

Esta alternativa tiene muchas ventajas como siguen:

- Fácil acceso al canal de navegación al Canal de Panamá.
- Protegido por el espigón de los vientos y las olas.
- La profundidad del agua del área frente al sitio mantiene cerca de -12 m como área de anclaje para el Canal de Panamá.
- La condición geo-técnica de este sitio es afirmativa porque la capa de apoyo es más bien poco profunda y conveniente para la construcción de estructuras de tipo gravedad.
- La expansión futura es posible, hasta cinco terminales consecutivos, porque la Isla Telfers tiene una gran área virgen actualmente bajo la administración de la CCP.
- La implementación del desarrollo no afectará la actividad de las facilidades portuarias existentes.
- La accesibilidad al interior es bastante buena.

Por el otro lado existen algunas desventajas en esta alternativa.

- La cuenca de Cristóbal en frente del sitio es más bien angosta y las áreas giratorias apenas pueden ser protegidas.
- El área "F" de anclaje justo frente al sitio debe ser removida.
- Lo existente, separado del terminal de contenedores tiene una relación funcional más bien débil.
- Dado que la Isla Telfers está en estos momentos bajo la administración de la CCP, no es seguro en que tiempo estará disponible este sitio.

3.2.2 Area del Canal Francés (Sitio - F)

El Area del Canal Francés será excavado o reformado a fin de construir un nuevo atracadero. Dado que el nuevo terminal será construido junto al terminal existente, ambos terminales pueden funcionar eficientemente en esta alternativa.

En esta alternativa existe una variedad de posibles ubicaciones para el terminal. El resultado más importante es la perspectiva futura de la nave y las facilidades de reparación de máquinas ubicadas en el Area de Monte Esperanza, conocido como "División Industrial de la CCP". Estas facilidades serán revertidas al Gobierno de Panamá en el año 2000 de acuerdo con los Tratados del Canal de Panamá. Aún después de la reversión, estas facilidades pueden ser totalmente utilizadas para el mantenimiento y reparación de las facilidades del Canal de Panamá y otros trabajos de reparación de naves sobre una base comercial.

Dado que las facilidades no se revertirán hasta el año 2000, la construcción de nuevos terminales de contenedores en el Area del Canal Francés se iniciarían después del año 2000.

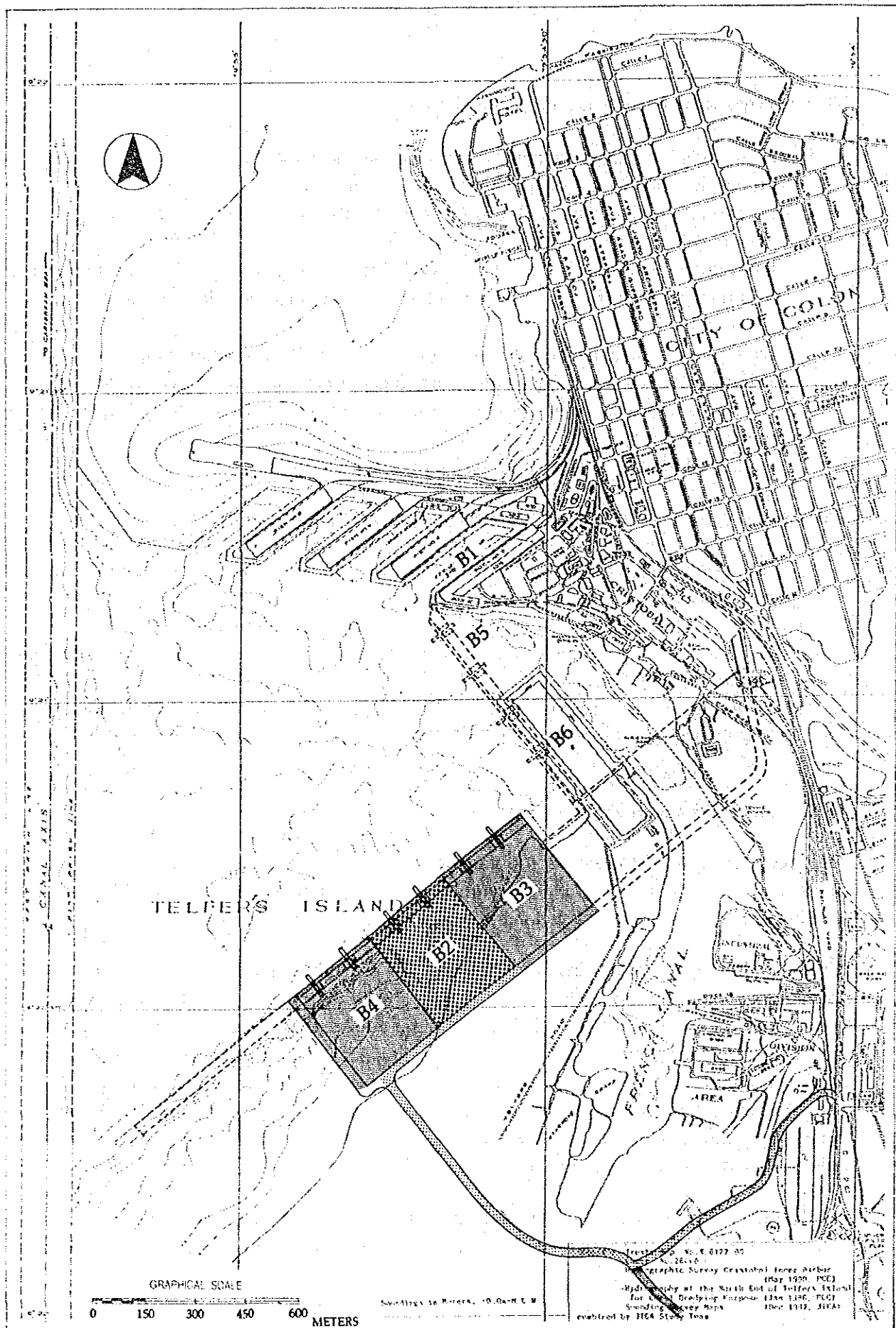


Figura 3-2-2 Alternativa Sitio-F(a)

- (1) Alternativas en caso de que las facilidades de reparación serán removidas en el futuro.

El Area del Canal Francés será totalmente reformado. El terminal existente y la Isla Telfers están directamente combinadas (Figura 3-2-2). Todo los atracaderos pueden ser organizados eficientemente y se espera una alta eficiencia en la utilización del atracadero. Esta alternativa puede ser el plan más racional entre todas las alternativas de atracaderos y ubicación del terminal desde el punto de vista funcional. Para la reforma esta alternativa necesita una gran cantidad de relleno. Si los escombros de dragado pueden ser usados para la reforma, el costo de construcción puede reducirse hasta en una cierta medida.

El área para el traslado de las facilidades de reparación deberá ser segura. El área inferior del lado Este del rompeolas puede ser el área para el traslado. En este momento no puede ser estimado el costo del traslado.

Parece muy probable que los terminales se ubicarán en la Isla Telfers hasta la fase del Plan Maestro a largo plazo y el Area del Canal Francés será desarrollado en la fase del pos plan maestro.

En el lugar de las facilidades del servicio de suministro en el Muelle No 16. Un nuevo muelle independiente para servicio de suministro será construido contiguo a los nuevos terminales de contenedores en la Isla Telfers.

- (2) Alternativas en caso de que las facilidades de reparación no sean trasladados en el futuro.

A fin de asegurar acceso navegable a las facilidades de reparación, el Muelle No.16 será parcialmente trasladado o alguna parte de la Isla Telfers será cavada. Tres planes de alternativas están siendo consideradas de acuerdo a la escala de la excavación

- 1) Alternativa F (b)

El terminal de contenedores existente será parcialmente expandido hacia el Canal Francés mediante reforma. Un nuevo atracadero de contenedores será construido en la línea frente al Canal Francés. A fin de asegurar suficiente área de agua frente al nuevo atracadero, alguna parte del Muelle No. 16 será removida. Comparado con otras alternativas (Figura 3-2-3). Esta es algo irregular y es que el espacio para aquellos terminales de contenedores está limitado.

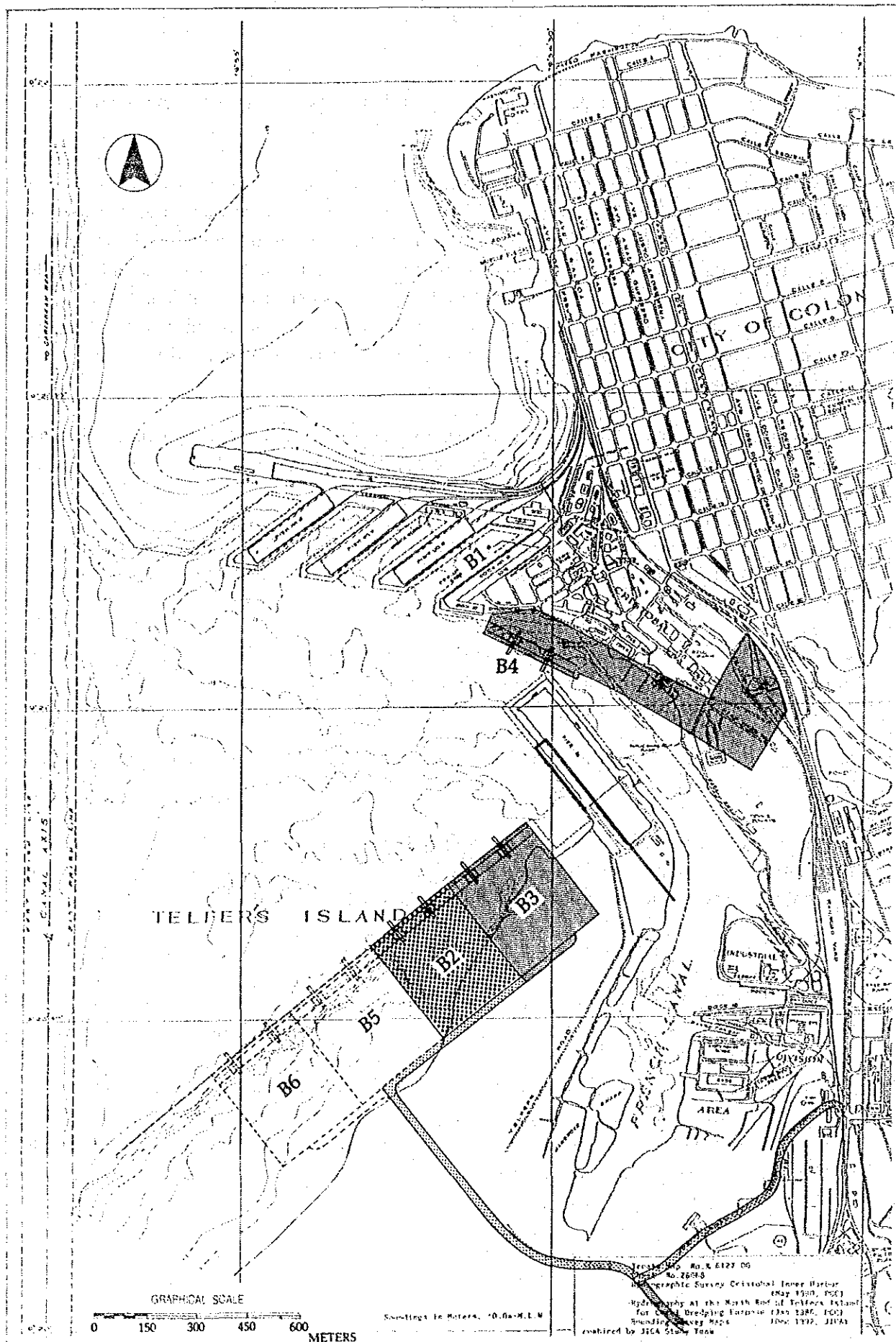


Figura 3-2-3 Alternativa Sitio-F(b)

2) Alternativa F (c)

Los dos nuevos atracadero de contenedores serán construidos a lo largo del lado Este de la línea frente al Muelle No.16. A fin de asegurar el canal de acceso a las facilidades de reparación, el lado Sur del Muelle No.16 será cavado. En esta alternativa, un amplio patio de contenedores puede ser construido junto al existente (Figura 3-2-4).

3) Alternativa F (d)

Una amplia área de agua abierta será creada en el frente de las facilidades de reparación mediante la demolición del Muelle No.16 y una gran cantidad de excavación deberá hacerse en la Isla Telfers. Tres nuevos atracaderos consecutivos deberán ser construidos por expansión del borde de la playa en el lado sur del patio de contenedores existente (Figura 3-2-5). La cantidad total de dragado y reforma será grande, sin embargo, el costo de construcción puede ser ampliamente disminuido guardando un buen balance entre excavación y reforma.

De acuerdo con el orden de la construcción de estos atracaderos, existen muchas variaciones de este argumento. Dos atracaderos en el lado de Telfers pueden ser asignados ya sea a lo largo de la línea del frente de la excavación o a lo largo del borde de la playa. En esta alternativa, el área acuática restante del Canal Francés puede ser utilizada como un lugar de atraque para pequeñas naves. Las facilidades de reparación pueden afirmar su pleno potencial debido a la buena condición de accesibilidad navegacional.

Puede existir una capa de roca dura (Formación Rocosa de Gatún) con una profundidad superficial (cerca de 8 m) sobre el lado sur del Muelle No.16, lo cual puede dar como resultado un alto costo de construcción.

Para todas estas alternativas, el Muelle No 16 será demolido. En lugar de las facilidades de suministro de combustible en el Muelle No 16, un nuevo muelle marginal para este servicio construido a lo largo de la línea del lado Sur del área excavado en el caso de la Alternativa F (b) y en el caso de la Alternativa F (c), el muelle separado será construido próximo a los nuevos terminales de contenedores en la Isla Telfers.

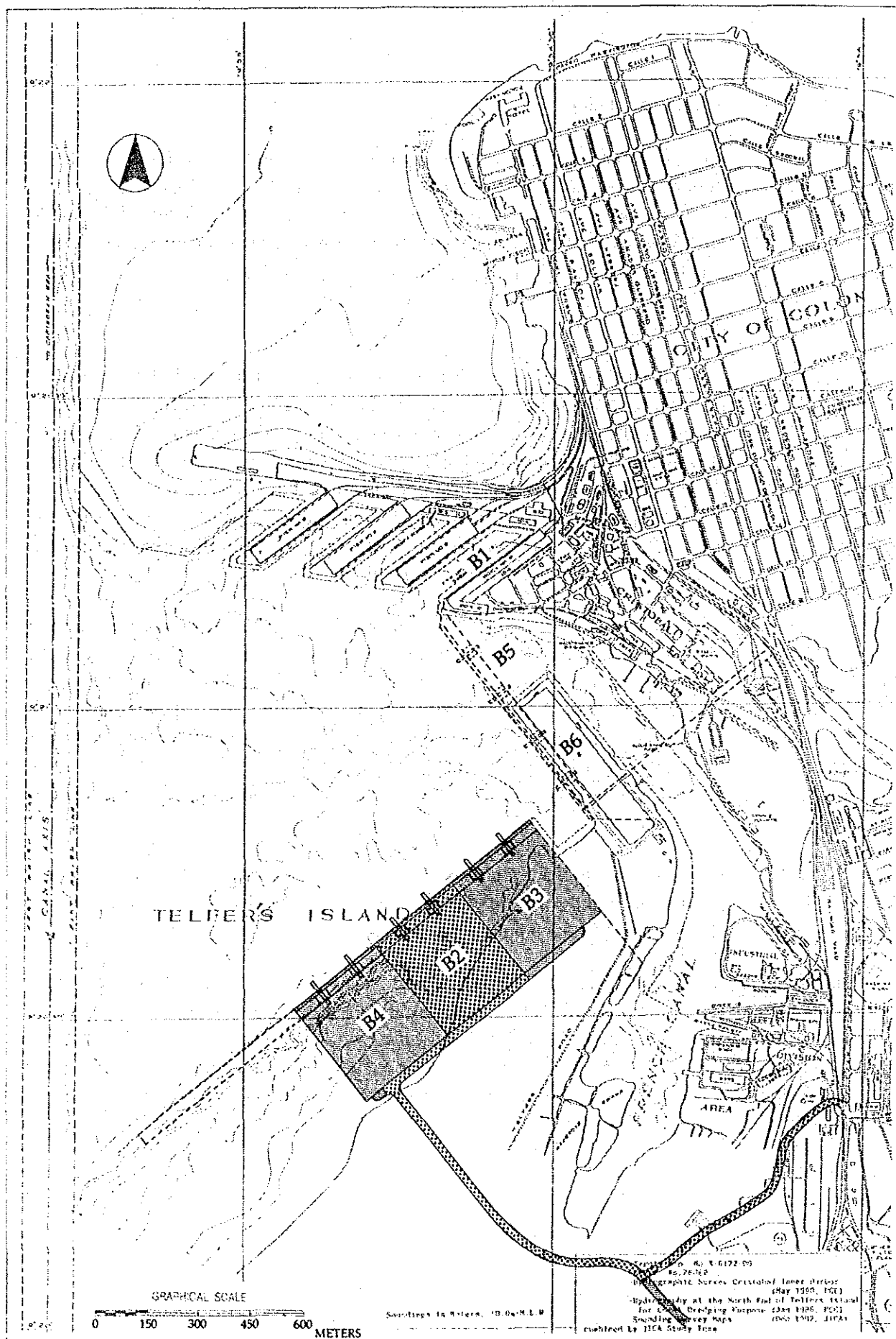


Figura 3-2-4 Alternativa Sitio-F(c)

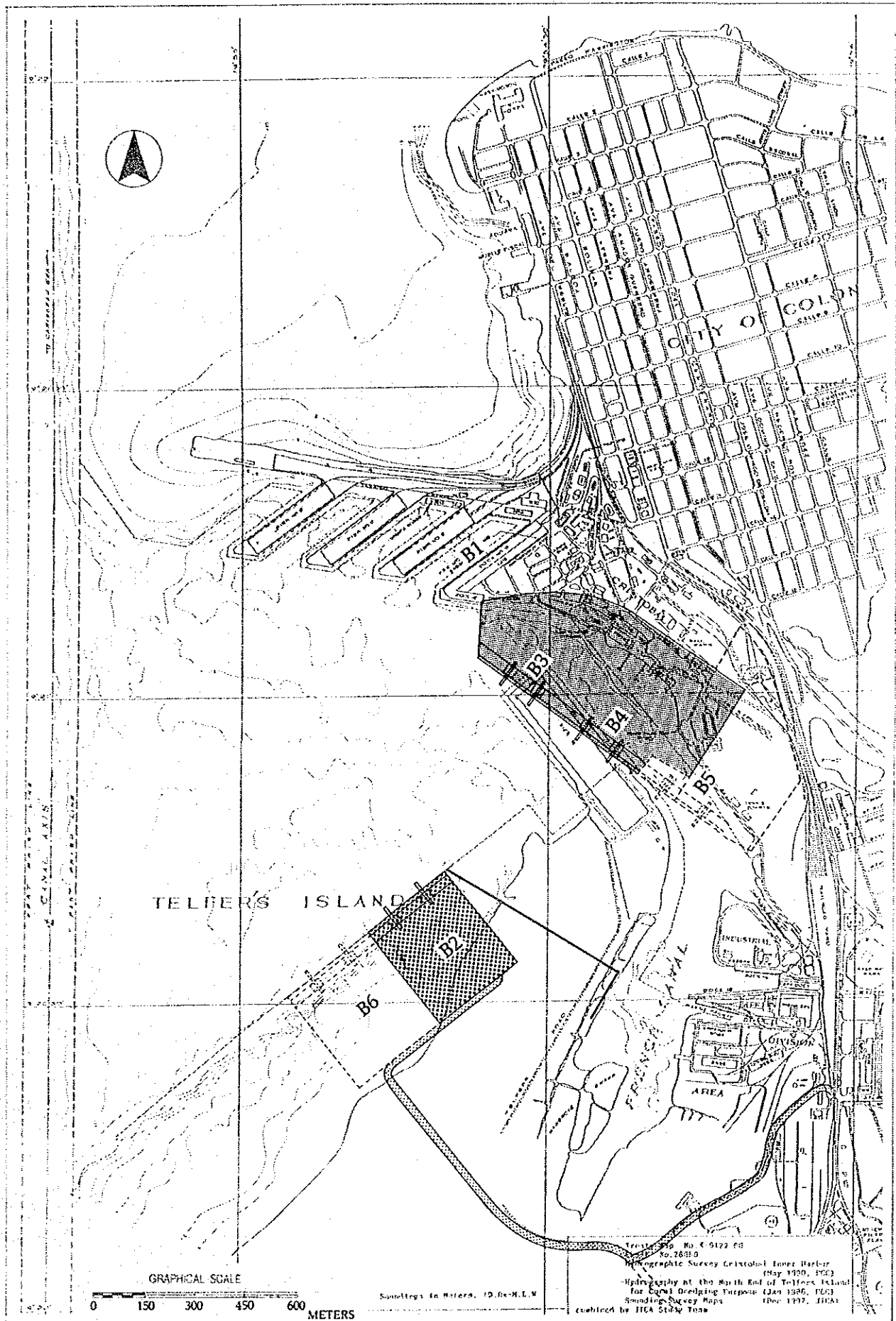


Figura 3-2-5. Alternativa Sitio-F(d)

3.2.3 Lado Oeste de Colón (Sitio - C)

Los atracaderos y el patio de contenedores pueden ser construidos en área acuática, en el lado oeste de la Ciudad de Colón realizando grandes reformas. En este plan a corto plazo, un patio de contenedores sería construido en la parte posterior del muelle mediante restauración utilizando el Muelle No.7 existente como un atracadero de contenedores equipado con dos grúas de contenedores. (Figura 3-2-6) Para la etapa del plan maestro a largo plazo, la restauración será expandida y dos nuevos atracaderos de contenedores serán construidos al final del área del terreno mejorado.

Los méritos de esta alternativa son:

- Que los muelles existentes serán utilizados eficientemente.
- Que la inversión inicial en el plan a corto plazo puede ser reducida.

Por el otro lado, existen muchas desventajas a esta alternativa como siguen:

- La tasa de trabajo de los atracaderos de contenedores que será construido en el plan a largo plazo será afectada en particular por la predominante brisa del norte y olas inducidas por la estación seca.
- Dado que ésta área está situada próxima al área de la ciudad existente, no existe espacio para futuras expansiones en el área de tierra. Todas las facilidades deben ser ubicadas sobre el área de tierra reformada. La profundidad del agua frente al anclaje es más bien superficial, y una gran cantidad de trabajo de dragado sería necesario. El volumen del dragado varía grandemente por el tamaño de las naves diseñadas.
- Las condiciones geotécnicas de este sitio no están bien y las capas de soporte son relativamente poco profundas. Es necesario realizar algunos trabajos de mejoramiento de suelo.
- Para la etapa del pos plan maestro no existe lugar para dos atracaderos de contenedores adicionales y no se contemplan terminales como futura expansión. Aquellos atracaderos serán construidos en otro lugar y la inversión no podrá concentrarse en un sitio.

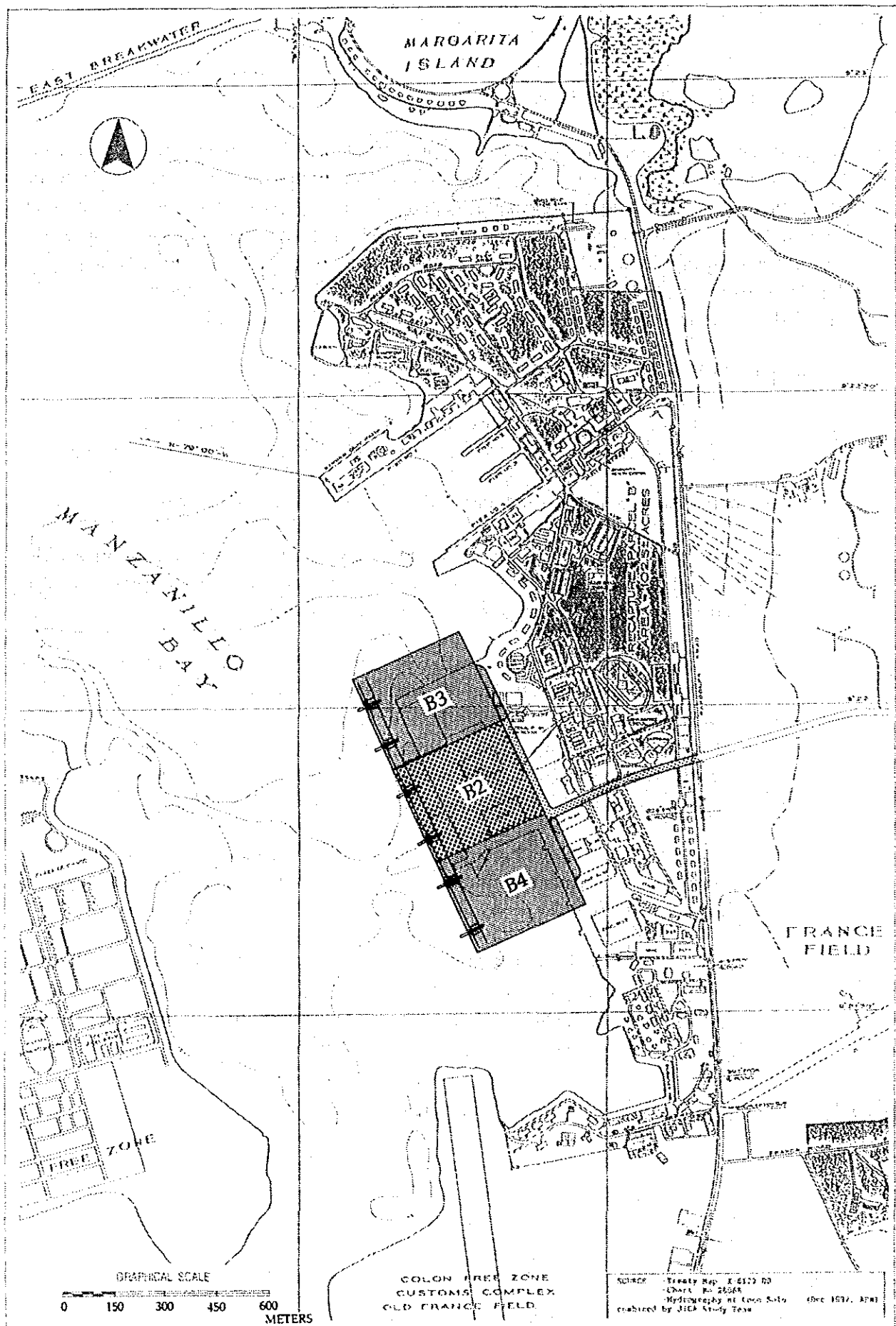


Figura 3-2-7 Alternativa Sitio-CS

3.2.4 Area de Coco Solo (Sitio - CS)

Los terminales de contenedores serán construidos utilizando el espacio abierto en Coco Solo, el cual fue antes utilizado como un puerto base de hidroplano en la Segunda Guerra Mundial (Figura 3-2-7). Es necesario reformar a fin de asegurar el espacio necesario para un plan a largo plazo. Este sitio es el más cercano al área de France Field de la Zona Libre de Colón, y esto puede ser la gran ventaja de esta alternativa. Dado que el área acuática es superficial, una gran cantidad de trabajo de dragado será necesario. Esto hace que el costo de construcción, para el plan a corto plazo en particular, sea muy costoso comparado con las otras alternativas.

3.2.5 Alternativas de Comparación y Evaluación

(1) Fiabilidad

Se dice que el manejo de carga de contenedores es sensitivo al movimiento de naves de contenedores. La utilidad del atracadero depende grandemente del viento y las olas. Es necesario mantener la altura de las olas frente al muro del muelle a menos de 0.5m.

Generalmente hablando, el área de la Bahía de Limón está bien protegida por las rompeolas del viento y de las olas del Océano Atlántico. Las olas que invaden a través de la entrada del rompeolas disminuirán en tamaño por el desvío en la línea costera. La única cosa que debe ser considerada es el movimiento del viento, el cual será inducido por las fuertes brisas del norte. El área en la Cuenca de Cristóbal está protegida por el rompeolas de doble agarre. El sitio de Coco Solo también está protegido por la Isla Colón. El único sitio que puede ser afectado por el viento y olas es el área Oeste de Colón. La operatividad de los anclajes de contenedores en el Sitio - C será menor que aquellos de los otros sitios.

(2) Estimación preliminar del costo de construcción

Los costos de construcción para cada alternativa se estiman en forma preliminar en el Capítulo 9.

Sitio-T:	El costo de construcción es el más barato
Sitio-F:	El costo de construcción difiere moderadamente por alternativas, ligeramente más costosas que el Sitio-T
Sitio-C:	El costo de construcción en el plan a corto plazo es más barato El costo de construcción en el plan a largo plazo es muy costoso.
Sitio-CS:	El costo de construcción en el plan a corto plazo es muy costoso. El costo de construcción en el plan a largo plazo es ligeramente más alto que el Sitio-T

(3) Utilización de espacio y futura expansión

- Sitio T: abundante con amplio espacio sin desarrollo
- Sitio F: desarrollo bien organizado con terminal existente
- Sitio C: justo frente al área de la ciudad
- Sitio CS: muchos edificios aún permanecen en el lado posterior.

(4) Utilización de área acuática

- Sitio T: suficiente profundidad, área de anclaje "F"
- Sitio F: suficiente profundidad
- Sitio C: relativamente superficial
- Sitio CS: superficial, efecto desfavorable sobre la calidad del agua.

(5) Accesibilidad

- Sitio T: De Fácil acceso a la carretera principal, es necesario construir una carretera de acceso.
- Sitio F: La carretera existente puede ser utilizada, sólo medidas para prevenir la congestión serán necesarias.
- Sitio C: La carretera de acceso debe ser construida y la separación del tráfico existente es necesario.
- Sitio CS: La carretera existente puede ser utilizada, pero su ampliación y reconstrucción son necesarias.

(6) Efecto sobre la función del puerto existente

- Sitio T: Es independiente, todas las funciones existentes son válidas
- Sitio F: Las facilidades de suministro de combustible (Muelle No.16) deberían ser movidas
El Muelle No.10 sería abandonado
- Sitio C: El muelle existente sería reconstruido como atracadero de contenedores.
- Sitio CS: El área de almacenaje de vehículos importados debe ser removido.

(7) Evaluación total

Como se indica en la "Evaluación total", en la Figura 3-2-8 El Sitio-T es seleccionado como la mejor alternativa para la ubicación de los terminales de contenedores.

3.3 Estrategia sobre el Proceso de Desarrollo

En la sección anterior se ha seleccionado al Sitio T como la mejor alternativa para los terminales de contenedores, sin embargo, es posible cambiar el orden de prioridad de los mismos si cambian las condiciones.

Evaluation of Alternative Sites for Container Terminals

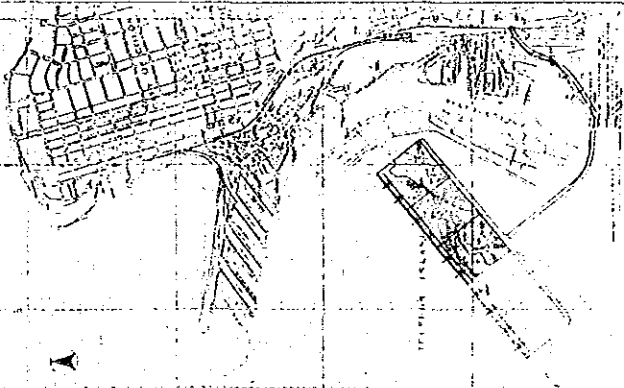
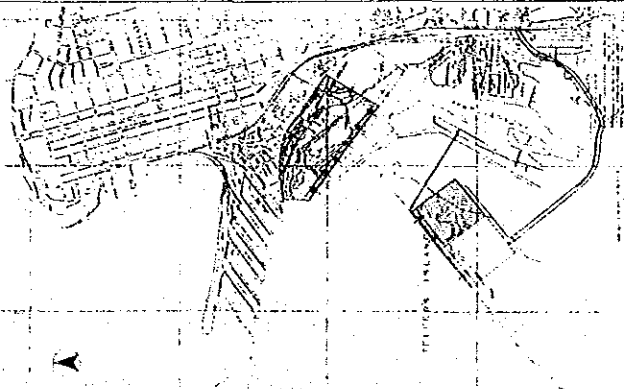
ALTERNATIVES				
	Telfers Island (T)	French Canal (F)	West Colón (C)	Coco Solo (CS)
EVALUATION				
				
				
				
	RELIABILITY	A	A	A
	CONSTRUCT. COST	A	B	C
	SPACE UTILIZATION	A	A	C
	WATER AREA UTI.	B	A	C
	ACCESSIBIL.	A	A	A
	EFFECT ON EXIST. FUN.	A	C	B
OVERALL EVALUATION	A	B	C	C

Figura 3-2-8 Evaluación de Sitio de Alternativas para Terminal de Contenedores

A continuación se indican los criterios básicos para la selección de la alternativa de la asignación de los terminales y el proceso de construcción.

1. Es preferible formar atracaderos continuos cuanto antes. etapa posible.
2. El atracadero de contenedores debe estar en cierta medida, a una distancia apropiada del canal de acceso al Canal de Panamá con el objeto de evitar confusión e interacción con los buques que transitan por el Canal de Panamá.
3. Los atracaderos de contenedores se deben construir desde el lado interior de la bahía debido a que es necesario tener, en el futuro, flexibilidad para construir un atracadero más profundo cuando sea necesario.
4. Es importante comenzar la construcción en un sitio menos costoso con el fin de obtener el máximo de fondos, con el objeto de proseguir con el próximo paso del proyecto.

A continuación los puntos principales que afectan el marco hipotético para el desarrollo.

1. La cuestión más importante es si se puede utilizar la Isla Telfers como sitio para un terminal de contenedores. Cuándo y qué parte se encuentra disponible para el uso.
2. Posibilidad de eliminar la División Industrial de CCP.
3. Necesidad de integrar la función del terminal en el terminal de contenedores existente.

En la Figura 3-3-1 se explican las alternativas del proceso gradual para el desarrollo.

En el caso de que la Isla Telfers no se encuentre disponible, o exista una gran demora para su uso como terminal de contenedores, la Alternativa C es la única opción para desarrollar los terminales de contenedores en el Puerto de Cristóbal. Sin embargo, un camino de acceso al centro de control de la navegación que de acuerdo con la planificación actual, será utilizado exclusivamente por CCP puede ser un obstáculo fatal para este plan. Será necesario realizar una negociación seria.

Existen tres alternativas para la distribución de los terminales del Plan Maestro. En la primera alternativa, el área frontal de las instalaciones para la reparación de barcos de CCP se excavará hacia el mar abierto. En el caso de que el área de la Isla Telfers disponible para el terminal de contenedores sea limitada y no sea posible utilizar el área próxima al Canal de Panamá, esta alternativa ofrece una buena opción debido a que posee la línea frontal de agua más larga para la construcción de los atracaderos de contenedores. Si la División Industrial de CCP se amplía mucho y se requiere un área acuática mayor frente a las instalaciones, esta alternativa es la única opción que puede

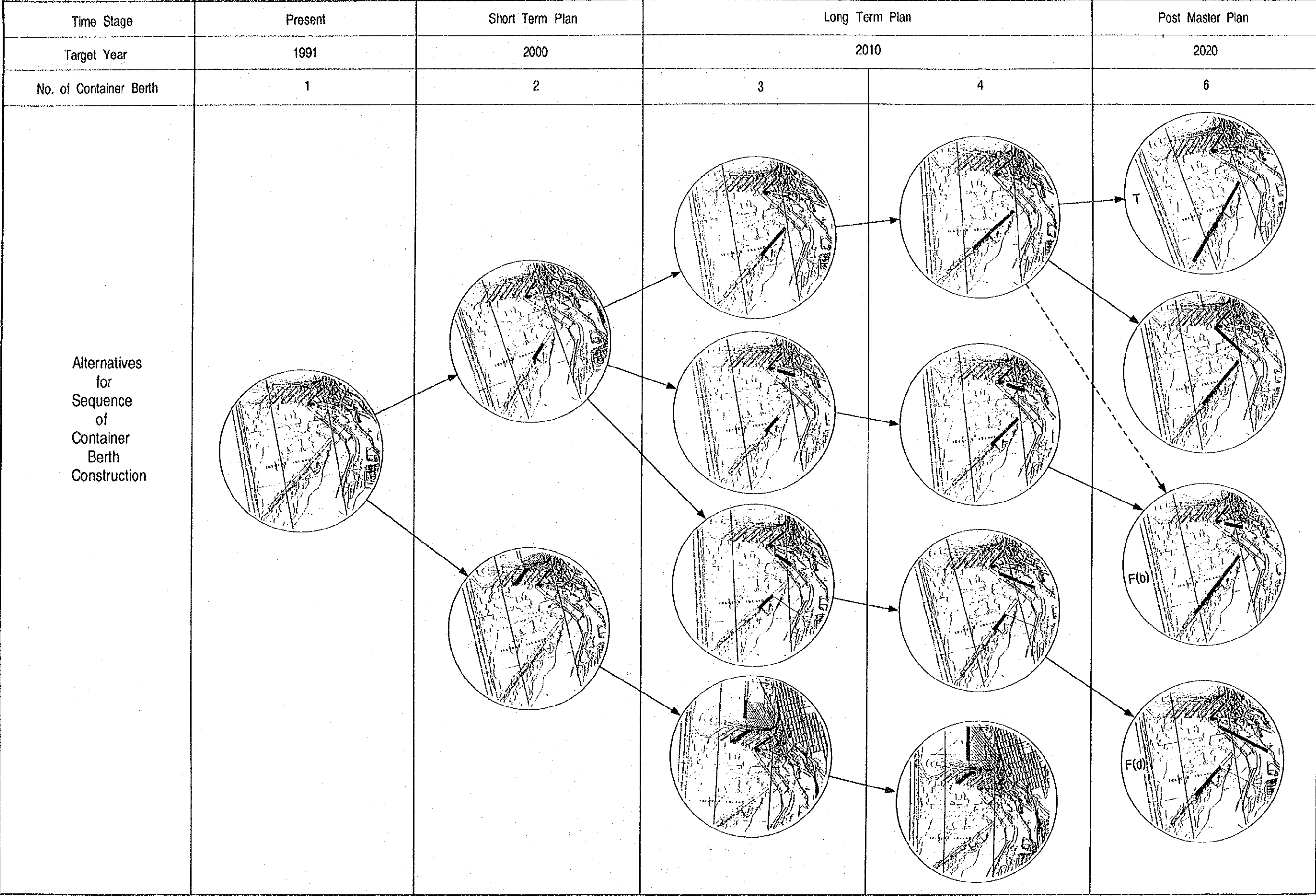


Figura 3-3-1 Alternativa Gradual del Proceso de Desarrollo de Terminal de Contenedores

satisfacer el requisito. La parte principal de los terminales de contenedores se integrará en forma eficiente con el Area del Puerto de Cristóbal. Sin embargo, en este momento el costo de construcción es incierto.

Esta alternativa requiere una gran excavación. A juzgar por los datos geotécnicos que se encuentran actualmente disponibles para el área, cuya excavación se ha proyectado, es posible que exista una capa superficial de roca dura. Las capas de roca dura afectan en gran medida el costo de excavación. Antes de proseguir con esta alternativa, es definitivamente necesario investigar en forma más detallada la condición geotécnica. En esta alternativa es necesario construir al mismo tiempo dos atracaderos adicionales.

La segunda alternativa es construir un terminal en el Area de Cristóbal y otro en la Isla Telfers. El Muelle No.16 y su base se demolerán parcialmente con el objeto de hacer lugar para la operación de los barcos. Esta alternativa conduce inevitablemente a la Alternativa F (b). Haciendo uso del resto del Muelle No. 16 se preparará el atracadero alternativo de aprovisionamiento. Esta alternativa posee un buen equilibrio de la capacidad de los terminales entre Cristóbal y Telfers.

La tercera alternativa es construir tres terminales consecutivos en la Isla Telfers. Esta opción posee una gran flexibilidad futura que conduce a cualquiera de las Alternativas F (a), F (b), F (c) y T en la Etapa Pos-Plan Maestro. Esta es la alternativa más recomendable en la Etapa del Plan Maestro. En esta alternativa, el segundo terminal se construirá en la parte interna del anterior con el objeto de mantener la flexibilidad para la segunda alternativa antes mencionada y hacer frente a la posibilidad futura de mejorar la dimensión del atracadero.

La precondition más importante en la etapa Pos-Plan Maestro es la posibilidad de eliminar las instalaciones de reparación de CCP que se encuentran en el área de Monte Esperanza. Si fuera posible eliminar las instalaciones de reparación de CCP en una primera etapa, la mejor alternativa puede ser cambiada a la Alternativa F (a) con una recuperación total del Area del Canal Francés. Si la utilización de las instalaciones de reparación disminuye y el tamaño de los buques que entran en estas instalaciones disminuye, la Alternativa F (c) será la opción más razonable. Para estas dos alternativas, es necesario preparar nuevas instalaciones de servicio de suministro en la línea costera restante de la Isla Telfers o en otra área apropiada. La última alternativa, y la más probable actualmente, es la Alternativa T. Ninguna de las funciones existentes se verán afectadas en esta alternativa. Sin embargo, como el último atracadero se encuentra próximo al canal de navegación del Canal de Panamá, es necesario efectuar arreglos cuidadosos para la construcción de las instalaciones y la operación de las naves. El Plan a Corto Plazo y el Plan Maestro recomendados son sumamente flexibles frente a cualquier cambio de la precondition.

3.4 Plan para la Asignación de la Función del Puerto y Utilización de las Facilidades

En esta sección, la política básica para la asignación de la función portuaria y la utilización de las facilidades portuarias son descritas sobre la base de las mejores alternativas seleccionadas en las secciones previas.

Para la primera, se está estudiando la asignación funcional entre Telfers, Cristóbal, Coco Solo y Bahía Las Minas. Las políticas básicas para la asignación funcional son las siguientes:

- Utilización de facilidades existentes tanto como sea posible, con tal que la eficiencia no esté grandemente afectada.
- Para mejorar tanto como se posible, la eficiencia de operación del terminal y la inversión se concentran las funciones portuarias.

Sobre las bases de estas dos políticas básicas, la asignación funcional de cada área se asume como sigue:

1) Bahía Las Minas

El puerto de Bahía Las Minas sería utilizado exclusivamente para el manejo de cargas peligrosas en la etapa a largo plazo porque no hay lugar para expansión o mejoras. El manejo de contenedores sería trasladado totalmente a otros puertos. Sin embargo, debido a limitación de la capacidad, en la etapa a corto plazo se continuará manejando cargas de contenedores al nivel actual.

2) Coco Solo Norte

El manejo de contenedores en el puerto de Coco Solo Norte se ha incrementado en años recientes. Sin embargo, se debe en gran parte a la limitación de Cristóbal y que la capacidad total está restringida porque sus facilidades portuarias son pobres. El volumen de carga de contenedores que es manejado en este puerto no se incrementará grandemente en el futuro, aun cuando crece con rapidez al presente.

3) Isla Telfers

Sobre los terminales de Telfers, se impone una alta prioridad sobre la función efectiva y el rápido manejo de carga, y el volumen total de carga de contenedores manejado en estos terminales son intencionalmente limitados a un nivel de cerca de 160 mil TEUs para un atracadero.

4) Cristóbal

El terminal de contenedores existente en Cristóbal está en la posición inter-complementaria entre los terminales de Telfers. En la etapa a corto plazo, tratará el mismo volumen de carga actual, lo cual parece ser el máximo volumen disponible sobre el sacrificio de algún grado de manejo de eficiencia, aún cuando algunas obras de rehabilitación se están llevando a cabo. En la etapa a largo plazo debido a la rehabilitación total y la compra de nuevo equipo de manejo y al igual que la disminución del volumen total de manejo de carga de contenedores, éste puerto logrará el mismo nivel de alta eficiencia que las nuevos terminales de contenedores.

Actualmente la mayoría de la carga de contenedores se maneja en el Muelle No.9 y 10. En la etapa a largo plazo, todas las cargas de contenedores serán manejadas en estos dos atracaderos, debido a su buena ubicación cerca al patio de contenedores estos atracaderos pueden obtener alta eficiencia. Como quiera que, en la etapa a corto plazo, el Muelle No.7 manejará más del volumen actual a fin de enfrentar la restringida capacidad.

Basado en el concepto básico anterior, la asignación de cargas de contenedores a cada puerto y atracadero es asumido como se muestra en el Cuadro 3-4-1 y Figura 3-4-1.

Todos los terminales de contenedores serán construidos en el Area de la Isla Telfers. Consecuentemente, ninguna reconstrucción drástica será conducida en el área portuaria existente. La meta principal de este puerto es el manejo de carga de contenedores. La tasa de naves de contenedores de gran tamaño se incrementará gradual y firmemente. Los nuevos terminales de contenedores sobre Telfers acomodarán principalmente estas naves con máxima eficiencia. Esto hace atractivo el puerto, incrementando así la competitividad con los puertos alrededor del Mar Caribe.

El terminal de contenedores existente será rehabilitado y modernizado sin una inversión excesiva. Esto complementará nuevas terminales y acomodará varios tipos de naves. El patio de contenedores será expandido sobre ambos lados de la tierra y agua. El equipo de manejo de carga será reemplazado o nuevamente desplegado a fin de mejorar el rendimiento de carga.

Cuadro 3-4-1 Asignación de Contenedores

		(Miles TEUs)				Vacíos	Total
		Llenos					
		Importación	Exportación	Trasbordo	(Refrigerado)		
1991	Bahía Las Minas	22	8			15	45
	Coco Solo	5	3			6	13
	Cristóbal						
	No.6	4	3			6	13
	No.7	10	9			9	28
	No.8	1	1			1	3
	No.9	40	6			30	76
	No.10	15	6			9	30
	Otros					7	13
	Sub Total	76	25			62	163
Total		103	35	(4)		83	221
2000	Bahía Las Minas	22	8	0		15	45
	Coco Solo	7	5	0			
	Cristóbal						
	No.6	0	0	0	0	0	0
	No.7	16	6	1		12	35
	No.8						0
	No.9	45	16	5	(4)	34	100
	No.10	14	5	1		10	30
	Sub Total	75	27	7	(4)	56	165
	Telfers						
	No.1	69	25	9	(5)	59	162
	No.2	-	-	-		-	-
	No.3	-	-	-		-	-
	Sub Total	69	25	9	(5)	59	162
	Total		173	65	16	(9)	138
2010	Bahía Las Minas	-	-	-	-	-	0
	Coco Solo	4	2	0		5	11
	Cristóbal						
	No.6	0	0	0	0	0	0
	No.7	0	0	0	0	0	0
	No.8	0	0	0	0	0	0
	No.9	46	16	23	(3)	35	120
	No.10	2	4	6	0	8	30
	Sub Total	58	20	29	(3)	43	150
	Telfers						
	No.1	61	23	23	(3)	48	155
	No.2	61	23	24	(3)	49	157
	No.3	61	23	24	(4)	49	157
	Sub Total	183	69	71	(10)	146	469
	Total		245	91	100	(13)	194

() : Incluido en Otros ítems.

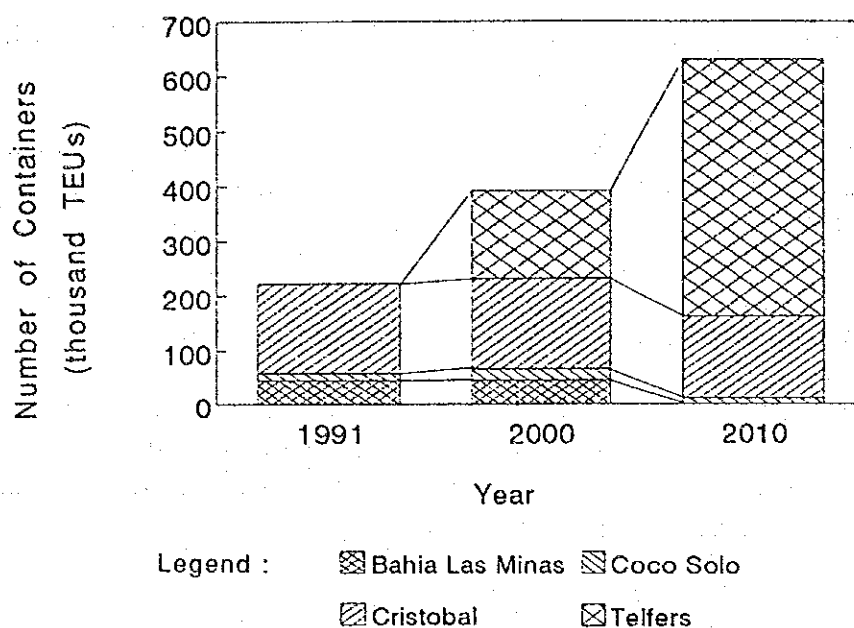


Figura 3-4-1 Asignación de Contenedores por Terminal

La carga contenerizada de trasbordo se incrementará abruptamente, al igual que el tráfico de carga entre terminales de contenedores. Se hará necesaria una carretera del puerto que conecte estos terminales.

El manejo de la carga de tipo Ro-Ro en el presente es operado principalmente en el puerto de Bahía Las Minas. De acuerdo con el progreso mundial del desarrollo de las instalaciones de manejo de contenedores, comparados con las naves de contenedores llenos, las naves Ro-Ro tienen una desventaja económica debido a su baja capacidad de carga. Juzgando a partir del progreso del desarrollo portuario, en países de Centro y Sur América, no obstante, la operación del Ro-Ro sería continuada para el servicio de alimentador aún después de la terminación del manejo de carga de contenedores en el puerto de Bahía Las Minas en la etapa del Plan Maestro. Por otro lado, las facilidades específicas de atraque para la operación del tipo Ro-Ro tales como la rampa, no son precisas debido a las bajas oleadas en el Puerto de Cristóbal. Además, la construcción de una nueva facilidad tipo Ro-Ro se está llevando a cabo por el sector privado en Coco Solo. Por lo tanto, las facilidades de atracaderos para uso exclusivo de la operación de tipo Ro-Ro no sería planificada en la Terminal de Contenedores en Cristóbal o Telfers.

Las facilidades de suministro de combustible del Muelle No.16 mantendrán sus funciones en el futuro. Dado que la condición estructural parece tener algunas dificultades, sería necesaria realizar algunas rehabilitaciones y refuerzos. La configuración básica y la función no cambiará. A fin de darse abasto con el incremento de la demanda de servicio de suministro, la función de este muelle sería concentrada en este servicio. El manejo de carga general el cual ha sido conducido en este muelle sería transferido a los otros muelles salientes existentes.

CAPITULO 4 PLAN DE DESARROLLO DE UN NUEVO TERMINAL DE CONTENEDORES

Para los atracaderos de contenedores consecutivos que fueron seleccionados como la mejor alternativa en el capítulo 3 se examinaron el número y escala necesarios y el plan del trazado físico.

4.1 El Número Necesario de Atracaderos de Contenedores

Se investigan y deciden el número y escala necesarios de atracaderos de contenedores y terminales. El número de atracaderos se decide sobre la base de un análisis preliminar de costo y beneficio. La evaluación del beneficio es estimado solamente para la disminución del tiempo de espera de la nave.

4.1.1 Estimación de la Distribución del Costo de Espera de la nave

(1) Distribución de Tipo y Tamaño de Nave

Casi todas las naves de tamaño grande que visitan Cristóbal son naves de contenedores llenos o naves de tipo Ro-Ro. La Figura 4-1-1 muestra la tendencia del tiempo del tamaño promedio de naves de tipo de contenedores llenos y tipo Ro-Ro. La nave de tamaño promedio ha estado aumentando gradualmente y ha podido mantenerse estable a 15,000 T.B., el cual se considera tiene capacidad de 900 TEU.

El número y escala necesarios de atracaderos de contenedores y terminales se investigan y deciden.

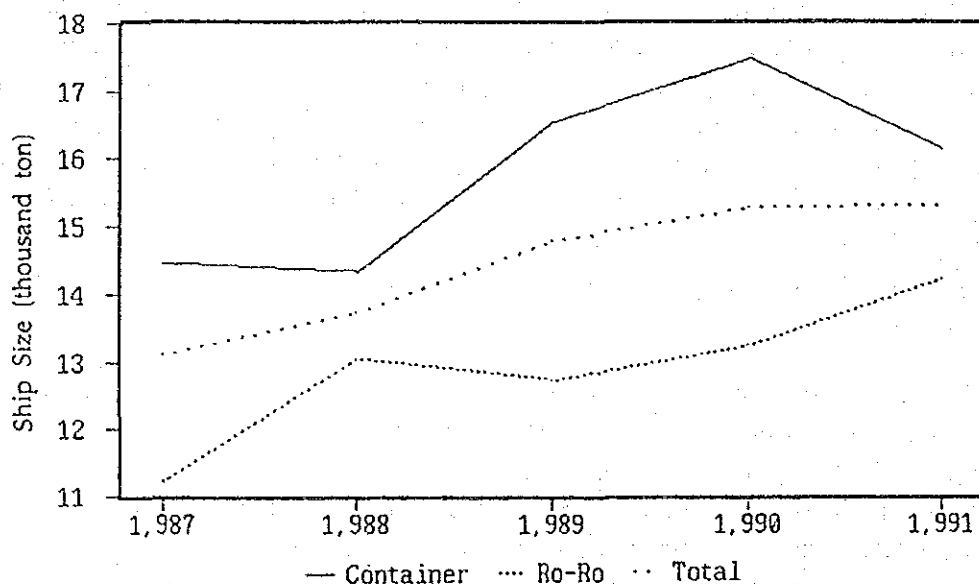


Figura 4-1-1 Tendencia del Tiempo del Tamaño Promedio de Nave

En 1991, en el Puerto de Cristóbal se registro un número promedio de contenedores de cerca de 300 TEU por una nave. Esta información se obtuvo de la investigación del número de contenedores llenos que fueron cargados y descargados de cada nave de contenedor lleno o Ro-Ro que hicieron escala en el Muelle No.9. Ya que la proporción del número promedio de contenedores llenos entre todos los contenedores es alrededor de 60%, el promedio atendido por una nave es de 500 TEU (no hay ningún dato directo indicando el número total de contenedores cargados o descargados por una nave).

De acuerdo con el papel importante del Puerto de Cristóbal en el transporte de contenedores marítimo mundial aumentará el tamaño promedio de las naves, como también incrementará el número promedio de contenedores atendidos por una nave. En el año 2000 y el 2010, el tamaño promedio de la nave y volumen promedio, así como número de contenedores en TEUs y unidades manejadas por un nave son pronosticados como sigue.

Año de Meta	2000	2010
Tamaño Promedio de la nave (T.B.)	16,000	17,000
Tamaño Promedio de la nave (DWT)	19,000	20,000
Volumen Promedio de Contenedores (TEU)	700	900
Número Promedio de Contenedores (Unidades)	467	600

La razón de contenedores de 20 pies o contenedores de 40 pies se mantendrá casi igual como el presente sin ninguna tendencia significativa de cambiar su proporción como se ha observado. El cálculo anterior está basado sobre el supuesto de que no cambiará aún en el futuro.

El volumen proyectado de carga de contenedores y número de naves en el Muelle No.9 y nuevos atracaderos en el año 2000 y 2010 se muestran a continuación:

Año del Meta	2000	2010
Volumen de Contenedores manejados (TEU)	262,000	589,000
Número de naves (Año)	654	374

(2) Patrones de Arribo de las Naves

Utilizando los datos de la llegada de naves en el año 1991 al Puerto de Cristóbal, la distribución del patrón del número de naves que arriban en un día fue examinada como se demuestra en la Figura 4-1-2. Fue confirmado que el patrón de llegada de las naves es del tipo Poisson.

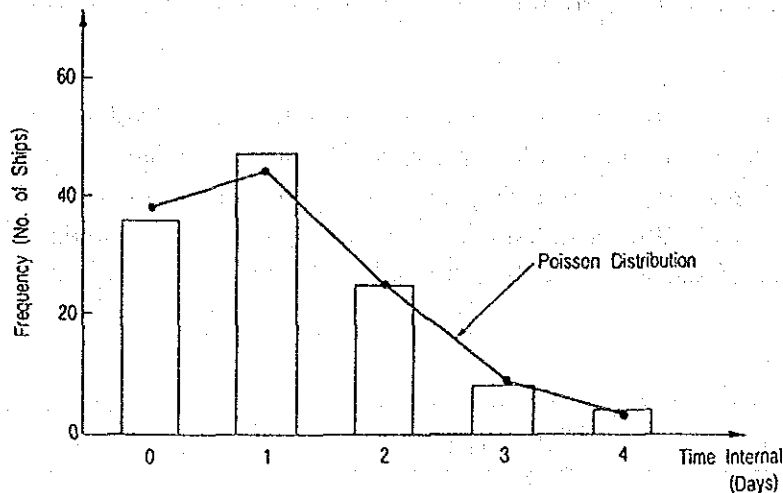


Figura 4-1-2 Patrón de Arribo de Nave

(3) Patrón de Distribución del Tiempo de Servicio

El tiempo de distribución del servicio debe ser examinado sobre la base del tiempo de manejo de carga para igual número de contenedores, en lugar de la distribución del tiempo de anclaje en sí, dado que el número de contenedores tratados por nave individual difiere mucho debido a la gran variación del tamaño de las naves, el tiempo de anclaje no representa el nivel de servicio. Puesto que el dato del tiempo de servicio se limita al Puerto de Cristóbal, sólo había datos disponibles de 21 naves que se usan para la revisión de la distribución del tiempo de servicio. Como se muestra en la Figura 4-1-3 esta información encaja en el séptimo grado de la distribución de Erlan. Con mayor cantidad de datos, se espera que ajuste al segundo grado de la distribución de Erlan.

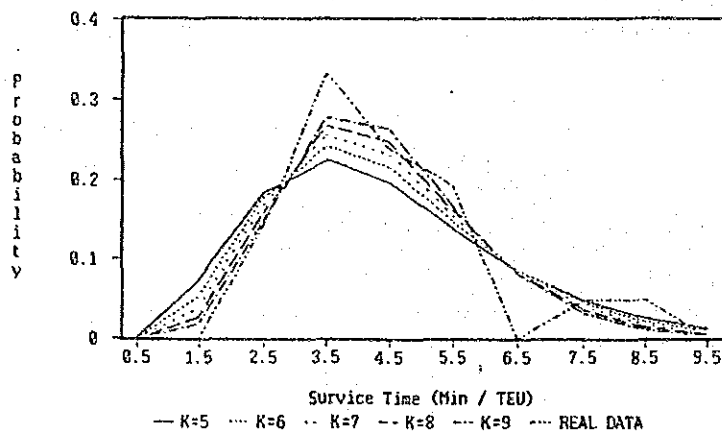


Figura 4-1-3 Distribución del Tiempo de Servicio

En 1991 el tiempo promedio de Anclaje de naves de contenedores llenos y naves Ro-Ro fue alrededor de 28 horas.

El tiempo de estadía teórico para el cálculo del número necesario de atracaderos se asume de la siguiente manera:

Especificación para la grúa de contenedores

: 30 unidad/hora = 45 TEUs/hora

Eficiencia : 0.8

Tiempo de manejo del carga : $600/2 \cdot 30 \cdot 0.8 = 12.5$ horas

Horas de operación : 16 horas/día

Tiempo de preparación antes y después del manejo de la carga

: 5 horas/nave

Tiempo de Redundancia : 0.5 día/nave

El tiempo de permanencia en el puerto

: $(12.5 + 5)/16 + 0.5 = 1.59$ días

El tiempo promedio de permanencia en el año 2010 es estimado como 1.6 días.

De la misma forma, el promedio de permanencia en el 2000 es estimado como 1.4 días.

En consecuencia, el promedio futuro de tiempo de permanencia se disminuye significativamente debido al mejoramiento de la eficiencia en el manejo de la carga.

4.1.2 Estimación del Costo del Tiempo de Espera de la Nave, y Costo de Construcción del Terminal

En esta sección, se muestran el cálculo del costo de espera de la nave y el costo de construcción del terminal. El costo de espera de la nave es calculado para la nave de tamaño promedio y el tiempo promedio de espera el cual es investigado en la próxima sección. Se asume que el tamaño promedio de la nave es de 20,000 DWT con una capacidad alrededor de 1,000 TEU en 2010 y para este tamaño de nave de contenedores, el costo económico de la nave, incluyendo el costo de combustible del tiempo de espera es estimado alrededor de 15,000 \$/día. De la misma manera, el costo promedio de espera de la nave es estimado para el año 2000 como 14,000 \$/día. Todo el costo de las naves no proviene necesariamente de la economía panameña. Virtualmente todas estas naves son de propiedad de compañías de embarcaciones extranjeras y su efecto en la economía panameña tendrá lugar de una manera indirecta. Teóricamente la proporción de la contribución es difícil de determinar; sin embargo, es usualmente estimada en un 50%.

Para efectos del costo de construcción del nuevo terminal de contenedores, éste se estima en el caso de que el terminal sea construido en la isla de Telfers. El costo de la construcción incluyendo el equipo de manejo de carga se estima en 80 millones de

dólares aproximadamente.

El costo anual de mantenimiento de las facilidades del terminal se asume que es de 1% para trabajadores manuales y 5% para mecánicos. Por lo tanto, el costo total de mantenimiento será del 2% del costo total de la construcción.

El costo de operación anual incluyendo el de personal básicamente depende del volumen de carga que se maneje en el terminal, y no difiere en forma significativa. En consecuencia, en este análisis el costo de la operación no está considerado.

4.1.3 El Número Óptimo de Atracaderos de Contenedores

El número óptimo de atracaderos de contenedores es decidido de modo tal que minimice el costo total del manejo de carga. Los atracadero existentes en el Muelle No.9 son tratados como un solo anclaje teniendo igual rendimiento que los nuevos terminales construidos. Entre los componentes del costo total, el costo de las naves en espera y el costo de la construcción de terminal depende del número de atracaderos. Estos dos tipos de costos serán calculados para cada una de las alternativas del número de anclajes y la alternativa con el costo total más bajo se selecciona como la mejor alternativa.

A fin de calcular el tiempo promedio de espera la "Teoría de Filas" es aplicada como se demuestra en la Cuadro 4-1-1. Este resultado indica que es imposible hacerle frente a la demanda con un solo atracadero en el 2000 y con tres atracaderos en el 2010. En este análisis, la distribución del tiempo de servicio es asumido como de grado 2 en la distribución Erlan.

Cuadro 4-1-1 Numero Optimo de Atracaderos de Contenedores

Año Meta No. de Atracadero	2000			2010		
	1	2	3	3	4	5
No. de Naves	374	374	374	654	654	654
Tiempo de Anclaje (días)	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6
Razón de Ocupación del Atracadero	1.43	0.72	0.48	0.96	0.72	0.57
Razón de Tiempo de Espera	****	0.83	0.09	****	0.31	0.07
Tiempo Total de Espera (días)	****	435	47	****	324	73
Costo Diario de Nave (\$/día)	14,000	14,000	14,000	15,000	15,000	15,000
Costo de Espera Anual (miles de \$/año)	****	3,042	330	****	2,433	549
NAV (millón de \$)	****	28.6	3.1	****	22.9	5.2
Diferencia de costos (millón \$)		****	25.5		****	17.7

En el próximo paso, el costo total es comparado entre cada alternativa. Para hacer los costos simples, se asume que la construcción habrá terminado en el primer año. El costo de espera de las naves y el costo de operación y administración aparecen después que se inicia el servicio y continúa durante el tiempo de vida del proyecto. Se asume que el servicio se inicia en el segundo año y que la vida del proyecto es de 30 años. Estos costos deben ser evaluados como un valor actual neto (V.A.N.) en el primer año. La tasa de descuento se asume en un 10%. En esta condición, el V.A.N. del costo de espera de la nave es calculado como sigue:

$\text{VAN del costo de espera de la nave} = \text{Costo anual de espera de la nave} * 0.5 * 9.4$

$\text{VAN del costo O/M} = \text{Costo de Construcción} * 0.02 * 9.4$

Para el Plan a Corto Plazo:

Número Total de Anclaje	1	2	3
Costo de Construcción (millón \$)	80	160	240
VAN del costo O/M (millón \$)	15.7	31.3	45.1
VAN del Costo de la nave (millón \$)	*****	28.6	3.1
Costo Total (millón \$)	*****	220	288

Para El Plan Maestro:

Número Total de Anclajes	3	4	5
Costo de Construcción (millón \$)	240	320	400
VAN del Costo O/M (millón \$)	45.1	60.2	75.2
VAN del Costo de la nave (millón \$)	*****	22.9	5.2
Costo Total (millón \$)	*****	403	480

***** Los valores grandes son pocos prácticos

Estos resultados indican que dos atracaderos (un atracadero que existe y uno nuevo) son los más adecuados para la etapa del plan a corto plazo y 4 atracadero (uno que existe y 3 nuevos) son los más adecuados para la etapa del Plan Maestro.

4.2 Los Sistemas de Manejo de Carga

El sistema de manejo de carga más adecuado fue seleccionado entre varios sistemas de manejo. Existen tres tipos de sistemas típicos: Sistema Armazón, Sistema Transportador para ambas partes y el Sistema de Transferencia de Grúa. También existen muchas clases de variaciones de estos sistemas. Las principales características de estos tres sistemas se explican a continuación:

(1) Sistema Armazón

Con este sistema, los contenedores son directamente descargados sobre el armazón utilizando una grúa de contenedores o una grúa de nave. Después que el contenedor está colocado sobre el armazón, son acareados hacia el patio de contenedores por un tractor.

Las ventajas de este sistema son:

- * Los contenedores se pueden movilizar con rapidez en cualquier momento.
- * El patio de los contenedores no requiere de pavimento pesado, la probabilidad de daño de contenedores será reducido.

Por otro lado, las desventajas son:

- * Se requiere el mismo número de armazón que de contenedores
- * Se requiere un patio amplio de contenedores

(2) El Sistema de Transportador a horcajadas

Bajo este sistema, los contenedores son descargados directamente sobre la faja de estacionamiento utilizando una grúa, después son removidos hacia el patio utilizando un transportador a horcajadas.

Las ventajas de este sistema son:

- * El tiempo de operación de la grúa puede ser reducido
- * El patio de contenedores puede ser mas pequeño que el del sistema de Armazón.

Por otro lado: Las desventajas son:

- * Aumentará el número de veces que los contenedores son manipulados.
- * Dado el aumento de las veces de manipulación, aumenta la frecuencia de daño de los contenedores.

(3) El Sistema Grúa de Transferencia

Bajo este sistema, los contenedores son descargados directamente sobre el armazón, movido hacia el patio de contenedores, y después se almacenan en varias capas por la

grúa de transferencia.

Las ventajas de este sistema son:

- * La utilización del espacio del terreno es más eficiente que el de los otros sistemas
- * Es fácil automatizar y/o computarizar este sistema

Por otro lado, las desventajas son:

- * Puede tomar mucho tiempo trasladar los contenedores almacenados, particularmente aquellos en las capas inferiores
- * La cantidad total de daño y manipulación puede aumentar
- * La ruta de la grúa de transferencia debe ser determinada y especialmente reforzada

(4) Sistema Seleccionado

Un sistema de transferencia de grúa a base de soporte de neumáticos fue seleccionado como el sistema más adecuado considerando el área total requerida, la suma total de la inversión inicial y la comodidad de operación y administración.

Basado en la condición de un nuevo terminal de contenedores en un plan a corto plazo el área de terminal requerida por los diferentes sistemas de manejo de carga se resume en el Cuadro 4-2-1. Con el fin de obtener una imagen de la escala, el esquema preliminar de las principales facilidades para cada alternativa se muestran en igual escala en las Figura 4-2-1 a 4-2-3.

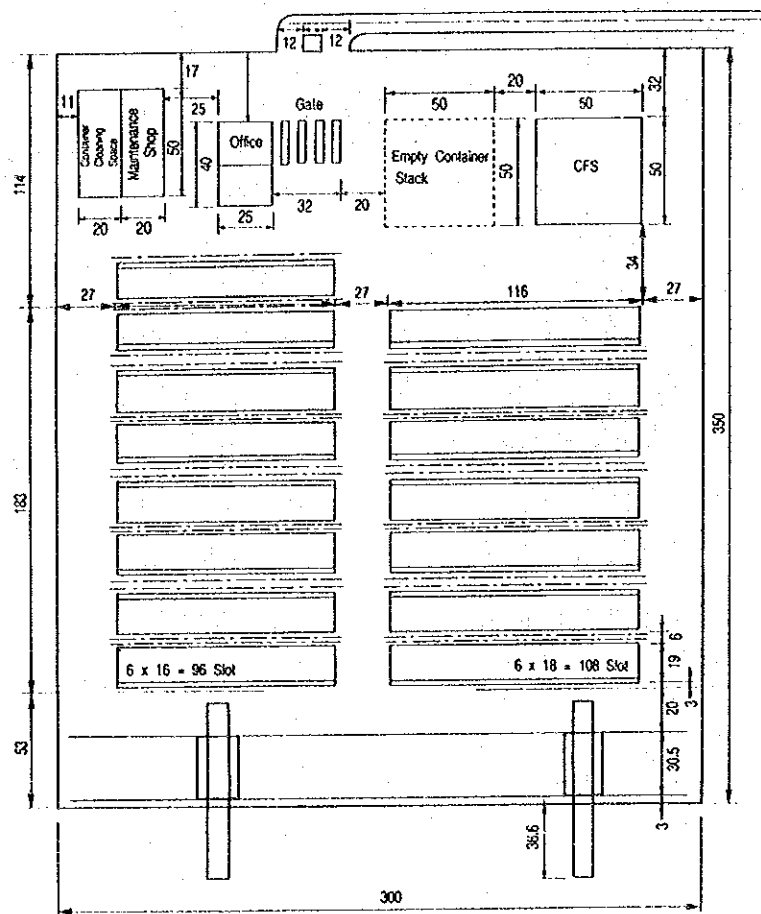


Figura 4-2-1 Plan a Corto Plazo del Sistema de Grúa de Trasbordo

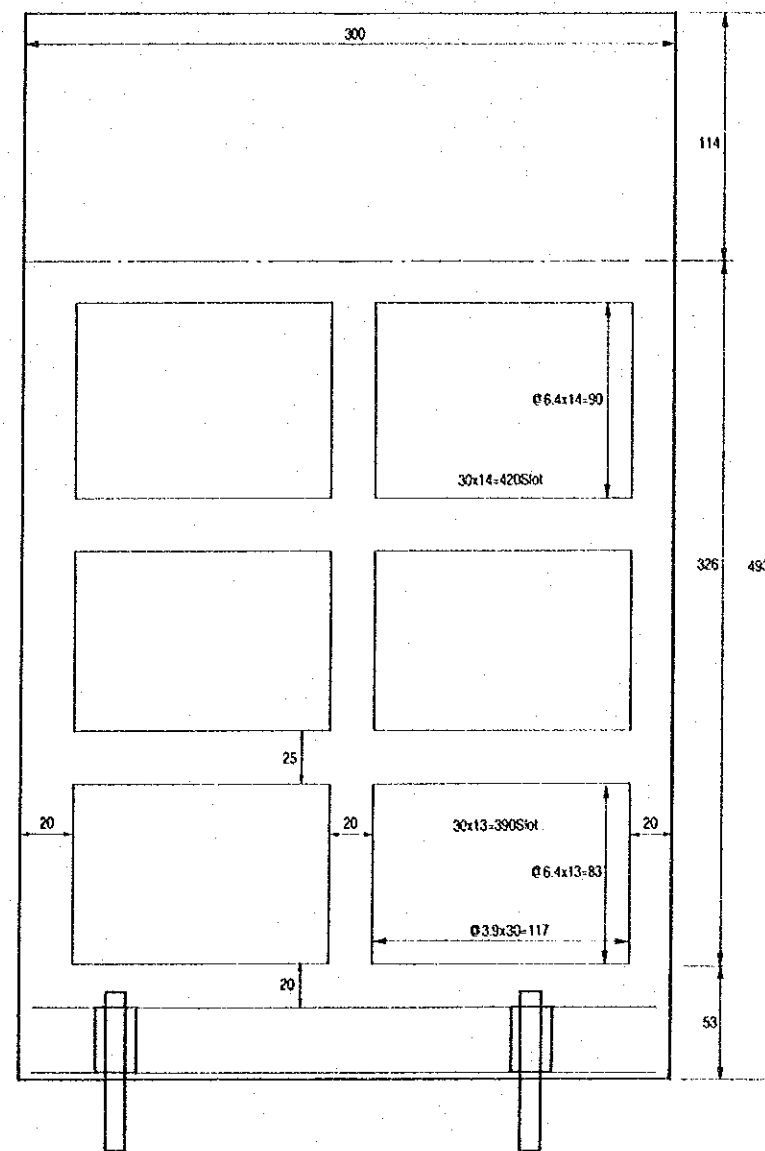


Figura 4-2-2 Sistema de Portador Ambiguo

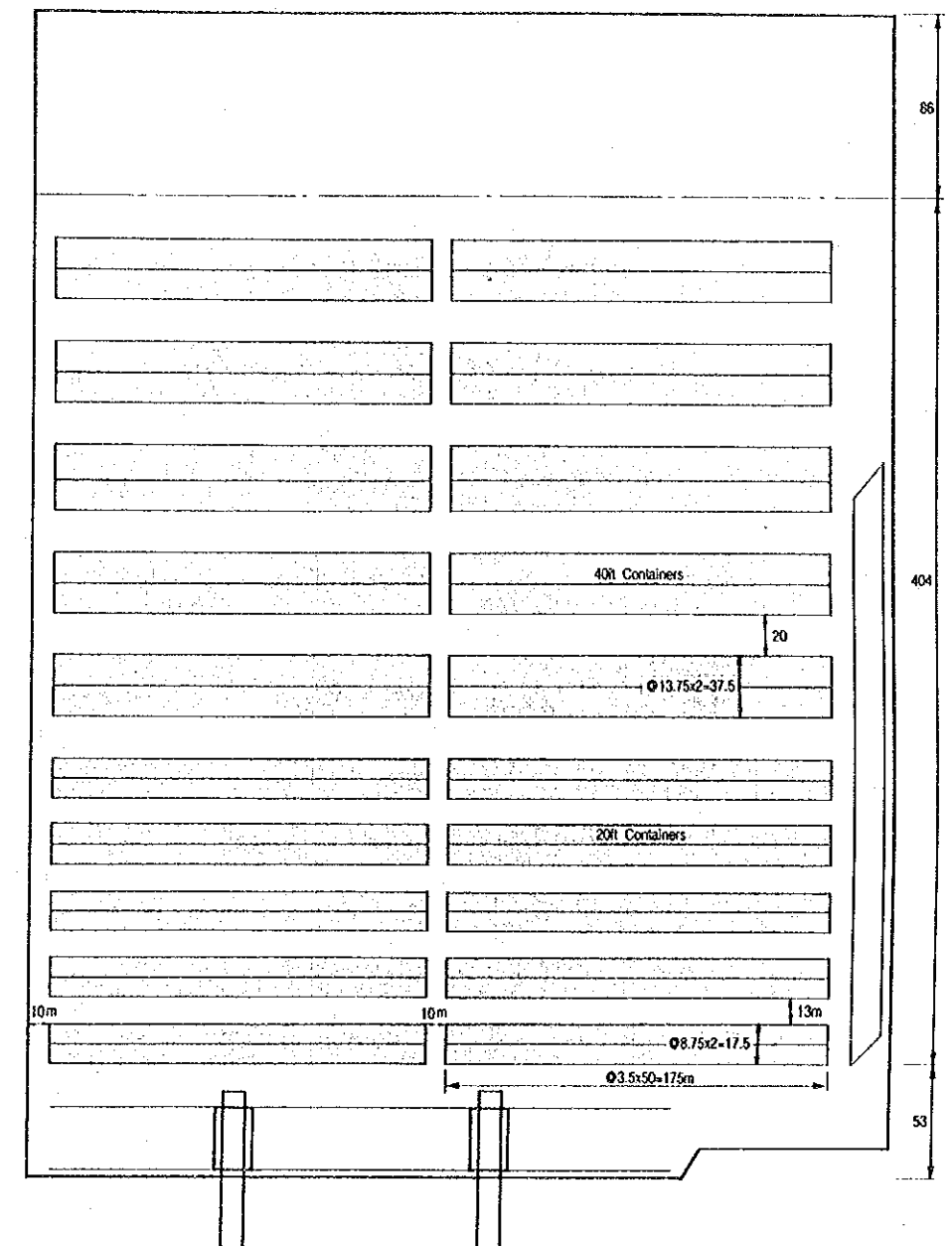


Figura 4-2-3 Sistema Total de Armazón

**Cuadro 4-2-1 Area de Terminal Reguerido para
Diferentes Sistemas de Manejo de Carga**

Sistema de Manejo de Carga	Grúa de Transferencia	Transportados	Armazón Total
Area Total (Largo x Ancho)	105,000 (300 x 350)	147,900 (300 x 493)	217,200 (400 x 543)
Patio de Manipulación			
Sub Total	54,900	97,800	161,600
Áreas de Pistas	26,900	59,900	96,250
Otros	28,000	37,900	65,350
(Largo x Ancho)	(300 x 183)	(300 x 326)	(400 x 404)
Albitana	15,900	15,900	21,200
(Largo x Ancho)	(300 x 53)	(300 x 53)	(400 x 53)
Patio Trasero			
Sub Total	34,200	34,200	34,400
CFS	2,500	2,500	2,500
Oficina Principal	1,000	1,000	1,000
Taller de Reparación	1,000	1,000	1,000
Otros	29,700	29,700	29,900
(Largo x Ancho)	(300 x 114)	(300 x 114)	(400 x 86)

Como el sistema de armazón requiere de una área muy amplia, cerca de 22 ha. para un terminal, parece imposible asegurar un espacio tan amplio en la Isla Telfers considerando la etapa pos plan maestro.

El sistema de transporte a horcadas necesita un espacio relativamente amplio y mantenimiento frecuente; sin embargo, no es fácil de asegurar tal sistema de apoyo en Panamá.

El sistema de grúa de transferencia a base de soporte de neumáticos es recomendable como la mejor alternativa.

4.3 Escala Requerida y Cantidad de Facilidades del Puerto

4.3.1 Atracadero de Contenedores

(1) Diseño del Tamaño de las Naves

Las facilidades portuarias existentes están diseñadas para el tamaño máximo de las naves que pueden transitar el Canal de Panamá; es decir, Tipo Panamax. Todos los muelles tienen una profundidad de más de 12 m y el canal y la represa también se mantienen a más de 12 m. Casi todas las naves de contenedores llenos y naves Ro-Ro tamaño

Panamax que hacen escala en el Puerto de Cristóbal transitan el Canal de Panamá. Considerando las principales rutas de navegación mundial. Hay muy poca posibilidad que el tipo de nave más grande que el Panamax sea atraído, en el futuro al Puerto de Cristóbal sin ser transportado por el Canal de Panamá. El diseño del tamaño de la nave depende de las restricciones de las dimensiones de las facilidades del Canal.

Aun cuando el estudio de las alternativas del Canal de Panamá están en proceso, las restricciones del tamaño de la nave de tránsito no cambiarán, por lo menos, hasta el 2010, y probablemente, la expansión del canal no estará en servicio antes del 2020. En consecuencia, no hay ninguna razón para que naves mayores del tipo Panamax sean atraídos a Cristóbal. En consecuencia, es apropiado que el tamaño del diseño de las naves se decida basado en las dimensiones del tipo de nave Panamax.

(2) Dimensión de Atracadero

Actualmente el tamaño máximo de la nave que llega regularmente al puerto de Cristóbal es el "TEXAS" que es una nave Ro-Ro con una dimensión de 262 m en longitud, 32.3 m ancho y 11.0 m de calado usual entrando a este puerto. Usualmente, hace escala en este puerto en su camino de Los Angeles a Miami. El máximo calado de la nave que puede transitar el canal es limitado a menos de 39.5 pies (12.04 m) y la vía acuática y la represa está generalmente diseñada a 42 pies (12.73 m) de profundidad en consideración a la extensión del movimiento oscilatorio de la nave debido a las condiciones naturales tales como olas, vientos y las corrientes de la marea y la orientación. Consecuentemente, parece apropiado que la profundidad del agua de los nuevos atracaderos sea mantenida a 13 m.

Si el Canal de Panamá es reconstruido y las naves mayores que el tipo Panamax llegan a transitar por el mismo, será necesario atracaderos más profundos en este puerto. A fin de hacerle frente a esta situación anticipada en el futuro, se recomienda tener flexibilidad para expansión futura mediante el diseño de atracaderos con una profundidad hasta de 14 m.

Usualmente la longitud necesaria de atracadero para las naves de tipo Panamax es estimado como sigue;

$$289.6 \text{ m} + (32.3 \text{ m} * 1.7) = 344.5 \text{ m}$$

El segundo ítem es debido a la necesidad de amarre. Dado que las escalas del tipo de nave Panamax no es tan frecuente aún en la etapa del plan a corto plazo, la longitud del atracadero puede ser reducida mediante la instalación de amarres de frenos al final del atracadero. En el caso a largo plazo, la frecuencia de escala de los Panamax aumentará, no obstante, la restricción será aliviada debido a la formación de tres atracaderos continuos. En consecuencia, el largo del atracadero deberá ser de 300 m tanto para el plan a corto plazo como al de largo plazo. También es posible extender la longitud del atracadero hasta de 350m siempre y cuando todos los atracaderos nuevos sean diseñados posteriormente para ser profundizados hasta 14 m.

(3) Grúa de Contenedores

Las grúas de contenedores que existen en el Muelle No.9. están diseñadas para la nave tipo Panamax y parecen no tener problemas con sus especificaciones mecánicas. Las grúas de contenedores de los nuevos atracaderos tendrán que tener especificaciones equivalentes o mejores que el de las grúas existentes. Considerando la tendencia mundial de aumentar el tamaño de las grúas de contenedores, las principales especificaciones de las grúas se deciden de la siguiente manera;

Potencia nominal (bajo el distribuidor)	: 41 MT (Tonelaje Métrico)
Alcance	: 36.6 m
Espacio del Carril	: 30.5 m
Alcance hacia atrás	: 7.5 m
Velocidad principal de montacargas/cargada	: 50 m/min
Velocidad principal de montacargas/distribuidor	: 120 m/min.

4.3.2 Facilidades del Patio de Contenedores

(1) Patio de Manipulación

El almacenaje requerido para el número de contenedores en el patio de manipulación (M1) se calcula como sigue:

$$M1 = My * Dt * p / Dy$$

Donde My: Rendimiento Anual de contenedores (TEUs/Año)

Dt: Tiempo promedio de espera (días)

p: Razón máxima

Dy: Días de operación anual (días/año)

El número de canales requeridos en el suelo (Ns) se calcula como sigue:

$$Ns = M1 / H$$

Donde H: Promedio de altitud para apilar (capas)

Ns es calculado como 1,495 para el año 2000 y 4,185 para el año 2010 como se demuestra en el Cuadro 4-3-1. El Tiempo promedio de estadía se asume sobre la actual base de datos de observación en el patio de contenedores.

**Cuadro 4-3-1 Capacidad de Almacenaje Requerido
para Nuevos Patios de Contenedores**

Año Meta : 2000	Unidad	Llenos				Vacíos	Total
		Importación	Exportación	Refrigerados	Trasbordo		
Rendimiento Anual de Contenedor (My)	TEUs	65,000	24,000	5,000	9,000	59,000	162,000
Tiempo Promedio de Estadía (Dt)	Días	6.0	2.8	5.0	3.5	6.0	5.4
Número de Almacenaje Requerido (M1)	TEUs	1,449	250	93	117	1,315	3,223
Altura de Apilamiento	Capas	2.0	2.0	1.5	2.0	2.5	2.2
Pista de Suelo Requerido	Pistas	727	125	62	59	526	1,495
Año Meta : 2010							
Rendimiento Anual de Contenedor (My)	TEUs	175,000	67,000	10,000	71,000	146,000	469,000
Tiempo Promedio de Estadía (Dt)	Días	6.0	2.8	5.0	3.5	6.0	5.1
Número de Almacenaje Requerido (M1)	TEUs	3,900	697	186	923	3,254	8,959
Altura de Apilamiento	Capas	2.0	2.0	1.5	2.0	2.5	2.1
Pista de Suelo Requerido	Pistas	1,950	348	124	462	1,301	4,185

En la planificación actual del patio, se planea tener en el área de almacenaje de contenedores 1,524 canales en el plan a corto plazo y 4,620 canales en el plan maestro incluyendo algunas redundancias.

(2) La Estación de Contenedores de Carga

El área requerida para CFS (S) se calcula como se observa a continuación;

$$S = (W \times D \times p) / (\omega \times r \times T)$$

Donde W: Volumen de carga tratada en CFS (Ton.)

D: Tiempo promedio de espera (días)

P: Razón máximo

ω : Promedio de peso para apilar sobre el área de unidad en CFS (Ton/m cuadrado)

r: Razón de uso efectivo del área de suelo en CFS

T: Días de operación anual (días/año)

En general la razón de contendores de LCL es muy bajo, y disminuyen anualmente. En 1991 estuvo alrededor de 5% y se asume a esté mismo nivel en el futuro. W es estimado de la siguiente forma;

Año Meta	2000	2010
Número de Contenedores LLenos excepto de Trasbordo y Frigorífico (TEUs)	89,000	242,000
Unidad de Volumen de Carga (ton/TEU)	7.14	7.14
LCL Razón de Carga (%)	0.04	0.04
W: LCL Volumen de Carga (ton/año)	24,562	69,115

Otros parámetros se asumen de la siguiente forma;

$D = 10$ días, $P = 1.5$, $w = 1.0$ Ton./m² $r = 0.6$, $T = 250$ días

Sobre el supuesto arriba mencionado, S se calcula de la siguiente forma;

Año Meta	2000	2010
S: Espacio Requerido de CFS	2,456 m ²	6,911m ²

El número de vanos requeridos (Nb) pueden ser verificado por;

$$Nb = (N \times p) / (n \times T \times b)$$

Donde

- N: Número de contenedores a través de CFS (unidades/año)
- n: Número promedio de contenedores que pueden ser tratados en un vano (unidades/día)
- b: Razón de ocupación de la bahía

Los parámetros n y b se asumen de la siguiente manera;

$n = 3$ unidades/día

$b = 0.5$

Año Meta	2000	2010
Número de Contenedores	2,373	6,453
Número de Vanos	10	26

Dado que usualmente la longitud necesaria de vano es de 3.5 m a 3.75 m, la longitud requerida para CFS es 37.5 m en el 2000 y 97.5 m en 2010. En consecuencia, el área de CFS se decide como 2,500 m cuadrados (50 m x 50 m) en el 2000 y 7,000 m cuadrados (50 m x 140 m) en el 2010.

(3) Taller de Mantenimiento

El tamaño del taller de mantenimiento depende de factores tales como tasa de daño de los contenedores, tipo y número de carga que se maneja, vehículos y máquinas que se usan en el terminal considerando otros ejemplos, se asume las siguientes dimensiones;

Area : 1,000 m cuadrados (40 m x 25 m) / atracaderos
 Altura : 10 m

Amplitud del espacio delante del taller de mantenimiento :
Más de 10 m.

(4) Edificios de Oficinas del Terminal

El área de la oficina del terminal se decide dependiendo del número de personas que trabajan en el terminal. Basado en experiencias pasadas, se asume que alrededor de 150 personas trabajan en un terminal. El área del piso que se requiere para una persona usualmente se fija como 10 m cuadrados. En consecuencia, el área del piso requerida es de 1500 m cuadrados. En caso de que la oficina sea de 2 plantas, el área necesaria para la oficina del terminal es de 1000 m cuadrados es decir, la mitad. Su ubicación esta próximo a la puerta del terminal.

(5) Puerta del Terminal

La puerta del terminal se instala cerca de los caminos de acceso, y en el centro del patio de contenedores. Generalmente las facilidades de la puerta esta formada por dos básculas de camiones y cuatro rutas por cada atracadero.

(6) Patio de Almacenamiento

El patio de almacenamiento para los contenedores vacíos se mantiene en el espacio vacante del terminal. Sin embargo, esta área puede no ser suficiente para almacenar todos los contenedores vacíos. Es necesario reservar suficiente área alrededor del terminal para poder preparar posteriormente el área de almacenamiento de acuerdo con el aumento de la demanda.

(7) Grúas de Transferencia

Las grúas de transferencia del tipo de soporte de neumáticos con un espacio de 23 m (para 6 + 1 hilera) y una altitud de cuatro capas son desplegadas en el patio de manipulación. Recientemente este es el tipo generalizado más utilizado alrededor del mundo. En el patio de manipulación hay dos categorías principales de manejo de carga. Uno es hacia o desde el muelle y el otro es hacia o desde el exterior del terminal a través de las puertas. Las grúas de transferencia son utilizadas para dos tipos de manejo de carga. Esas dos operaciones de manejo pueden llevarse a cabo independiente y simultáneamente. El promedio de capacidad de manejo de una grúa de transferencia se asume alrededor de 18 unidades/hora. Para corresponder con la capacidad de manipulación de dos grúas de contenedores (40 unidades/hora), son necesarias mas de tres grúas de transferencia para la primera operación. Para la segunda operación, el número necesario de grúas de transferencia se calculan como sigue:

Año del Objetivo	2000	2010
Colocación continúa de contenedores anualmente excepto transbordador (unidad)	102,000	265,300
Número de contenedores tratados en una hora (unidades)	66	172
Número de Grúas de Transferencia	4	10

Los días de operación de la puerta y horas se asume como de 250 días y 8 horas respectivamente. La razón máxima se asume como 1.3.

Dado que cada terminal puede ser operado independientemente, siete grúas de transferencia son requeridas para un terminal en total. Un ejemplo de asignación básica de grúas de transferencia para cada tipo de canal en el plan a corto plazo se muestra como sigue:

	Número de filas asignadas a una grúa	Número de Grúas
Contenedores de Exportación	1	1
Contenedores de Importación	2	3
Contenedores Vacíos	2	2
Otros	2	1
Total	7	7

(8) Almacén y Tractores

El número requerido de almacén depende grandemente en la forma en que la carga se maneja. Varía de 10 a 40 para un atracadero. Por otro lado, el número de tractores es usualmente de 10 a 12. Para el propósito de estimación de costo, los números son asumidos como de 16 por almacén y tractores.

(9) Distribución Básica de las Principales Instalaciones

En la Figura 4-3-1 se propone la distribución básica de las principales instalaciones en los terminales de contenedores para el plan a largo plazo. Dentro de lo posible se ha considerado la ampliación sin problemas a partir de la distribución del terminal central para la etapa a corto plazo que se muestra en la Figura 4-2-1.

A lo largo de la línea costera de la Isla Telfers se construirán tres atracaderos de contenedores continuos tipo Panamax. Con el objeto de permitir la asignación flexible de las grúas a los atracaderos éstas deben estar en capacidad de desplazarse al próximo terminal.

En el patio de manipulación se introduce un sistema integral de grúas de transferencia montadas en neumáticos. Con el objeto de permitir el transporte sin dificultades de los contenedores el espacio de acceso interior se debe mantener lo suficientemente ancho. En la parte posterior del área de manipulación, se proveerá un espacio abierto de 2,0 ha. en total para el almacenamiento tentativo de contenedores vacíos y estacionamiento de armazón. Cada empresa naviera recogerá los contenedores vacíos y los apilará en forma compacta en no más de cuatro capas. Con el objeto de manejar los contenedores vacíos en estos espacios abiertos se utilizarán cargadores superiores. Próximo al taller de mantenimiento, se proveen espacios para la limpieza de contenedores con una superficie de 3.000 m².

En la parte posterior de los terminales de contenedores, se provee de un camino de acceso de cuatro carriles, mantenimiento suficiente distancia (mayor que 8 m) del límite del terminal con el objeto de reservar espacio para la posible introducción futura del ferrocarril de acceso.

4.3.3 Vías Navegables y Dársenas

Es necesario asegurar vías navegables y dársenas con tranquilidad y suficiente espacio y profundidad para asegurar el anclaje sin obstáculo y la operación de las naves y el manejo de carga sin dificultad.

Es necesario proveer rutas de acceso para la navegación tanto desde la dirección hacia el norte como hacia el sur debido a que muchas de las naves portacontenedores que hacen escala en los terminales de contenedores de Telfers transitan el Canal de Panamá antes o después del atraque. Tomando en consideración el efecto limitado de las olas y de la corriente, las vías navegables de acceso asegurarán un ancho de 150 m, que es igual que el del canal de navegación del Canal de Panamá.

Frente a los terminales es necesario asegurar suficiente superficie acuática con el objeto de hacer girar la proa de la nave. En el caso de que se considere, utilizar remolcadores para la maniobra, la superficie de la dársena de maniobra debe exceder la superficie de un círculo con radio igual a la eslora total de la nave de diseño. En consecuencia, es necesario asegurar un área con una radio de 300 m como dársena de maniobra.

Se espera que las naves anclarán frente a los muelles con su proa dirigida hacia el noreste, a saber amarre a estibor. La forma de partida difiere en función de la dirección de destino. En el caso de que se dirija rumbo al sur, las naves deben girar hacia la dirección opuesta. En consecuencia, para la operación de las naves se requerirá el área acuática que se muestra en la Figura 4-3-2, la que se puede asegurar dentro de la

Dársena de Cristóbal. Sin embargo, existen muchas otras naves que hacen escala en los muelles existentes. Será necesario ordenar y justificar el uso del área acuática entre los atracaderos de contenedores nuevos y existentes, en especial, el Muelle No. 16.

Estas áreas acuáticas deben mantener una profundidad mayor que - 13 m. Como todo el área de la dársena de Cristóbal se mantiene actualmente mayor que - 12 m, el volumen total de dragado para proveer y mantener las vías navegables y las dársenas son pequeñas. Es práctico hacer que la profundidad del agua sea mayor que - 13 m para toda la Dársena de Cristóbal con el objeto de permitir el uso flexible del área acuática.

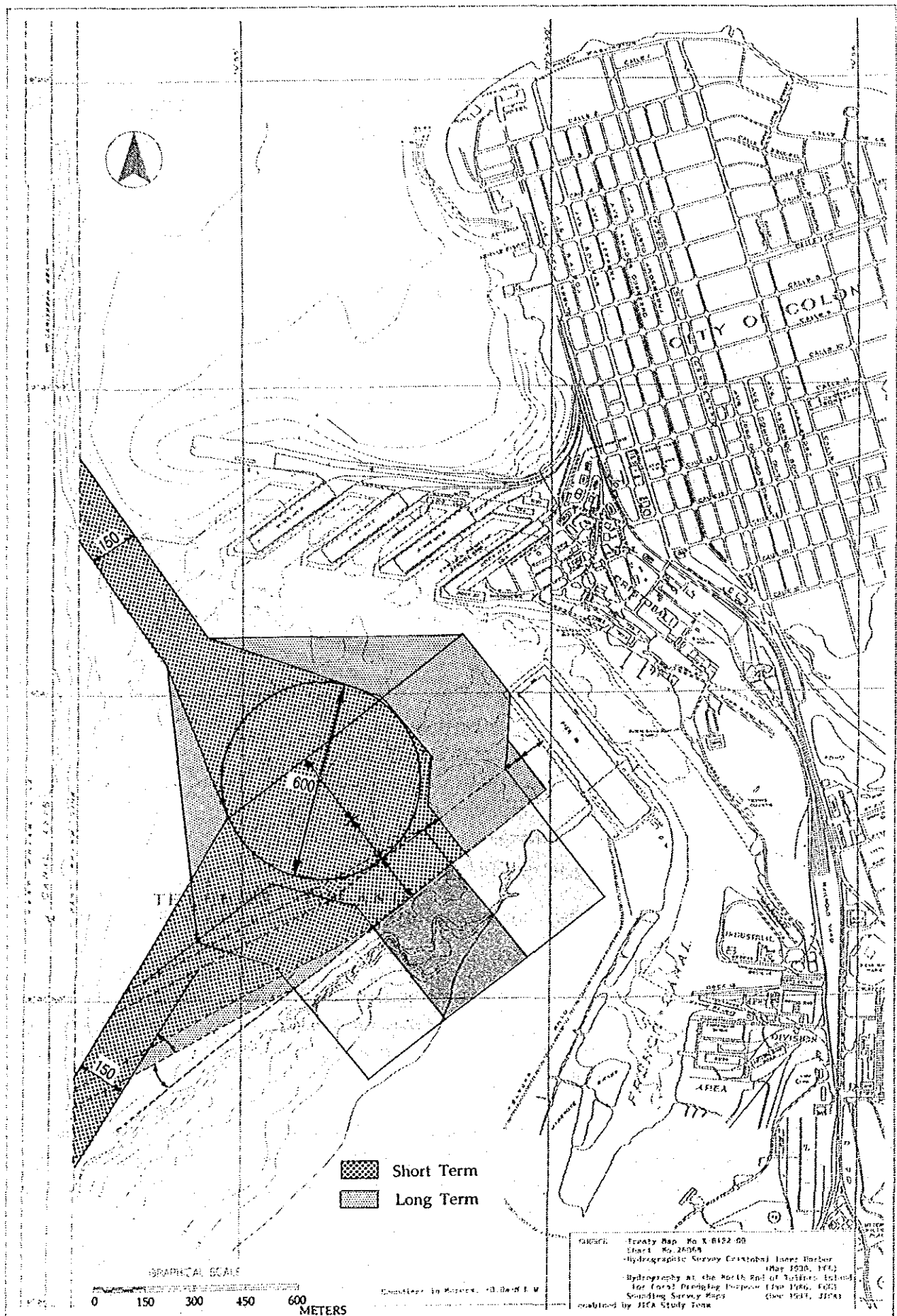


Figura 4-3-2 Vías Navegables y Cuencas para los Nuevos Terminales de Contenedores
(Plan Maestro)

CAPITULO 5 PLAN DE MODERNIZACION PARA EL TERMINAL DE CONTENEDORES EXISTENTE

5.1 Plan de Mejoras para la Operación

5.1.1 Sistema de Manejo de Contenedores

Existen muchos métodos de manejo de contenedores en los terminales alrededor del mundo incluyendo sistemas tales como; de almacén, de transporte a horcadas, de grúa de transbordo, de montacarga (de carga superior) y otros.

El sistema de manejo más favorable será seleccionado para el terminal. Los rubros a considerarse son los siguientes:

- a. Uso de tierras
- b. Altura de apilamiento (de almacenamiento)
- c. Eficiencia de la grúa del contenedor
- d. Horas hábiles para la entrada o salida del contenedor
- e. La razón de daños del contenedor
- f. Habilidad técnica del conductor
- g. Plazo para el entrenamiento del conductor
- h. Costo de mantenimiento
- i. Costo de administración
- j. Técnica requerida para la reparación
- k. Monto de la inversión (maquinaria)
- l. Monto de la inversión (patio de contenedores)
- m. Escala del taller de reparaciones
- n. Experiencia en el manejo de contenedores
- o. Automatización de la operación

En el Cuadro 5-1-1 se muestran los resultados de la comparación de los sistemas de manipulación

Considerando las actuales circunstancias del puerto de Cristóbal, tal como se puede observar en la siguiente comparación, es importante considerar las condiciones de los factores de costos (inicial de administración y mantenimiento) y la operación ordinaria, en la selección de estos sistemas.

Desde el punto de vista de costo y operación, el sistema de grúa de transbordo es superior y su adopción es recomendable en el año 2010, como meta. Referente al año meta 2000, al igual que en el presente, ambos sistemas son recomendables, grúa de transbordo y de montacarga.

Cuadro 5-1-1 Comparación de Sistemas de Manejo

	Sistema de Almacén	Sistema de Transportador	Sistema de Grúa de Transferencia	Sistema de Manejo de carga (Capacidad superior)
(a) Utilización del Terreno	Grande	Mediano	Pequeño	Largo
(b) Alto del apilamiento	Bajo	Mediano	Alto	Mediano
(c) Eficiencia de grúa de contenedor	Bajo	Alto	Largo	Alto
(d) Horas de trabajo para entrada y salida de grúa de contenedor	Bajo	Mediano	Largo	Mediano
(e) Razón de daño de contenedor	Bajo	Alto	Mediano	Alto
(f) Habilidad requerida del contenedor	Bajo	Alto	Mediano	Alto
(g) Período para entrenamiento del conductor	Nada	Largo	Mediano	Bajo
(h) Costo de mantenimiento	Pequeño	Largo	Mediano	Grande
(i) Costo de recorrido	Bajo	Alto	Mediano	Alto
(j) Habilidad requerida para reparación	Bajo	Alto	Mediano	Alto
(k) Monto de inversión (maquinarias)	Mediano	Pequeño	Largo	Pequeño
(l) Monto de inversión (patio de contenedor)	Mediano	Grande	Mediano	Pequeño
(m) Tamaño del taller de reparación	Pequeño	Largo	-	Mediano
(n) Experiencia de manejo	Nada	Nada	Si	Si
(o) Autorización de la operación	Bajo	Mediano	Alto	Mediano

5.1.2 Sistema de Computadoras

(1) Perfil de Computarización

En el puerto de Cristóbal, la administración de la operación de manejo de contenedores se ejecuta mediante tarjeta de inventario y aún no se ha iniciado la operación del terminal de contenedores utilizando como base la computadora.

La planificación computarizada de la ubicación en el patio y la planificación de la estiba, ambas funciones, son populares en muchos terminales de contenedores en diferentes partes del mundo. En general, desde el punto de vista histórico, el grado y la extensión de la computarización es como se muestra en el Cuadro 5-1-2.

Casi todos los terminales de contenedores en el mundo han alcanzado el Nivel -2, algunos en Europa, Estados Unidos y Japón han estado avanzado hacia el Nivel-3. El volumen de manejo anual de contenedores en el Puerto de Cristóbal ha alcanzado el Nivel-3.

Cuadro 5-1-2 Grado y Extensión de Computarización

	Aproximación Anual	Terminal de Oficina	Patio de Operación
Nivel 1	--60000TEUs	manual	manual
Nivel 2	60000--150000TEUs	computarizada	manual
Nivel 3	150000TEUs	computarizada	computarizada

(2) Introducción del Sistema Computarizado de la Operación de Contenedores

Como arriba se menciona, el Puerto de Cristóbal deberá introducir un sistema computarizado de la operación de contenedores.

En vista de que será difícil introducir rápidamente el sistema computarizado en forma integral como el que se menciona más adelante, será, por consiguiente necesario empezar en el año meta 2000 con un sistema de computadoras en pequeña escala, que tendrá las siguientes funciones:

- a. Promover el plan de almacenamiento
- b. Determinar las posiciones de almacenaje de los contenedores
- c. Determinar la forma en que se van a manejar nuevamente cuando se descargan los contenedores
- d. Promover el plan de cambio dentro del patio
- e. Promover el plan de secuencia de la carga/descarga de barcos
- f. Controlar el mapa del patio

No obstante, el desarrollo de un sistema computarizado de pequeña escala deberá tomarse en consideración la posibilidad de extender el sistema de componentes antes de aplicar sistemas de desarrollo más avanzados.

El sistema total de computarización deberá ser introducido en el año 2010, y el concepto básico de este sistema deberá ser dividido entre los siguientes tres sistemas:

1) Sistema de Control del Terminal

Este sistema incluye dos grandes programas, las cuales se indican a continuación:

a) Programa de control del patio de manipulación

Función: Determinación de la ubicación de los contenedores de exportación.
Determinar la ubicación de los contenedores de importación.
Determinar el cambio de ubicación; instrucción y revisión.

Lista de almacenamiento de contenedores incluyendo ubicación y estatus.

- b) Programa de control de Entrada
Función: Control de contenedores que llegan.
Control de contenedores que salen.

2) Sistema de Planificación del Terminal

Este sistema incluye tres grandes programas, a saber:

- a) Itinerario del programa de carga
Función: Entrada y colocación en el archivo del número de contenedores en carga y su status respecto a una nave específica.
Preparación de planes preliminares, un plan de vano, un plan de estiba, un plan esquemático, una secuencia de lista de verificación, etc.
Planes preliminares de finalización /revisión.
Cálculo de pesos, altura del centro de gravedad de las naves, combinaciones de carga, monitoreo y otros.
Operaciones de seguimiento y control.
 - b) Programa de itinerario de descarga
Función: Entrada y colocación en el archivo del número de contenedores descargados y su status respecto a una nave específica.
Preparación de planes preliminares, planes esquemáticos, una lista de verificación de secuencia y de manejo posterior.
Operaciones de monitoreo.
 - c) Programa de procedimiento óptimo para el equipo de manejo.
- 3) Sistema de Documentación

Este sistema lleva a término toda la información procesada y/o desarrollada en los sistemas descritos previamente. Con este sistema puede efectuarse la preparación de la documentación a ser sometida a las partes concernientes y colocación en el archivo de la información necesaria para la estadística portuaria. puede efectuarse

El perfil del sistema total de computadoras en cada uno de las cuatro áreas se puede encontrar en las Figuras 5-1-1 (1) - (4) y 5-1-2.

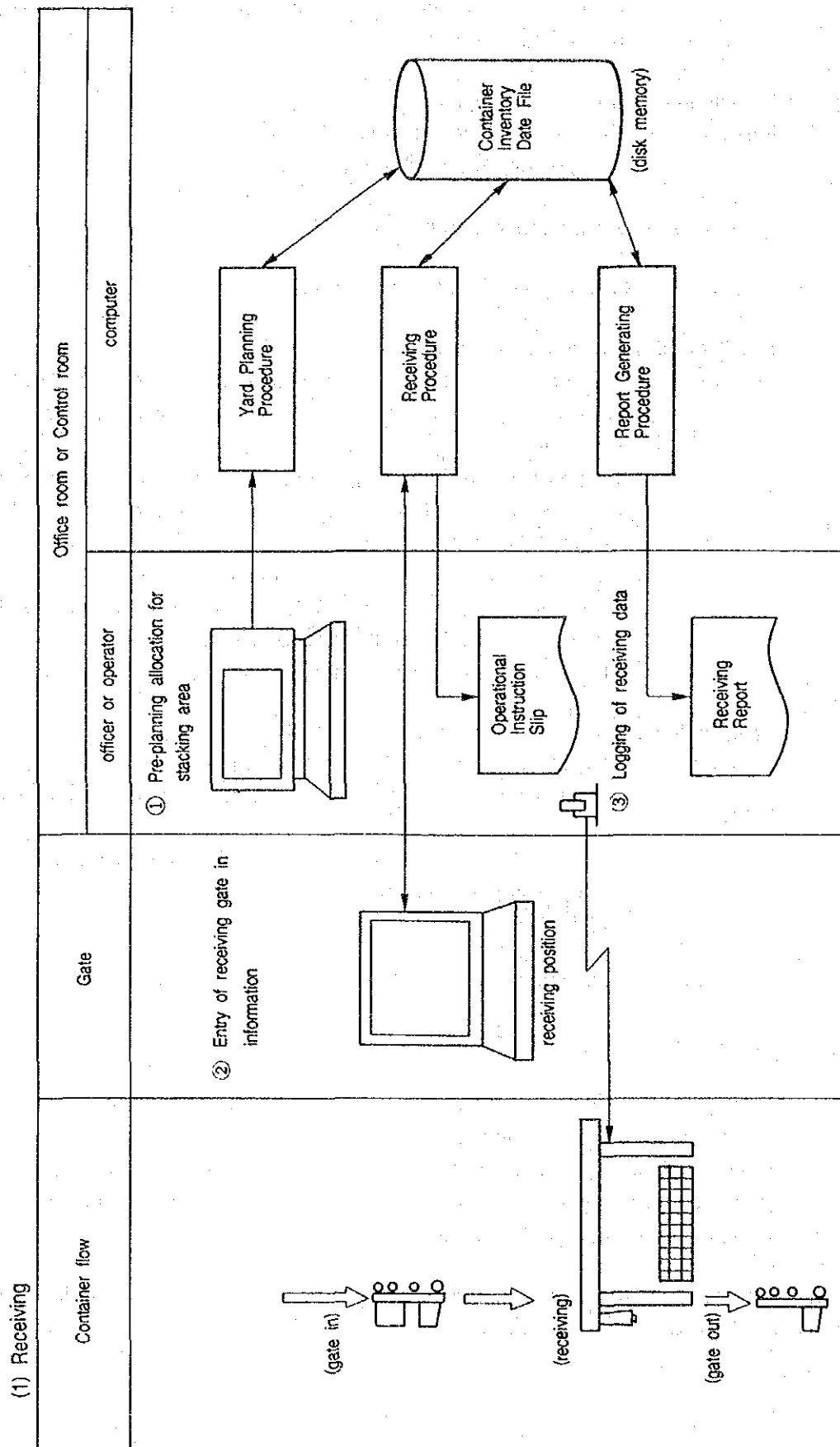


Figura 5-1-1(1) Programa de Control de la Entrada

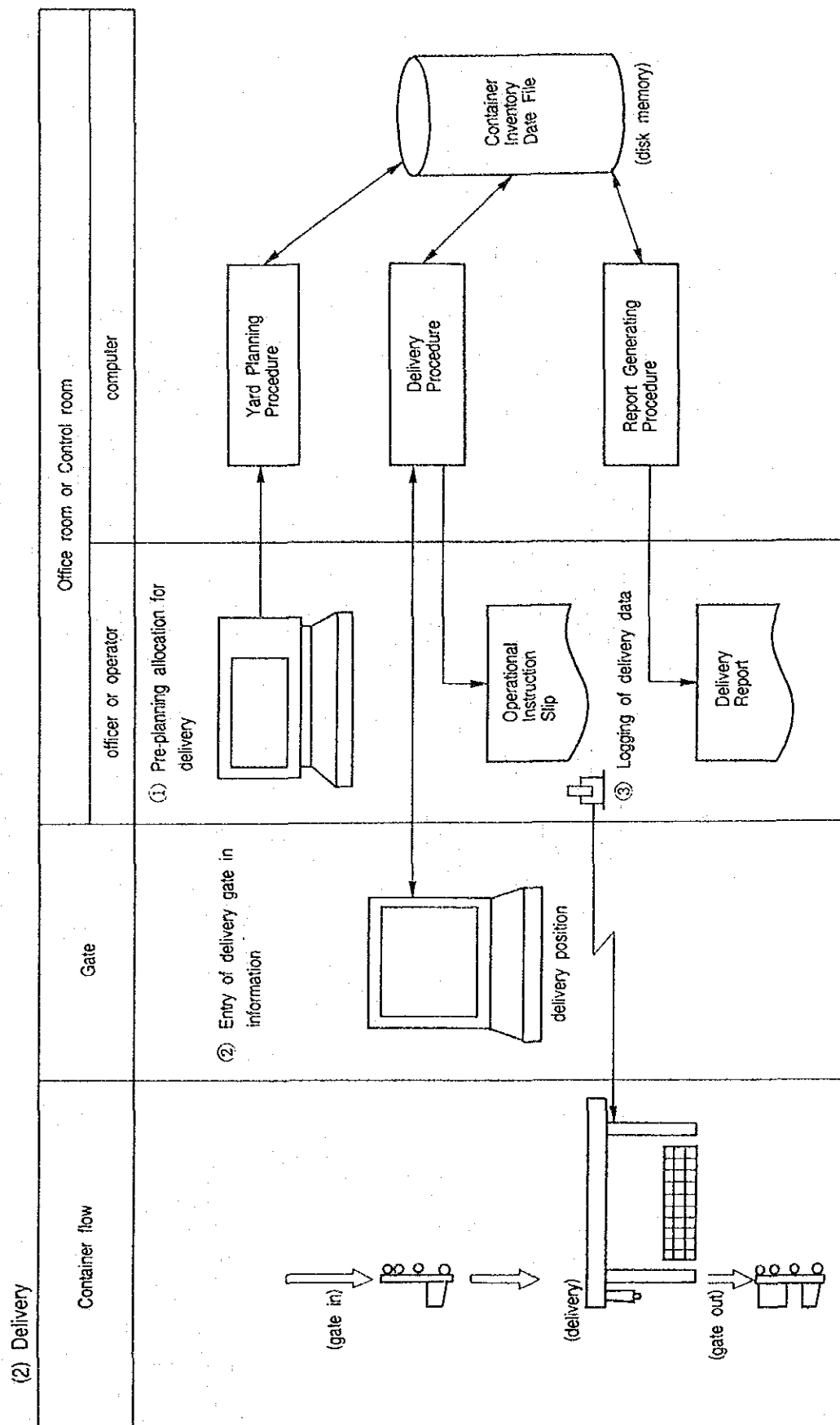


Figura 5-1-1(2) Programa de Control de la Entrada

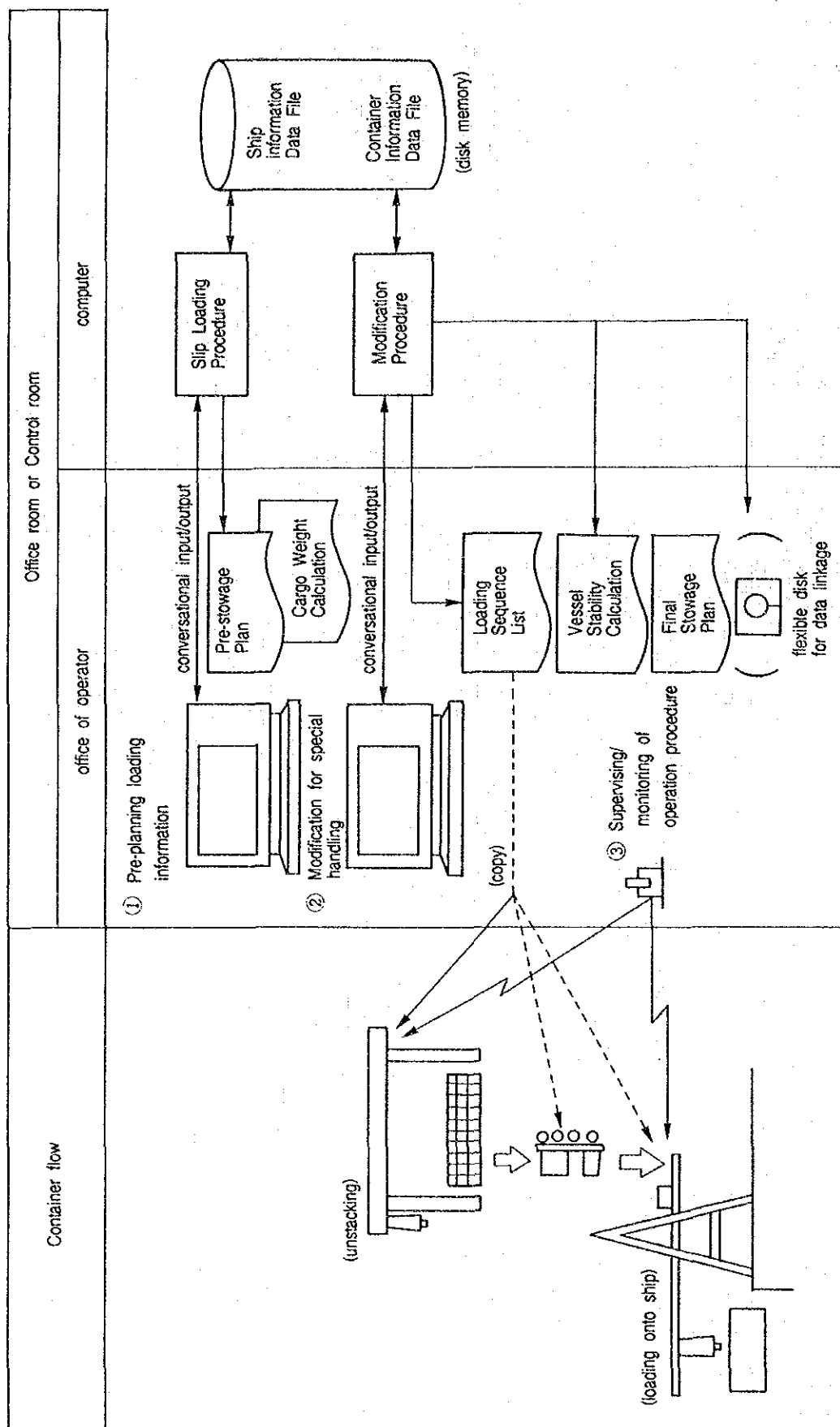


Figura 5-1-1(3) Programa de Itinerario de Carga

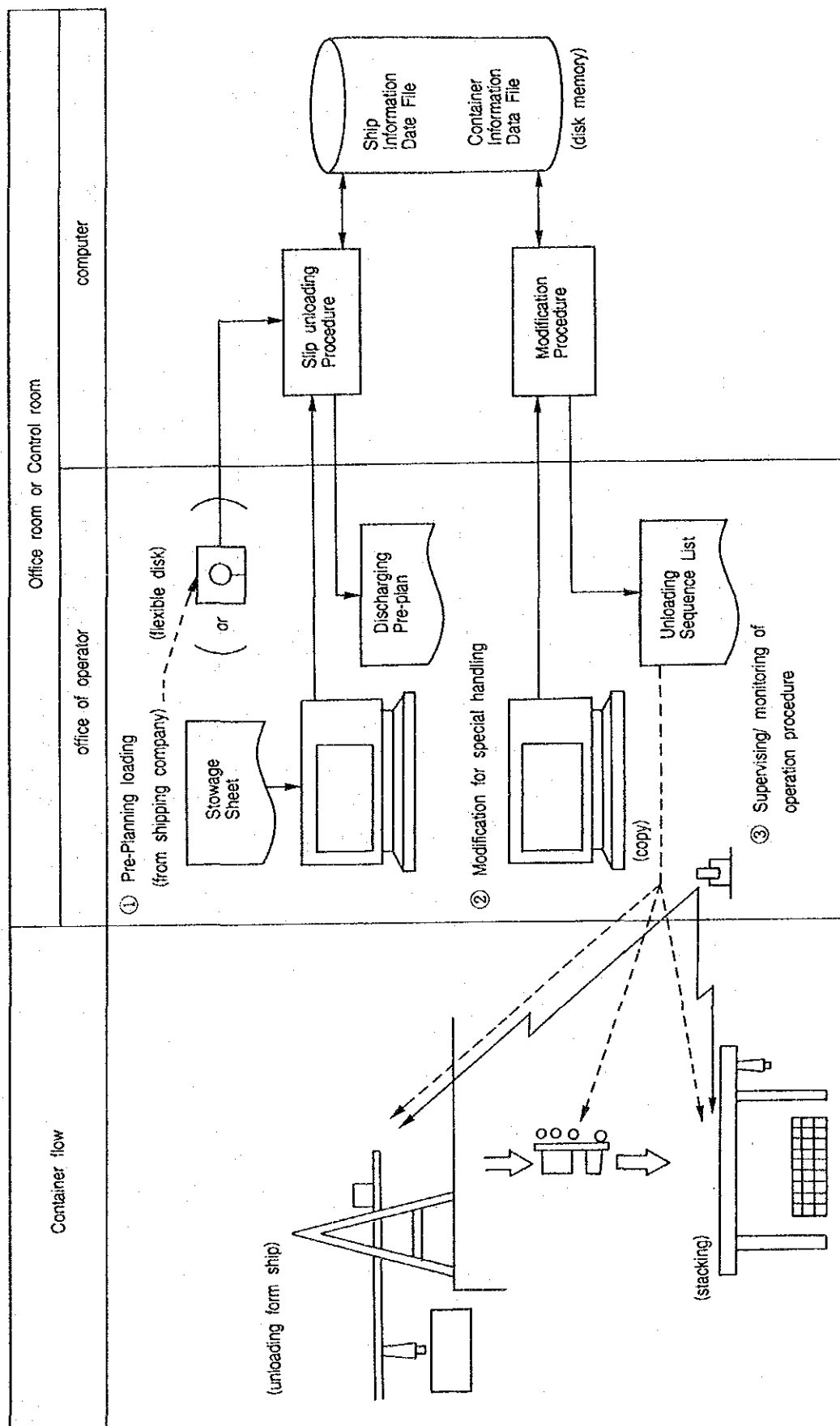


Figura 5-1-1(4) Programa de Itinerario de Descarga

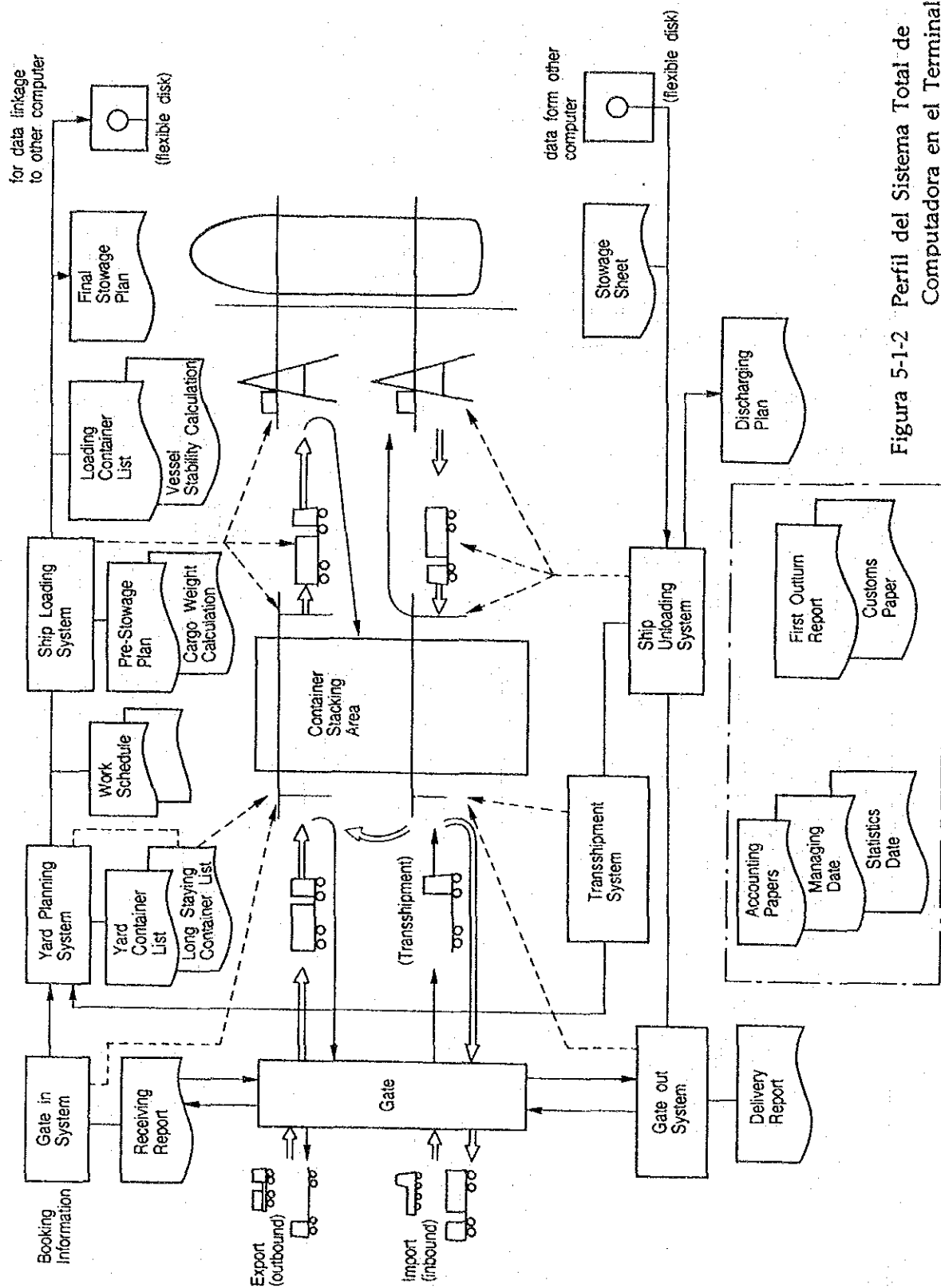


Figura 5-1-2 Perfil del Sistema Total de Computadora en el Terminal

5.1.3 Sistema de Mantenimiento y Reparación

(1) Condiciones Actuales

Existe un edificio en el área portuaria utilizada para las instalaciones de mantenimiento y reparación, para el equipo de manejo de carga que incluye un taller y oficina. El equipo de manejo de carga de propiedad de APN totaliza 94 unidades. Así, todo el equipo de manejo de carga tendría que ser mantenido, inspeccionado y reparado sobre una base regular.

El taller actual puede proveer suficiente espacio para estas actividades para los años 2000 y 2010.

Tal como se muestra en el Cuadro 5-1-3, la baja tasa de días de operación del equipo de manejo es el principal problema concerniente al mantenimiento y las reparaciones.

Cuadro 5-1-3 Días de Operación de Equipo de Manejo

	Número Total de Equipo		Disponibilidad de Equipos de Trabajo		Razón de Trabajo (%)
	Unidad	Días laborables disponibles	Unidad	Días laborables disponibles	
Grúa de Trasbordo (20')	1	30	0	0	0.0
Grúa de Trasbordo (40')	1	30	1	30	100.0
Cargador Superior	7	210	3	16	7.6
Montacarga	44	1320	34	643	48.7
Tractor	24	720	15	443	61.5
Armazón	14	420	8	225	53.6

Fuente : APN

Nota : Este Cuadro fue hecho basado en datos de APN por el Equipo.

Al parecer la baja relación de los días de operación del equipo de manejo, se debe a las siguientes razones:

1) Insuficiente Abastecimiento de Piezas de Repuesto

Insuficiente abastecimiento de repuestos significa que, las piezas de repuesto viejas son utilizadas más allá del tiempo reglamentario, lo cual explica la frecuente avería del equipo.

2) Equipo Viejo e Ineficaz

Tal como se menciona en la sección 8.1, Parte I, en inventario existe una gran cantidad de equipo viejo e ineficaz. APN efectivamente tiene planes de obtención de equipo de manejo de carga, no obstante, carece de planes de repuestos y de eliminación de equipos.

3) Carencia de un Sistema de Mantenimiento Preventivo

En el puerto se efectúan todos los trabajos de mantenimiento y reparación; sin embargo, no se realizan trabajos de mantenimiento preventivo tales como revisión mensual y anual. La finalidad del mantenimiento preventivo es revisar y reparar el equipo antes de que se averíe o se deterioren sus funciones, esto con la finalidad de asegurar su función original.

4) Falta de Entrenamiento

El puerto de Cristóbal tiene una gran cantidad de equipo de manejo de gran escala. A fin de mantener este equipo en buenas condiciones, se requieren altos niveles de tecnologías y destrezas en términos tanto de mantenimiento como de reparación. No obstante, APN no ha estado suministrando entrenamiento.

5) Falta de Registros y Datos de Trabajo de Mantenimiento y Reparación Adecuadas

APN mantiene diversos registros de los trabajos de mantenimiento y reparación. Sin embargo, estos registros no son adecuados para analizar de manera efectiva todos los archivos y datos existentes.

(2) Plan de mejoras

El principal propósito del mantenimiento y la reparación es mantener el equipo en buenas condiciones, aumentando así la productividad del manejo del equipo, mediante la minimización de problemas durante la operación de manejo del contenedor.

Los principales puntos del plan de mejoras para los renglones arriba mencionados se perfilan como sigue:

1) Adquisición de Piezas de Repuesto

La insuficiente adquisición de piezas de repuesto se debe a la falta de presupuesto. Es preciso considerar un esquema sistemático de compras basado en el análisis del consumo de piezas de repuesto, tan pronto como

sea posible. Para llevar a cabo este análisis es necesario la contratación de los servicios de un experto especializado en la materia.

2) Elaboración de un Plan de Repuesto o un Plan de Eliminación

El reemplazo y/o la eliminación son considerados menos importantes que el plan de adquisición, desde el punto de vista de los requerimientos presupuestarios. Sin embargo, los planes de repuestos o eliminación son más importantes que los planes de adquisición en términos de contar con la cantidad apropiada de equipo de manejo de carga y, además, en términos del mantenimiento del manejo del equipo de carga resulta más económico.

3) Implementación de Sistemas de Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en revisar y reparar el equipo antes de que sufra averías o sus funciones se deterioren, y esto para asegurar su funcionamiento original. Por otra parte, el mantenimiento correctivo es una forma pasiva de mantenimiento, el cual restaura el funcionamiento original del equipo mediante el recurso de realizar reparaciones después de ocurrido el problema.

4) El Entrenamiento del Personal

La necesidad del entrenamiento del personal de APN, se describe en la próxima sección.

5) Introducción del Mantenimiento y la Reparación Computarizada

Los archivos relacionados con el mantenimiento y la reparación no pueden ser lo suficientemente analizados ni utilizados. No obstante, un sistema computarizado de mantenimiento y reparación deberá ser introducido al nivel de computadora personal.

En vista de que el Puerto de Cristóbal revirtió hace trece años, APN ha estado ejecutando reparaciones y trabajos de mantenimiento por su cuenta. Este empeño, dado que la mayor parte de las máquinas y herramientas en los talleres se tornan obsoletas, APN precisa reforzar su habilidad de mantenimiento.

Las siguientes maquinarias y herramientas deben ser reemplazadas:

- (a) Todo tipo de herramientas de disolución y ensamblaje
- (b) Herramientas de medición
- (c) Herramientas de pintura antioxidantes
- (d) Maquinaria para manipulación
- (e) Maquinarias

A parte de los instrumentos arriba señalados, los instrumentos de mantenimiento necesarios tal como indica el Cuadro 5-1-4. Más aún, requiere un taller - camión móvil de reparaciones, por ello debe ser suministrado de un camión de cuatro toneladas equipado con su respectivo instrumentos de reparaciones.

Cuadro 5-1-4 Instrumentos Necesarios de Reparación

Instrumentos	Cantidad	Observación
Maquina de lavar de presión de agua caliente	1 Unidad	Carrocería, lavado de máquina de vapor suministro de aire comprimido para pintura y moldear
Compresor de motor	1 Juego	
Esmeladora eléctrica de mesa	1 Unidad	
Lijadora de aire	1 Unidad	
Martillo grande	3 Unidades	Ensamble y desensambla
Juego de oxígeno de soldar	3 Juegos	
Energía dinámica de 10 ton.	1 Juego	
Juego de herramienta de mano	5 Juegos	
Llave de tuerca de impacto	2 Juegos	
Lubricador portátil para engrase	1 Unidad	
Bench vise, con base	2 Unidades	
Taladro de banco eléctrico	1 Unidad	
Taladro eléctrico portátil	1 Unidad	
Llave para tubos 450	3 Unidades	
LLave Inglesa 4502	3 Unidades	Gato hidráulico
Prensa de 15 ton.	1 Unidad	
Linterna	5 Juegos	
Vasija para limpiar piezas	1 Juego	
Soldadura y registradora	1 Juego	
Montacarga de cadena	1 Unidad	
Soldador con motor	2 Juegos	
Gato hidráulico	3 Unidades	
Gato de automóvil 5 ton.	2 Unidades	
Cortador micro centímetros	2 Juegos	Reparación de llantas
Varlas herramientas	1 Juego	
Compresor 5-HP	1 Juego	
Total	49 Paquetes	

5.1.4 Entrenamiento

(1) Operadores

Para estos operadores una parte del patio al aire libre deberá ser asignado para cursos especiales , que se les explique los fundamentos básicos de dinámica, mecánica y electricidad.

(2) Ingenieros Mecánicos

Los ingenieros mecánicos, graduado en universidades tecnológicas, quienes entran a laborar en el Departamento de Mecánica, deberán ser enviados al exterior a las firmas que producen los equipos utilizados en el puerto. Estos ingenieros estarían en condiciones de adquirir experiencia en el mantenimiento y reparación, de primera mano en los centros de producción del equipo.

APN deberá invitar a un experto calificado en ingeniería de mantenimiento que está familiarizado con todo tipo de equipo portuario, con el propósito de enseñar y transmitir los trabajos de mantenimiento y reparación a los ingenieros mecánicos del Puerto de Cristóbal.

(3) Trabajadores de Mantenimiento y Reparación

Es necesario instaurar un sistema regular de mantenimiento a fin de prevenir averías inoportunas de equipo crucial. Dado que la pérdida de tiempo debido a problemas mecánicos tiende a reducir la eficiencia del manejo de carga, extendiendo el tiempo de estadía en el puerto e incrementando los costos.

El experto especializado arriba mencionado deberá preparar un curriculum sobre mantenimiento y reparación general, para el entrenamiento de los trabajadores, este curriculum deberá incluir:

- a) Entrenamiento práctico en mantenimiento y reparaciones
- b) Charlas sobre principios básicos de dinámica, mecánica y electricidad.

5.2 Plan de Mejoramiento de Instalaciones

5.2.1 Escala Requerida para Instalaciones de Almacenaje

(1) Patio de Contenedores

1) Cálculo del Volúmen de Almacenaje

El almacenaje requerido de contenedores se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$M1 = (My \times Dw / Dy) \times P$$

Donde M1: Número requerido de contenedores de almacenaje (TEUs)

My: Rendimiento anual de contenedores (TEUs)

Dw: Días promedios de estudio

Dy: Días de operaciones (310 días)

P: Razón máxima (1.3)

En el Cuadro 5-2-1 se muestra el cálculo del número de almacenamiento de contenedores requeridos.

La premisa para los cálculos son como sigue:

- a) Tiempo de estadía en el patio de contenedores (CY) y estación de flete de contenedores (CFS).

En la actualidad, a pesar del período de almacenaje gratuito (5 días) y un lote de carga valioso, el promedio de estadía de contenedores importados es de 8.9 días. Siendo esto más bien prolongado comparado con otros puertos (Lázaro Cárdenas, México: 5 días; Colombo, Sri Lanka: 6 días), muchos de los agentes navieros están algunas veces insatisfechos con APN.

Por lo tanto, este tiempo, que se asume, debe reducirse a 6 días tanto para el año 2000 como para el 2010.

Los contenedores para exportación se presume mantendrán su nivel presente, esto es, 2.8 días tanto para el año 2000 como para el 2010.

El tiempo de estadía promedio de contenedores vacíos es de 7.3 días, deberá mantenerse en ambos tanto para el año 2000 como para el 2010.

Los contenedores frigoríficos (o contenedores refrigerados) se asume que se mantendrán por 5 días tanto para el año 2000 como para el 2010. Y los contenedores de trasbordo están fijados en 3.5 días tanto para el año 2000 como para el 2010.

El tiempo de estadía en la estación de carga de contenedores está fijado en 7 días, tanto para el año 2000 como para el 2010.

b) Altura de Apilamiento de Contenedores

Los contenedores de importación/exportación, excluyendo los refrigerados cargados, pudieran ser apilados en tres capas de altura dentro del patio de contenedores. No obstante, operacionalmente, es deseable apilarlos a una altura de 2.5 sobre una base promedio. Por lo tanto, el contenedor importado es fijado en 2.5 tanto para el año 2000 como para el 2010, sin embargo, el contenedor de exportación se fija en 2.1 tanto para el año 2000 como para el 2010, igual que al nivel actual.

La altura del apilamiento para los contenedores de trasbordo es fijada en 2.5 en el 2000 y 2.0 en el 2010 como promedio.

La altura del apilamiento de frigoríficos se fija en 1.5 tanto para el 2000 como para el 2010.

En lo que respecta a contenedores vacíos, 3.5 tanto para el 2000 como el 2010, igual que al nivel actual.

c) Número Requerido de Pistas de Varar

$$S1 = M1 / L$$

Donde S1: Número requerido de pista de varar

M1: Número requerido de contenedores almacenados (TEUs)

L: Altura de apilamiento de contenedores (TEUs)

En el Cuadro 5-2-1 se muestran los resultados de los cálculos.

Cuadro 5-2-1 Capacidad del Almacenamiento Requerido en el Patio de Contenedores

	Unidad	Llenos				Vacios	Total
Año Meta 2000		Importación	Exportación	Refrigerados	Trasbordo		
Rendimiento Anual de Contenedor (My)	TEUs	72,000	26,000	4,000	7,000	56,000	165,000
Días Promedio de Estadía	Días	6.0	2.8	5.0	3.5	7.3	
Número de Almacenaje Requerido (M1)	TEUs	1,812	305	84	103	1,714	4,018
Altura Promedio de Apilamiento	Capas	2.5	2.1	1.5	2.5	3.5	
Pista de Suelo Requerido	Pistas	725	145	56	41	490	1,457
Año Meta 2010							
Rendimiento Anual de Contenedor (My)	TEUs	56,000	19,000	3,000	29,000	43,000	150,000
Días Promedio de Estadía	Días	6.0	2.8	5.0	3.5	7.3	
Número de Almacenaje Requerido (M1)	TEUs	1,409	223	63	426	1,316	3,437
Altura promedio de Apilamiento	Capas	2.5	2.1	1.5	2.0	3.5	
Pista de Suelo Requerido	Pistas	564	106	42	213	376	1,301

(2) Estación de Carga de Contenedores (CFS)

De acuerdo con la fórmula a continuación el área requerida para la estación de carga de contenedores, se calcula de la misma manera que el depósito de mercancías.

$$A = (Mc \times Dw \times P) / (w \times r \times Dy)$$

Donde A: Área de piso requerido del CFs (m₂)

Mc: Volumen anual de manejo de la carga del contenedor a través del CFS (toneladas)

Dw: Tiempo de estadía en el CFS (días)

P: Razón máxima (1.3)

w: Volumen de carga por área unitaria (1.3 toneladas/m₂)

r: Razón de utilización del CFS de piso (0.5)

Dy: Días de operación del CFS (250 días)

Utilizando las premisas arriba mencionadas, el área requerida para el CFS se calcula como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Año 2000: } A &= (47,000 \times 7 \times 1.3) / (1.3 \times 0.5 \times 250) \\ &= 2,630 \text{ m}_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Año 2010: } A &= (42,000 \times 7 \times 1.3) / (1.3 \times 0.5 \times 250) \\ &= 2,350 \text{ m}_2 \end{aligned}$$

La capacidad de la CFS existente es de alrededor de 6,300 m₂, por lo tanto, no se requiere CFS adicional.

5.2.2 Escala Requerida del Equipo de Manejo

El volumen del contenedor a ser manejado en los muelles existentes en los años-meta son como siguen:

	2000	2010
Muelle No.7	35,000	-
Muelle No.9	100,000	120,000
Muelle No.10	30,000	30,000
Total (TEUs)	165,000	150,000

(1) Grúas Pórtico

En el Muelle No. 9 se han instalado dos grúas pórtico. En el año-meta 2010 el número requerido de grúas pórtico se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$N_c = M_y / E_c \times O \times H \times D_y \times (1 + r)$$

Donde N_c: Número de grúa

M_y: Rendimiento anual del contenedor (TEUs)

E_c: Productividad de manejo del contenedor por hora (caja)

O: Tarifa de ocupación del atracadero

H: Horas de trabajo por día

D_y: Horas de trabajo por año

r: Razón de 40 de altura

El resultado del cálculo del número de grúas requerido es como sigue:

$$\begin{aligned} N_c &= 120,000 / 20 \times 0.6 \times 16 \times 310 \times (1 + 0.37) \\ &= 2 \text{ grúas} \end{aligned}$$

(2) Grúa de Traslado y de Cargadores Superiores

Como se menciona en la sección 5.1, ambos sistemas tanto la grúa de traslado como la de cargadores superiores, serían adoptados en el terminal en el año - meta 2000, mientras que en el año 2010 solamente será utilizada la grúa de traslado.

El número requerido de grúas de traslado y de cargadores superiores se calcula del total del volumen de contenedores manipulados como sigue:

a) Volumen manejado en los muelles

- b) Volumen manejado en el patio, el cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H_v = M_c \times (1 + r) / (D_y \times h) \times P \times E_r$$

Donde Hv: Volumen manejado en el patio (TEU/hora)
 Mc: Manejo anual de volumen del contenedor (TEUs)
 r: Razón de 40 de altura del contenedor
 Dy: Días anuales de operación de la entrada (250 días)
 h: Horas de operación por día en la puerta de entrada (8 horas)
 P: Razón máxima (1.3)
 Er: Razón de manejo entre la grúa de trasbordo y el cargador superior (grúa de trasbordo: 0.4, grúa de cargador superior: 0.6)

- c) La capacidad promedio de manejo de la grúa de trasbordo y el cargador superior se asume que sea 18 TEU / hora, respectivamente.

En el Cuadro 5-2-2 se muestran los resultados del cálculo.

Cuadro 5-2-2 Número Requerido de Grúas de Transbordo y Monta Carga

		Unidad	Año Meta	
			2000	2010
Volumen Manejado en los Muelles	No. 7	Caja/hora	12	—
	No. 9	Caja/hora	40	40
	No. 10	Caja/hora	12	12
Volumen Maneja en el Patio	Grúas de trasbordo	Caja/hora	31	71
	Monta carga	Caja/hora	47	—
Volumen Total Manejado	Grúas de trasbordo	Caja/hora	57	123
	Monta carga	Caja/hora	85	—
Número Requerido	Grúas de trasbordo	Unidad	3	7
	Monta carga	Unidad	5	—

(3) Armazón

El número requerido de armazón para embarque se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$N = (T_c / T_m) \times n$$

Donde N: Número requerido de armazón

Tm: Ciclo de tiempo mínimo de la grúa

n: Número de la grúa

Tc: Ciclo de tiempo, el cual se calcula bajo la siguiente fórmula:

$$T_c = T_1 + T_u + 3600 \times S / V$$

Donde T1: Promedio de horas de carga (Seg.)

Tu: Promedio de horas de descarga (Seg.)

S: Una distancia de ida y vuelta (km)

V: Velocidad de marcha (km/hora)

El número requerido de armazón del CFS se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$N = M_c \times 1.3 / (D_y \times h \times 60 \times 0.75 / t)$$

Donde N: Número requerido de armazón

Mc: Volumen anual de manejo de contenedores a través del CFS
(2000: 6,500 TEUs, 2010: 5,900 TEUs)

Dy: Días de operación anual del CFS (250 días)

h: Horas de operación por día (8 horas)

t: Ciclo de tiempo (45 min.)

De acuerdo con el resultado del cálculo, se requieren 4 unidades de armazón para ambos años 2000 y 2010.

En el Cuadro 5-2-3 se muestran los resultados de los cálculos.

Cuadro 5-2-3 Número Requerido de Armazón

	T1	Tu	S	V	Tc	Tm	n	N
Año Meta 2000								(Unidad)
No. 7	20	30	2.0	10	780	360	2	4
No. 9	20	30	1.3	10	528	100	2	11
No.10	20	30	1.3	10	528	360	2	3
CFS								4
Sub-Total								22
Total (incluye 15% de espacio)								25
Año Meta 2010								
No. 9	20	30	1.3	10	528	100	2	11
No.10	20	30	1.3	10	528	360	2	3
CFS								4
Sub-Total								17
Total (incluye 15% de espacio)								20

(4) Tractor

El número requerido de tractores para cada año-meta es el mismo que el número de almacén (excluyendo el número de almacén de repuesto), por lo cual 22 unidades son requeridos para el año 2000 y 17 unidades en el año 2010.

(5) Montacargas

1) CFS

El número requerido de montacargas para el CFS es calculado mediante la siguiente fórmula:

$$N = Mc \times 2 \times 1.3 / (Dy \times h \times p)$$

Donde N: Número requerido de almacén

Mc: Volumen anual de manejo de contenedores a través del CFS
(2000: 47,000 toneladas, 2010: 42,000 toneladas)

Dy: Días anuales de operación del CFS (250 días)

h: Horas de operación por día (8 horas)

p: Productividad de manejo (10 toneladas/hora)

El número requerido de montacarga es de 6 y 5 unidades para los años metas 2000 y 2010 respectivamente.

2) Otros

El número requerido de montacargas para las cargas generales en los muelles y depósitos se calcula mediante la misma fórmula arriba mencionada.

Mc: 426,000 toneladas (2000), 596,000 toneladas. (2010)

Dy: 310 días, h: 12 horas, p: 15 toneladas/horas.

El número requerido de montacargas es de 20 unidades para el año meta 2000 y para el 2010 28 unidades.

(6) Especificaciones para Grúas Pórtico y Grúas de Trasbordo

A continuación las principales especificaciones de las grúas arriba mencionadas;

1) Grúas Pórtico

Las grúas pórtico existentes serán reemplazadas en los años 2000 y 2002, respectivamente; en la sección 5.3 se menciona el plan de reposición. Las principales especificaciones de las nuevas grúas pórtico son casi las mismas

que las grúas pórtico existentes.

- a) Capacidad de alojamiento: 41 toneladas puede levantar debajo del balancín
- b) Alcance: 37 metros
- c) Envergadura: 22.555 metros
- d) Alcance posterior: 12.2 metros
- e) Total de la altura de levantamiento: 45 metros
- f) Altura de levantamiento sobre el riel: 30 metros
- g) Altura de levantamiento bajo el riel: 15 metros
- h) Fuente de energía: Suministrada desde el exterior
- j) Velocidad aproximada de funcionamiento:
 - Velocidad de recorrido con 41 toneladas de carga: 50 metros/minuto.
 - Velocidad de recorrido sin carga: 120 metros/minutos.
 - Velocidad transversal de la carretilla: 150 metros/minutos.
 - Velocidad de desplazamiento: 46 metros/minutos.

2) Grúa de trasbordo (montada sobre ruedas)

- a) Capacidad: 30.5 toneladas bajo el balancín
- b) Envergadura: 23.47 m
- c) Levantamiento (9'6" altura de 4 contenedores): 14.94 m
- d) Velocidad aproximada de funcionamiento:
 - Velocidad con 30.5 toneladas de carga: 17 m/min.
 - Velocidad transversal de la carretilla: 35 m/min.
 - Velocidad de desplazamiento: 90 m/min.

(7) Número Requerido de Equipo de Manejo

En el Cuadro 5-2-4 se muestra el equipo de manejo de carga requerido en cada año-meta.

Cuadro 5-2-4 Número Requerido de Equipo de Manejo

Equipo	Capacidad	Unidad	Año Meta	
			2000	2010
Grúa Pórtico	41 tons	No.	2	2
Grúa de Traslado	30.5 tons	No.	3	7
Cargador Superior	40 tons	No.	5	0
Tractor		No.	22	17
Armazón	20'/40'	No.	25	20
Monta Carga	2-4 tons	No.	26	33

5.2.3 Otras Facilidades

(1) Entrada

El número requerido de carriles para camiones se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$N = (Mc \times p / Dy \times H) \times (S / 60)$$

Donde N: Número requerido de carriles para camiones

Mc: Volumen anual de manejo de contenedores (2000: 165,000 TEUs, 2010: 150,000 TEUs)

p: Razón máxima (1.3)

Dy: Días anuales de operación (250 días)

H: Horas de operación por día (8 horas)

S: Tiempo necesario de procedimiento por camión (3 min.)

El número requerido de carriles para camiones es de 5 carriles para el año 2000 y para el año 2010 4 carriles.

Tomando en consideración la necesidad de algunos equipos, la puerta de entrada deberá equiparse con dos pesas.

(2) Oficina del Terminal

El área requerida para las oficinas del terminal dependerá del método de operación así como de otros factores. Suponiendo que el área de piso requerido por persona es de alrededor de 10m², esta cifra toma en consideración alguna disponibilidad para el factor incertidumbre, por lo tanto requerirá para el año 2010 alrededor de 1,000 m² para la oficina del terminal.

(3) Otros

1) Reparación de Contenedores Dañados

En el supuesto de que alrededor del 10% del total de contenedores recibidos en el terminal estarían dañados, se requerirá un patio de reparación de alrededor de 1,000 m² para el año 2010.

2) Fumigación de Contenedores

El terminal de contenedores requerirá un patio de fumigación para el año 2010. Asumiendo que el 5% de los contenedores llenos importados deberían ser transportados hacia un patio exclusivo para fumigaciones; además, considerando los 5 días de tiempo de estadía se requerirá, un patio de fumigaciones de alrededor de 400 m².

3) Lavado y Limpieza de Contenedores

Se planea para el año 2010, un área de 200 m² para el lavado y limpieza de contenedores vacíos en el terminal de contenedores.

4) Inspección de Aduanas

Basado en las situaciones actuales, el contenedor lleno importado para distribución local deberá ser revisado por Aduana, para ello se planea para el año 2010 un patio de Aduana de unos 300 m².

5) Otros

En el plano de las instalaciones para el año 2010 están incluidas otras instalaciones necesarias tales como una estación eléctrica, una estación de combustible, áreas de estacionamiento para un patio de almacén y tractores, etc.

La Figura 5-2-1 y 5-2-2 muestran el trazado del patio de contenedores para el año 2000 y 2010.

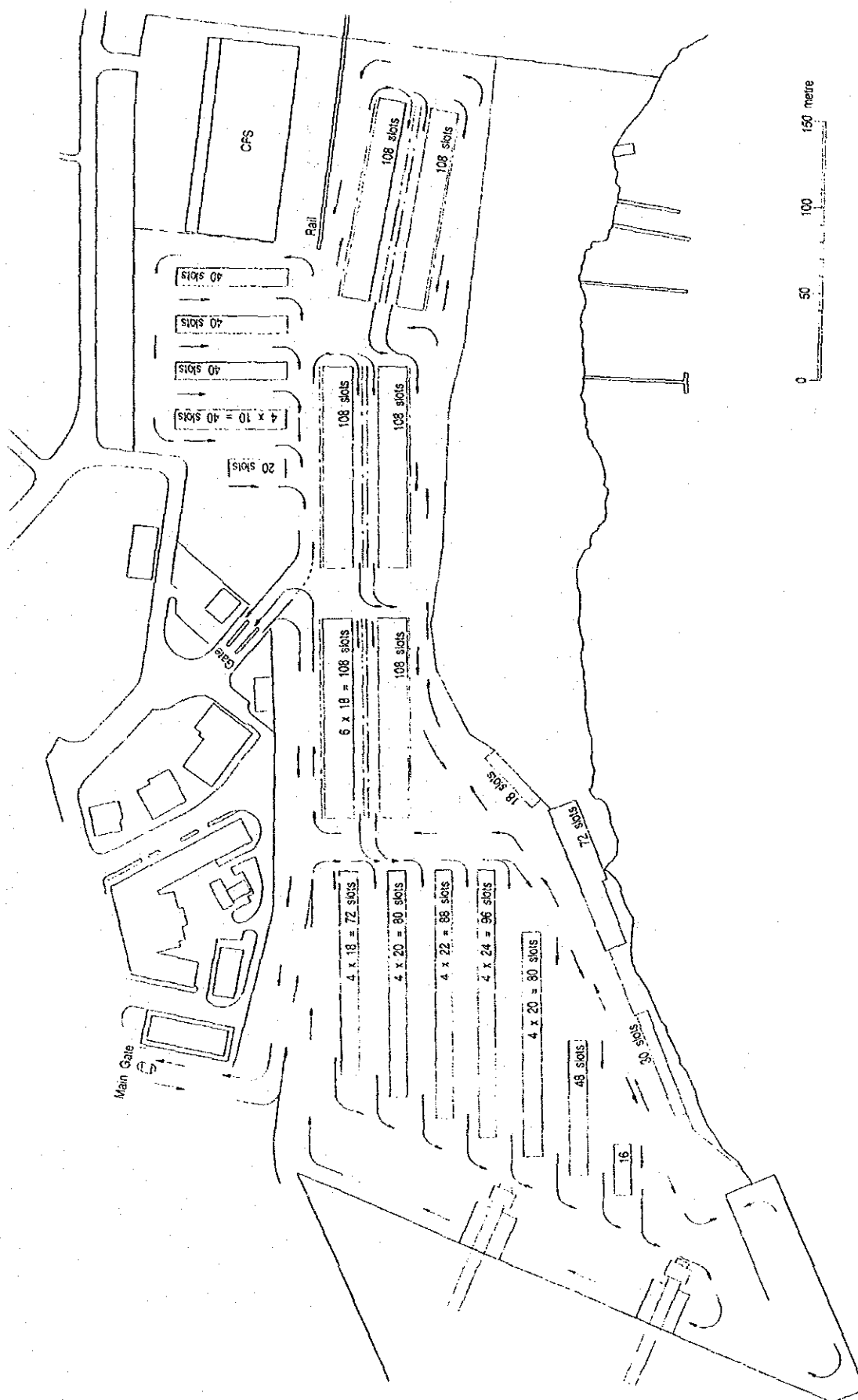


Figura 5-2-1 Trazado de Terminal de Contenedores en el 2000

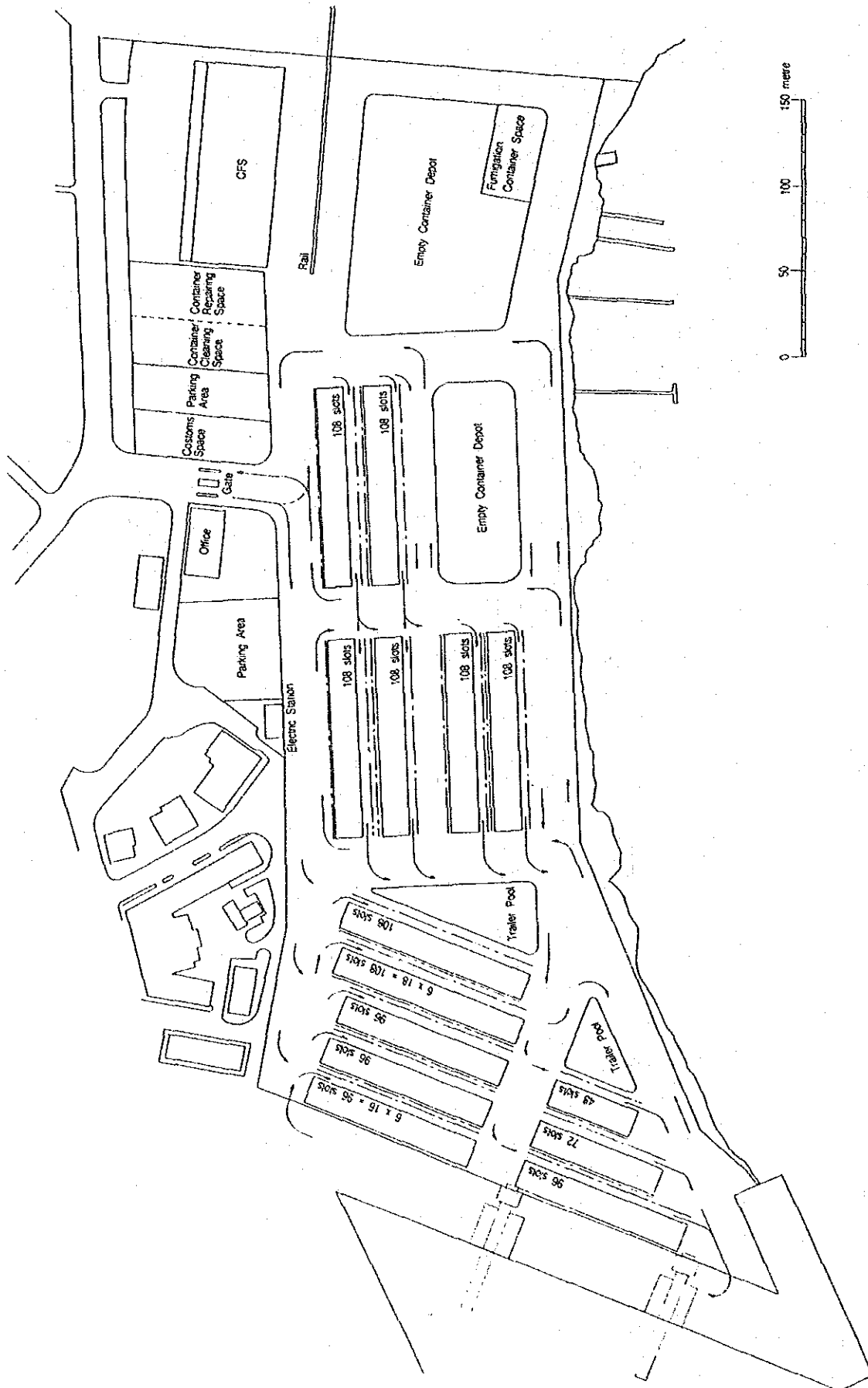


Figura 5-2-2 Plano del Terminal de Contenedores en 2010

5.3 Etapa del Plan para la Modernización del Terminal de Contenedores Existente

Las etapas del plan para la modernización del terminal de contenedores existente para el año meta 2010 deberá naturalmente ser ejecutados gradualmente.

Con respecto al equipo de manejo existente, la reposición y eliminación periódica se establece, a partir del promedio de vida útil de servicio considerando el tiempo de vida económica así como las circunstancias del Puerto de Cristóbal, tal como sigue:

-	Grúas pórtico	15 años
-	Grúas de trasbordo	15 años
-	Grúas de cargador superior	8 años
-	Montacargas	8 años
-	Tractores	8 años
-	Armazón	5 años

El Cuadro 5-3-1 muestra el espacio de tiempo requerido en cada etapa y los principales trabajos que se están llevando a cabo en la actualidad.

**Cuadro 5-3-1 Etapa del Plan de Modernización de Terminal
del Contenedores Existentes**

1. Equipo de manejo de carga		1994 / 1998				1999 / 2000				2001 / 2003				2004 / 2008				2009 / 2010			
Equipo	Año de Existente Compra	Requerido	Compra	Reemplaza	Requerido	Compra	Reemplaza	Requerido	Compra	Reemplaza	Requerido	Compra	Reemplaza	Requerido	Compra	Reemplaza	Requerido	Compra	Reemplaza		
Grúa Portico	1984	1	2	0	0	2	1	1	1	2	1	1	1	2	0	0	2	0	0		
	1986	1					1														
Grúa de Traslado	1980(1988)	1	3	3	2	3	0	0	0	7	4	1	0	7	0	0	7	3	3		
	1990(1988)	1	1	1	1																
Cargador Superior	1981	3	5	3	3	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1984	1	1	1	1																
Monta Carga	1987	1	1	1	1																
	1988	1	1	1	1																
2-tons	1989	6	26	26	26	26	0	2	0	33	7	1	33	25	25	33	0	0	0		
	1990	5																			
4-tons	1984	4																			
4-tons	1985	5																			
4-tons	1989	13																			
4-tons	1990	9																			
8-tons	1985	1																			
10-tons	1985	1																			
Tractor	1981	3	22	22	22	22	0	0	0	17	7	7	7	17	10	10	17	0	0		
Armação	1983	1																			
	1984	4																			
	1985	6																			
	1989	10	25	25	14	25	25	25	20	0	0	0	20	20	20	20	20	20	20		

2. Obras Civiles y Otros		Año																	
	Año	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Obras Civiles																			
Edificios																			
Introducción de Computador																			

CAPITULO 6 PLAN DE MODERNIZACION DE MUELLES EXISTENTES

6.1 Futuro Requerimiento del Atracadero Convencional

6.1.1 Atracaderos para Carga General

Toda la carga convencional será manejada en los muelles existentes que van del No.6 al No.8. En estos muelles también será manejada en la etapa a corto plazo, 35 mil TEUs de carga de contenedor, que corresponde a 50 naves de contenedores o RO-RO, .

De acuerdo con el pronóstico de la demanda futura, para el propósito de manejo de carga el número de naves cargueros que harán escala en estos muelles es como sigue

Año Meta	2000	2010
Nave de Tipo Mixto	453	519
A Granel Sólida	12	16
A Granel Líquida	2	2
Contenedores	50	0
Total	517	537

La mayor parte de estas naves es de tipo mixto. Se estima que el tamaño promedio de las naves será igual a 10,000 TB (15,700 DWT), y se supone que el costo diario de las naves es igual a 13,000 dólares. Con el objeto de determinar un tiempo de atraque promedio de las naves de tipo convencional de este tamaño, se analizaron los datos actuales del tiempo de atraque de estas naves (28 naves en 1991). En la Figura 6-1-1 se muestra la distribución del tiempo de atraque, siendo el tiempo promedio de 40 horas.

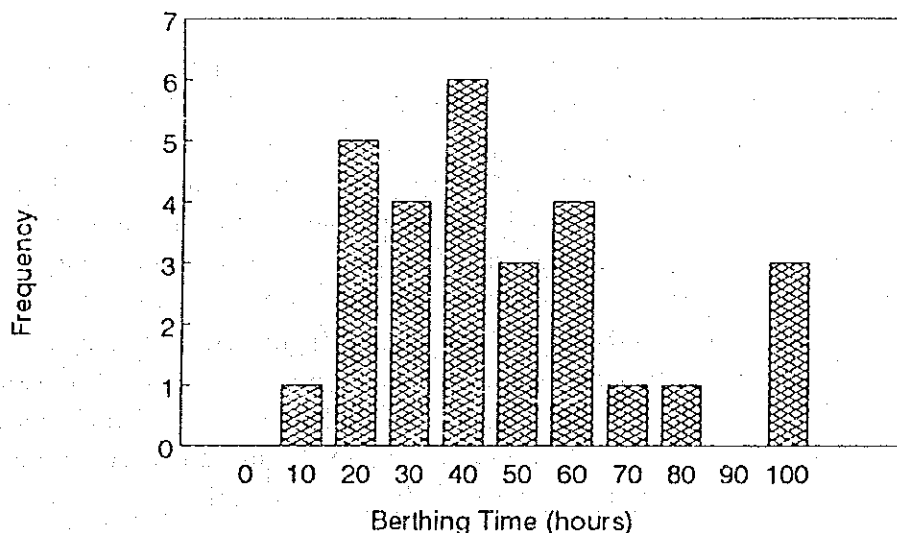


Figura 6-1-1 Distribución de Frecuencia del Tiempo de Atraque
(Muelles Nos. 6 y 7, 1991)