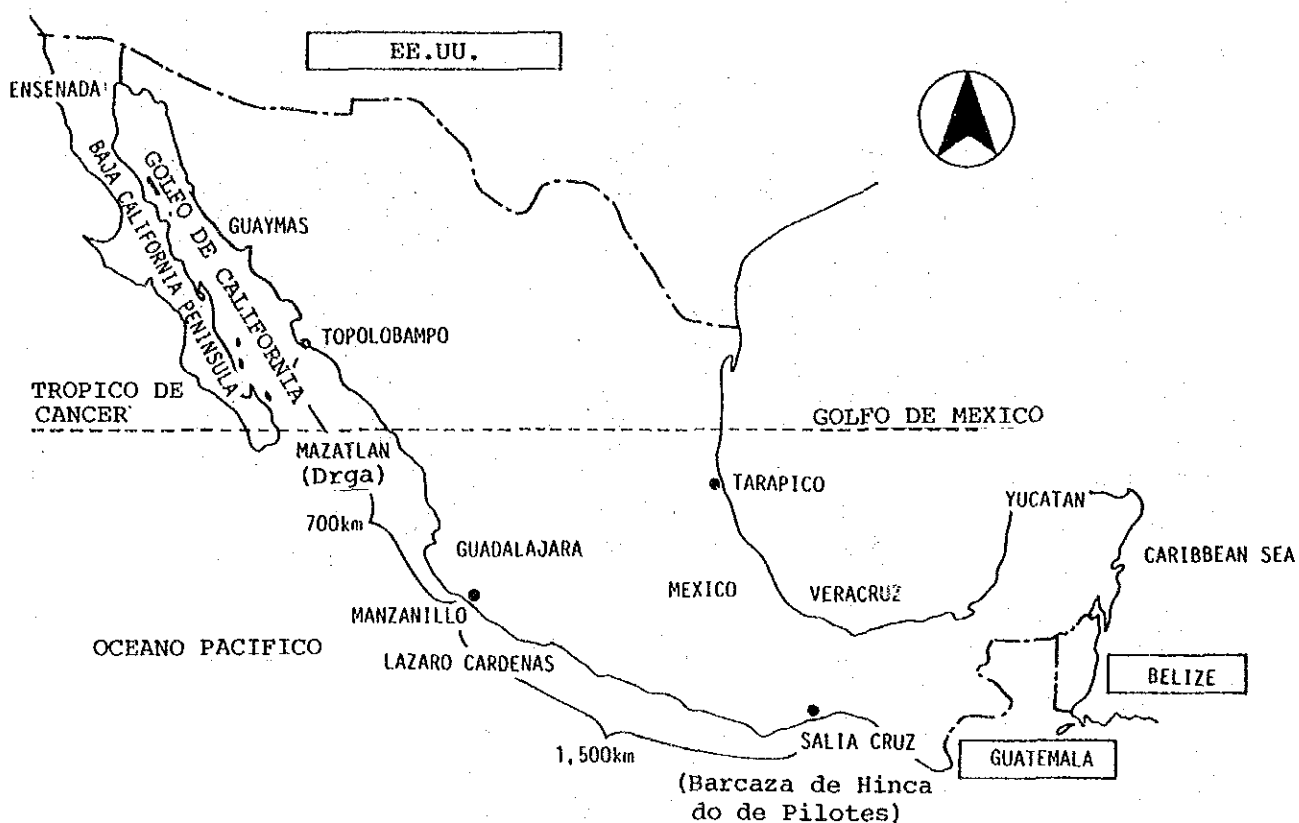


Fig. 11.5.2 Puerto de Origen de Buques Taller

11.5.2 Elementos Principales del Proyecto

En el proyecto de la Terminal de Contenedores de Manzanillo se incluyen varios elementos de obras, o sea; la expansión del muelle, relleno de la terminal de contenedores, construcción de instalaciones en la zona de relleno que ha sido pavimentada y trabajos de dragado en la zona de navegación. Estos elementos se categorizan en obras de ingeniería civil, edificios, trabajos mecánicos y obras de servicios generales.

(1) Obras de ingeniería civil

Las obras de ingeniería civil del proyecto consisten de obras marítimas como de construcción de muelles, dragado y relleno, así como la construcción de caminos y pavimentación. Las obras principales se resumen a continuación.

Cuadro 11.5.2 Resumen de Obras Civiles

Item de Trabajo	Cantidad	Características principales
1. MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1.1 Dragado	750,000 m ³	
1.2 Ganado de Terrenos al Mar	750,000 m ³	
1.3 Restauración de Terrenos	250,000 m ³	
1.4 Talud de Roca	13,000 m ³	
2. OBRAS VIALES/DE PAVIMENTACION		
2.1 Pavimento de Hormigón	7,900 m ²	t = 30 cm
2.2 Pavimento de Asfalto	61,800 m ²	t = 10 cm
2.3 Pavimento de Asfalto	63,300 m ²	t = 15 cm
3. ESPIGON DE CUBIERTA DE INTEMPERIE		
3.1 Pilotes de Hormigón	793 nos.	0.5x0.5x25.0 m
3.2 Losa de Cubierta	11 unidades	26 m x 25-30 m
3.3 Defensa de Caucho	20 juegos	600H x 3000L
3.4 Bolardo	8 juegos	100 toneladas

(2) Trabajos Mecánicos

Los trabajos mecánicos consisten de la adquisición e instalación de los equipos para el manejo de contenedores, que se indican a continuación.

Cuadro 11.5.3 Resumen de Trabajos Mecánicos

Equipo	Cantidad	Características principales
1. Grúa de Muelle para Contenedores	2 Nos.	40 Ton. x 37 m
2. Grúa de Transbordo (Llanta de caucho)	4 Nos.	6 filas x 3 llantas
3. Chasis de Patio	29 Nos.	40'/20'
4. Tractor	4 Nos.	40'/20'
5. Montacarga de Horquilla (3 toneladas)	5 Nos.	
Montacarga de Horquilla (2 toneladas)	25 Nos.	

(3) Edificios

Los nuevos edificios que serán construidos son; edificio de la oficina de administración, estación de transbordo de contenedores, la bodega y caseta del guarda. Los espacios que se requieren para estos edificios son los siguientes.

Cuadro 11.5.4 Resumen de Edificios

Edificio	Extensión	Características principales
1. Edificio de Administración	720 m ²	R.C.
2. Puesto de Transbordo de Contenedores	6,920 m ²	Estructura de acero
3. Bodega	5,000 m ²	Estructura de acero

(4) Obras de Servicios Generales y Otras

Las obras principales de servicios generales son las siguientes.

Cuadro 11.5.5 Resumen de Servicios Generales

Item de trabajo	Cantidad	Características principales
1. DRENAJE		
1.1 Cuneta Descubierta	1,580 m	
1.2 Tubo de R.C.	440 m	Ø1,200
1.3 Tubo de R.C.	160 m	Ø1,800
1.4 Paso de Hombre	10 Nos.	
2. TRABAJOS ELECTRICOS		
2.1 Iluminación del Patio	49 Nos.	18m de Altura Armazón de acero
2.2 Conducto para cable	3,000 m	
2.3 Subestación	1 No.	
3. SUMINISTRO DE AGUA		
3.1 Línea de agua	600 m	Ø150
4. CERCO	2,100 m	
5. FERROCARRIL	400 m	
6. BASCULA PARA VAGONES	2 Nos.	

11.5.3 Método de Construcción de las Obras Principales

(1) Dragado y relleno

La profundidad natural del agua en la zona de la nueva terminal se resume como sigue; la profundidad media en frente de la línea del muelle es de -13 m, la zona de la superficie de descarga varía desde -5 m a ± 0 m hacia tierra y la zona de la laguna que se va a rellenar es de aproximadamente ± 0 m. Con el objeto de obtener un espacio navegable, la zona de frente del muelle será dragada hasta la profundidad de -14 m que se requiere. Todo el material dragado que se juzgue adecuado se utilizará para el relleno. Aproximadamente $750,000 \text{ m}^3$ del fondo del mar será dragado utilizando la draga de bomba de 2000-3000 HP cuya capacidad es de aproximadamente $100,000 \text{ m}^3$, y el material dragado será vaciado directamente a la zona de relleno mediante la tubería de descarga.

El faltante del relleno que no sea el producto del dragado, será suplido con materiales de préstamo que se obtienen de las canteras de préstamo cercanas. La parte superior de 1.2 m del relleno será compactada suficientemente para que tenga suficiente capacidad de resistencia a la carga de tráfico pesado, tales como de equipos de manejo de contenedores. La zona de relleno no estará protegida con muretes de tierra o revestimientos sino que será arreglada con su talud natural de tierra, dejando suficiente espacio fuera del borde de la zona pavimentada.

(2) Construcción del muelle (Muelle de Cubierta a la Intemperie)

Los pilotes de hormigón armado de $0.50 \times 0.50 \times 25.0$ (m) serán fabricados en las secciones terminadas de la cubierta del muelle. Una vez fabricados los pilotes, la flota de barcasas de hinca de pilotes fijará las posiciones para iniciar los trabajos. Se piensa que una barcaza de hinca de pilotes tipo D-35 tendrá la capacidad de hincar 5 - 8 pilotes al día. Suponiendo que se hinquen 793 pilotes a lo largo de la línea de 300 m del muelle, se requiere aproximadamente 120 días (neto) en total.

Respecto a la terminación de las obras de pilotaje, los trabajos de escollero se realizarán con barcasas provistas de grúas de cucharón con la ayuda de varios grupos de buzos. Las piedras o rocas de revestimiento se colocarán cerca del talud del escollero, de manera que estén bien adheridas las unas con las otras. Al mismo tiempo que se hacen estos trabajos submarinos, las cabezas de los pilotes serán arreglados con la ayuda de la barcaza provista de grúa. Seguidamente, manteniendo el ritmo

de cambio de las mareas, se procederá a los trabajos de andamiaje y posteriormente a la preparación de las obras de hormigón.

El suministro de los materiales para los trabajos de andamiaje y de encofrado de hormigón se realizará parcialmente desde el lado de tierra utilizando la sección terminada del muelle. Aparte de esto, se utilizarán barcas tipo plataforma, barcas de grúa y remolcadores para ayudar la instalación de las estructuras de refuerzo y los trabajos de soldeo sobre el nivel del agua. Después de terminar los trabajos de encofrado y de refuerzo en el muelle, se colocará el hormigón in situ, utilizando la bomba neumática o directamente desde los camiones hormigoneros.

El hormigón para el muelle de cubierta a la intemperie se colocará en cada bloque (26 m x 25 m), posiblemente en dos turnos; uno para la parte de la viga y otro para la parte de la losa, formando de esta manera una estructura coherente en cada bloque. Para el primer turno se utilizará aproximadamente 260 m^3 de hormigón, por lo que el hormigonado deberá ser mecánico. Para este fin se utilizará cinco a siete camiones hormigoneros y bombas neumáticas de 50 ps. El hormigón para la losa se aplicará de la misma manera que para la viga. El tiempo de construcción de la losa de la cubierta a la intemperie será de un mes.

Aparte de los 300 m en total del muelle de contenedores, se construirá nuevamente el tramo de 250 m y la parte restante de 50 m que se ubica al lado del muelle existente será reforzada agregándole dos filas de cimientos adicionales sobre pilotes para satisfacer el requerimiento de la grúa de contenedores, también se agregará una fila de cimiento sobre pilotes cerca de la línea del muelle y otra fila detrás del muelle de cubierta a la intemperie existente.

(3) Pavimentación

Tal como se resume en las páginas anteriores, la pavimentación principal será de asfalto con una extensión total de $125,100 \text{ m}^2$, mientras que la pavimentación de hormigón será de $7,900 \text{ m}^2$. El hormigón asfáltico que se requiere se estima en 37,000 tons. Suponiendo que en el sitio de las obras se construya una planta mezcladora de hormigón de la capacidad de 60 t/hora, la producción mensual será de aproximadamente 5,000 t de mezcla de asfalto, por lo que se requiere 7 meses para los trabajos de pavimentación. Además, considerando la sucesión de los trabajos de pavimentación, inclusive la preparación en planta, la formación y compactación del subsuelo y de la capa de asiento, se necesitará un año para terminar toda la pavimentación de

la zona de la nueva terminal. En lo que se refiere al pavimento de hormigón, el hormigón premezclado se suministrará de la planta comercial y será transportado por camiones hormigoneros. En el sito del puerto o en la cantera cercana al puerto, también se instalará la planta de arena y grava.

(4) Edificios

Cuando se haya terminado la nivelación y compactación del terreno rellenado se iniciarán los trabajos de cimentación para la construcción de edificios y de acuerdo con las investigaciones del suelo, se requerirá la hincas de pilotes en la cimentación para grandes cargas como en caso de la estación de transbordo de contenedores (CFS).

Considerando las condiciones locales, se supone que para la construcción de todos los edificios se necesitará 8 a 10 meses.

11.5.4 Programa de Construcción Total

A base del método de construcción indicado en el párrafo anterior, el programa de construcción preliminar es como se muestra en la Fig. 11.5.3.

Incluyendo los 2 meses de preparación en el sito de las obras, el período total de construcción se estima en 3 años.

	1er. Año				2do. Año				3er. Año			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
1. Mobilización y Preparación del sitio	_____											
2. Dragado y Relleno con Productos de Dragado					_____							
3. Pared de Muelle	_____				_____							
4. Obras de Pavimentación									_____			
5. Obras de Edificación									_____			
6. Obras de Servicios Públicos									_____			
7. Instalación de Equipos					_____				_____			

Fig. 11.5.3 Programa Preliminar de Construcción (Puerto de Manzanillo)

11.6 Estimación del Costo del Puerto de Manzanillo

11.6.1 Base de la Estimación del Costo

Las condiciones básicas para la estimación del costo del puerto de Manzanillo son iguales que para el puerto de Lázaro Cárdenas

11.6.2 Composición del Costo de Construcción

(1) Costo Directo

El costo directo se ha estimado a base de precios unitarios que se aplican para los jornales, materiales y equipos.

1) Jornales

De acuerdo con la práctica común, el costo de la mano de obra local se ha computado considerando las leyes, normas y reglamentos vigentes. La estimación del costo se basa en los jornales actuales en la fecha de preparación del cálculo que ha sido autorizado por las autoridades de Puertos Mexicanos.

Los jornales utilizados para la estimación del costo se resumen en el Cuadro

11.6.1

Cuadro 11.6.1 Tarifa de Trabajo para La Estimación de Costes

Clasificación de Trabajos	Tarifa por Día (\$)
1. Capataz	50,000
2. Operario de Equipo Pesado	50,000
3. Operario de Equipo Liviano	35,000
4. Carpintero	40,000
5. Albañil	40,000
6. Soldador	40,000
7. Electricista de Taller	45,000
8. Mecánico de Equipo	50,000
9. Trabajador cualificado	45,000
10. Trabajador no cualificado	40,000
11. Capitán de Equipo de Construcción Flotante	100,000
12. Tripulación de Equipo de Construcción Flotante	50,000
13. Buzo	100,000
14. Ingeniero A (experiencia de más de 20 años)	300,000
15. Ingeniero B (experiencia de más de 15 años)	200,000
16. Ingeniero C (experiencia de más de 10 años)	100,000
17. Administrador Jefe	80,000
18. Oficinista	40,000
19. Dibujante	30,000
20. Chofer	25,000

(Fuente: Puertos Mexicanos)

2) Costo de materiales

Los precios unitarios de los materiales locales que han sido confirmados por las oficinas regionales de Puertos Mexicanos en Manzanillo y Lázaro Cárdenas durante noviembre 1989 actual, se han utilizado básicamente para la estimación del costo. Los precios de los materiales que no se pueden obtener en el mercado local se han calculado agregando a los precios en las ciudades donde se pueden conseguir, los gastos de transportación. Solamente los materiales que no se pueden suministrar en México se han calculado a base de la importación. Los precios de los materiales principales se indican en el Cuadro 11.6.2. Los materiales que se enumeran a continuación se podrán obtener en el mercado local.

- Cemento
- Arena y Grava
- Materiales de madera inclusive la madera contrachapada
- Combustible y lubricantes
- Barras de acero, para armaduras, acero para construcciones regulares, alambres de construcción, clavos, etc.
- Materiales bituminosos
- Cables y alambres eléctricos ordinarios, piezas de sujeción y accesorios
- Accesorios de edificio y muebles de oficina
- Materiales para las instalaciones de abastecimiento de agua y de aguas residuales
- Aditivos para hormigón
- Otros materiales necesarios

Los materiales que se van a importar se limitan a:

- Materiales especiales de acero para construcciones, rieles, etc.
- Cables, alambres, artefactos y otros accesorios para las obras de telecomunicación
- Otros materiales que no se pueden conseguir en el mercado interno

Cuadro 11.6.2 Costes de Materias Primas para la Estimación de Costes

Material	Precio	Observaciones
Cemento	\$ 190,000/ton	
Barra de Refuerzo	\$ 1,300,000/ton	
Acero Estructural	\$ 1,900,000/ton	
Madera Contrachapada 1/2" x 4' x 8'	\$ 24,000/m ²	
Madera Contrachapada 3/4" x 4' x 8'	\$ 32,000/m ²	
Arena	\$ 18,000/m ³	
Grava (mezclado)	\$ 18,000/m ³	
Piedra en Bruto (10 - 2 cm)	\$ 15,000/m ³	
Piedra en Bruto (20 - 5 cm)	\$ 15,000/m ³	
Piedra en Bruto (más de 1 tonelada)	\$ 25,000/m ³	
Gasolina	\$ 500/l	
Combustóleo Diesel	\$ 381/l	
Petróleo para Buques	\$ 7,000/l	
Tubo de PVC ø75 m/m	\$ 15,000/m	
Oxígeno	\$ 100/kg	
Varilla Soldadora	\$ 8,000/kg	
Asfalto	\$ 380/kg	(cemento asfaltado)
Tubo de R.C ø 200 mm (simple)	\$ 4,600	
Tubo de R.C ø 300 mm (simple)	\$ 8,900	
Tubo de R.C ø 600 mm (reforzado)	\$ 35,500	
Tubo de R.C ø 1,200 mm (reforzado)	\$ 350,500	
Tubo de R.C ø 1,800 mm (reforzado)	\$ 700,000	

(Fuente: Puertos Mexicanos)

3) Costo de equipos

La información básica sobre el costo de equipos fue obtenida del personal de Puertos Mexicanos y suplida con los datos de algunos libros de referencia autorizados. En el proyecto se incluyen varios tipos de obras de construcción, en los lados del mar y de tierra.

El libro "Costos y Presupuestos - Edificación, de Peimbert, 1989" nos da a conocer la última y más confiable información sobre la estimación del costo de equipos, especialmente para esos que se utilizan para las obras en tierra, inclusive edificios y obras civiles. Los costes de operación de los equipos principales se indican en el Cuadro 11.6.3

Cuadro 11.6.3 Costes de Equipo para La Estimación de Costes

Nombre del Equipo	Capacidad	Coste de las Operaciones diarias (\$/hora)
Draga de Bomba	2600 Hp	\$ 2,000,000
Barcaza Plataforma	200 ton	\$ 100,000
Barcaza Plataforma	200 ton	\$ 80,000
Remolcador	260 Hp	\$ 200,000
Remolcador	100 Hp	\$ 150,000
Barcaza Grúa	60 ton	\$ 180,000
Rodillo Compactador	10 ton	\$ 80,000
Buldozer	Cat D-8	\$ 160,000
Buldozer	Cat D-6	\$ 140,000
Motoniveladora	110 Hp	\$ 90,000
Retroexcavador	1 m ³	\$ 300,000
Camión de Carga	11 ton	\$ 45,000
Camión de Volquete	11 ton	\$ 45,000
Grúa de Orugas	100 ton	\$ 200,000
Grúa de Orugas	50 ton	\$ 85,000
Grúa de Orugas	30 ton	\$ 80,000
Grúa de Orugas	25 ton	\$ 70,000
Grúa de Orugas	20 ton	\$ 60,000
Grúa de Orugas	15 ton	\$ 50,000
Grúa Automóvil	10 ton	\$ 60,000
Vibrador	5 m ³	\$ 6,000
Remolque	20-30 ton	\$ 80,000
Hormigón	2-bagger	\$ 20,000
Hormigón	1-bagger	\$ 10,000
Camión Tanque para Agua	10 ton	\$ 46,000
Apisonadora Vibratoria		\$ 65,000
Cortadora para Hormigón		\$ 12,000
Soldadora	E300A	\$ 8,000
Soldadora	E4004	\$ 8,000
Bomba para Concreto	95 Hp	\$ 120,000
Apisonadora de Placa	7 Hp	\$ 20,000
Apisonadora de Placa	12 Hp	\$ 20,000
Esparcidora de Asfalto		\$ 45,000
Rompedora de Concreto		\$ 12,000
Camión con Hormigonera		\$ 80,000

(Fuente: Puertos Mexicanos)

(4) Costo Indirecto

El costo indirecto consiste de los gastos siguientes:

- 1) Gastos generales, gastos o coste de la obra, gastos imprevistos y gastos varios
 - Salarios y subsidios en sitio
 - Viáticos
 - Gastos de empleados locales
 - Instalaciones de seguridad
 - Otros varios
- 2) Ganancia del contratista
- 3) Impuesto del contratista sobre el costo estimado del contrato

Con el objeto de cubrir todos los requerimientos de gastos mencionados arriba, el Costo Indirecto en relación con el Costo Directo se calcula en los porcentajes siguientes para todos los ítems del proyecto, excepto para los equipos. En la adquisición de equipos mecánicos se considera nada más que el IVA (15%).

Porcentaje Correspondientes al Costo Indirecto

- Gastos generales, de imprevistos y otros varios	30%
- Ganancia del contratista	10%
- Impuesto del contratista (IVA)	15%

(5) Imprevistos para obras físicas

Los gastos imprevistos para las obras de construcción excepto para los elementos mecánicos se estiman en 15% del costo total de ambas porciones en divisas y en moneda local.

(6) Gastos de asesoramiento técnico

Los gastos de asesoramiento técnico para la supervisión del proyecto se estima en 5% del costo del proyecto.

11.6.3 Porciones en moneda local y en divisas

La estimación del costo se hizo a base de las porciones en divisas y en moneda local. La porción en divisas cubre los ítems siguientes:

- a) Porción en divisas, de equipos (gastos de amortización para los equipos importados)
- b) Materiales y productos importados
- c) Porción en divisas del costo indirecto
- d) Porción en divisas de gastos imprevistos para obras físicas
- e) Costo de servicios del asesosr técnico extranjero

La porción en moneda local cubre los ítems siguientes:

- a) Costo de la mano de obra
- b) Costes de materiales y productos locales
- c) Porción en moneda local del costo indirecto
- d) Porción en moneda local de gastos imprevistos para obras físicas
- e) Costo de servicios del asesor técnico nacional

11.6.4 Costo de Construcción (Directo) del Puerto de Manzanillo

El costo directo de construcción, excluyendo los gastos generales, la ganancia del contratista, los gastos de asesoramiento técnico, etc., se ha estimado de acuerdo con los conceptos básicos indicados en las secciones o párrafos anteriores.

Cuadro 11.6.4 Costo de Construcción (Directo)

Item de Trabajo	Cantidad	Tarifa (\$)	Importe (un millón de \$)
1. MOVIMIENTO DE TIERRA			
1.1 Dragado	750,000 m ³	5,200	3,900
1.2 Ganado de Terrenos al Mar	750,000 m ³	1,300	975
1.3 Restauración de Terrenos	250,000 m ³	21,000	5,250
1.4 Talud de Roca	13,000 m	35,000	455
			<u>10,580</u>
2. PAVIMENTO			
2.1 Pavimento de Hormigón	7,900 m ²	116,000	916
2.2 Pavimento de Asfalto (A)	61,800 m ²	38,000	2,348
2.3 Pavimento de Asfalto (B)	63,000 m ²	51,600	3,266
			<u>6,530</u>
3. PARED DE MUELLE			
3.1 Cubierta de Intemperie (A)	10 Nos.	1238.9 x 10 ⁶	12,389
3.2 Cubierta de Intemperie (B)	1 Nos.	1735.7 x 10 ⁶	1,736
			<u>14,125</u>
4. EDIFICIO			
4.1 Puesto de Transbordo de Contenedores	6,920 m ²	450,000	3,114
4.2 Edificio de Administración	750 m ²	550,000	413
4.3 Bodega	5,000 m ²	450,000	2,250
4.4 Portal	2 Nos.		432
			<u>6,209</u>
5. SERVICIOS PUBLICOS Y OTROS			
5.1 Cuneta Descubierta	1,580 m	610,000	964
5.2 Tubo de R.C. (Ø1200)	440 m	653,000	287
5.3 Tubo de R.C. (Ø1800)	160 m	1,690,000	270
5.4 Paso de Hombre	10 Nos.	2,642,000	26
5.5 Iluminación de Patio	49 Nos.	12,000,000	588
5.6 Cable de Energía Eléctrica	3,000 m	107,000	321
5.7 Subestación	1 No.	L.S.	110
5.8 Suministro de Agua	660 m	123,000	81
5.9 Cerco	2,100 m	162,000	340
5.10 Riel	400 m	1,500,000	600
			<u>3,587</u>
6. TRABAJO MECANICO			
6.1 Grúa de Muelle para Contenedores	2 Nos.	14,040 x 10 ⁶	28,000
6.2 Grúa de Transbordo	4 Nos.	3,432 x 10 ⁶	13,728
6.3 Chasis de Patio	29 Nos.	52 x 10 ⁶	1,508
6.4 Tractor	4 Nos.	156 x 10 ⁶	624
6.5 Montacarga de Horquilla (3T)	5 Nos.	73 x 10 ⁶	365
6.6 Montacarga de Horquilla (2T)	25 Nos.	52 x 10 ⁶	1,300
			<u>45,525</u>
Total			86,556

Cuadro 11.6.5 Desglose del Componente Monetario (Directo)

Item de Trabajo	Divisas	M/Nacional	Total
1. MOVIMIENTO DE TIERRA			
1.1 Dragado	3,315	585	3,900
1.2 Ganado de Terrenos al Mar	829	146	975
1.3 Restauración de Terrenos	1,732	3,518	5,250
1.4 Talud de Roca	150	305	455
	6,026	4,554	10,580
2. PAVIMENTO			
2.1 Pavimento de Hormigón	122	794	916
2.2 Pavimento de Asfalto (A)	377	1,971	2,348
2.3 Pavimento de Asfalto (B)	524	2,742	3,266
	1,023	5,507	6,530
3. PARED DE MUELLE			
3.1 Cubierta de Intemperie (A)	1,870	10,519	12,389
3.2 Cubierta de Intemperie (B)	372	1,364	1,736
	2,242	11,883	14,125
4. EDIFICIO			
4.1 Puesto de Transbordo de Contenedores	311	2,803	3,114
4.2 Edificio de Administración	41	372	413
4.3 Bodega	225	2,025	2,250
4.4 Portal	432	-	432
	1,009	5,200	6,209
5. SERVICIOS PUBLICOS Y OTROS			
5.1 Cuneta Descubierta	-	964	964
5.2 Tubo de R.C. (Ø1200)	-	287	287
5.3 Tubo de R.C. (Ø1800)	-	270	270
5.4 Paso de Hombre	-	26	26
5.5 Iluminación de Patio	176	412	588
5.6 Cable de Energía Eléctrica	-	321	321
5.7 Subestación	11	99	110
5.8 Suministro de Agua	-	81	81
5.9 Cerco	-	340	340
5.10 Riel	480	120	600
	667	2,920	3,587
6. TRABAJO MECANICO			
6.1 Grúa de Muelle para Contenedores	23,332	4,668	28,000
6.2 Grúa de Transbordo	11,444	2,284	13,728
6.3 Chasis de Patio	1,508	-	1,508
6.4 Tractor	624	-	624
6.5 Montacarga de Horquilla (3T)	365	-	365
6.6 Montacarga de Horquilla (2T)	1,300	-	1,300
	38,573	6,952	45,525
Costo Total (Directo)			86,556

11.6.5 Costo del Proyecto del Puerto de Manzanillo

Sumando los componentes del costo indirecto así como los otros costos, el costo del proyecto de expansión del puerto de Manzanillo se estima preliminarmente como se indica en el Cuadro 11.6.6.

Cuadro 11.6.6 Costo del Proyecto del Puerto de Manzanillo

	Divisas (un millón de \$)	M/Nacional (un millón de \$)	Total (un millón de \$)
1. Costo Directo	49,540	37,016	86,556
2. Costo Indirecto	4,716	12,928	17,644
3. Sub total	54,256	49,944	104,200
4. Contingencia Física	2,352	6,448	8,800
5. Sub-total	56,608	56,392	113,000
6. Gastos Técnicos 5. x 0.05	2,830	2,820	5,650
Total	59,438	59,212	118,650
7. IVA 6. x 0.15	-	17,798	17,798
Total General	59,438	77,010	136,448