

Ref: 78

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingenieria



APUNTES DE PUERTOS PARA LA
CLASE DE SISTEMAS DE TRANSPORTE

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

ANDRES HERNANDEZ IBANEZ

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-262

Al Pasante señor ANDRES HERNANDEZ IBAÑEZ,
P r e s e n t e .

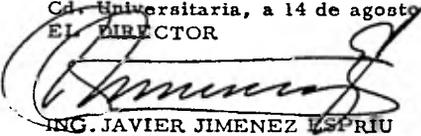
En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Gonzalo Cruz Beristáin, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"APUNTES DE PUERTOS PARA LA CLASE DE SISTEMAS
DE TRANSPORTE"

- I. Introducción
- II. Planeación
- III. Elementos de proyecto

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 14 de agosto de 1978
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU


JSL/OBLH/ser

I N D I C E

	Pag.
1.- INTRODUCCION	1
1.1 Factores Económicos del Transporte Marítimo	10
1.2 El Desarrollo Histórico de la Navegación	12
1.3 Sistema Portuario	23
1.4 Clasificación de los Puertos	25
1.5 Zona de Influencia	26
2.- PLANEACION	27
2.1 Previsiones Económicas	37
2.1.1 Comercio Exterior por Vía Marítima	39
2.1.2 Movimiento de Petróleo	40
2.1.3 Tráfico de Pasajeros	40
2.1.4 Movimiento de Cabotaje	41
2.2 Costos de Transportes	42
2.2.1 Costos Terrestres	42
2.2.2 Costos Portuarios	43
2.2.3 Costos Marítimos	44
2.3 Asignación de Carga	46
2.4 Evaluación de Proyectos	49
3.- PROYECTO	89
3.1 Embarcaciones	89
3.1.1 Componentes	91
3.1.2 Dimensiones de una Embarcación	93
3.1.3 Características de las Embarcaciones	95
3.1.4 Tipos de Embarcaciones	100
3.1.5 Clasificación de Embarcaciones por Servicios	102

3.2	Complejo Puerto	104
3.3	Instalaciones Portuarias	107
3.3.1	Elementos de Protección de los Agentes Exteriores con Inclusión de las Vías de Acceso al Interior.	108
3.3.2	Lugares y Medios de Fijación de los Buques (Atraque y Pondeo)	120
3.3.3	Medios de Suspensión, Elevación y Translación de Mercancías.	137
3.3.4	Elementos de Custodia y Almacenamiento	141
3.3.5	Ayudas a la Navegación	144
3.3.6	Elementos de Servicio Accesorio y Auxiliar de los buques en Puerto, de Operación y Funcionamiento del mismo Puerto.	151
3.3.7	Vías de Comunicación con la zona de Influencia	160
3.4	Proyecto y Anteproyecto	162
3.4.1	Estudios Preliminares	163
3.4.2	Estudios de Detalle	167
3.5	Criterios de Cálculo	186
	Bibliografía	201

CAPITULO 1

I N T R O D U C C I O N

Un conjunto de elementos interrelacionados entre sí, formando un todo integrado para la obtención de un objetivo común constituye un SISTEMA, de tal forma que el estudio de uno de estos elementos es la descripción de las relaciones que tiene este con los demás.

Las sociedades evolucionadas descansan sobre una diversificada base económica que, accionada por el trabajo humano, engendra una serie de bienes y servicios cuyo destino último es la satisfacción de las necesidades de sus miembros. Los variados elementos que participan en la vida económica de una nación, así como sus conexiones y dependencias, se suman en un todo denominado SISTEMA ECONOMICO.

Un sistema económico moderno constituye un complejo tejido de relaciones -directas e indirectas- entre las que se cuentan las actividades productivas por las cuales los hombres llegan a disponer de una variadísima gama de bienes y servicios, capaces de satisfacer sus múltiples necesidades y deseos materiales. De esta forma, los hombres dividen socialmente su trabajo y actúan integrados mediante una extensa corriente de cambios de productos y prestación de servicios mutuos.

Las actividades productivas se distribuyen a través de -

innumerables UNIDADES PRODUCTORAS, que articulan los factores de la producción, trabajo, capital y recursos naturales, con la tendencia a obtener determinados bienes y servicios concretando estas unidades el fenómeno de la división social -- del trabajo.

Las unidades productoras se clasifican por sus actividades, dividiéndose en tres sectores.

- EL SECTOR PRIMARIO, que abarca las actividades que se ejercen próximas a las bases de recursos naturales (agropecuarios y extractivas).
- EL SECTOR SECUNDARIO, que reúne las actividades industriales, mediante las cuales los bienes son transformados.
- EL SECTOR TERCIARIO, en el que se atienden ciertas necesidades, estas actividades no tienen expresión material y son los "SERVICIOS" (Transportes, Educación, Diversiones, etc.)

La importancia relativa de los diversos sectores, en la - generación del producto total de la economía, es marcadamente variable, reflejando entre otros fenómenos, el grado de desarrollo económico alcanzado por un país; así tenemos que en - las regiones subdesarrolladas, el sector "SERVICIOS" es el -

sumidero a donde concurren la mayor parte de los grandes contingentes de mano de obra desempleada, así como el predominio de las actividades primarias.

EL FACTOR DINAMICO EN EL PROCESO DE UNA ECONOMIA ES EL - INTERCAMBIO Y TIENE COMO MANIFESTACION MATERIAL AL - TRANSPORTE, CUYA IMPORTANCIA RESULTA VITAL, PUESTO QUE CONSTITUYE LA LIGA INDISPENSABLE ENTRE LA PRODUCCION Y EL CONSUMO, ES DECIR, ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA.

Así tenemos que el transporte etimológicamente significa-TRANS a través de, y PORTE llevar o cambiar de lugar, se puede llevar a cabo mediante diversos sistemas: sistema carretero, - sistema ferroviario, sistema portuario, sistema aeroportuario, sistema de transporte urbano y el sistema de ductos; así como los que sirvan para el "transporte" de ideas (comunicación):

Sistema Telegráfico, sistema telefónico, etc., formando - en su conjunto el SISTEMA DE TRANSPORTES, definiéndolo como - el conjunto de elementos que permiten realizar el intercambio de bienes, servicios y productos en un sistema económico.

Los elementos que constituyen un sistema de transporte, se pueden clasificar como: la infraestructura, constituida por - las vías y elementos que permiten la operación de la estructu

ra; esta integrada por los vehículos y la super estructura formada por los usuarios y la carga. Estos elementos a su vez se constituyen en los elementos básicos para el proyecto de los sistemas de transporte.

A medida que un país tiende a alcanzar mejores niveles de desarrollo, tiene que lograr la adecuada adaptación entre los evolucionados medios de transporte con el complejo conjunto de requerimientos, a fin de que permita la eficaz y segura utilización del sistema y su ampliación, mediante la construcción de las obras de ingeniería que los constituyen: Carreteras, calles, avenidas, vías férreas, aeropuertos, puertos y ductos, mismas que a su vez conforman la INFRAESTRUCTURA PARA EL TRANSPORTE.

Por lo expresado anteriormente, se plantea la necesidad de la planeación del sistema de transporte como un todo, es decir, que comprenda:

- 1) La utilización adecuada, mediante la integración de un verdadero sistema, de todos los subsistemas que lo componen; y
- 2) La planeación misma de su evolución, así como la de cada uno de estos subsistemas.

La suma de ambas consideraciones conduce a la planeación de la infraestructura para el transporte.

La planeación de la infraestructura para el transporte ubicándose en el contexto político -económico- social, debe prever las necesidades de transporte futuras conociendo las actuales, para plantear la construcción o mejoramiento de las obras requeridas con objeto de satisfacer dichas demandas, utilizando los sistemas de transporte adecuados para ello y la coordinación de los mismos a fin de obtener una optimización de los recursos con que se cuenta, señalando los medios idóneos para el transporte de las mercancías de acuerdo con el tipo de éstas y el origen y destino que --- tengan, ya sea que estos destinos u orígenes sean nacionales o internacionales.

Se entiende por PLANEACION a un método aplicado a la - obtención de fines determinados, que constituye un proceso-consistente en el análisis documentado, sistemático y tan - cuantitativo como sea posible, previo a la modificación de- una situación y en el ordenamiento de los datos que conducen a dicha modificación.

Los lineamientos generales establecidos para un proceso de planeación al aplicarse a los sistemas de transporte, -- permiten la obtención de:

- Un diagnóstico, que comprende el conocimiento de -

la demanda del transporte actual.

- La fijación de Metas y Objetivos, que señalen lo que queremos lograr en cuanto a satisfacción de la demanda, modificando la oferta.
- La generación de alternativas de solución para lograr las metas y objetivos fijados.
- La comparación de alternativas, para seleccionar la más conveniente al logro de esas metas y objetivos.
- Programar la realización de las obras adecuadas para el logro de estos fines, dando prioridades de acuerdo con los recursos disponibles y posibles en el futuro.
- Una autoevaluación que permita que este proceso sea dinámico y se repita a medida que las obras se vayan realizando, para corregir gradualmente los programas y tratar de obtener el que más responda a las necesidades existentes.

Esta planeación tiene su origen en el requerimiento de -- satisfacer las necesidades o resolver problemas de una sociedad, de acuerdo a las características que presenta dicha sociedad, misma que, en el caso de zonas subdesarrolladas son las - siguientes entre otras muchas:

- Altas tasas de crecimiento de la población.

- Carencia de obras de infraestructura.
- Dependencia económica del exterior (balanza económica deficitaria).
- Exportadores de materias primas.
- Alta mortalidad infantil.
- Mala distribución del ingreso (concentración en pocas personas).
- Altas tasas de desempleo.
- Bajos niveles sanitarios.
- Bajos niveles nutricionales.
- Promedios de vida bajos.
- Bajos índices de productividad.
- Falta de planificación.
- Baja participación de la mujer en la vida económica.
- Actividades económicas basadas en las actividades primarias.
- Bajo nivel de industrialización y
- Población analfabeta.

De acuerdo a estas características de los países subdesarrollados, la planeación de las obras de infraestructura para el transporte deberá concebir éstas en cuanto a su ubicación y sus características, de manera que tiendan a permitir el bene

ficio de las mayorías marginadas; a buscar un desarrollo equilibrado de la economía; y facilitar a la población el acceso a mejores niveles de vida, mediante: la creación de empleos, directos o indirectos; el acceso a la educación, servicios médicos, la justicia y de otras obras básicas para el desarrollo, que a su vez permitan el aprovechamiento de recursos -- potenciales que propiciarán el incremento de la producción en algunos casos, la diversificación del comercio, (puertos en - el caso de México) con los que se trata de romper las depen- dencias comerciales, y en la creación de nuevos polos de --- desarrollo.

En el caso de zonas con un cierto grado de desarrollo, - las obras deberán responder a esas exigencias del desarrollo, tomando en cuenta el tipo de demanda a servir, tendiendo básicamente al mejoramiento de un transporte ya establecido, --- mediante la reducción en costos de transporte, y/o la reducción del tiempo de recorrido y/o al incremento de los niveles de seguridad y comodidad (aeropuertos, carreteras de cuota, - etc.).

Dado el carácter masivo que presenta el transporte, una vez que el desarrollo económico se acelera, resulta de gran- significado económico la minimización de los costos en los -

desplazamientos, mediante el mejoramiento del sistema de transporte, lo que se traduce en una liberación de recursos susceptibles de coadyuvar al incremento de la tasa de inversión nacional y, en general a acelerar el proceso de desarrollo de los países.

1.1.- FACTORES ECONOMICOS DEL TRANSPORTE MARITIMO

Los transportes se ocupan de la circulación de bienes.

La economía de los transportes tiene como misión configar y aplicar los órganos de transporte, de modo que se - satisfagan las necesidades de transporte que se derivan de - las economías particular y pública, de la administración -- del estado y de la economía mundial.

El transporte es una mezcla de industria y servicio. Es conveniente analizar los siguientes factores que afectan al transporte:

1.- La industria del transporte es productora de servicios (al producir servicios no es capaz de almacenar su -- producto, lo cual constituye una característica desventajosa por estar obligado a mantener el servicio en una forma constante).

2.- Capacidad del vehículo (existe el problema de la - desproporción entre la capacidad de las unidades de transporte marítimo, y las de transporte terrestre, lo cual - obliga a la creación de bodegas de tránsito).

3.- Las diferencias direccionales de tránsito.

4.- Fluctuaciones en la demanda.

(El transportista para cubrir adecuadamente la -

época en que la demanda es mayor deberá contar con el equipo adecuado. Esto significa que el resto del año el equipo permanecerá inmóvil e improductivo, lo que a su vez se traduce en un mayor costo.

Los principios que rigen los fenómenos económicos de la industria del transporte marítimo, aparecen de una manera general en el mecanismo del precio a través de la oferta y la demanda.

Los servicios marítimos públicos se pueden dividir en altura y cabotaje.

La oferta, por lo tanto, está constituida por el tonelaje de peso muerto (expresada en capacidad de carga) de todos los barcos y la frecuencia de sus zarpes.

La demanda, por lo que toca al tráfico de altura, la constituye el volumen de comercio internacional con excepción del comercio terrestre y el muy reducido volumen de tráfico aéreo.

En lo concerniente a cabotaje, la demanda está determinada por los excedentes y déficit de la mercancía objeto de comercio nacional que se produce y consume en las zonas de influencia de los puertos.

1.2.- EL DESARROLLO HISTORICO DE LA NAVEGACION

La conquista del mar por el hombre ha sido una gesta que quizá no hemos sabido valorar. Se puede afirmar que en ella se basa el progreso de nuestra civilización y que ha sido -- fuente infinita de riqueza para aquellos que han sabido aprovecharla.

La historia nos da pruebas amplias y elocuentes de tal -- hecho.

Se dice que hacia el año 2800 A.C. los egipcios se lanzaron a la conquista del mar en el primer intento de un pueblo-organizado para someterlo; su empresa no tuvo éxito, pero a -- su genio debemos, entre otros los siguientes avances:

La creación de la institución "Prácticos y Pilotos", la-organización de flotas que dió nacimiento al concepto de -- "Armador" y por último, la iniciación de las obras de ingeniería para el fomento de navegación fluvial.

Sobre este último aspecto, su concepción fue genial; en-efecto, la necesidad de adquirir los productos provenientes -- de la India, movió a Ramsés El Grande a emprender una obra -- titánica por la extensión y esfuerzos requeridos: comunicar -- valiéndose de un vasto y complejo sistema de canales, el -- extremo boreal del mar Rojo con el delta del Río Sagrado, el

Nilo. Esta maravillosa obra de ingeniería fue abandonada 700 años después de su terminación, presumiblemente por temor a que facilitase una invasión.

Los herederos de este movimiento fueron los Fenicios: verdaderos creadores del comercio marítimo. En sus viajes, se alcanzó por primera vez el Atlántico y sus establecimientos y colonias prosperaron en todos los ámbitos del Mediterráneo.

Fueron los Griegos quienes iniciaron la ingeniería de obras marítimas y el brillo de su genio se vió en Delos, - donde construyeron por primera vez en la historia un muelle y un rompeolas; en Pharos, donde se inició el balizamiento e iluminación marítima, hasta alcanzar en el siglo VI el -- alto nivel creativo con las primeras obras de dragado.

En nuestro país, las crónicas de la conquista, comprueban que los aztecas a la llegada de los españoles, ya conocían el uso de la piragua o canoa a remo y a vela, que utilizaban en actividades de pesca y en la transportación de - personas y mercancías entre puertos ribereños.

Sin embargo, fue hasta la llegada de los conquistadores cuando se inició en los mares de lo que fuera la Nueva España, el transporte marítimo formal, primeramente con las -

embarcaciones de vela que trajeron los españoles y más tarde con los construidos en nuestro territorio.

Cortés hizo construir en Acapulco dos navíos y reparar - el "San Miguel" y el "San Marcos" lo que dió lugar a la primera expedición en aquella costa.

Al quedar fundada la Colonia, el incipiente desarrollo de unos cuantos puertos, principalmente utilizados para la - salida de minerales valiosos, limitó el surgimiento de una - cadena de ellos, que desarrollaran el comercio. Sólo Campeche tuvo una tradición marítima, y Veracruz donde se inició y se desarrollo la actividad marítima y portuaria, fueron durante un largo período, los únicos en el Golfo.

En el Pacífico, Acapulco (1532), San Blas (1765) y Salina Cruz, constituyeron los puntos de partida de las naves cuyos- marinos descubrieron y conquistaron para España, las Filipinas y los Archipiélagos dispersos en el Océano, llegando incluso- al norte hasta Alaska.

En el año de 1796 fue instalado el faro de Veracruz, primero que se encendió en las costas de Nueva España; quedó instalado en una torre especial de mampostería que se levantó en el bastión del noroeste de la fortaleza de San Juan de Ulúa. Más tarde, en ese mismo lugar, se dispone el primer faro de-

reflectores (foto-fere), alimentado por mechas de petróleo y para 1866 se instala en Xicalango Puerto del Carmen, Campeche, el primer faro catadióptrico.

Para el sostenimiento del faro se creó un impuesto, "Derecho de Faro", que se cobraba a los buques que llegaban a Veracruz, siendo de un real por tonelada de carga, para los buques procedentes de Europa, de tres cuartillas para los procedentes de América y medio real para los de cabotaje.

La industria de la construcción naval alcanzó un importante desarrollo durante el siglo XVII, se construyeron fragatas, carabelas, bergantines, goletas y otros buques menores, bajo la dirección de los constructores españoles que impartieron sus conocimientos a los nativos, de donde salieron hábiles carpinteros de ribera y calafates, que se distinguieron por su competencia, haciéndose de fama, especialmente en Campeche.

El origen o iniciación de nuestra Marina de Guerra puede situarse alrededor de 1814, es decir en el período Independiente, cuando los insurgentes se apoderaron de algunas goletas -- españolas, que unieron a otros buques de pequeño porte comprados en Estados Unidos. Dichos buques operaban con patente de -- corso, que le expidieron los libertadores mexicanos.

En 1882, se fundaron las escuelas Náuticas de Campeche y de Mazatlán. La Escuela Naval Militar se fundó en Vera cruz.

El período 1878 - 1880 fue pródigo en servicios marítimos para nuestro país, pues el Gobierno Federal celebró contratos, que aunque desempeñando el servicio por buques de bandera --- extranjera, sirvieron para establecer las comunicaciones marítimas tanto en el tráfico de altura como en el cabotaje.

De los años de 1900 a 1912 se dió gran impulso al servi-

cio de faros, habiéndose puesto en funcionamiento gran número de ellos.

El servicio de dragado se inició en nuestro país desde la construcción de los puertos artificiales de Veracruz, Tampico, Coatzacoalcos y Salina Cruz. La primera draga que adquirió el gobierno fue la "Porfirio Díaz" de pequeño porte y de canjilones, que se utilizó en las obras inconclusas del puerto de -- Xcalak, Quintana Roo. La primera de propulsión propia fue la "Veracruz", para el servicio del puerto de Tampico.

En lo que se refiere a la construcción de bandas de atraque, podemos decir, que durante el porfiriato se realizó la construcción de un número considerable de atracaderos; según datos publicados por la Secretaría de Marina en 1967, se supo que antes de 1910 se tenían 33 atracaderos y en el año de la publicación se contaba con un total de 91.

Mientras los puertos carecieron de muelles y atracaderos, las maniobras de carga y descarga se efectuaron aligerando la carga en canoas y pangas, en las que se recibía la mercancía, para posteriormente llevarla a las playas o muelles con escasa profundidad en las aguas. Dondequiera que hicieron su aparición los muelles y atracaderos, sirvieron a los barcos de pesca -- antes que pudieran construirse los que pudieran aprovechar los

barcos mercantes, que casi siempre se vieron obligados a esperar la construcción de obras más complejas.

Las funciones de administración, originalmente fusionadas tanto para los servicios de guerra como para los mercantes, -- sufrieron variados cambios en los que no siempre correspondieron a los capitanes de Puerto ejercerlas.

Una vez constituida la Srfia. de Marina (1940), en los -- años siguientes se construyeron los puertos de Ensenada, B.C.N. San Carlos, B.C.S.; Guaymas, Son.; Mazatlán, Sin.; Puerto Vallarta, Jal., etc.

En 1964, se establece el primer sistema de conexión por -- transbordadores entre los puertos de Mazatlán, Sin. y la Paz, B.C.S. Posteriormente este sistema se estableció entre los -- puertos de Guaymas, Son. y Sta. Rosalía, B.C.S., en Pto. Juárez, Q.R. e Isla Mujeres, Q.R. y en Pto. Morelos, Q.R. se -- tiene una terminal pra transbordadores a fin de ligar este -- sitio con la Península de Florida, E.U.

El nuevo concepto de puerto, va ligado necesariamente con el desarrollo industrial, ya que al estar localizadas las industrias que requieren insumos del exterior o cuyo mercado -- principalmente se orienta hacia otros países, es muy conveniente que se localicen disponiendo de frente de agua y que las -

embarcaciones puedan llegar a la propia industria. Así se han desarrollado las actividades de refineries de petróleo, la -- industria de fertilizantes fosfatados, la industria siderúrgica, la industria de procesamiento de cobre, la industria de -- reparación de construcciones navales, la pesquera y otras.

En esta forma los puertos marítimos se están convirtiendo en verdaderos polos de desarrollo que crean importantes -- fuentes de trabajo y que coadyuvan a una mejor distribución -- demográfica.

En la actualidad, México posee un número considerable -- de puertos, siendo en el litoral del Océano Pacífico donde -- encontramos los mejores puertos naturales, pero como paradoja, es por los puertos del litoral del Golfo de México por donde el país desarrolla su mayor movimiento comercial internacional o de altura.

A continuación se enlistarán los principales puertos -- mexicanos clasificados según sus condiciones de tráfico y su -- localización geográfica será mostrada en la figura 1.

Puertos de Altura

- 1.- Ensenada, B.C.N.
- 2.- Sta. Rosalía, B.C.S.

- 3.- San Carlos, B.C.S.
- 4.- La Paz, B.C.S.
- 5.- Guaymas, Son.
- 6.- Topolobampo, Sin.
- 7.- Mazatlán, Sin.
- 8.- Manzanillo, Col.
- 9.- Lázaro Cárdenas, Mich.
- 10.- Acapulco, Gro.
- 11.- Salina Cruz, Oax.
- 12.- Puerto Madero, Chis.
- 13.- Tampico, Tamps.
- 14.- Tuxpan, Ver.
- 15.- Veracruz, Ver.
- 16.- Coatzacoalcos, Ver.
- 17.- Progreso, Yuc.

Puertos de Cabotaje

- 18.- Rosarito, B.C.N.
- 19.- San José del Cabo, B.C.N.
- 20.- Puerto Peñasco, Son.
- 21.- Yávaros, Son.
- 22.- San Blas, Nay.

- 23.- Puerto Vallarta, Jal.
- 24.- Puerto Angel, Oax.
- 25.- Alvarado, Vér.
- 26.- Minatitlán, Ver.
- 27.- Frontera, Tab.
- 28.- Puerto Ceiba, Tab.
- 29.- Cd. del Carmen, Camp.
- 30.- Lerma, Camp.
- 31.- Yucalpetén, Yuc.
- 32.- Chicxulub, Yuc.
- 33.- Cozumel, Q.R.
- 34.- Pto. Juárez, Q.R.
- 35.- Chetumal, Q.R.

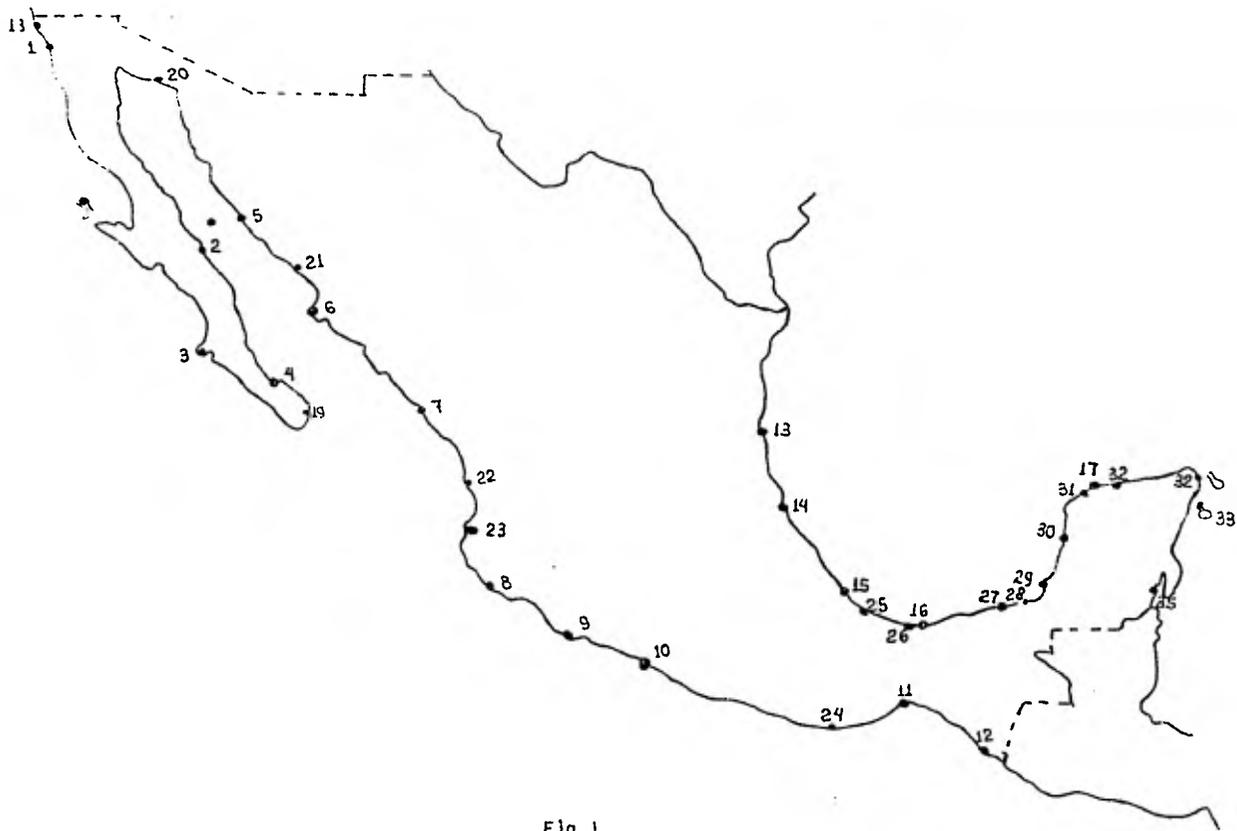


Fig 1

1.3.- SISTEMA PORTUARIO.-

Un Sistema Portuario es aquel que se encuentra constituido por el conjunto de vías de comunicación, vehículos y estaciones de transbordo, que hacen posible el transporte en el agua; en el que las vías de comunicación están constituidos por los océanos, mares, lagos, lagunas, ríos y/o canales navegables.

Puerto.- Es un sistema constituido por un conjunto de instalaciones ubicadas en las costas o riberas, debidamente dispuestas para la seguridad de las embarcaciones y/o para que se puedan efectuar adecuadamente en este lugar las operaciones que requiere el tránsito acuático, dependiendo del número, tamaño y tipo de estas instalaciones, así como del número de las actividades específicas a que se destine el puerto. Existen puertos, que sólo son un lugar apropiado en profundidad y tranquilidad de sus aguas, sirviendo únicamente de abrigo a las embarcaciones; hasta los complejos puertos modernos en los que el gran número de actividades que en ellos se desarrollan requiere de variadas instalaciones para su realización; actividades que en general se reducen a efectuar las maniobras de carga, descarga, transbordo y almacenamiento,

con las modalidades que requiere cada tipo específico de producto manejado.

Los puertos son importantes dentro del sistema económico y específicamente dentro del sistema de transportes, por servir como una estación de transbordo entre el transporte marítimo y el transporte terrestre o viceversa, constituyéndose en un eslabón importante para el intercambio de mercancías - entre los distintos mercados nacionales e internacionales - - permitiendo la diversificación de dichos mercados - sin -- excluir la posibilidad de que estos lugares también puedan ser puntos donde se inicia o termina el transporte.

1.4.- CLASIFICACION DE LOS PUERTOS.

Cada autor tiene su propia clasificación, por lo que a continuación se mencionan las más comunes, y que responden - en general a alguna característica de los mismos, así tenemos:

1.- Por su ubicación pueden ser:

- a) Marítimos
- b) Fluviales
- c) Lacustres

2.- Por su función específica se clasifican en:

- a.- Puertos militares
- b.- Puertos pesqueros

c.- Puertos comerciales

{
Petroleros
Mineraleros
De mercadería a granel
De pasajeros

3.- Por su régimen de propiedad y/o financiamiento

- a) Federales
- b) Estatales
- c) Municipales
- d) Particulares
- e) Paraestatales

4.- Por sus condiciones de Tráfico:

- a) Altura.- Permite comercio Internacional
- b) De cabotaje.- Permite el comercio interior

5.- Por su régimen fiscal:

- a) Fiscal
- b) Libre

6.- Por su construcción:

- a) Natural
- b) Artificial

1.5.-

ZONA DE INFLUENCIA.-

La zona de influencia o HINTERLAND dentro de la terminología marítima, se define como "Territorio Internacional circundante a una colonia o posesión marítima!"

En la connotación marítima, hinterland equivale a zona de influencia y se le define como "aquella región o conjunto de regiones que se hallan económicamente vinculadas a una localidad o región litoral determinada, en el sentido que ésta constituye el punto de salida de los productos que aquélla necesita para su consumo y transformación.

CAPITULO 2

P L A N E A C I O N

En México, prácticamente todo el manejo de mercancías, para su comercio interior, se ha hecho por tierra; de allí el gran -- desarrollo de la red de carreteras.

Por esta razón, el movimiento de cabotaje se orientó a la -- comunicación y abastecimiento de ciertos bienes a las partes más alejadas del Centro del país, como las Penínsulas de Yucatán y -- la de Baja California. El cabotaje hacia la primera se redujo a -- cantidades insignificantes al establecerse el ferrocarril del -- sureste y posteriormente la carretera. En cuanto a Baja California, este movimiento ha evolucionado del concepto tradicional al del manejo en sistema Roll-on / Roll-off, mediante el establecimiento del servicio de transbordadores.

La situación anterior propició el que el impacto de cabotaje sobre la necesidad de servicios portuarios fuese mínima y de allí la escasa atención prestada a los puertos nacionales desde este punto de vista.

En las condiciones actuales, el único tráfico de cabotaje -- importante lo constituye el manejo y abastecimiento de productos petroleros.

En lo que respecta al comercio exterior, la mayor parte de

éste se ha desarrollado con los Estados Unidos. El movimiento de altura por nuestro sistema portuario se concentra principalmente por cinco puertos: Veracruz, Tampico, Manzanillo, Mazatlán y Guaymas, las cuales, a excepción de Guaymas que ésta asociado a una importante zona productora de trigo y algodón, están íntimamente ligados a la franja central del país, que agrupa los principales centros de concentración económica y de población de México.

Además, las políticas de comercio exterior que prevalecieron durante muchos años motivaron el que la planeación, operación y manejo de los puertos nacionales, adolecieran de directrices bien definidas y de sistemas que estimularan ese comercio por vía marítima.

Los resultados de esta política se reflejaron en una poca inversión en el sector portuario que propició el que las instalaciones tuvieran una capacidad por encima de las demandas de servicio.

Sin embargo dada la problemática actual, fue necesario fijar nuevas políticas, por lo que se plantearon las siguientes premisas de desarrollo, cuyo reflejo sobre el sector portuario es significativo.

- La descentralización y orientación hacia las costas -

de la actividad económica del país.

- La apertura de nuevos mercados internacionales que ampliarían las perspectivas de nuestro comercio exterior.

- La coordinación institucional e intersectorial para un -- mejor aprovechamiento de los recursos naturales, materiales y -- de inversión.

- La creación de polos de desarrollo en áreas vecinas a los puertos que incrementarán las posibilidades de exportación del país.

Es fácil concluir que para responder a las demandas que se plantearían, el sistema portuario nacional debería sufrir un -- cambio estructural en sus aspectos administrativos, operativos, financieros y de planeación.

La respuesta para lograr los cambios estructurales en el -- terreno de la planeación portuaria fue la elaboración del Estudio Nacional de Desarrollo Portuario, el cual, por sus implicaciones y características, constituye también un elemento de -- guía y soporte para los aspectos operativos y financieros.

Los objetivos que se establecieron para este estudio fueron:

- Evaluar y predecir necesidades futuras del transporte -- marítimo.

- Investigar la disponibilidad y condiciones de instalaciones y servicios portuarios.

- Estudiar las necesidades portuarias futuras tomando en cuenta el crecimiento esperado del transporte marítimo y los cambios tecnológicos en las embarcaciones y el manejo de carga. >

- Preparar un programa a largo plazo de desarrollo portuario adecuado para satisfacer los requerimientos del transporte marítimo de México de la manera más eficiente y al menor costo posible para estimular el comercio exterior del país, el desarrollo industrial de las costas y otros objetivos socioeconómicos nacionales y regionales.

- Identificar los proyectos de mejoramiento portuario de alta prioridad y llevar a cabo estudios de factibilidad de algunos proyectos seleccionados.

Para poder alcanzarse los objetivos anteriores fue necesario definir diversos factores, siendo dos los fundamentales, a saber: Establecer la demanda de los servicios portuarios en los próximos 20 años y el costo del transporte, tanto terrestre como marítimo, a que se encuentre sujeto la carga.

Una vez definidos estos dos parámetros se examinaron los niveles económicos con que funciona actualmente el sistema de puertos y el que resultaría de introducir diversas mejoras

en él. Para este análisis se usó un modelo matemático de asignación de tráfico, que permitiera ensayar cualquier alternativa de ampliación de capacidad, mecanización del manejo de la carga, cambio de tecnología, etc., Evaluar las inversiones -- requeridas y el beneficio económico que ellas producen.

En esta forma fue posible examinar diversos proyectos hasta encontrar aquellos que hicieran óptimo el rendimiento de las -- inversiones.

Así identificados los mejores proyectos y los puertos --- donde deben realizarse, el estudio procedió a formular un -- Plan Financiero que hiciera posible su realización.

Fue necesario hacer un análisis basándose en el grado de desarrollo que ha alcanzado la economía mexicana, el potencial de sus recursos y las perspectivas de avance que se vislumbran.

Establecido este panorama general hasta 1995, el estudio -- pasa a definir los excedentes exportables que el país estaría en capacidad de producir y los insumos importados que México -- requeriría para sostener el nivel de actividad económica pre -- visto, limitando el análisis a aquellos productos que vendrían a constituir su comercio exterior por vía marítima. Esta parte del estudio ha requerido la evaluación de un cúmulo de información de entidades oficiales y privadas y, como resultado, --

ha sido posible definir: centros de producción y consumo en el país; ubicación en ultramar de los principales mercados para los productos mexicanos; origen de las importaciones; y, por último, proyecciones de la magnitud del tráfico para cada tipo de mercancía involucrada.

Estas proyecciones, preparadas individualmente para 51 productos y grupos de productos, cuantifican la demanda que el sistema portuario deberá satisfacer durante el período analizado.

Otro punto importante que se analizó fueron los sistemas de transporte y sus costos económicos. Fundamentalmente se buscó cuantificar los parámetros de costo variable para cada tipo de transporte y para cada tramo de recorrido, en tal forma que sea posible calcular el costo de distribución de cada mercancía desde su origen hasta su destino final, cualquiera que sea la ruta que se le asigne.

Tres elementos de costo se analizan en el estudio: El costo del transporte terrestre en México, ya sea por carretera o por ferrocarril; el costo del servicio portuario y, por último, el costo del transporte marítimo entre puertos mexicanos y orígenes y destinos de ultramar.

La evaluación de estos costos se ha hecho teniendo en cuenta

unicamente los costos económicos, de tal manera que puedan eliminarse las distorsiones que producen en la práctica los subsidios, las tarifas de promoción, los sistemas monopolísticos y otros factores que interfieren con la fijación de las tarifas de transporte.

En el transporte terrestre, los costos se basan en la -- infraestructura ferroviaria y carretera actual y en los que -- previsiblemente podría desarrollarse hasta 1995, pero sin -- contemplar cambios fundamentales de tecnología o de producti- vidad. Esta hipótesis parece razonable, ya que en el ámbito - de México no se vislumbran hoy nuevos sistemas de transporte- terrestre que vengán a alterar substancialmente la estructura actual de los costos.

En el campo de la operación portuaria y el transporte -- marítimo, por otra parte, el avance de la tecnología ha produ- cido mundialmente cambios tan substanciales en los costos de manejo y transporte de carga que es de prever que estos nuevos costos tengan aplicación en México a medida que se modernice - el sistema portuario. Consecuentemente, el estudio cuantifica, tanto los costos que resultan de la operación actual, como los que podrían obtenerse al mejorar los puertos, mecanizar ciertas operaciones, utilizar los nuevos sistemas de contenerización y

emplear buques de mayor parte para el transporte de la carga a granel.

La máxima eficiencia de un sistema total de transporte se obtiene idialmente cuando las cargas fluyen a través de la red, utilizando los vehículos y recorridos que hagan mínimo su costo de distribución total. Ya que el Plan de Desarrollo Portuario tiende a alcanzar esta eficiencia, es necesario utilizar un modelo matemático que, de acuerdo con este criterio, asigne el tráfico a los puertos.

Los aspectos hasta aquí analizados -volumen, origen y -- destino de importaciones y exportaciones y costo del transporte a través de los diferentes elementos de la red- constituyen los parámetros fundamentales de este modelo. Con esta -- información, el modelo sintetiza la distribución de cargas -- que haría óptima la utilización del sistema total, asigna el tráfico correspondiente a cada puerto y calcula el costo -- total de distribución que produciría tal asignación. Mediante este instrumento ha sido posible analizar el valor relativo de cualquier alternativa de mejoramiento del sistema portuario a través del siguiente procedimiento.

Se puede suponer que el sistema portuario continuaría -- operando en la forma actual sin introducir cambios de tecno-

logía o de productividad que modifiquen su estructura de costo. En este caso, se ampliarían las instalaciones a medida que el tráfico crece tratando de evitar un grado de congestión cuyo costo exceda el de la inversión necesaria para reducirla. El mantener en esta forma el "modus operandi" existente significaría que los puertos se ampliarían para acomodar las necesidades del tráfico pero sin que por ello se obtenga necesariamente una mayor economía en los costos de transporte. En estas condiciones, el modelo asigna el tráfico óptimo para cada puerto y calcula los costos de distribución que produciría tal sistema. Si a este valor se suman los costos de las inversiones requeridas y otros gastos fijos, se obtiene el costo total de transporte, que resultaría de continuar las prácticas actuales. Este resultado se usa como base de referencia para comparar otras alternativas de inversión.

Si se examinan los tráficos asignados a cada puerto en el proceso anterior, es posible identificar ciertos proyectos -- tales como instalaciones mecanizadas para graneles, profundización de algunos puertos para admitir buques de mayor calado, instalaciones de contenedores para el manejo de carga general, etc.; obras, que al mismo tiempo que amplían la capacidad del sistema, abaratan los costos de transporte al permitir una --

mayor eficiencia.

Estas nuevas condiciones se introducen al modelo, el que nuevamente, asigna los tráficos y calcula un nuevo costo de distribución. Como en el caso anterior, se evalúan las inversiones requeridas, cuyo costo sumado al de transporte produce un nuevo costo total de transporte .

Este parámetro se utiliza como elemento de juicio para -- medir la bondad de las inversiones. En efecto, el que una alternativa dada conduzca a un costo total de transporte menor que el de referencia, indica que los proyectos contemplados producen una mayor eficiencia en el sistema de transporte y que -- las inversiones necesarias generan un rendimiento más alto que en el caso de dicha alternativa de referencia.

A través del juego de alternativas descrito, el sistema - de transporte se hace cada vez más eficiente a medida que se-- van introduciendo mejoras en los puertos hasta llegar al punto en que inversiones adicionales no producen una nueva reducción en los costos totales del transporte. Se considera entonces -- que se ha alcanzado el máximo rendimiento del programa de --- inversión.

Los proyectos así identificados y debidamente organizados dentro de un programa de ejecución constituyen el Plan Nacioo

nal de Desarrollo Portuario. Este Plan, con costos más refinados de construcción, operación, y mantenimiento se ha sometido a una evaluación económica final -en la cual a nivel de sistema y agrupando los proyectos según la categoría de producto a que están destinados- se calcula el beneficio económico que producen. A este efecto se agrupan: instalaciones para cereales, -- para minerales, para contenedores, para carga general suelta - y otras para movimientos específicos diferentes a los anteriores.

La metodología descrita anteriormente permitió desarrollar el estudio, en su parte básica, en 3 grandes apartados: previsiones económicas, costo de transporte y asignación de carga.

2.1.- PREVISIONES ECONOMICAS

La elaboración de previsiones económicas que permitieran - establecer la demanda de servicios portuarios, requirió un análisis del marco general económico. Este análisis se dividió en tres partes: población, recursos naturales e indicadores del - crecimiento de la economía.

En cuanto a la población, esta se proyectó al año 1995 con el fin de conocer aproximadamente la población económicamente-activa, población total, al proceso de urbanización, el nivel-

educativo así como la tendencia de ocupación de la primera mencionada, con que se contará en ese entonces.

Recursos Naturales

En estos se analizó la superficie total de ser cultivada -- así como la potencial; los recursos energéticos actuales así -- como su proyección al año 1995, entre estos tenemos: hidrocarburos, carbón, energías hidroeléctrica y nucleoelectrica y -- otras fuentes minerales.

Recursos Minerales

De estos se establecieron los productos más importantes -- desde el punto de vista de los volúmenes producidos para exportación, entre los que tenemos: azufre, yeso, plomo manganeso, -- zinc, fluorita y cobre.

Recursos Silvícolas

Se estimó el total de m³ de madera con que cuenta el país y los que se explotan actualmente.

Actividad Pesquera

De esta se vió las especies que se explotan en la actualidad

y aquellos cuya explotación es potencialmente expandible.

Indicadores Económicos

La proyección de los indicadores económicos: producto interno bruto, actividades que lo integran, inversión y consumo, -- inversión extranjera, ahorro interno y comercio exterior, --- requiere el empleo de un modelo de desarrollo.

El modelo utilizado se basa en datos estadísticos del Banco de México.

2.1.1. Comercio Exterior por Vía Marítima

Una de las metas primordiales que se trazaron fue la de -- intensificar el comercio exterior, fomentando principalmente -- las exportaciones de productos manufacturados y racionalizando las importaciones de materias primas.

La proyección del comercio exterior se efectuó con base en las estadísticas de las cuales se analizaron la permanencia de los productos en el movimiento, así como los orígenes y destinos.

Los mercados fueron tratados en forma de centros internos de concentración de carga y de zonas de ultramar.

Los centros de concentración de carga fueron seleccionados

tomando como base inicial las capitales de los estados, que en general son puntos importantes de actividad económica. Además, se determinaron centros productores y consumidores a partir de las estadísticas portuarias y ferroviarias, así como puntos de cruce de caminos que son paso obligado para los centros a los que agrupar.

2.1.2 Movimiento de petróleo

La actividad petrolera en México es llevada a cabo en su totalidad, por el organismo estatal Petróleos Mexicanos, que se encarga de la explotación de crudo y de la producción industrial y distribución de derivados.

Como consecuencia este organismo maneja una amplia red de transportes que incluye ductos y barcos tanque, operados privadamente, así como autos tanque y carro tanque que hacen uso de la red de carreteras y ferrocarriles, respectivamente.

2.1.3 Tráfico de pasajeros

Los viajes por mar, han disminuído su importancia con motivo del desarrollo de la aviación y de los sistemas viales terrestres. Sin embargo, en forma paralela ha aumentado la demanda de viajes de recreo en cruceros y yates y, en el caso particular

de México, han tenido un continuo crecimiento los viajes locales por mar en transbordadores.

El propósito de esta parte del estudio fue evaluar y pronosticar el transporte de pasajeros por vía marítima, en sus diversas formas, con el fin de establecer bases de cálculo - para determinar las instalaciones y servicios necesarios en el futuro.

2.1.4 Movimiento de Cabotaje

El movimiento de cabotaje, exceptuando el petróleo, tiene escasa importancia dentro del sistema nacional de transportes.

Ciertas áreas del país tienen marcada importancia en el movimiento de cabotaje, principalmente como consecuencia de - la configuración del territorio nacional; entre estas tenemos: La Península de Baja California, la parte sur de Veracruz y el Edo. de Tabasco; la parte sur de Sonora y el Edo. de Sinaloa y la parte sur de Tamaulipas y norte de Veracruz.

En la mayoría de los puertos existen instalaciones específicas de cabotaje; sin embargo este movimiento se realiza in-distintamente en estas o en las de altura.

2.2 Costos de Transporte

Se dividieron en tres partes: costos terrestres, costos portuarios y costos marítimos, cada uno de estos subdivididos a su vez, para hacer posible las alternativas de carretera o ferrocarril en el transporte terrestre; de mecanización, con tenerización y carga general, en la operación portuaria; y de diversos tamaños de barcos en el transporte marítimo.

2.2.1 Costos Terrestres

La distribución interna de la carga marítima (altura y -- cobotaje) se efectúa utilizando carreteras, ferrocarriles y -- ductos.

Transporte por Carretera

Por cuanto hace la utilización del sistema carretero de -- México, los tramos más congestionados son aquellos que dan -- acceso a los centros de población más importantes; en contras te, los caminos interurbanos, que son los que utilizan la -- carga marítima, están generalmente subutilizados con excepción de algunos accesos a puertos en los que son utilizados a nive les cercanos a su capacidad de diseño pero por demandas dife-

rentes a las que impone el manejo de carga marítima.

Transporte por Ferrocarril

La utilización de la red ferroviaria del país esta muy - cercana al congestionamiento en algunos centros de producción y consumo del interior del país, situación que se ve agravada por los problemas de uso y falta de equipo. Los accesos ferroviarios a los puertos, que dependen en gran medida de este -- medio de transporte para la movilización de la carga por lo - general no presentan problemas de congestionamiento, exceptuando Veracruz y Tampico.

2.2.2

Costos Portuarios

Estos costos se han dividido en variable y fijos.

El cálculo de los costos variables tiene como fin fundamental su empleo en el modelo de asignación de carga, para - analizar diversas alternativas de operación. Los costos fijos se determinan, en el caso de nuevas inversiones ya realizadas para considerar un impacto en el análisis financiero.

La metodología de cálculo de los costos variables comprende de una división que toma en cuenta, por un lado la operación de la carga por los concesionarios y por otro el tiempo de -

los barcos en el muelle.

La determinación de los costos de manejo de carga contienen: mano de obra, operación, mantenimiento y depreciación de equipo móvil, operación y mantenimiento de equipo fijo y administración de la operación.

El costo del tiempo de las embarcaciones en el muelle se determinó a partir de los costos diarios.

Los costos portuarios fijos comprenden, por una parte, los de mantenimiento, de dragado y de administración portuaria y central; y por la otra los de inversión, mantenimiento y administración general de las obras nuevas.

2.2.3 Costos Marítimos

Actualmente, la tecnología se ha dirigido a disminuir los costos mediante barcos más grandes, puertos altamente mecanizados y sistemas que faciliten el intercambio intermodal de mercancías. Todo ello ha impuesto a su vez, mayores requerimientos en los puertos: longitudes atraque más grande y aguas más profundas, equipos mecánicos para acelerar la carga y descarga, áreas de almacenamiento mayores y sistemas terrestres de distribución más eficientes.

El análisis de la tecnología actual de transporte marítimo

y de sus tendencias comprende barcos de carga general, los portacontenedores Roll on - Roll off, Lash, Seabee, Graneleros, Buques tanque y de Pasajeros.

El barco de carga general por su tamaño y el hecho de que cuente a bordo con equipo de carga y descarga, le dan autonomía suficiente para operar en cualquier ruta, en puertos poco profundo y de equipo escaso.

Los barcos portacontenedores son el ejemplo más notable de la aplicación de nuevas tecnologías al transporte marítimo, principalmente en lo que respecta a intermodalismo, economías de escala, seguridad de la carga y rapidez.

Los barcos Roll on - Roll off (Ro/Ro) utilizan el mismo concepto que los lanchones de desembarco de la segunda guerra mundial, y aunque existen muchas variantes todas utilizan contenedores montados sobre chasis que son remolcados por tractor o por equipo móvil, utilizando rampas en la popa o en el costado de las embarcaciones.

Los barcos LASH y SEABEE embarcan y transportan barcasas-cargadas y las ponen a flota en los puertos de destino, reduciendo la estadía del buque en el puerto debido a que las barcasas son cargadas en muelles convencionales independiente del barco. Estos barcos se diferencian porque el SEABEE puede

cargar barcazas de mayor capacidad. Ambos aspectos son inexistentes en México.

Costos

Los costos marítimos están constituidos por los costos de capital, de operación y mantenimiento, de combustibles y de otros insumos del barco navegando.

La metodología del cálculo de costos comprende dos pasos; primero se ha determinado el costo diario de las embarcaciones, considerando tres clases:

Barcos de carga general, portacontenedores y graneleros y en segundo término se han calculado los costos por rutas de los puertos mexicanos a zonas de ultramar.

2.3 Asignación de carga

En conclusión, podemos decir, que el procedimiento general seguido para la asignación de la carga de altura a los puertos puede resumirse en 5 pasos:

- 1) Establecimiento de proyecciones de tráfico bajo la forma de cantidades (toneladas asignadas a centros internos de concentración y zonas de ultramar.

- 2) Cálculo de los costos unitarios de transporte terrestre (\$/Ton.) entre centros internos y - externos.
- 3) Establecimiento de los costos unitarios de -- transporte terrestre marítimo (\$/Ton.) entre- puertos y zonas de ultramar.
- 4) Cálculo de los costos portuarios variables y- fijos (en el caso de inversiones nuevas).
- 5) Asignación de carga a los puertos mediante un modelo matemático.

El modelo de asignación ensaya una situación dada del sis tema portuario llamada alternativa, distribuyendo la carga de cada origen a cada destino (en el proceso designa al puerto) de tal modo que el costo de transporte (suma de los costos - descritos) sea un mínimo.

Posteriormente se procede al análisis de las diversas -- alternativas estudiadas para definir el Plan Nacional de Desa rrollo Portuario.

Para la formulación de dicho plan se consideraron dos -- lapsos de planeación. El primero a corto plazo entre 1980 y - 1985 y el segundo entre 1990 y 1995. La razón de lo anterior- deriva de que los datos de base para apoyar los proyectos a -

corto plazo son más confiables y, por ende, dichos proyectos están mejor identificados. Por otra parte, los proyectos a largo plazo tienen más bien un carácter indicativo, con la suficiente flexibilidad para ajustarse a los cambios que se operarán en la economía nacional. Tanto el corto como el largo plazo están integrados de manera de ser compatibles, no obstante los cambios que se produzcan en los planes a largo plazo. Es decir no se impone a éstos ninguna restricción que pueda reflejarse en programas truncos o inadecuados.

2.4.

EVALUACION DE PROYECTOS

La evaluación constituye un balance de las ventajas y desventajas de asignar al proyecto analizado los recursos necesarios para su realización. Enfocando la evaluación como elemento de juicio sobre un proyecto, se trata de determinar si el aporte del proyecto a los objetivos del desarrollo económico y social justifica su realización, teniendo en cuenta los usos alternativos que puedan tener los mismos recursos.

En suma, se podría decir que en la evaluación económica se aplican ciertos criterios preestablecidos al análisis de los resultados netos del proyecto para decidir si es viable, conveniente y oportuno realizarlo.

Del concepto de evaluación que se ha esbozado resultan algunos elementos básicos para fijar esos criterios:

a) Un marco de referencia externo, constituido por los objetivos del desarrollo económico y social, tal como se los define en la política económica vigente.

b) Una técnica adecuada para comparar proyectos a base de sus costos y beneficios reales, o sea un mecanismo de medición apropiado para comparar las ventajas y desventajas económicas del proyecto frente a las que pueden ofrecer otros proyectos;

c) Un conjunto de parámetros característicos de cada pro

yecto que se obtiene como conclusiones de los análisis parciales realizados para el anteproyecto definitivo, del cual la evaluación constituye la conclusión final y formal.

Los métodos o técnicas utilizadas en el Análisis Beneficio - Costo para evaluar y comparar las alternativas de un proyecto o diferentes proyectos son las siguientes:

Valor presente neto

Relación Beneficio / Costo

Tasa Interna de Retorno o Tasa de Rendimiento Interna.

Costo Anual equivalente

Valor presente neto (VPN) .-

Este criterio se define como: Valor presente de todos los beneficios menos valor presente de todos los costos.

Expresado en forma matemática se tiene:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Donde B_t es el beneficio en el año indicado por t , C_t es el costo en el año t , n es el período de análisis e i es la tasa de descuento. Al factor $\frac{1}{(1+i)^t}$ se le conoce como "factor de actualización simple".

Cuando se ha determinado el flujo de los beneficios y los costos de cálculo del valor presente es un proceso pura-

mente mecánico. Sin embargo, al comparar las alternativas se --
deben seguir ciertas reglas para hacer las elecciones correctas:

Las reglas son las siguientes:

- Calcular todos los VPN a la misma base en el tiempo.

Aunque las alternativas no se inicien al mismo tiempo, cada valor presente debe descontarse al mismo año base porque cantidades de dinero en años diferentes tienen valores diferentes.

- Calcular todos los VPN con la misma tasa de descuento.

- Utilizar el mismo período de análisis como base para --
todas las alternativas.

- Calcular el VPN de cada alternativa. Seleccionar todas las alternativas que tengan valor positivo. Rechazar --
el resto.

Si se tienen proyectos que sean mutuamente excluyentes (es decir, el realizar un proyecto elimina la posibilidad de realizar el otro), entonces la regla es ---
elegir, de todo el conjunto de proyectos, aquel que --
tenga el mayor valor presente neto.

Relación Beneficio / Costo (B/c) (Índice de rentabilidad).

Este método consiste en relacionar el valor presente de los beneficios totales con el valor presente de los costos --

del proyecto. Esto es:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Valor presente de los beneficios}}{\text{Valor presente de los costos}}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Para aplicar el método correctamente se deben seguir las siguientes reglas:

- Calcular todas las relaciones Beneficio/Costo utilizando la misma tasa de descuento.
- Comparar todas las alternativas empleando el mismo período de análisis.
- Calcular la relación Beneficio / Costo para cada alternativa. Elegir todas las alternativas que tengan una relación mayor que la unidad. Rechazar el resto.

Si se tiene un conjunto de proyectos mutuamente excluyentes se aplica la siguiente regla:

- Arreglar los proyectos del conjunto en orden decreciente respecto a sus costos. Calcular la relación Beneficio / Costo utilizando el incremento de los costos y el incremento de los beneficios de la primera alternativa con la que le sigue de menor de costo. Elegir el proyecto -

de mayor costo si la relación Beneficio / Costo de los incrementos es mayor que la unidad; si es menor que uno elegir el de menor costo.

Tasa de Rendimiento Interna (TRI).

La Tasa de Rendimiento Interna es la tasa de descuento a la cual el VPN es igual a cero, o a la cual los beneficios actualizados son iguales a los costos actualizados. Es decir:

$$VPN = 0 = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde r representa la tasa de Rendimiento Interna del Proyecto. Debido al tipo de ecuación que hay que resolver, el valor de r se encuentra por tanteos.

Para seleccionar proyectos se deben seguir las siguientes reglas:

- Comparar todos los proyectos empleando el mismo período de análisis.
- Calcular la tasa de rendimiento para cada proyecto. Elegir los proyectos que tengan una tasa de rendimiento mayor que la tasa alternativa mínima aceptable. Rechazar el resto.

Si un conjunto de proyectos mutuamente excluyentes deben ser comparados se requiere emplear el siguiente procedimiento:

Ordenar los proyectos en forma decreciente, desde el de mayor costo hasta el de menor. Calcular la tasa de rendimiento sobre los incrementos de los costos y beneficios del proyecto de mayor costo con el que le sigue de menor costo. Elegir el proyecto de mayor costo si la tasa de rendimiento de los incrementos es mayor que la tasa alternativa mínima aceptable. En caso contrario elegir el proyecto de menor costo.

Costo Anual Equivalente (CAE)

Este método convierte todos los beneficios y costos en cantidades uniformes equivalentes anuales. Las reglas de decisión para este método son semejantes a las del VPN, debido a que el Costo Anual Equivalente se obtiene multiplicando el VPN por un factor constante de recuperación del capital (f.r.c.)

$$\text{Costo Anual Equivalente} = \text{VPN} \times \text{f.r.c.}$$

tal que:

$$\text{f.r.c.} = \frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

i = tasa de descuento

n = período de análisis.

Los cuatro métodos señalados, utilizados correctamente conducen a la selección del mismo proyecto, dados los mismos datos. Sin embargo la relación B/C es el método más ampliamente usado y

el más popular, especialmente en los proyectos del Sector Público.

Una vez que se ha definido algunos métodos de evaluación de proyectos veamos la evaluación de proyectos portuarios, la cual comprende los siguientes tipos de evaluaciones:

Evaluación desde el punto de vista de la entidad.- La primera consideración pertinente en este caso, es la de saber con qué clase de puerto se relaciona el proyecto, es decir, si se trata de un puerto de altura, de cabotaje o de otro tipo.

De cualquier forma, el criterio principal para la evaluación de este tipo de proyectos es el de beneficio - costo. Por lo que respecta a los beneficios se tiene que el proyecto ocasionará un aumento indudable en el movimiento de mercancía, así como un aumento en los niveles de ingreso de aquellos que laboren en actividades conectadas con el puerto.

Son también de consideración los beneficios inducidos por el proyecto durante la etapa de construcción de las obras, tanto en la mano de obra utilizada, como en el uso de materiales de construcción característicos de la zona.

El cálculo de los costos considerará todos aquellos gastos relativos a la construcción, así como los que se supongan durante la vida útil del proyecto.

La evaluación a nivel de la entidad debe considerar el servicio que el proyecto va a proporcionar, así como los incrementos en la demanda que se suponen de acuerdo con el crecimiento económico esperado. Por lo tanto, será indispensable conocer la estructura económica que alimentará el puerto, esto es, la clase de industria predominante el grado de integración de la economía, etc.

Evaluación regional.- También es importante lo que se -- refiere a la localización del proyecto, ya que en este caso -- habrá que considerar la situación geográfica del puerto, su -- conexión con otros centros de producción o consumo, la existencia de otros medios de transporte, tales como carreteras o ferrocarriles, que en ocasiones podrán servir para la alimentación del puerto pero que en otras pueden resultar medios -- competidores de importancia. Asimismo, conviene tener presente el tipo de producción que podría entrar o salir ventajosamente en relación con otros lugares. Deberán realizarse, además, -- estudios físicos complementarios tales como la topohidrografía, batimetría, mediciones de viento, temperaturas, corrientes, -- oleaje, etc. Todas estas consideraciones deberán conducir -- finalmente a una localización adecuada que permita optimizar -- la relación beneficio - costo del proyecto.

Evaluación sectorial.— Desde este punto de vista deben analizarse las partes principales que presenta el proyecto, o sean, la construcción y la vida útil.

Durante la obra se tendrá un indudable impacto dentro del sector de construcción pudiéndose realizar un análisis matricial para determinar con relativa precisión la magnitud de tal impacto. Este análisis incluiría los efectos dentro del propio sector transportes, inducidos por la compra de insumos y el empleo de mano de obra no perteneciente a esta rama.

Durante la vida útil, la evaluación deberá considerar los efectos directos provocados por el funcionamiento y mantenimiento del proyecto y los inducidos en la población beneficiada por la existencia del puerto.

En el primer caso habría que incluir los gastos por concepto de pagos al personal encargado de la operación y conservación del puerto. Los efectos inducidos se reflejan en posibles incrementos en sectores tales como el pesquero, el agrícola, el de comercio exterior, el de turismo, o el industrial, ya que el proyecto podría ayudar al establecimiento de nuevas industrias basadas en el comercio exterior u originadas por la creación de economías externas.

Evaluación Nacional.— Para la evaluación a nivel nacional

conviene distinguir los efectos durante la construcción y las consecuencias de la operación o funcionamiento durante la vida útil del proyecto. Igualmente, lo más apropiado será considerar al puerto dentro de un contexto más amplio en el que se incluyan otros proyectos del mismo tipo. Así, durante la construcción, habría que tener presente el efecto multiplicador de las inversiones realizadas directamente en esta etapa, así como sus efectos en el consumo y en el ahorro a los distintos niveles de ingreso. Deben calcularse también las implicaciones que el proyecto tiene en la adquisición de los insumos necesarios para la construcción.

En la etapa de operación del proyecto, tendrán que considerarse los efectos regionales y estimar las consecuencias del proyecto en todo el país. Asimismo, no debe olvidarse el impacto que este tipo de proyectos tiene en las relaciones comerciales con el exterior, para lo cual debería cuantificarse el movimiento de mercancías y productos antes y después de la operación del puerto, así como el posible cambio en la naturaleza de estas mercancías y productos.

Efectos en el sector externo.- En este tipo de proyectos, las repercusiones en el sector externo son de gran importancia, no solo por lo que se refiere a la relativa magnitud de los --

créditos extranjeros que se utilizan en el financiamiento o al incremento en el movimiento turístico, sino sobre todo, en lo relativo a las operaciones del comercio internacional. En este caso, desde luego, los efectos tendrán que limitarse a los puertos de altura y su cuantificación no será demasiado difícil haciendo uso de las series estadísticas. A través de ellas, puede observarse una tendencia a la diversificación del comercio, así como un incremento en los embarques a ultramar y consecuentemente una mayor demanda de servicios portuarios. No debe olvidarse que los ingresos de divisas derivados de actividades tales como la pesca son de gran importancia. Además, el desarrollo económico del país implica un cambio en la naturaleza y estructura de las exportaciones, que tienden más a ser de productos semielaborados los que requieren mayores facilidades para su embarque que las materias primas. De ahí que el mejoramiento y rehabilitación de los puertos existentes sea una cuestión de primordial importancia.

Los efectos en la balanza de pagos son de índole diversa. Por una parte, los posibles incrementos por concepto de turismo y exportación de productos. Por otra, pago de créditos extranjeros utilizados en el financiamiento e incremento probable de las importaciones.

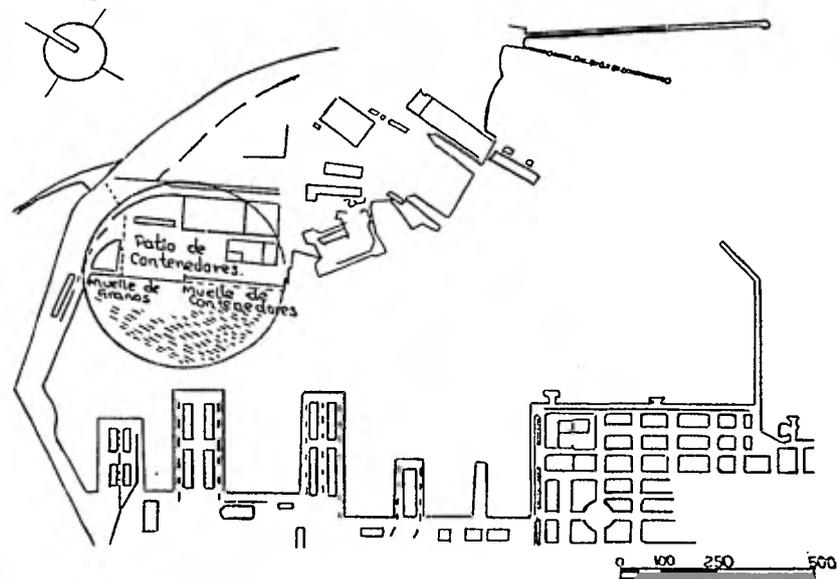
Al cuantificar dichos efectos en la balanza de pagos, habrá sin embargo, que tomar en cuenta el tiempo que hace falta esperar para que cada uno de dichos renglones alcancen los niveles estimados.

A continuación veremos como un ejemplo de evaluación el -- proyecto de la terminal de contenedores de Veracruz.

Primero definiremos el proyecto en términos de sus elementos de infraestructura, instalaciones, equipo, operación, servicio e inversión sentando las bases sobre las cuales se analizan la -- capacidad, los costos de operación y los requerimientos de ingre sos asociados.

UBICACION DEL PROYECTO

- El muelle de contenedores se localiza dentro del puerto, junto al muelle de granos (enfrente del muelle 6).
- El patio de contenedores se encuentra ubicado contiguo a los muelles de granos y de contenedores (a lo largo). Con dichos muelles como punto de referencia, el patio -- está limitado por Latex y Mexicana de Terminales a la derecha, por la bodega de granos y Mieles Nacionales -- en la parte posterior y por la instalación para la des carga de granos a la izquierda.



UBICACION DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES PROPUESTA PARA VERACRUZ

- En la parte contigua, a la izquierda de la instalación de descarga de granos, se ubica la zona donde estarán las instalaciones y edificios de apoyo a la operación de la terminal de contenedores.

ELEMENTOS DEL PROYECTO: INSTALACIONES

- El proyecto está definido por tres elementos básicos - por lo que se refiere a instalaciones: muelle, patio de contenedores y superestructura de apoyo.
- El muelle atendiendo a su longitud (250 m.), puede -- admitir embarcaciones portacontenedoras de la., 2a. y 3a. generación, limitándolas, sin embargo, a una sola posición de atraque (la eslora de una embarcación de - la. generación es de 130 m. aproximadamente). Embarcaciones de 4a. generación o bien dos posiciones de --- atraque sólo se podrían admitir en el caso de que el - muelle de granos, ubicado junto al de contenedores, - estuviera libre.
- Para el patio de contenedores, con iluminación y fuerza contempladas en el costo de inversión, se tiene conside rado el acceso por camión y por ferrocarril, disponiéndose de un área bruta de 20 000 m². El acceso por ferroca rril se tiene planeado a través de una sola vía a lo -

largo de la parte posterior del patio, pasando por una entrada que, de acuerdo con las circunstancias, también podría ser utilizada por el autotransporte.

- La superestructura está constituida por las oficinas administrativas, las casetas de control, una báscula de 50 ton. el taller, la barda y la cerca. Con respecto a las casetas de control, a diferencia del proyecto -- original en el cual se contemplan dos carriles de acceso al patio para camiones (uno de entrada y otro de salida), se considera recomendable ampliarse a cuatro carriles -- con sus correspondientes casetas de control, teniendo en cuenta los volúmenes que habrán de operarse en estos -- sitios.

- La disposición de los contenedores se estructura a través de cuatro filas paralelas al muelle, cada una de ellas -- con estiba de 3. Otra vez tomando al muelle como punto de referencia, las tres primeras admiten 5 contenedores a lo ancho y 28 a lo largo con una distancia de separación -- entre fila y fila de 13.5m.

Estas condiciones permiten la operación simultánea de --- estiba/desestiba y carga/descarga en camión, mediante la utilización de las grúas transitainers. La cuarta fila, -- finalmente, admite 3 contenedores a lo ancho y 26 a lo --

largo, habiendo una distancia de separación entre ésta y la tercera de 16 m. En esta fila, la operación simultánea mencionada también incluye la carga y descarga - en ferrocarril, dado que la vía se localiza entre la - fila y la barda. La disposición previamente descrita - equivale a una capacidad (estática) de almacenamiento - de 1 494 contenedores TEU (a 3 estibas).

ELEMENTOS DEL PROYECTO: EQUIPO Y SERVICIOS.

- El equipo de operación considerado de una grúa portainer de 40 ton con capacidad teórica de 24 movimientos por - hora para carga y descarga entre buque y muelle, 6 --- tractores y 12 chasises para traslados entre muelle y patio y dos grúas transainers (5 X 3) sobre neumáticos de 40 ton. con capacidad teórica de 30 movimientos por hora para la operación en patio, incluyendo la carga y descarga entre patio y camión y/o ferrocarril. Finalmente, como equipo de apoyo, se han incluido dos montacargas; uno de 20 ton. con "toplift", y uno de 12 ton.- con extensión. Cabe señalar que, en adición al equipo - originalmente seleccionado, están incorporados 3 tractores, 6 chasises y los dos montacargas, complementándose de esta forma, atendiendo a los requerimientos previstos de operación.

El servicio básico de la terminal es el comprendido dentro del rubro maniobras y servicios principales en el Reglamento Interior de Operación de la Terminal de Contenedores del Puerto de Veracruz. Dicho rubro está integrado por las manipulaciones desde a bordo del buque hasta la entrega del contenedor sobre plataforma de transporte terrestre o viceversa. El cobro por este servicio está integrado en términos de una cuota única, independientemente de que se pudiera utilizar equipo propio de la embarcación.

La operación correspondiente a este servicio está planeada, como anteriormente se indicó, de la manera siguiente: de buque a muelle con la grúa portainer, de muelle a patio con los tractores y chasises y de patio (estiba, desestiba y colocación en transporte terrestre) con las grúas transitainers. En el desarrollo de estas fases, la operación se podría apoyar mediante el uso de los montacargas.

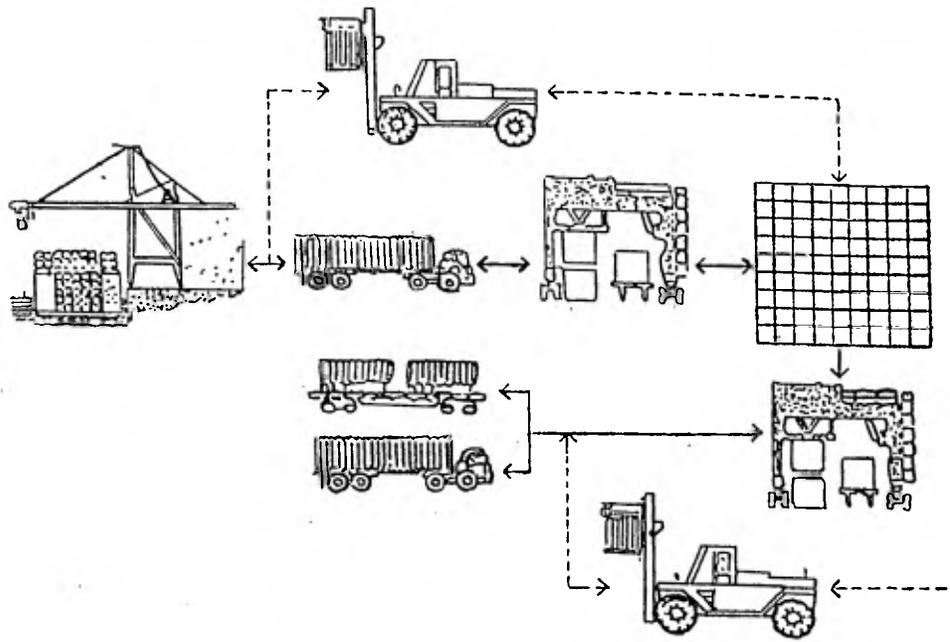


DIAGRAMA DE FLUJO OPERACIONAL

CONCEPTO	CARACTERISTICAS	INVERSION	
MUELLE	Una posición de atraque 250 m de longitud 12 m de profundidad	48.3	
PATIO	20 000 m ² de área Acceso por camion Acceso por ferrocarril	17.1	
SUPERESTRUC- TURA	Oficinas	4.9	10.7
	Casetas de control		
	Bascula	0.4	
	Taller	4.6	
	Barda y cerca	0.8	
EQUIPO DE OPERACION	1 Portainer (buque-muelle)	57.3	99.9
	6 Tractores	} (muelle-patio) = 7.2	
	12 Chasises		
	2 Transainers 5 X 3 2 Montacargas	} (patio) 35.4	

ELEMENTOS DEL PROYECTO E INVERSION. INICIAL

CONCEPTOS DE INGRESO Y SU RELACION CON LOS CONCEPTOS DE COSTO.

La totalidad de los costos asociados al proyecto incluyen los costos de inversión inicial previamente señalados, los -- costos de reposición de equipo al término de su vida útil y -- los costos de operación de la terminal. La recuperación de --- dichos costos por vía tarifaria se realiza a través de los dis tintos conceptos de cargos portuarios. En este caso, los dis tintos conceptos de ingreso y su relación con los diferentes- conceptos de costo que se aportaron en la evaluación financie ra se señalan en la Tabla.

Con base en lo anterior, se tiene que los ingresos provenientes de los derechos de atraque deberán cubrir una parte - prorrateada de la inversión en muelle , en tanto que los ingre sos provenientes de los derechos de muellaje cubrirán la parte restante de la inversión en muelle y a la inversión en patio.- Los ingresos de la Empresa de Servicios Portuarios provenientes del manejo de contenedores, por otro lado, cubrirán la inver- sión en equipo, los costos de operación en que incurra la Empre sa y los costos por derechos de concesión que tendrán que pagar a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes por el uso del- terreno y las instalaciones de superestructura.

ESTIMACION DE COSTOS

La totalidad de costos correspondientes a la Empresa quedan integrados por los siguientes conceptos: inversión (previamente indicada, reinversión (reposición de equipo) y costos de operación.

Por concepto de reinversión, los costos están considerados en base a la vida útil esperada del equipo: 30 años para la grúa portainer, 15 años para las grúas transitainers y 10 años para los tractores, los chasises y los montacargas. En consecuencia, partiendo del principio del primer año de operación, los costos por este concepto son de 10.6 millones de pesos a los 10 y a los 20 años, y de 32 millones de pesos a los 15 años. Tanto en inversión como en reinversión, para efectos de distribución en el tiempo, se han supuesto desembolsos del 15% del costo en el momento de dar la orden y del 85% restante en el momento de la entrega.

En la tabla adjunta se presenta el desglose de los costos anuales de operación, los cuales complementan la estimación de costos de la Empresa.

CONCEPTO	COSTO
Personal	9 022
Mantenimiento	9 987
Administracion	2 851
Derecho de Concesion	2 317
Computo Comunicaciones e Imprevistos	2 186
TOTAL	26363

COSTOS ANUALES DE OPERACION
(Miles de Pesos)

ESTIMACIÓN DE INGRESOS NECESARIOS

Con base en el período de aprendizaje considerado (5 años) y de acuerdo al tipo de financiamiento disponible para la Empresa (costo de capital= 14%), en el período estable se requiere de un nivel de ingresos anuales de 48.8 millones de pesos para lograr el punto de equilibrio financiero. Se observa, además, que las medidas de evaluación (VPN= Valor Presente Neto y TRI= Tasa de Recuperación sobre la Inversión o dividendo) son muy sensibles a incrementos en los niveles de ingreso anual. Un incremento de 3.1 millones de pesos sobre el nivel de equilibrio (equivalente al 6.4% del mismo) por ejemplo, hace que de cero el VPN suba a 14.1 millones de pesos y la TRI a 16.4%. Un incremento adicional de 22.9% (de 51.9 a 63.5 millones de pesos) generarían incrementos de 492.9% en el VPN (de 14.1 a 69.5 millones de pesos) y del 493.3% en la TRI (de 16.4% a 80.9%).

Lo anterior señala la necesidad absoluta de llegar cuando menos al ingreso estable de 48.8 millones de pesos anuales para lograr el equilibrio y también manifiesta la oportunidad para la Empresa de lograr rendimientos muy atractivos, a partir de este umbral, con un esfuerzo marginal moderado.

EGRESOS E INGRESOS NECESARIOS PARA DISTINTOS VALORES PRESENTES NETOS (VPN)
Y TASAS DE RECUPERACION SOBRE LA INVERSION (TRI) (Millones de Pesos)

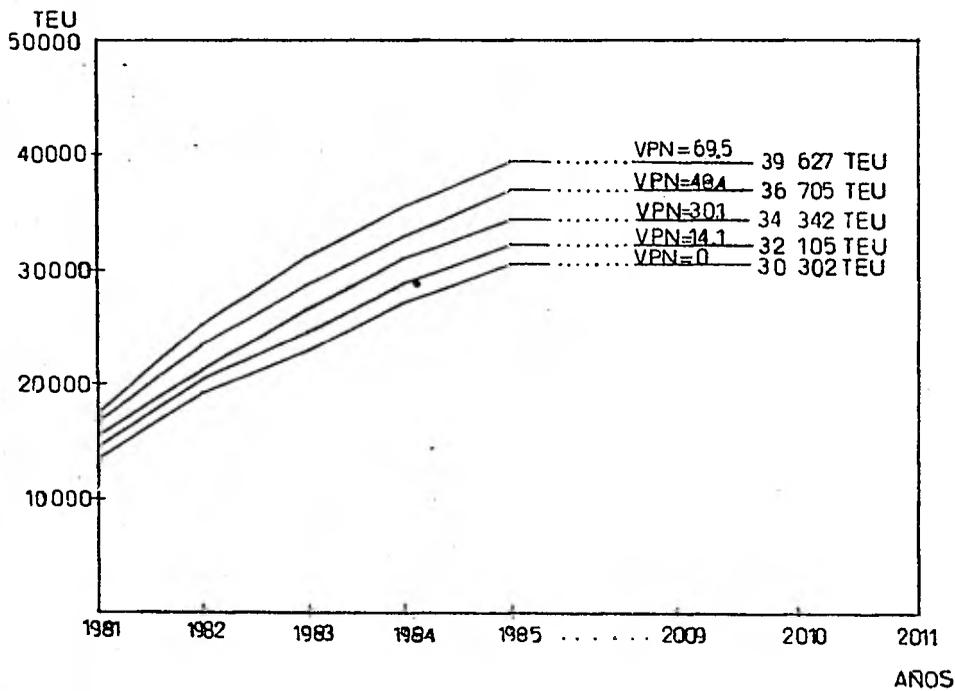
AÑO	EGRESOS		INGRESOS NECESARIOS									
	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	VPN = 0 TRI = 0 %		VPN = 14.1 TRI = 16.4%		VPN = 30.1 TRI = 35%		VPN = 48.4 TRI = 56.3%		VPN = 69.5 TRI = 80.9%	
			Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Neto
1978	8.6			-8.6		-8.6		-8.6		-8.6		-8.6
1979	6.4			-6.4		-6.9		-6.4		-6.4		-6.4
1980	84.9			-84.9		-84.9		-84.9		-84.9		-84.9
1981		25.1	21.8	-3.3	23.2	-1.9	24.7	-0.4	28.5	1.4	28.5	3.4
1982		25.5	30.9	5.4	32.8	7.3	35.0	9.5	37.5	12.0	40.4	14.9
1983		25.8	37.8	12.0	40.2	14.4	42.9	17.1	45.9	20.1	49.4	23.6
1984		26.1	43.7	17.6	46.4	20.3	49.5	23.4	53.0	26.9	57.1	31.0
1985		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1986		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1987		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1988		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1989		26.4	48.8	20.8	51.9	23.9	55.3	27.3	59.3	31.3	63.8	35.8
1990	1.6	9.0	48.8	13.4	51.9	16.5	55.3	19.9	59.3	23.9	63.8	28.4
1991		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1992		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1993		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1994	4.8		48.8	17.6	51.9	20.7	55.3	24.1	59.3	28.1	63.8	32.6
1995	27.2		48.8	-4.8	51.9	-1.7	55.3	1.7	59.3	5.7	63.8	10.2
1996		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1997		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1998		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1999	1.6		48.8	20.8	51.9	23.9	55.3	27.3	59.3	31.3	63.8	35.8
2000	9.0		48.8	13.4	51.9	16.5	55.3	19.9	59.3	23.9	63.8	28.4
2001		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
.	
.	
2010		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4

Hipótesis: Costo de Capital = 14%
Período de Aprendizaje = 5 años

SE REQUIERE DE UN MOVIMIENTO ANUAL SUPERIOR A 30 302 CONTENEDORES DESPUES DEL PERIODO DE APRENDIZAJE PARA QUE EL PROYECTO SEA RENTABLE.

La relación entre ingresos necesarios y movimientos de -- contenedores requeridos se determinó en base a una tarifa --- competitiva por concepto del servicio básico considerado, --- así como a la mezcla probable de contenedores de 20 y 40 pies. Dicha tarifa se estableció en \$1 955.00 (85 dólares) por conte-- nedor de 20 pies, con un recargo de 12% para contenedores de-- 40 pies. Por otro lado, la mezcla de contenedores de 20 y 40-- pies se estimó en proporción de 3 a 1, respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, el punto de equilibrio corres-- ponde a un movimiento anual de 30 302 TEU en el período estable. En la gráfica adjunta se muestra el comportamiento necesario -- respectivo, a todo lo largo del horizonte de planeación, tanto para el punto de equilibrio, como para las otras cuatro posibi-- lidades cuantificadas previamente en la fase de estimación de-- ingresos necesarios. De nueva cuenta se observa la sensibilidad de las medidas de evaluación con respecto a incrementos relati-- vamente pequeños en los movimientos de contenedores requeridos.



VOLUMENES CORRESPONDIENTES A LOS INGRESOS NECESARIOS PARA
DISTINTOS VALORES PRESENTES NETOS

INCREMENTO	Valores Presentes Netos ¹ y Tasas de Recuperación sobre la Inversión						T _M ² Requerido para equilibrio (Fu = 1.44)
	BASE	0	14.1 16.4 %	30.1 35.0 %	48.4 56.3 %	69.5 80.9 %	8.64
Sobre Costos de Operación	= 10%	- 14.1 - 16.4 %	0.2 0.23 %	16.0 18.6 %	34.5 40.2 %	55.4 64.5 %	8.13
	= 20%	- 28.3 - 32.9 %	- 14.0 - 16.3 %	1.8 2.1 %	20.3 23.6 %	41.2 48.0 %	7.68
Sobre Inversión	= 10%	- 8.8 - 9.3 %	5.5 5.8 %	21.3 22.5 %	39.8 42.1 %	60.7 64.2 %	8.32
	= 20%	- 17.4 - 16.9 %	3.1 3.0 %	12.7 12.3 %	31.2 30.3 %	52.1 50.5 %	8.02
Sobre Costos de Operación e Inversión	= 10%	- 22.7 - 24.0 %	- 8.4 - 8.9 %	7.4 7.8 %	25.9 27.4 %	46.8 49.5 %	7.85
	= 20%	- 45.5 - 44.1 %	- 31.2 - 30.3 %	- 15.4 - 14.9 %	3.1 3.0 %	24.0 23.3 %	7.19

1 En Millones de Pesos

2 En días

VARIACIONES DEL VPN Y LA TRI CON RESPECTO A INCREMENTOS EN COSTOS DE OPERACION E INVERSION

LA INCERTIDUMBRE FINANCIERA DEL PROYECTO ES ALTA

Hasta el momento se ha realizado el análisis en base a -- consideraciones e hipótesis determinísticas. No obstante, es bien sabido que en la realidad muchas variables son de carácter aleatorio, más que determinístico. Sería imposible, además de poco práctico, tratar de incorporar en el análisis todo -- lo relativo a este campo, pero es importante tomar en cuenta -- el comportamiento probabilístico de variables relevantes, como T_M y F_U en el caso del presente estudio.

Considerando a T_M y F_U como variables aleatorias, se procedió a calcular las probabilidades de que el VPN fuera negativo para distintos niveles de variación alrededor de las medias (μ_{T_M} y μ_{F_U}), otra vez para la más alta de las alternativas -- cuantificadas; es decir, para $\mu_{T_M} = 6.61$ días y $\mu_{F_U} = 1.44$ -- (VPN = 69.5 millones de pesos en valor esperado). Dichas probabilidades se presentan en la tabla adjunta y, como se observa, a pesar de que en valor esperado el VPN dista de ser negativo, la probabilidad de que en efecto lo sea, puede llegar a ser alta, (28%), a menos que se logren variaciones pequeñas alrededor de las medias consideradas. En este caso, dichas variaciones -- tendrían que ser del orden del 10% en términos de las desviaciones estándar con respecto a la media (coeficiente de variación

= desviación estándar/media) para poder tener un nivel de confianza aceptable (96%). De la misma forma que como sucede con los requerimientos de capital de trabajo, las probabilidades en cuestión serían mayores para las otras cuatro alternativas cuantificadas.

De lo anterior se deduce que la incertidumbre financiera del proyecto es alta, y que la Empresa, para poder operar con utilidades, necesita alcanzar metas no sólo en términos de -- valores promedio, sino también en términos de fluctuaciones -- alrededor de los mismos.

$\frac{\nu_{FU}}{\sigma_{FU}}$ $\frac{\nu_{TM}}{\sigma_{TM}}$	0.05 0.072	0.1 0.144	0.2 0.288	0.3 0.432
0.05 0.331	0 %	1 %	12 %	21 %
0.1 0.661	1 %	4 %	14 %	22 %
0.2 1.322	12 %	14 %	19 %	25 %
0.3 1.983	21 %	22 %	25 %	28 %

PROBABILIDADES DE QUE EL VPN SEA NEGATIVO

LA INVERSION POR CONCEPTO DE INFRAESTRUCTURA NO ES RECUPERABLE EN FUNCION DE LOS INGRESOS POR DERECHOS DE ATRAQUE Y MUELLAJE DERIVADOS DE LAS TARIFAS --- VIGENTES CORRESPONDIENTES.

Debido al bajo nivel de la tarifa vigente por concepto de atraque (\$0.75 por hora-metro de eslora), el ingreso anual respectivo no es suficiente para recuperar la inversión (prorrateada al 50%) del muelle (25.5 millones de pesos en valor --- presente). Para el caso en el cual el VPN de la Empresa es de 69.5 millones de pesos, por ejemplo, el valor presente de los ingresos sería tan solo de 2 millones de pesos, lo que equivaldría a un subsidio de 23.5 millones de pesos. Con respecto a la operación correspondientes a esta alternativa, aún suponiendo que se pudiera triplicar el número anual de embarcaciones atendidas (lo cual ciertamente no sería factible), el valor -- presente de los ingresos subiría a 6 millones de pesos, lo --- cual seguiría viéndose traducido en un subsidio considerable - (19.5 millones de pesos).

EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación económica del proyecto en relación a dos posibilidades de movimientos anuales de contenedores. La primera corresponde al punto de equilibrio financiero de la Empresa, y la segunda a la alternativa en la cual el VPN para la Empresa es de 69.5 millones de pesos.

El objeto del capítulo es establecer un marco de referencia dentro del cual se pueda identificar la bondad económica del proyecto para el país en general.

COSTOS Y BENEFICIOS ECONOMICOS

Los costos económicos corresponden a los costos financieros, con algunos de sus conceptos afectados por un precio -- sombra intangible, que refleja el costo de oportunidad para el país de utilizar recursos de la sociedad en este proyecto. Para la terminal de Veracruz, la componente externa de la -- inversión en infraestructura y equipo se afectó en un 30% más del costo financiero, tratando de reflejar con ello el costo de oportunidad del uso de divisas en el proyecto. El costo de mano de obra calificada para el tipo de operación especializada se penalizó con un 100% con el objeto de estar del lado de la

seguridad al detectar la bondad económica del proyecto y tratando de reflejar con esta penalización la necesidad del país de emplear mano de obra no calificada para abatir el nivel de desempleo.

Por lo que concierne a beneficios económicos, son muy diversos lo que se generan con la incorporación del servicio intermodal: ahorro en costos de manejo de carga, ahorro en costos de embalaje, ahorro en costos de primas de seguros, ahorro en costos de inventarios (debido al ahorro en tiempo de entrega de pedidos), ahorro en costos de operación de las embarcaciones (debido al ahorro por concepto de estadía en puerto), etc. Muchos de estos beneficios, sin embargo, no son fácilmente cuantificables. En el presente estudio, exclusivamente en referencia al ámbito nacional, se cuantificaron los ahorros en costos de manejo de carga, los ahorros en primas de seguros y los ahorros en costos de operación de las embarcaciones.

Los beneficios y costos económicos considerados son marginales, esto es, los que se tendrían como diferencia al considerar los escenarios probables "con y sin proyecto". Los criterios de evaluación adoptados fueron los del VPN y la tasa interna de retorno (TIR).

COSTOS
Componente externa y mano de obra (calificada) afectadas por precios sombra
Resto de costos financieros
BENEFICIOS
Ahorro en el costo de manejo de contenedores
Ahorro en costos de embalaje
Ahorro en el costo de primas de seguros incurridos por usuarios nacionales
Ahorro en tiempo total puerta a puerta y consecuente ahorro en inventarios
Ahorro en el costo por concepto de tiempo de estadía en puerto de barcos mexicanos.

COSTOS Y BENEFICIOS ECONOMICOS

EL PROYECTO ES ECONOMICAMENTE MUY ATRACTIVO

Los flujos brutos y netos correspondientes a las dos alternativas previamente mencionadas se presentan en la Tabla adjunta. Como puede observarse, los resultados son drásticamente -- diferentes a las de la evaluación financiera, sobre todo si se toma en cuenta el subsidio (financiero) relativo a la inversión en infraestructura. Sin considerar este aspecto, se tiene que cuando para la Empresa el VPN es igual a cero (punto de equilibrio financiero), el VPN económico es igual a 155.8 millones de pesos, con una TIR del 26.3%. Por otro lado, cuando el VPN para la Empresa es de 69.5 millones de pesos, el VPN económico es igual a 349 millones de pesos, con una TIR del 34.7%. En términos de volúmenes de contenedores manejados anualmente en el período estable, el VPN económico todavía sería positivo -- para niveles del orden de 20 000 TEU.

En un contexto más amplio en el cual se incluyera el ámbito internacional, los beneficios generados redundarían en una --- atracción significativa hacia el puerto, lo cual indudablemente también se traduciría en beneficios económicos para México.

Para el ahorro en manejo, se tomó la diferencia entre la - operación contenerizada actual y la que se tendrá en la terminal especializada. Se consideró un ahorro del 1 al millar en el --

valor de las mercancías (exclusivamente de importación), por concepto de primas de seguros, que definitivamente se ahorraría el país cuando fuera un hecho la disminución en las sustracciones y averías a la carga. El ahorro en tiempo de estadía de buques nacionales se estimó considerando que el 10% - de los arribos a la terminal serían de barcos mexicanos y se lograría una reducción de 2.5 días en la estadía media.

COSTOS, BENEFICIOS Y MEDIDAS DE EVALUACION ECONOMICOS
(Millones de Pesos)

AÑO	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	AHORRO EN MANEJO		AHORRO EN PRIMAS		AHORRO EN TIEMPO DE ESTADIA		FLUJO NETO	
			H ₀	H ₁	H ₀	H ₁	H ₀	H ₁	H ₀	H ₁
1977	20.0								-20.0	-20.0
1978	67.3								-67.3	-67.3
1979	8.3								-8.3	-8.5
1980	110.3								-110.3	-110.3
1981		37.3	-9.2	3.2	27.9	36.5	3.5	4.5	-15.1	6.9
1982		37.3	9.9	27.4	46.0	60.2	4.8	6.0	23.4	56.3
1983		37.3	26.1	47.6	64.4	84.3	6.6	6.9	58.8	101.5
1984		37.3	41.3	66.1	83.7	109.5	6.2	7.6	93.9	145.9
1985		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1986		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1987		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1988		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1989	2.1	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	133.1	194.6
1990	11.7	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	123.5	185.0
1991		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1992		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1993		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1994	6.2	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	129.0	190.5
1995	35.4	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	99.8	161.3
1996		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1997		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1998		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1999	2.1	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	133.1	194.6
2000	11.7	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	123.5	185.0
2001		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
.
.
.
2010		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7

H₀: $\mu_{F_T} = 1.44$, $\mu_{T_M} = 8.64$ días (VPN empresa = 0) y costo de capital = 18% == VPN_E = 155.8 y TIR = 26.3%

H₁: $\mu_{F_T} = 1.44$, $\mu_{T_M} = 0.61$ días (VPN empresa = 69.5) y costo de capital = 18% == VPN_E = 349.0 y TIR = 34.7%

LA INCERTIDUMBRE ECONOMICA DEL PROYECTO ES RELATIVAMENTE BAJA.

Las distintas probabilidades de que el VPN económico del proyecto no sea positivo se presentan en la tabla adjunta, bajo las mismas hipótesis que en el caso analizado para la incertidumbre financiera del proyecto.

En este caso, como puede observarse, los coeficientes de variación de T_M y F_U , pueden llegar hasta un 20% sin llegar a repercutir en un alto nivel de riesgo (3.4%). En los extremos del 30%, éste alcanza la cifra de 11.3%, la cual, sin ser muy baja, es mucho menor al 28% correspondiente a la incertidumbre financiera. Se debe considerar, además, que no todos los beneficios económicos fueron cuantificados para la evaluación, -- razón por la cual los niveles de riesgo ilustrados son, de -- hecho, cotas superiores de los reales (para la alternativa en cuestión).

F_U ($\sigma^2 F_U$)	0.05 (0.072)	0.1 (0.144)	0.2 (0.288)	0.3 (0.432)
T_M ($\sigma^2 T_M$)				
0.05 (0.331)	0%	0%	0.6%	4.6%
0.1 (0.661)	0%	0%	1.1%	5.2%
0.2 (1.322)	0.6%	1.1%	3.4%	7.6%
0.3 (1.983)	4.6%	5.2%	7.6%	11.3%

CONCLUSIONES

1.- El proyecto es benéfico para el país, tal y como lo muestran los resultados de la evaluación económica. El valor-presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto tienen cotas inferiores de 155.8 millones de pesos y 26.3% respectivamente, para volúmenes mayores a 30 300 TEU por año todavía serían suficientes para hacer que el VPN -- fuera positivo (TIR>18%).

2.- El proyecto es financieramente atractivo para la -- Empresa de Servicios Portuarios bajo el esquema de que para 1985 se logre mover un volumen superior a los 30 300 TEU -- anuales, con fluctuaciones pequeñas en el tiempo de tránsito de los contenedores y en el factor de utilización en patio. Sobre esta base, el VPN del proyecto es de 69.5 millones de pesos, manejándose alrededor de 40 000 TEU al año.

3.- El patio de 2 ha resultado ser crítico. La reducida disponibilidad de área genera una marcada sensibilidad de la estructura financiera del proyecto a cambios en tiempos medios de tránsito y factores de utilización, debido a las severas-repercusiones que éstos tienen en el total del volumen manejado.

4.- La incertidumbre financiera asociada al proyecto es alta y también muy sensible a fluctuaciones alrededor del tiempo medio de tránsito y del factor de utilización. Se puede tener, por ejemplo, un VPN esperado de 69.5 millones de pesos y, sin embargo, una probabilidad de que el VPN sea negativo del 28%. Con el mismo valor esperado, esta probabilidad se puede bajar al 4%, reduciendo la desviación estándar del tiempo de tránsito de 1.3 días y la del factor de utilización en 0.3. Por otro lado, un caso desfavorable extremo puede presentarse ante una falla de la grúa portainer, para la cual no se cuenta con apoyo.

5.- La Empresa de Servicios Portuarios podrá operar con utilidades, siempre y cuando la programación y la eficiencia de operación sean tales que, con variaciones mínimas, se logre un tiempo promedio de tránsito no mayor a 8 días y un factor de utilización no menor de 1.5. La primera de estas dos restricciones es la que se presenta más problemática, por no depender solamente del funcionamiento mismo de la terminal. Se estima que en la actualidad la permanencia promedio de los contenedores en Veracruz es de 30 días o más. No obstante, estadísticas en puertos de países desarrollados establecen la factibilidad potencial de la restricción en tiempo de tránsito de los conte

nedores (6 días para importación y 4 para exportación) .

6.- El proyecto de infraestructura no es recuperable en función de las tarifas de atraque y muellaje vigentes, así - como el tipo de servicio y la capacidad del proyecto de la - terminal. De no cambiar dichas tarifas en términos de precios constantes, se estima un subsidio mínimo equivalente a 55 -- millones de pesos.

7.- El proyecto en general está acotado desde el punto- de vista de expansión, a menos de que se desplazaran las -- instalaciones circundantes. En este contexto, la imposibili- dad de aumentar la capacidad del patio en liga directa con - el muelle resulta ser el principal inconveniente (por otro - lado, la cercanía de dichas instalaciones también es desven- tajosa, debido a las posibles interferencias de operación).- En segundo término la restricción de una sola posición de - atraque se presenta también limitante, aún suponiendo que la capacidad del patio se pudiera aumentar.

CAPITULO 3

P R O Y E C T O

Dado que los elementos que integran cualquier sistema de transportes son la vía o infraestructura, el vehículo ó --- estructura y el usuario ó superestructura, estos elementos -- se constituyen en los elementos básicos para el proyecto, -- motivo por el cual a continuación se describen señalando sus características que se consideran más relevantes desde el -- punto de vista del conocimiento que se requiere en la asignatura de Sistemas de transporte.

Para la existencia de un Sistema Portuario, como ya hemos dicho anteriormente, además de las vías de comunicación, es -- necesario la existencia de puntos de partida y de arribo para las embarcaciones, terminales de liga, estos puntos se llaman Puertos.

Debido a que los Puertos dan servicio a las embarcaciones, estudiaremos primero a éstas:

3.1 EMBARCACIONES

Son vehículos flotantes que por autopropulsión, tracción o empuje efectúan el transporte por agua.

Están formados básicamente por un casco flotante en el --

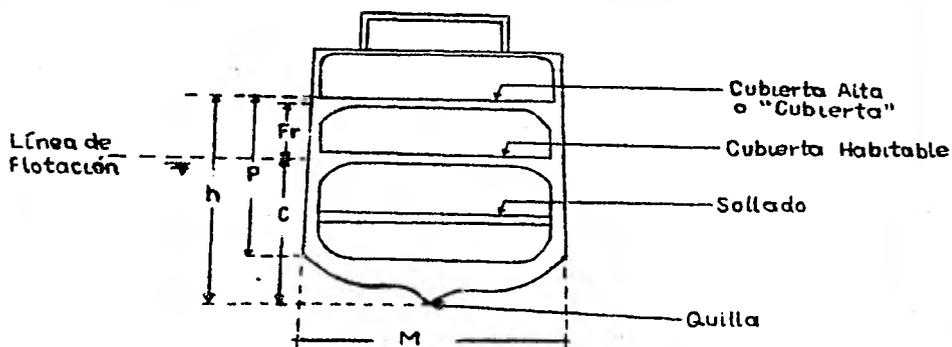
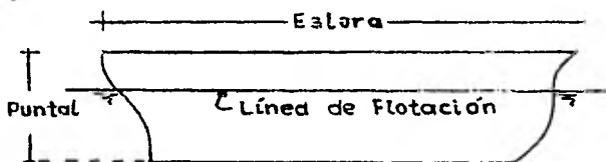
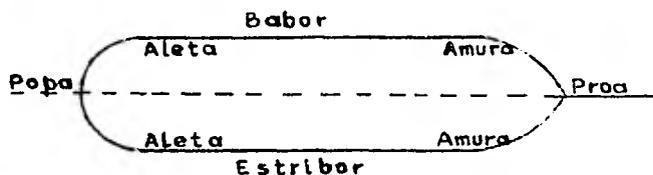


Fig. 2

que hay compartimientos para alojar servicios, cosas y en su caso personas para su transportación.

Las características, componentes y dimensiones principales de los barcos se muestran en la figura (2), y se describen a continuación.

Estos vehículos deberán satisfacer condiciones de impermeabilidad, flotabilidad, estabilidad, solidez, maniobrabilidad, eficiencia y velocidad.

3.1.1 Componentes

Proa.-- Es la parte delantera del casco, dispuesta en forma de cuña, para ofrecer el mínimo de resistencia al agua mientras se desliza el barco.

Popa.-- Es la parte posterior del casco con forma y dimensiones tales que facilite el paso del agua que va a llenar el vacío provocado por el avance del barco y para tener espacio suficiente para facilitar la acción de los elementos de gobierno y propulsión de la embarcación.

Estribor.-- Es el costado derecho del casco, considerando al observador viendo desde popa hacia proa.

Babor.- Es el costado izquierdo de la embarcación en igualdad de condiciones del observador.

Amura.- Son las partes curvas del casco próximas a la proa y pueden ser de babor o de estribor.

Aleta.- Son las partes curvas del casco próximas a la popa y pueden ser también de babor o de estribor.

Quilla.- Es la parte principal del casco, formada por una pieza larga y robusta que corre longitudinalmente de proa o -- popa y sobre la cual descansa el conjunto de todas las demás -- piezas. En sus extremos se levantan: La Roda que es una pieza de hierro o acero fundido que forma el extremo de proa y el -- Codaste que forma el extremo de popa.

Cuadernas.- Piezas curvas, afirmadas a la quilla y normales a ella, que dan forma al buque y sostienen el forro; o -- sea son las que forman el costillaje del barco. Se llama --- "cuaderna maestra" aquello cuyo contorno limita la mayor --- superficie (comunmente es la de mayor abertura). La sección -- correspondiente al casco se denomina "sección maestra".

Baos.- Son piezas horizontales transversales que comple-

mentan el marco formado por las cuadernas y que sirven para - apoyo de las cubiertas.

Cubiertas.- Son superficies horizontales, que dividen el interior del barco en varios niveles o pisos. La superior se llama "cubierta alta" o de "construcción" y se encuentra -- total o parcialmente al descubierto. La inmediata inferior se llama "habitabile" y la última se llama "protectora" o "sollado".

En los barcos de carga, las áreas entre cubiertas se destinan a bodegas.

Línea y Superficie de flotación.- Se llama línea de flotación a la que separa la parte seca de la mojada y plano de -- flotación al definido por dicha línea. Esta se marca estando el barco flotando en aguas tranquilas. La línea de carga --- máxima es la de inmersión máxima estando el buque en condiciones normales de navegabilidad.

3.1.2 Dimensiones de una embarcación

Eslora.- Es la máxima distancia entre las cargas externas de la roda y el codaste, o sea, es la máxima longitud del -- barco.

Manga.- Es la máxima dimensión transversal del buque.

Puntal.— Es la distancia vertical, medida en la sección maestra, entre la cara superior de la quilla y la línea horizontal de la cubierta de construcción.

Altura.— Es la distancia vertical, medida en la sección maestra, entre el borde inferior de la quilla y la línea horizontal de base de la cubierta de construcción.

Calado.— Es la distancia vertical medida entre el nivel del agua y el borde inferior de la quilla. Generalmente el calado en la popa es mayor que en la proa.

El calado de popa es el que se define como calado de la embarcación.

El calado máximo está referido a la línea de flotación a plena carga. El calado mínimo es el correspondiente a un barco descargado o en lastre.

Un buque que pase de agua dulce a agua de mar disminuye su calado, ya que aumenta la densidad del agua ($1\text{m}^3=1.026\text{ T.}$)

Franco bordo.— Es la distancia vertical, medida en la sección maestra, entre la línea de flotación a plena carga y la intersección de la cubierta alta con el costado del buque.

3.1.3. Características de las Embarcaciones

Desplazamiento.- Es el peso del barco, o sea, es el peso del volumen de agua desalojado por el barco. Se mide en Toneladas metricas. Varía de acuerdo con la carga transportada.

Desplazamiento en Rosca.- Es el peso del buque al ser -- botado al agua. Incluye el peso completo del casco con sus -- accesorios, instalación completa de maquinaria, calderas, -- etc.

Desplazamiento en Lastre.- Es el peso del buque listo -- para navegar con dotación de combustible, agua, lastre, etc., pero sin carga.

Desplazamiento en Carga.- Es el peso del buque con todos los pertrechos y con la máxima carga que es capaz de transportar.

Arqueo.- Es la medida convencional de la capacidad o volumen interno de un barco. La unidad de medida es la tonelada - de arqueo (Tonelada Moorson) equivalente al volumen de 100 - pies³, o sea, 2.832 m³.

Arqueo Bruto.- Es el volumen de todos los espacios inte-

riores de a bordo, sin distinción de clases. En el valor del arqueo bruto se hallan basados los precios de los buques, las primas de navegación y construcción y los derechos de carena.

Arqueo Neto.- Es el volumen de la parte del buque destinada a la carga, y se obtiene deduciendo del arqueo bruto, el volumen de los espacios que por su uso o modo de construcción, no pueden dedicarse a la estiba de carga.

Tonelaje.- Generalmente, en catálogos y listas oficiales, entre las características de un barco, se dan el "tonelaje bruto" y el "tonelaje neto". Estos valores se refieren al "Arqueo", por lo que su unidad de medida es la tonelada Moorson (de 100 pies³).

Porte.- Es el peso de la carga que transporta el buque. La unidad de medida es la tonelada métrica.

Porte Bruto.- Es el peso del volumen de agua desplazada al pasar el barco, de condiciones de "buque descargado" (desplazamiento en carga). Es decir, es el peso que es capaz de transportar el buque.

Porte Neto.- Es el peso de volumen de agua desplazado al pasar el barco de las condiciones de "buque descargado" pero

con dotación de agua, combustible, víveres, etc. (desplazamiento en lastre) a las de plena carga (desplazamiento en carga). Es decir, es el peso de la "carga" propiamente dicha, que es -- capaz de transportar el barco.

A la diferencia del desplazamiento en carga menos el desplazamiento en rosca se le llama peso muerto.

El peso propio del barco (F_v) se encuentra en el plano de su eje vertical y su centro de gravedad (A) próximo a la línea de flotación. Cuando el barco esta vacío, flotando, la fuerza de flotación F_v es igual y de sentido contrario a F_v y se --- encuentra en el mismo plano, con centro de gravedad en B, el - centro de gravedad total de esta combinación en fuerzas en -- equilibrio es el punto Cc llamado Centro de Carena el cual se encuentra abajo de la línea de flotación, cargada o descargada la embarcación.(Figura 3).

Cuando un barco sufre un empuje normal a su plano vertical, ya sea por vientos o mareas y aún por impacto, la embarcación-- tiende a voltearse provocando su inclinación hacia el lado -- opuesto del empuje.

En el caso del barco vacío (Figura 4) tanto el empuje --- lateral como el peso propio del barco, con centro de gravedad-- algo arriba de la línea de flotación, producen momentos del --

mismo sentido que sumados tienden al volteo, pero se equilibra con el momento que se produce en sentido contrario con el --- incremento de empuje de flotación o sea la fuerza f . que se -- origina por el desplazamiento en el lado de la inclinación; -- cuando cesa el empuje horizontal la embarcación vuelve a la -- verticalidad.

En el caso de barco cargado (Figura 5), al momento de volteamiento provocado por el empuje lateral, se oponen el momento de la fuerza f . por el incremento de desplazamiento del -- lado de volteamiento, así como el momento del peso real del -- barco por encontrarse su centro de gravedad abajo de la línea de flotación.

Lo anterior nos indica que con un mismo empuje horizontal lateral en un barco vacío es mayor su inclinación que en un -- barco debidamente cargado.

FIG. 3

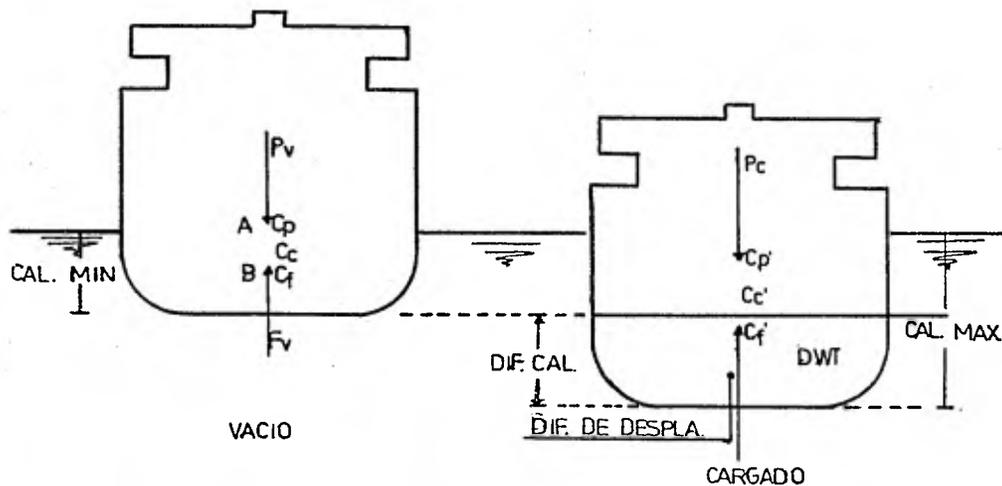


FIG. 4

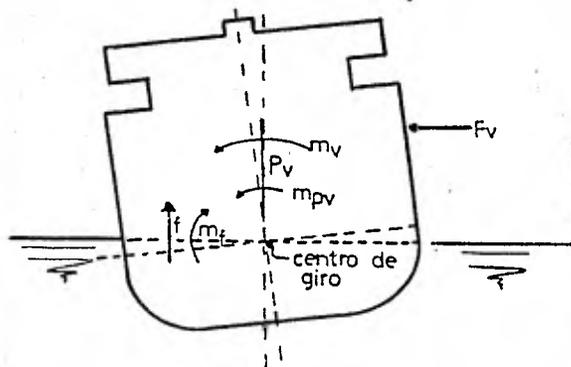
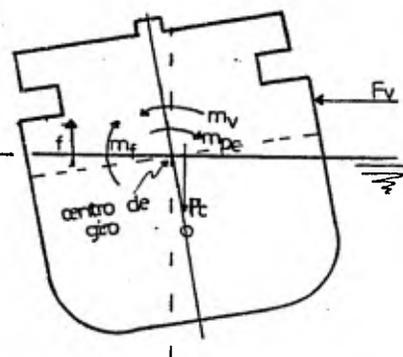


FIG. 5



3.1.4 Tipos de Embarcaciones

Según las vías de navegación, las embarcaciones pueden ser de los siguientes tipos:

Marítimas, Lacustres y Fluviales.

a) Embarcaciones Marítimas.- Las embarcaciones marítimas son aquellas que navegan en los océanos, mares y/o en los golfos, son embarcaciones más o menos grandes llamados barcos, los cuales se mueven autopropulsados con motores diesel y en algunos casos por vapor.

Existen además naves impulsados por el viento llamados veleros.

En la actualidad se inicia la construcción de grandes embarcaciones autopropulsadas por energía atómica, en expresión simple, sus motores son de vapor obtenido del agua de mar, calentada por reactores de energía atómica.

Hay embarcaciones marítimas que navegan costeando, sin internarse mar adentro, estas son barcos costeros de cabotaje.

Las embarcaciones marítimas pueden ser de gran calado, tales, como las trasatlánticas que transportan grandes toneladas; como de calado medio que transportan toneladas menores, -

tales como los barcos de cabotaje.

Además hay embarcaciones marítimas llamadas remolcadores, cuya función es auxiliar a los grandes barcos en su maniobras de salida, arribo y acomodo en los puertos, estas embarcaciones generalmente son de calado pequeño o mediano que tienen gran potencia de propulsión que le permiten empujar o jalar a los grandes barcos.

b) Embarcaciones Lacustres.- Las embarcaciones lacustres son aquellas que navegan en lagos y lagunas, por lo general son naves de medianas o pequeñas dimensiones que en su gran mayoría son de pequeño calado. Como embarcaciones lacustres se tienen barcos autopropulsados para transportar mercancías y pasajeros: remolcadores, lanchones, etc.

c) Embarcaciones Fluviales.- Son aquellas que navegan en vías y/o canales navegables, por lo general son naves de medianas y pequeñas dimensiones que en su mayoría son de pequeño calado, aunque existen casos de ríos y canales por donde transitan embarcaciones de grandes tonelajes, tenemos los casos del Canal de Suez y el Canal de Panamá que son cruzados por todo tipo de embarcaciones pues sólo así justifican su servicio para el cual fueron construídos.

3.1.5 Clasificación de Embarcaciones por Servicios

Aunque todas las embarcaciones prestan servicio de transporte marítimo, pueden clasificarse según el tipo de servicio en:

- a) Pesqueros
- b) Pesqueros Industriales
- c) Cargueros
- d) Cargueros y Pasajeros
- e) Pasajeros
- f) De Investigación
- g) De Servicios Auxiliares
- h) De Guerra o Defensa
- i) Varios: (Deportes, Esparcimiento, etc.)

a) Pesqueros.- Son embarcaciones construidas expresamente para el tipo de pesca que se pretende: camaroneros, salmoneeros, balleneros, esponja, etc. Poseen compartimientos, refrigerados o no, para almacenar el producto pescado y, además, -llevan implícito todos los avíos necesarios para la pesca.

b) Pesqueros Industriales.- Son embarcaciones que además de dedicarse a la pesca también industrializan el producto -

obtenido del mar, tal es el caso de los barcos balleneros.

c) Cargueros.- Estas embarcaciones estan dedicadas al transporte de mercancías ya sean materias primas o productos elaborados; sus construcciones son diferentes, según su función, y - así tenemos mineraleros, petroleros, cerealeros, etc.

d) Cargueros y Pasajeros.- Son aquellas embarcaciones que por su tipo tienen arcas destinadas a carga y camarotes para transportar pasajeros.

e) Pasajeros.- Son aquellos que estan construidos con el - fin de transportar básicamente a personas, por lo que deben de disponer de todos los servicios que se requieren para la más - completa y placentera transportación.

f) De Investigación.- Son embarcaciones dedicadas a estudios de diferentes índoles, por lo que estan dotadas de todos los -- elementos y equipos que les son necesarios.

g) De Servicios Auxiliares.- Se pueden considerar éstas a los remolcadores, que auxilian a grandes embarcaciones a la -- salida y arribo a los puertos.

h) De Guerra.- Son embarcaciones especiales armadas que se

construyen básicamente con el fin de la defensa de un estado.

i) Varios.- Existen otras embarcaciones que por su servicio se han agrupado en esta parte, pues tenemos embarcaciones deportivas, de socorro, etc. Cada una de estas esta construída y acondicionada para los fines indicados.

3.2

COMPLEJO PUERTO

Se habla de complejo puerto, porque está integrado por un gran número de obras y equipos diversos que permiten se efectúen el arribo y salida de los barcos en forma segura, su atraque correcto, efectuar sus maniobras de carga y descarga, abastecimiento, disponer de áreas de permanencia, de reparación, áreas para el control, manejo, clasificación y almacenamiento de la carga, áreas para el servicio de pasajeros, - áreas para el personal de operación de todas y cada una de las funciones del Puerto, áreas para la administración del mismo, así como vías de comunicación terrestre que complementen la transportación de las mercancías y/o personas a sus destinos finales.

Los lugares en las costas que permiten un mejor abrigo y seguridad a las embarcaciones son las bahías; por lo que generalmente son los lugares donde su ubican los puertos.

Las bahías pueden aprovecharse en forma natural, o bien, acondicionarse para su mejor funcionamiento acorde a los -- servicios que vaya a prestar el Puerto.

Veamos a continuación un Puerto en su forma más simple -- (Figura 6).

Como podrá observarse, en la bahía existe un canal de en trada con la suficiente profundidad que permite el paso de las embarcaciones, este puede ser natural o acondicionado, -- en este caso se efectúan dragados por medio de equipos espe ciales llamados dragas que posteriormente veremos. Además, en la bahía existe una zona que siendo la más protegida de los vientos y mareas, tiene la profundidad suficiente para permitir en forma segura el movimiento de las embarcaciones de diferentes calados a las que va a servir, a esta zona se le llama dársena.

Dentro de la dársena, se dispone de un área para atraca dero construyéndose el muelle, el cual está unido a tierra por medio de una pasarela por donde se mueven las mercancías a las bodegas o almacenes y/o para transportarse a su destini no final por medio de las vías de transporte terrestre; por esto se dice que los puertos, de hecho, son terminales de -- liga.

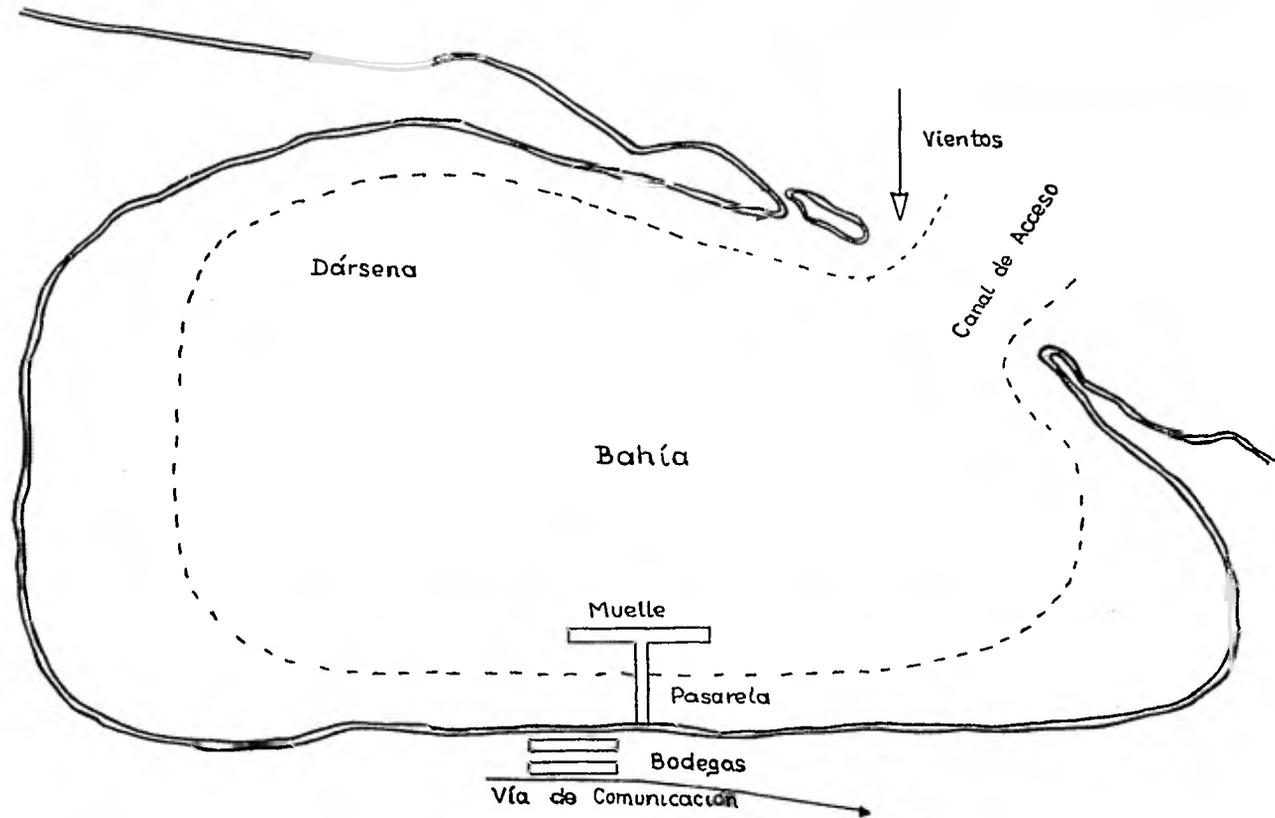


Fig. 6

Cuánto más servicios presta un Puerto, son más las estructuras marítimas y terrestres que se requieren, constituyendo el Complejo Puerto, que debe operar como un sistema, es decir, que todas y cada una de las partes que lo integran, están -- relacionadas en su concepción, construcción y funcionamiento -- para satisfacer la demanda de servicios como un todo.

3.3

INSTALACIONES PORTUARIAS

Las estructuras materiales o elementos que conforman un puerto, se pueden agrupar en los siguientes sistemas:

- I.- Elementos de protección de los agentes exteriores, -- con inclusión de las vías de acceso al interior.
- II.- Lugares y medios de fijación de los buques (atraque y fondeo).
- III.- Medios de suspensión, elevación y translación de mercancías.
- IV.- Medios de custodia y almacenamiento.
- V.- Ayudas a la navegación.
- VI.- Elementos de servicio accesorio y auxiliar de los -- buques en Puerto y de operación y funcionamiento del mismo.
- VII.- Vías de comunicación con la zona de influencia.

3.3.1.- ELEMENTOS DE PROTECCION DE LOS AGENTES EXTERIORES
CON INCLUSION DE LAS VIAS DE ACCESO AL INTERIOR.-

Es necesario para la existencia de un puerto que éste cuente con una zona de agua abrigada, denominada ANTEPUERTO, - cuya finalidad sea la de proporcionar un espacio suficiente y adecuado de aguas tranquilas para brindar protección a las -- embarcaciones en caso de existir mal tiempo y que en tiempo - normal permita efectuar con seguridad todas las operaciones - que se requieren para llevar a cabo el transporte acuático, - requiriéndose, en algunos casos para que exista esta zona, la construcción de algunas obras.

Obras de protección de costas

El propósito de este tipo de obras es defender la línea - de costa contra la acción del oleaje y pueden ser muros o -- simplemente revestimientos; el tipo y forma de la obra dependerá de las condiciones locales y de los materiales aprovechables.

Espigones.- Son estructuras para proteger playas y constituyen trampas de arena o simplemente medios para retardar los procesos litorales. En general son obras perpendiculares

al litoral que se adentran en el agua para estabilizar la línea de playa en la dirección conveniente. Los espigones pueden ser: permeables, impermeables altos o bajos, fijos o ajustables y - pueden ser construídos de madera, acero, piedras o concreto. - Su máxima eficiencia en el funcionamiento se obtiene cuando -- estan orientados en la dirección del oleaje.

Al construir el espigón, se acumulará arena en uno de sus lados, orientándose la nueva playa paralelamente a las crestas de olas incidentes. Cuando se tiene un sistema de espigones, - la playa comprendida entre dos de ellos se orientará en --- dirección normal a la del oleaje, terminando así con la tendencia al transporte de arenas.

Los espigones se utilizan para:

- a) Estabilizar una playa sujeta a variaciones periódicas de avance y erosión.
- b) Reducir la velocidad del transporte litoral, modificando la orientación de la normal del equilibrio en la dirección del oleaje.
- c) Proporcionar una trampa total de abastecimiento (durante cierto tiempo) al paso de las arenas.
- d) Evitar que se pierda material de una playa sujeta a - transportes litorales.

Las limitaciones que tienen el uso de espigones son:

a) Al construir un espigón se presenta una zona de erosión en el lado opuesto en el sentido de los acarrees.

b) Puede resultar más económico alimentar a la playa con el mismo tipo de material de otro sitio.

c) Cuando no se tiene el suficiente abastecimiento de arena para asegurar que los espigones funcionan como defensa.

d) Cuando el espigón no puede prolongarse hacia tierra la distancia necesaria para evitar que se erosione su arranque.

Diques de abrigo.- Son obras cuya función principal es la de proporcionar abrigo al oleaje y se denominan convencionalmente como rompeolas, además los diques constituyen una dársena de maniobras para las embarcaciones, pero se construyen a base de dragar tierra adentro y lograr la estabilidad de taludes con estructuras generalmente masivas, con una esclusa para la entrada y salida de las embarcaciones.

Rompeolas o Escolleras.- Un rompeolas es una estructura - construída con el propósito de formar un puerto artificial que nos proporcione una dársena de maniobras, suficiente para llevar a cabo con seguridad las maniobras de las embarcaciones -

durante su estancia en el puerto.

En ocasiones el rompeolas no forma en sí el puerto, sino que tan sólo protege la entrada, en tal forma de que los barcos escapen de la violencia de fuertes tormentas, durante la entrada o cuando se espera turno en el antepuerto para recibir órdenes de entrar a las zonas que requieren.

Los rompeolas pueden ser de diversos tipos, dependiendo de las condiciones locales y de los materiales de construcción disponibles. Para su diseño hay que considerar el oleaje que se presente en el lugar, el área donde se debe provocar calma y la longitud de la obra necesaria para impedir que las arenas penetren al puerto. El criterio para diseñar las obras es el siguiente:

a) Determinar las direcciones del oleaje dominante, para proporcionar protección, a menos que su frecuencia sea sumamente baja.

b) Orientar la entrada al puerto en tal dirección que el oleaje que inevitablemente penetre en forma franca, sea de poca intensidad.

c) Disponer las obras de manera que den protección adecuada contra el oleaje reinante.

Otros factores también importantes para el diseño del rompe

peolas son la profundidad del agua y las características del fondo, la acción de las olas sobre la estructura construída para absorber la energía de éstas. Puesto que la mayoría de los rompeolas son estructuras de gravedad, su estabilidad depende del peso. Consideraciones prácticas limitan la altura del rompeolas con una profundidad de 18 m. bajo el nivel medio del mar, y cuando la profundidad es mayor, el apoyo se hace sobre un relleno de roca abajo de este nivel, lo cual en terreno suave es muy costoso puesto que en ocasiones se requiere un volumen de material casi igual al del rompeolas en sí.

En general, se puede decir, que los rompeolas pueden ser de pared vertical o de talud.

Rompeolas Verticales.- Estos diques reflejan la energía de la ola y son útiles en aquellos lugares donde la amplitud de la marea es grande.

El terreno donde se asienten estos diques deberá resistir las fuertes cargas, que en cierto modo se tienen concentradas y no ser socavadas para garantizar la estabilidad de la estructura.

La profundidad mínima a la que debe quedar la base del muro será igual al doble de la altura de la máxima ola para -

obtener la reflexión completa de ella.

El procedimiento para el cálculo de este tipo de diques consiste en: Cuantificar las presiones sobre el muro. Conocidas estas, se dimensiona el dique para evitar que deslice, que voltee y que se excedan los esfuerzos, tanto del terreno de sustentación como de los materiales que forman la estructura.

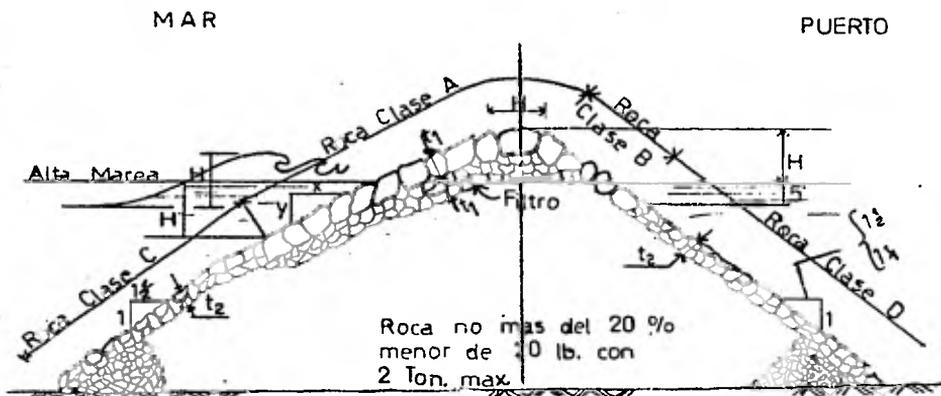
Rompeolas de Talud.- Son diques de enrocamiento que -- disipan la energía de las olas y están constituidos por un núcleo impermeable en que se apoya. recubierto por un revestimiento protector. El revestimiento debe tener un alto porcentaje de huecos, condición que se logra colocando piedras de tamaño uniforme. Puede decirse que mayor porcentaje de -- huecos, mayor capacidad para absorber la energía de la ola.

El núcleo, por el contrario, debe tener un alto grado -- de compacidad, lo que se logra colocando material graduado. En ocasiones el material del núcleo puede ser de menor tamaño que los huecos del revestimiento, pudiendo escapar a -- través de ellos; para evitar este fenómeno es necesario -- colocar una o varias capas intermedias, a fin de cumplir la condición del filtro.

En general, los factores que afectan la costeabilidad de un rompeolas se pueden simplificar en los siguientes:

- a) Angulo de atraque de la ola.
- b) Graduación de los tamaños de las piedras del recubrimiento.
- c) Colocación de los materiales.
- d) Forma de las piedras, textura y composición.

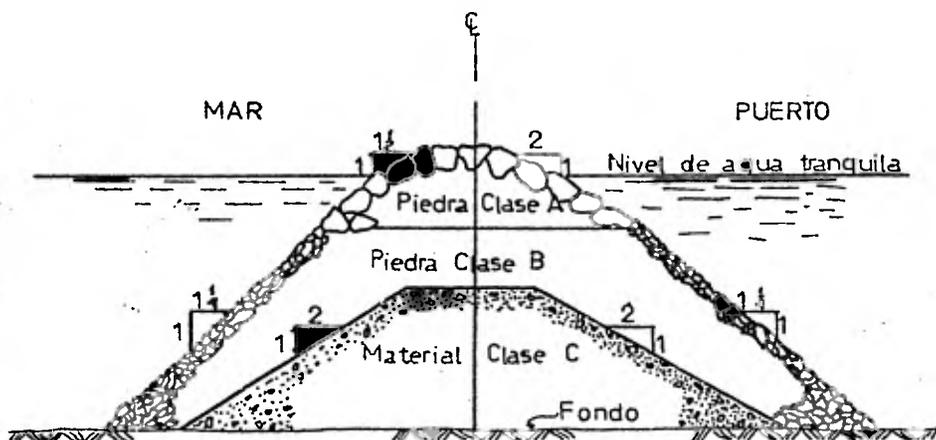
En las figuras 7 y 8 se presentan dos tipos de rompeolas--cuyo uso ha sido muy común principalmente en el Continente --Americano.



Altura de Ola H	Pendiente		R O C A					
			Clase A		Clase B		Clase C	
	X	Y	Tamaño-Ton	t ₁	Tamaño-Ton	t ₂	Tamaño-Ton	Tamaño-Ton
1-5	1 1/2	1	2	3	2	3	2	2
6-10	2	1	4	4	4	4	2-4	2
11-15	2 1/2	1	7	5	5	4	2-6	2-4
16-20	3	1	16	6	10	5	2-8	2-6
21-25	3 1/2	1	23	7	15	6	2-10	2-6

ROMPEOLAS TIPO 1

Fig. 7



PIEDRA CLASE "A". - Se selecciona de la cantera con piezas no menores de 1 ton. y al menos el 95% en peso de 10 ton. o más cada una.

PIEDRA CLASE "B". - De cantera con no más del 25 % en peso de piezas menores de 20 lb. y no menos del 40% de piezas de una ton. o más.

MATERIAL CLASE "C". - Es un residuo de cantera o material de dragado.

ROMPEOLAS TIPO 2

Fig. 8

Tetrápodos.— Son piezas de concreto de forma especial diseñados después de múltiples ensayos. Proporcionan máxima resistencia al embate de las olas debido a la perfecta trabazón que se logra, lo que permite construir taludes con fuerte pendiente.

La gran permeabilidad obtenida en la obra hace que la ola disipe su energía en forma rápida. El diseño de un rompeolas utilizando tetrápodos se hace por medio de una gráfica preparada por los creadores del sistema.

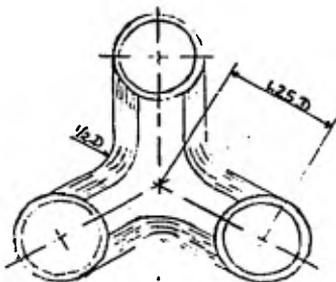


Fig. 9

Canales de Acceso.— Con mucha frecuencia se presenta el caso de que en la zona donde se ha localizado el puerto no existe profundidad suficiente para permitir la navegación a cierto tipo de embarcaciones que, por su calado, requieren profundidad mayor que la existente. Para solucionar este

problema se efectúa el trazo de los canales de acceso, obteniéndose como ventaja, dragar unicamente el área indispensable para el tránsito, con la consecuente economía en el mantenimiento de la profundidad requerida.

Los canales de acceso generalmente se utilizan para comunicar la entrada del puerto con sus diferentes zonas de agua.

En el canal recto, es suficiente considerar un ancho de plantilla igual a la eslora del barco, no siendo así al determinar el ancho de plantilla necesario para un tramo de canal curvo, en el cual el radio R esta regido por las cualidades evolutivas de los barcos que lo surcarán. Generalmente, el ancho total del canal es de $1.58 E$. (Figs. 10 y 11).

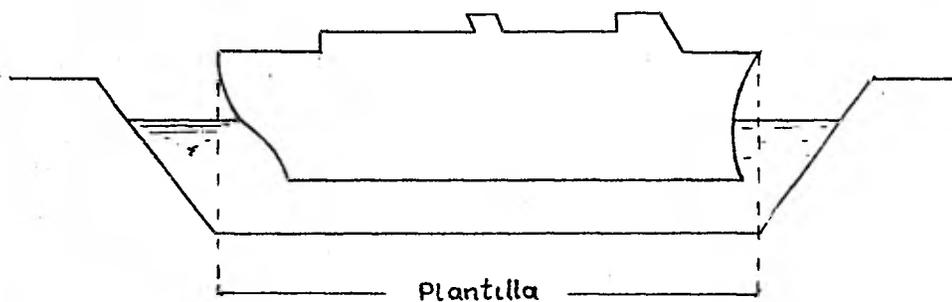


Fig. 10

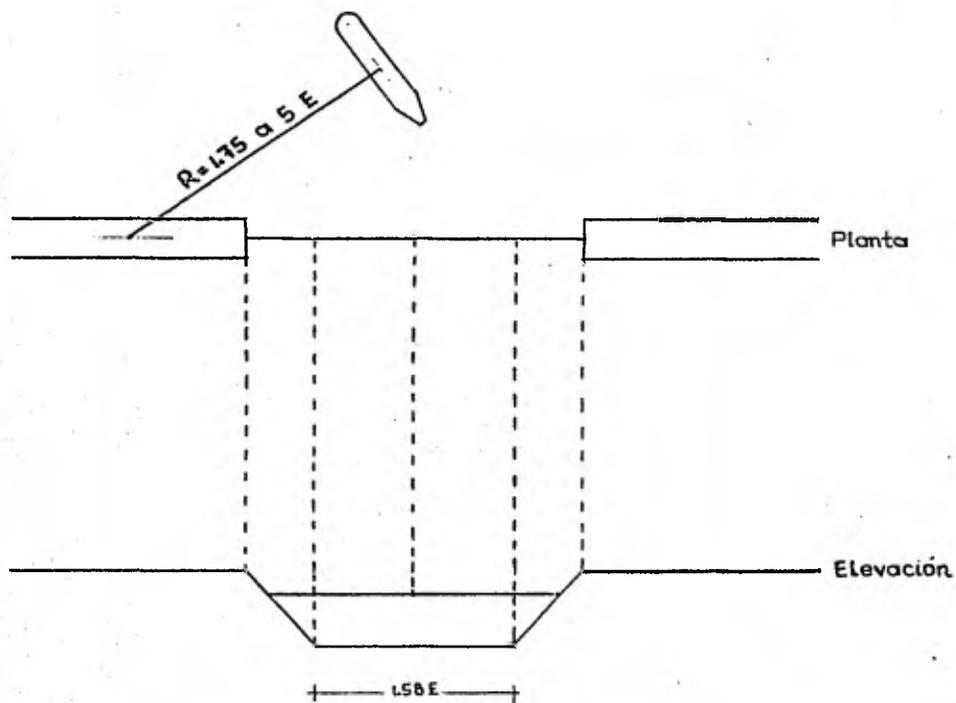


Fig 11

3.3.2.- LUGARES Y MEDIOS DE FIJACION DE LOS BUQUES.

(ATRAQUE Y FONDEO).

Fondeadero.- Es una área de agua perteneciente al antepuerto, donde las embarcaciones quedan sujetas por sus anclas, esperando entrar a la parte del puerto destinada a realizar sus operaciones; o bien en espera de buen tiempo para salir. El fondeadero o dársena de fondeo ha de reunir ciertas condiciones referentes a superficie, extensión, abrigo, acceso y naturaleza del fondo.

El tamaño de la dársena de fondeo esta supeditada al tráfico marítimo del puerto, en cuanto al número aproximado de embarcaciones y sus características, tomándose en cuenta que los buques suelen fondearse con un ancla por proa, o bien, con dos anclas, una en proa y otra en popa.

En los buques fondeados con una sola ancla es necesario dejar a la cadena cierta longitud adicional para aminorar los tirones. Si se fondea con poca cadena, la componente vertical de la tensión podría elevar el ancla permitiendo su arrastre.

El barco fondeado esta bajo la influencia del viento, -- corrientes marinas y del oleaje. Si estas cambian de dirección el buque gira alrededor del ancla y la popa describe un círculo

(círculo de evitación). Por lo anterior el radio varía entre:

$$R = 1.1 E + 5h \text{ (barco grande).}$$

$$R = 1.2 E + 3h \text{ (barco pequeño).}$$

Siendo E la eslora y h la profundidad.

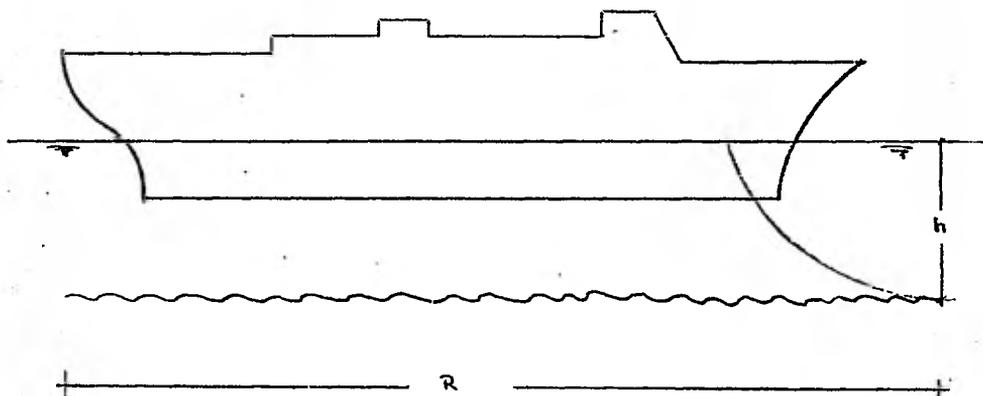


Fig. 12

Si los barcos no fondean a la gira, es decir con una sola ancla, para mejor aprovechamiento del área, se anclan de proa y popa y la superficie que ocuparía el buque, si permaneciese fijo, sería un rectángulo de área:

$$A = 1.1 E (M + 0.5 E).$$

Donde M = manga del buque.

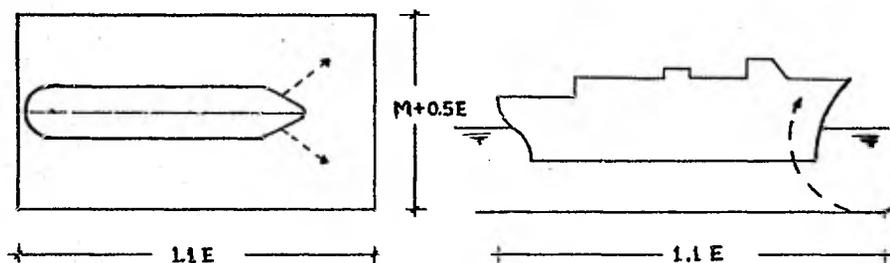


Fig. 13

La naturaleza del suelo en el fondeadero debe ser tal que permita la buena sujeción del ancla sin temer a que garree, es decir, a ser arrastrada.

Área de Ciaboga.- Es llamada también dársena de ciaboga o círculo de maniobras. Es el área de agua que necesita un buque para virar en redondo, invirtiendo el sentido de su marcha. - Esta operación puede efectuarla el buque por sus propios ---

medios, utilizando las anclas, o sirviéndose de remolcadores.

En el primer caso, el diámetro del círculo está comprendido entre: 2.75 y 5 E.

Si el buque lleva a cabo la maniobra utilizando el ancla, ha de fondearla por la banda en cuyo sentido se efectúa el -- giro; describiendo el círculo con centro en el ancla y un radio aproximado a 1.5 E.

En caso de que la maniobra se efectúe con 2 remolcadores, de los cuales uno empuja por popa y el otro por proa, el buque gira sobre sí mismo y el diámetro del círculo de maniobras se aproxima a 1.5 E.

Dársenas de Operaciones.— Las dársenas de operación son -- obras interiores de los puertos destinados a la recepción de -- los barcos en los muelles. Las diversas formas y dimensiones -- de estas dársenas están regidas por el tipo, dimensiones y fre -- cuencia de arribo de los barcos y por la topografía del lugar.

Se define a la dársena de operación, como una área de -- agua contigua a los muelles, que permite a las embarcaciones -- atracar para efectuar sus operaciones de carga y descarga.

La longitud y área de una dársena se dimensiona de acuer -- do con el tipo y número de barcos que lleguen a atracar a los

muelles, considerando como factor principal para definir la longitud, la eslora de cada barco, más un espacio entre la proa de uno y la popa de otro, igual a una manga de los mismos.

Cuando las dársenas están dispuestas una frente a otra, el criterio a seguir es el anterior, en cuanto a longitud.

Para dimensionar el semiancho de la dársena, se debe tomar en cuenta la manga máxima del tipo de barco considerado, más un espacio de agua correspondiente a 3 mangas, en el que se incluye la zona de tránsito para las embarcaciones de servicio.

Profundidades a Dar en los Puertos.- De las dimensiones de los barcos, el calado es el factor que determina las profundidades a dar en los puertos o las modificaciones a los ya existentes.

Antes de proporcionar profundidades mayores de las existentes en un puerto, es necesario comparar los beneficios económicos de la obra proyectada, incluyendo la conservación y adaptación de las instalaciones existentes. El aumento de tirante proporciona las siguientes ventajas:

- a) Permitir que las embarcaciones entren y salgan a plena carga.

- b) Evitar la espera de los barcos durante marea baja.
- c) Reducir las averías de los barcos.
- d) Fomentar el tráfico.

Las condiciones que deben fijarse al diseñar las diferentes profundidades en las diversas áreas de agua son:

- a) El calado de los buques mayores a plena carga.
- b) La clase y consistencia del fondo submarino.
- c) Condiciones oceanográficas.

En cuanto al inciso (b). Si el fondo es suave la profundidad (d) es igual a calado del buque (c) más 1.10 veces la altura de ola (h)

$$d = C + 1.1 h$$

Si el fondo es rocoso $d = C + 1.2 h$

Dragado.

Es la acción de ahondar y limpiar con draga los puertos y tiene por objeto mantener o incrementar la profundidad de los puertos o vías navegables, es decir, en general efectuámovimientos de tierras cubiertas por las aguas con equipos especializados o dragas.

Las dragas se pueden clasificar de acuerdo a los siguientes factores:

A) Si pueden navegar con sus propios medios:

Autopropulsadas

Estacionarias

B) Si almacenan con ella el producto del dragado:

Portadoras

No Portadoras

C) De acuerdo al equipo de ataque que tengan:

De cuchara

De succión

Dragas de cuchara que a su vez pueden ser: de pala, almeja, rosario, granada.

Antes de proceder a los trabajos del dragado propiamente dicho, se hace preciso llevar a cabo una secuencia de trabajos:

- 1.- Levantamiento Hidrográfico de la zona.
- 2.- Delimitación de la zona por dragar.
- 3.- Elección del sitio de vaciado del material dragado.
- 4.- Programación del empleo del tren de dragas.

El material dragado puede ser transportado al sitio del depósito mediante chalanes o bien bombeado por tuberías y su cuantificación se puede llevar a cabo de las siguientes for-

mas:

- Mediante una suma de los materiales transportados.
- Mediante la medición del volumen teórico deducido del tiempo de operación de la draga y según su rendimiento.
- Mediante la medición del volumen deducido de la comparación de dos planos de sondeos sucesivos.
- Mediante la medición del volumen en la zona de depósito.

Estructuras de Atraque.- Son estructuras ubicadas a la orilla del mar o en las riberas de los ríos cuya función es la de facilitar el enlace de los transportes marítimos y terrestres y el transbordo de las mercancías, y están constituidas básicamente por los muelles.

En general y en cuanto a su localización, se presentan los siguientes tipos de estructura de atraque:

- A) Marginales o paralelas a la costa.
- B) Normales a la costa o en espigón.
- C) Cuando en la costa no se tienen condiciones adecuadas para la cimentación o cuando se requieren dragados -- excesivos para obtener la profundidad necesaria del agua y unir a tierra con una pasarela de acceso. Se acostumbra denominar a este tipo de muelle en L o T.
- D) Estructura de atraque fuera de las instalaciones portuarias.

Los tipos A) y B), son muy convenientes principalmente en el caso de que se tengan que cargar o descargar los barcos cerca de las bodegas haciendo uso de grúas y transportadores, o para el caso de terminales para pasajeros. A los muelles normales a la costa también se les denomina en algu-

nas ocasiones en espigón, puesto que su localización es semejante a la de un espigón, aunque la función es diferente, puesto que un espigón construido generalmente a base de enrocamiento y costales de rellenos de cemento, tiene por objeto - detener los arrastres litorales para evitar que estos azolven las zonas de operación.

Cuando los movimientos de la carga se hacen en forma mecanizada como en el caso de productos conducidos por tubería utilizando bombas y transportados en bombas y transportados en grandes barcos, tales como buques petroleros, la experiencia ha demostrado que el tipo C) es el más indicado, ya que en esta forma se tiene más libertad para las maniobras; al tenerse menores cargas verticales las pasarelas de acceso son más ligeras en comparación con lo que resulta en los casos anteriores. El tipo D) es una solución muy simple, rápida y económica para la carga y descarga de grandes barcos en lugares donde no se tienen las instalaciones portuarias adecuadas y principalmente se carece del calado necesario. En esta forma se eliminan problemas de navegación y el uso de remolcadores.

Por su estructura los muelles pueden ser de varios tipos:

- a) De pilotes {
 De acero
 De madera
 De concreto armado
- b) De muros de Gravedad {
 De mampostería
 De concreto simple
 De bloques de concreto precolados.
- c) De tablas {
 Metálicas
 De madera
 De concreto armado

Existen dentro de cada uno de ellos muchas variantes.

Estructuras sobre pilotes.- Son las adecuadas en el caso de tenerse un terreno de poca resistencia y un estrato resistente alejado de la superficie del terreno, o cuando se quiere absorber energía aprovechando la flexibilidad de la estructura. El tipo más usual de estos, es el llamado "Muro de empalizada" el cual se utiliza en dársenas, cuyo tirante no exceda de 4.5 m

Duques de Alba.- Son estructuras compuestas por un conjunto de pilotes especialmente diseñadas para amarrar las embarcaciones o para recibir los impactos y absorber la energía de estas. En el primer caso se dice que son de amarre y en el segundo de atra

que, éstas protegen a la estructura principal. Es conveniente construir estructuras bastante flexibles con pilotes verticales o estructuras rígidas (a base de pilotes inclinados o masivas).

Estructuras Masivas o de Gravedad.- Su característica -- principal es auto-estabilidad pero su deficiencia es su alto costo de construcción. Estas estructuras son convenientes cuando el estrato resistente se encuentra cerca de la superficie del terreno; pueden ser constituidas por un muro de gravedad con material de relleno en el respaldo que deberá elegirse en tal forma que sea ligero y suficientemente resistente. Requiriéndose, además, que las características del terreno en cuanto a su capacidad de carga y resistencia de fricción deberán ser satisfactorias durante y después de la construcción.

Muelles de Muro Continuo.

Estos pueden desplantarse sobre:

a) Terrenos rocosos

b) Terrenos arenosos o arcillosos

A) En los primeros es necesario al hacer la fosa, el despalme y la nivelación, la colocación de una plantilla con drenes, para evitar la subpresión.

B) Pueden estar contruídos con elementos prefabricados o bien contruídos en el lugar. Además existen varios -- procedimientos constructivos entre los que se pueden - citar:

- Construcción en seco.
- Construcción por hundimiento de cilindros o "pozos - indios".
- Construcción empleando aire comprimido.
- Empleando cajones perdidos o fijos.
- Uso de cajones móviles.
- Empleo de bloques artificiales.

Dentro de esta misma clasificación se pueden dividir los tipos de muelles, dependiendo de sus características particulares en:

Muelles escalonados

Muelles con bloques calados

Muelles de cajones de concreto

Muelles de tablestacas

Muelles de estructuras celulares o gavionadas

Muelles de muros apoyados sobre pilotes o pilas

Muelles apoyados en pilas

Muelles de muro danés

Muelles apoyados sobre terrenos malos.

Muelles de cajones de madera.

Todos y cada uno de estos tipos de muelles son construidos de acuerdo a las características, tanto económicas como - naturales que imperan en el sitio en que se instale el muelle.

Ahora bien, cada producto, por sus características requiere que se le maneje de acuerdo con las exigencias de las mismas y empleándose el equipo adecuado. Cuando el movimiento es pequeño pueden hacerse las maniobras para diversos productos empleando el mismo equipo; pero a medida que el movimiento crece y se tiene la misma diversidad de mercancías, la eficiencia en su manejo disminuye por lo cual se hace necesario el empleo de una instalación especial; nace así el muelle especializado para realizar una determinada tarea, así tenemos:

Muelles de carga general.

Muelles graneros o de cereales.

Muelles de minerales.

Muelles petroleros.

Muelles pesqueros.

Muelles de pasajeros.

Muelles deportivos.

Medios de Fijación.- Cuando un barco atracado en un muelle, debe fijarse al mismo, tanto para su atraque como para evitar que se desplace por los efectos de vientos y corrientes, para ello se emplean los cables del propio barco, que se amarran a estructuras fijadas en los muelles o bien duques de alba, estas estructuras se llaman cornamusas y bitas. Las primeras se emplean para grandes embarcaciones y las segundas para embarcaciones medias o chicas.

El cálculo de estas estructuras queda determinado por el esfuerzo estático del viento y eventualmente por la acción de las corrientes, debiendo aumentarse razonablemente, para tener en cuenta la mala posición de los cables y la acción de las olas, esto es debido a que el atraque del barco debe hacerse cuando hay calma o con el viento soplando moderadamente. En las figs. 14 y 15 se muestran estas estructuras.

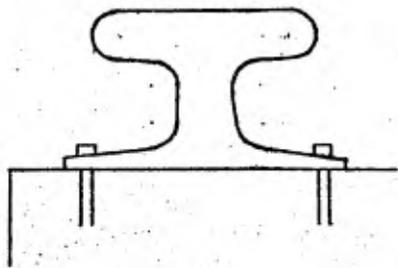


Fig. 14

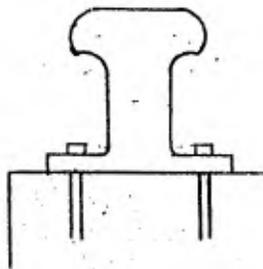


Fig 15

Argollones.- Son anillos de fierro empotrados a los muelles por medio de anclas y que cumplen una función similar a la de las bitas.

Sistemas de Defensa.- En el atraque de los barcos se produce un empuje dinámico debido al movimiento propio del navío; esto es, una fuerza viva que para ser disipada es necesario un desplazamiento y debido a que los muros del muelle son rígidos, es necesario colocar, entre barco y muelle, un elemento elástico que amortigüe los choques para ambas partes; estos dispositivos se conocen con el nombre de defensas y deben proyectarse tanto para proteger el muelle, como para evitar que este sufra averías.

Practicamente se tienen los siguientes tipos de defensas:

- a) Fijas
- b) Colgantes
- c) Con pilotes
- d) De gravedad
- e) Otras

En el tipo a), elementos flexibles fijos en la pantalla de atraque absorben energía al deformarse durante el impacto. Las más comunes consisten de grandes masas de hule.

En cuanto al tipo b), pueden estar constituidas por piezas colgantes de hule, pantallas de madera o una combinación de ambos.

Posiblemente el caso c), es el más aceptado en el caso de quererse absorber energía en una forma sencilla y económica. En general sobre los pilotes se apoya una pantalla de madera y éstos a su vez se apoyan en sus cabezas sobre elementos elásticos como bloques de hule. Casi siempre se prefiere utilizar de madera.

El tipo d), podría incluirse en el tipo b), ya que en general en defensas colgantes se absorbe energía al incrementar la energía potencial gravitatoria de masas y vencer la fricción. Existen varios sistemas de este tipo que, en los últimos años han demostrado gran efectividad principalmente para el atraque de grandes embarcaciones.

Refiriéndose al inciso e), podemos mencionar algunos tipos de defensas en las cuales se aprovecha la resistencia del agua para absorber energía y algunos sistemas poco comunes a base de arreglos complicados de resortes, muelles, pistones, piezas de hule, madera o cualquier elemento elástico que absorba energía.

3.3.3.- MEDIOS DE SUSPENSION, ELEVACION Y TRANSLACION DE
MERCANCIAS.

Las maniobras que se realizan con la carga antes de iniciarse su transporte en los puertos o inmediatamente después que este se ha efectuado son: estiba, alijo, chequeo, almacenaje y transbordo.

Estiba.- Es el acomodo de la carga dentro de la bodega - del barco o cualquier otro lugar.

Alijo.- Es la transferencia de carga del muelle al barco y del barco al muelle.

Equipo de maniobras para carga general.-

Las maniobras que se realizan en un puerto, estan basadas en el empleo de vehículos de transporte y carga, los cuales se describen a continuación:

1.- Equipo para maniobras en el muelle.

a) Equipo de mano (carretillas).- Es útil para transportar cargas pequeñas y eventuales, sirve de complemento al equipo - mecánico.

b) Estibadores de horquillas.o montacargas.- Es muy práctica pues sirve de tractor con remolque y de elevador portátil.

c) Paletas.- Son plataformas de madera donde se colocan cajas de carga las hay de 3 tipos: paleta simple, doble y - paleta de cajon.

d) Carros remolque.- Los hay ligeros para 2700 Kg y pesados para 4500 Kg o más.

e) Tractores.- Los hay de tres y cuatro ruedas, el segundo tiene mayor estabilidad que el primero, y el primero es - más manejable que el segundo. El uso del tractor se justifica cuando la distancia de acarreo es mayor de 75 m.

f) Transportadores.- Se usan para transportar productos empacados a granel, en flujo continuo, siguiendo su trayectoria entre dos puntos fijos. Existen varios tipos de transportadores:

- Transportadores de rodillos en gravedad.
- Transportador de bandas.
- Transportador de placas.
- Containers
- Canales o rampas

Equipo para maniobras de alijo:

a) Grúas.- La mayor ventaja de estas es el alcance de - sus plumas, ya que pueden levantar la carga desde la escotilla del barco y dejarla en las plataformas de las bodegas de

tránsito o del ferrocarril.

- Grúas en pórtico.- Es el tipo de grua más usado en los muelles.
- Grúas de vía.- Operan sobre plataformas de ferrocarril.
- Grúas de Oruga.- Estan montadas sobre tractores.
- Grúa viajera.- Se usa para cargas grandes y pesadas, - se mueve siguiendo una trayectoria fija a lo largo del muelle; está montada en una estructura elevada, transita sobre rieles.
- Grúas flotantes.- Estan montadas sobre chalanes.

Plataformas de izado.- Son grandes plataformas donde se coloca la carga que se levantan por medio de cables y el -- equipo disponible de maniobras.

Mallas de Cuerdas. Se tienden en el suelo y la carga va colocándose sobre ellas hasta completar su capacidad; se -- amarran las cuerdas que van atadas a los bordes de la malla en el gancho de la grúa y se lleva hasta la cubierta o bodega del barco, donde se descarga en la misma forma.

Mallas de acero.- Estan fabricadas con alambres gruesos o cables y se usan para levantar grandes pesos, como maqui-
naria.

Mallas Reforzadas con tornos.- Se utilizan para cargar sacos de azúcar, café, harina, etc., que podrían romperse con otro tipo de malla.

Mallas de cadena.- Se utilizan para carga pesada, sobre todo cuando va empacada en cajas de madera o metal.

Mástiles de carga.- Se utilizan donde se tienen muelles muy angostos y son de acero. Por medio de una polea en su parte superior y un malacate en la base, conectados con cables de acero hacen el trabajo de izado.

3.3.4.- ELEMENTOS DE CUSTODIA Y ALMACENAMIENTO

Bodegas de Transito.- La localización del área de almace
namiento está afectada por la clase de producto, de tal manera
que el recibo y distribución de la carga se haga con facilidad,
ya que éste es más bien un problema de tránsito que de almace-
naje por lo que debe de hacerse en la bodega un cuidadoso plan
de distribución de productos, de manera que haya espacio sufi
ciente para acomodarlos y no se exceda la capacidad de carga
permisible del piso.

Generalmente, todos los productos de la misma clase se --
agrupan en determinado lugar, pero las condiciones locales, --
tales como un exceso de carga, pueden hacer necesario ocupar--
otros sitios.

El acomodo de la carga depende del tipo de producto y de--
las limitaciones de la bodega.

El tamaño de las bodegas de tránsito depende esencialmente
de la eficiencia que se tenga en el manejo de las mercancías,--
ya que si ésta es baja obligará a disponer de grandes áreas de
almacenamiento que regulan la carga en su paso por el puerto.--
A la inversa, si la eficiencia es alta se podrán reducir nota-
blemente las dimensiones de la bodega de tránsito.

Concretizando, la función específica de las bodegas de tránsito es regular el flujo de la carga, proporcionando almacenamiento temporal, quedando sujeta en todo caso a un régimen de entrada de mercancías diferente al régimen de salida, por lo que para tener un control del funcionamiento se hace necesario tener un método, como por ejemplo, el de curva - masa.

Almacenes.- Normalmente algunas mercancías consignadas -- sufren retrasos en su envío, siendo necesario moverlas de las bodegas de tránsito a fin de evitar el congestionamiento de -- las mismas. Para tal caso se debe contar con almacenes de --- depósito. Estos almacenes deben de construirse lo más próximo posible a las bodegas de tránsito.

Existen diferentes tipos de almacenes de acuerdo con la -- utilización que se les vaya a dar, por ejemplo tenemos:

a) Almacenes Refrigeradores.- Reciben productos que requieren bajas temperaturas para su conservación (pescado, - fruta, carne, etc.).

b) Almacenes para productos inflamables.- De acuerdo con la ley, las mercancías inflamables deben ser apartadas de -- las ordinarias y marcadas claramente. Estos edificios deben- soportar una determinada presión y estar provistos de chime-

neas especiales para disipar las presiones de explosión.

c) Almacenes para algodón.- Por la tendencia que tienen - las pacas a inflamarse y dada su manejabilidad debido a su -- peso, los almacenes deben contar no sólo con equipo contra -- incendio sino también con grúas, diferenciales y carretillas- que permitan sacar en forma rápida las pacas que se incendien.

d) Patios de carga negra.- Se utilizan para algunas de -- las mercancías que tienen mal olor o son inflamables y que no requieren de instalaciones especiales contra incendio, por lo que se le puede almacenar en áreas abiertas.

e) Tanques.- Son depósitos para almacenar líquidos de -- diversas clases. Los tanques para el agua que utiliza el --- puerto cumplen una función reguladora semejante a los de las- poblaciones. Los de servicio de combustible, están destinados para el abastecimiento de los barcos y no deben confundirse - con los destinados a recibir los combustibles que transportan los buques cisterna, pues la función de estos es analoga a la de los almacenes de tránsito, al igual que los que se desti- nan a otros productos como mieles, etc.

3.3.5.- AYUDAS A LA NAVEGACION

El señalamiento marítimo tiene por objeto la función de marcar o situar todo aquello que represente un peligro y servir de guía a los navegantes de altamar en su aproximación a la costa a una distancia tan grande como sea posible.

El señalamiento marítimo constituye, sin duda alguna, un importante auxilio para la navegación costera principalmente, ya que se necesita de señales que indiquen el acceso al puerto, los límites de los canales, la presencia y posición de escollos y obstáculos naturales.

Tipos de Señalamiento

Se pueden clasificar en señales de visual directa y señales indirectas. Las primeras son más comunes y se subdividen a su vez en:

Señales diurnas de visual directa.- Se identifica por sus diferentes formas y colores; están constituidas por torres y postes pintados con blanco y anaranjado, que son los colores más visibles desde el mar. Sobre estas torres se coloca una pieza rectangular o triangular de madera, metal u otro material, en la que se pinta la indicación deseada por el navegante

te (cambios de ruta, profundidad, alineamientos, etc.).

Señales nocturnas de visual directa.- Se identifican mediante diferentes intensidades luminosas. Estas señales participan de las cualidades de las de servicio diurno, al aprovecharse su estructura para colocar en ella los avisos necesarios.

Por su estructura las señales luminosas pueden clasificarse en:

1.- Faros.- Que pueden ser a su vez:

- a) De recalada de primer orden (Dispuestos en puertos de gran importancia).
- b) De recalada de segundo orden (Complementan a los primeros o en puertos menores).
- c) De situación.- (En penínsulas, en cabos, etc.)
- d) Barcos Faros.- (En puertos donde se requieren señales móviles para ciertas épocas de frecuente tráfico, o para señalar zonas con riesgos temporales, es el más caro tanto por su mantenimiento como por su posible naufragio.

Los faros por su situación con respecto al mar, pueden ser:

- a) Faros en tierra firme (Sin ningún contacto con las fuerzas del mar).
- b) Faros situados en islas pequeñas y estrechas, (no estan

en contacto constante con el mar).

c) Faros situados en arrecifes, escollos y bajos fondos.

(Estan en contacto directo con el mar).

Los faros fundamentalmente estan contruídos sobre una - torre desplantada sobre cimentaciones robustas, una escalerilla de caracol en el interior, una losa volada circular o rectangular según el caso, una baranda metálica exterior a cierta altura y en el interior una serie de aparatos de relojería. En la parte superior una cúpula circunscrita por paredes de vidrio aloja los sistemas de iluminación mismos que pueden ser automáticos o no automáticos.

Generalmente son no automáticos, por lo que el faro debe - contar con una casa de habitación para el guardafaros, que es - el que se encarga del mantenimiento continuo.

Ahora bien, dependiendo de la importancia del faro será su construcción, alcance luminoso, destellos y color.

Balizas.- Son estructuras de menores dimensiones que los - faros cuya función es la de auxiliar a las embarcaciones cuando estan a distancias pequeñas del puerto; estando sujetas a idénticas condiciones que los faros.

Su forma generalmente es piramidal o rectangular; las balizas luminosas difieren de los faros en que no necesitan de -

personal permanente que los enciende o apague.

Dependiendo de la función que desempeñen tenemos:

- a) Balizas de situación.- Se construyen en los extremos - de rompeolas y escolleras señalando toda entrada de - antepuerto o puerto; en aquellas estructuras donde de - ben concurrir los barcos o bien donde se necesitan - puntos de referencia para conservar su distancia en - las maniobras.
- b) Balizas de enfilación.- Sirven para indicar la ruta - correcta que el barco debe seguir al entrar a un puerto o para navegar en canales y áreas de agua interiores.

Boyas.- Su objeto es el indicar la localización de obstáculos naturales o artificiales sumergidos en el mar. Su empleo es indispensable cuando no se pueden usar las balizas debido a ciertas condiciones naturales.

Las boyas pueden ser destinadas al servicio diurno o al nocturno, dependiendo de su equipo. Las boyas de servicio diurno son de pequeñas dimensiones y variadas formas, llamadas boyarines.

Señales Indirectas.- Son usadas cuando el medio climático dificulta la localización de las señales directas (con niebla, tormenta, etc.) y pueden ser:

De Tipo Acustico.-

a) Campanas.- Accionadas eléctrica o mecánicamente por medio de válvulas que funcionan a presión, con sistemas de --relojería, o bien, adaptadas a boyas flotantes que tocan sincrónicamente con el movimiento del oleaje. La distancia audible puede ser de 2 a 5 millas, su presencia indica peligro --inminente, pero debido a la complejidad de recepción auditiva, difícilmente se puede precisar con exactitud el sitio de procedencia del sonido, por lo que, aprovechando la fácil propagación de las ondas sonoras en el agua, se utiliza el sistema de campanas submarinas, instaladas en boyas y balizas.

b) Silbatos y Sirenas.- Pueden establecerse en faros y --balizas en combinación con escapes de gases y vapor, o en boyas flotantes, aprovechando la subpresión producida por el movimiento del agua que impulsa el aire haciendo funcionar los silbatos. Las sirenas se adaptan a barcos- faros y a faros y su funcionamiento es por medios mecánicos, eléctricos o accio

nados por presión de gases o vapores.

c) Explosivos.- Son poco usuales, sin embargo se usan -- cohetones aéreos, luces de bengala y detonadores en general, -- que accionados mecánicamente pueden producir señales a intervalos regulares.

De Tipo Eléctrico.-

a) Radio Faros.- Esta compuesto de un emisor de ondas hertzianas que son captadas en el barco por medio de un equipo receptor. Una aplicación de este sistema, son los radio alineamientos que sirven para indicar la ruta correcta a seguir por los navíos que navegan en zonas peligrosas, canales, bocanas, etc. en condiciones atmosféricas desfavorables.

b) Radar.- Es un medio efectivo que adaptado al barco le permite prever con anticipación todos los obstáculos que se encuentren a su alrededor, es poco usado debido a su alto costo de adquisición.

Aparatos de Iluminación.

Las señales marítimas de iluminación son identificadas -- por el navegante considerando las siguientes características:

a) Destellos; b) Ocultaciones; c) Luminosidad; d) Color - de luz y e) Radiación de acción luminosa.

La distancia a la que se puede percibir la luz emitida, - esta sujeta a 3 condiciones fundamentales:

- 1.- Intensidad del foco luminoso
- 2.- Transparencia de la Atmósfera
- 3.- Altura de la señal sobre el nivel del mar

Estos tres elementos nos permiten definir correctamente - los siguientes alcances

a) Alcance Geográfico.- Es la mayor distancia a que puede ser visto el foco de un faro por un observador y esta en razón directa a la curvatura de la tierra a la refracción de la atmósfera y altura de la luz y del observador sobre el nivel del mar.

b) Alcance Luminoso.- Es la distancia a la que es visible una luz por un observador; es mayor al geográfico, puesto que, debido a los fenómenos de reflexión y difusión atmosférica, el navegante puede ver iluminado el cielo antes de ver el foco - del faro.

c).- Alcance Efectivo.- Es el que se considera en diferentes condiciones atmosféricas de transparencia, generalmente es menor al alcance geográfico.

3.316.- ELEMENTOS DE SERVICIO ACCESORIO Y AUXILIAR DE LOS BUQUES
EN PUERTO, DE OPERACION Y FUNCIONAMIENTO DEL MISMO PUERTO

Instalaciones para la construcción y la conservación de embarcaciones.- El conjunto de instalaciones dedicadas a la construcción o reparación de embarcaciones ocupa un sitio en el puerto acorde con sus actividades, y se les localiza en áreas donde no interfieren con el movimiento de trenes y vehículos en cuanto a la circulación, pero se les dota de accesos amplios que les comunican con la red vial interior. La construcción de embarcaciones se hace en lo que se denomina ASTILLERO y es el conjunto de oficinas y de talleres, de muelles y de grandes almacenes y bodegas; pero es en la grada donde se realiza el trabajo físico de la construcción. Desde el punto de vista náutico, la ubicación de los diques, varaderos y gradas se hace buscando la mayor calma, utilizando la parte más tranquila del antepuerto o alguna dársena a la cual haya un fácil acceso para los navíos.

Las instalaciones que se utilizan para poner o sacar del agua a las embarcaciones son las siguientes:

Plataformas de marea.- Es un sistema constituido por una plataforma que descansa en un zampeado o sobre pilotes, for-

mando un apoyo lleno o calado en el que se coloca la embarcación. El empleo de este tipo de estructuras esta restringido al uso de embarcaciones pequeñas.

Varaderos o Gradas de Reparación.- La estructura que los constituye es un plano inclinado el que, en su parte terrestre se denomina grada y la que se extiende bajo el agua antegrada, además se complementa con instalaciones accesorias que sirven para jalar con seguridad la embarcación y también para el apoyo de esta; entre estas últimas tenemos la cuna, que en este caso es una plataforma sujeta con cables metálicos y se encuentra dotada de ruedas o rodillos que le permiten deslizarse -- sobre la guías del plano.

Gradas de Construcción.- Difieren de las gradas de reparación en lo relativo a la cuna, ésta en los varaderos es una estructura permanente, que dotada de ruedas o rodillos, se desliza en la rampa.

En una grada de construcción, la cuna la forman dos piezas unidas longitudinalmente al casco, solidarias con él, que siguen su forma y que por tanto sólo se usan una vez; son de madera y reposan sobre las vías; carecen de ruedas o rodillos por lo tanto, durante su botadura y con el objeto de disminuir

la fuerza de fricción, se colocan materiales lubricantes entre la cuna y la vía.

También existe una diferencia entre el equipo que requiere un varadero y una grada de construcción. En las primeras, rara vez se requiere equipo para levantar los materiales, por aprovecharse los del propio barco; en las gradas de construcción, por el contrario, son esenciales las grúas con capacidad suficiente para mover las piezas más pesadas que requiere el -- barco.

Diques Flotantes.- La necesidad de reparar embarcaciones de porte medio, sin tener que recurrir a la construcción de -- los costosos diques secos, ha hecho que las instalaciones navales denominadas diques flotantes se utilicen en un número -- cada vez más creciente.

Los diques pueden ser de madera, concreto o fierro estan constituidos en esencia, por una base continua o dos, formada por pontones que se complementan con una o dos paredes que en parte son estancas y en parte son inundables. La existencia de una serie de compartimientos inundables, permite que la maquinaria de bombeo, colocada en lugares estancos, inunde o desaloje el agua y que el dique se sumerja o flote a voluntad. --

Esta libertad en el movimiento vertical, es la que permite que el dique se coloque bajo la embarcación a reparar, la asiente y la levante, dejándola en seco.

Diques Secos.- Dique seco es un lugar donde se pueden colocar los barcos en seco para efectuar la limpieza de su casco o las reparaciones que requieran. La obra consta de una esclusa, de un recinto propiamente dicho, de un sistema de achique y de llenado y de los talleres necesarios para la fabricación y reparación de las piezas que precisen los navíos.

Los diques secos pueden ser de concreto, madera mamposte-ría o mixtos.

Los diques se ubican dentro de lo posible en la porción - más abrigada y aportada de las dársenas, sin perder de vista- que su acceso sea fácil.

Servicios Generales del Area Portuaria

Son servicios indispensables que influyen notablemente en el funcionamiento de un puerto. Para proporcionarlos, es necesario contar con las siguientes instalaciones:

Abastecimiento de Agua Potable.- La red de abastecimiento para el servicio de las instalaciones portuarias, debe estu-

diarse y construirse de acuerdo con las demandas que se obtengan al considerar las necesidades de los usuarios del puerto.

Suministro de Electricidad.- La energía eléctrica en los puertos es necesaria para efectos de iluminación y para aplicaciones industriales. Al proyectarse y construirse el sistema de iluminación, se deberán cumplir los siguientes requisitos:

Iluminación uniforme y suficiente

Color adecuado de la luz

Ausencias de sombras y reflejos que deslumbren

Protección de las torres de alumbrado

La energía que debe suministrar dentro del área portuaria para usos industriales varían en cada caso particular, de acuerdo con las diferentes aplicaciones a que se destina.

Drenaje.- El procedimiento más adecuado para evacuar las aguas residuales de un puerto es que el agua de lluvia junto con los residuos industriales que no contaminen las aguas del puerto sean descargadas directamente al mar; en caso de que estos residuos sean contaminantes será necesario instalar una planta de tratamiento o conectar el desfogue al alcantarillado

de la población.

Servicio Telefónico.- Estos en los muelles hacen posible que los barcos queden comunicados en el puerto y simultáneamente, a la red telefonica de la población.

Equipos contra incendio.- Debe prestarse especial atención a estos servicios puesto que son de gran importancia para proteger las instalaciones portuarias y las mercancías que ahí se manejan; por tanto, en todos los puertos deben adoptarse sistemas y equipo para prevenir y combatir el fuego, independiente de los servicios de la población.

Abastecimiento de Combustibles.- En cualquier tipo de puerto que se tenga, debe existir este servicio a fin de ayudar a los navíos a proseguir su marcha. El abastecimiento se puede proporcionar por diversos sistemas, como son:

- 1.- En el propio atracadero
- 2.- Por medio de un atracadero especial
- 3.- Por medio de chalanes nodriza

El primer caso tiene la ventaja de que el barco puede reabastecerse de combustible al mismo tiempo que efectua sus operaciones de carga y descarga, obteniéndose considerable

ahorro en su estadía. Tiene el inconveniente del peligro que representan las tuberías de combustible al cruzar una amplia zona comprendida entre el centro de almacenamiento y el --- propio atracadero.

El segundo caso, ofrece una absoluta seguridad al cargar combustibles en una zona alejada del resto de las áreas comerciales del puerto, sin embargo, se tiene la desventaja de - que aumenta el número de movimientos de los barcos dentro del mismo, y mientras se abastece queda impedido de hacer cualquier otra operación.

El método más eficiente para el abastecimiento de los - navíos, es por medio de chalanes nodriza por su facilidad de acoderarse al barco cuando éste se encuentra atracado realizando sus operaciones. Con este procedimiento se evita en su totalidad la construcción de instalaciones especiales, teniendo además la ventaja de abastecer a los barcos en cualquier sitio del puerto en que se encuentren ya sea que esten atracados o fondeados.

Vialidad Interna.-A fin de obtener mayor fluidez en el - tráfico de mercancías, es necesario dotar al puerto con calzadas de circulación que tengan fácil acceso a los muelles y

en general a todas las zonas de trabajo comprendidas dentro del área portuaria.

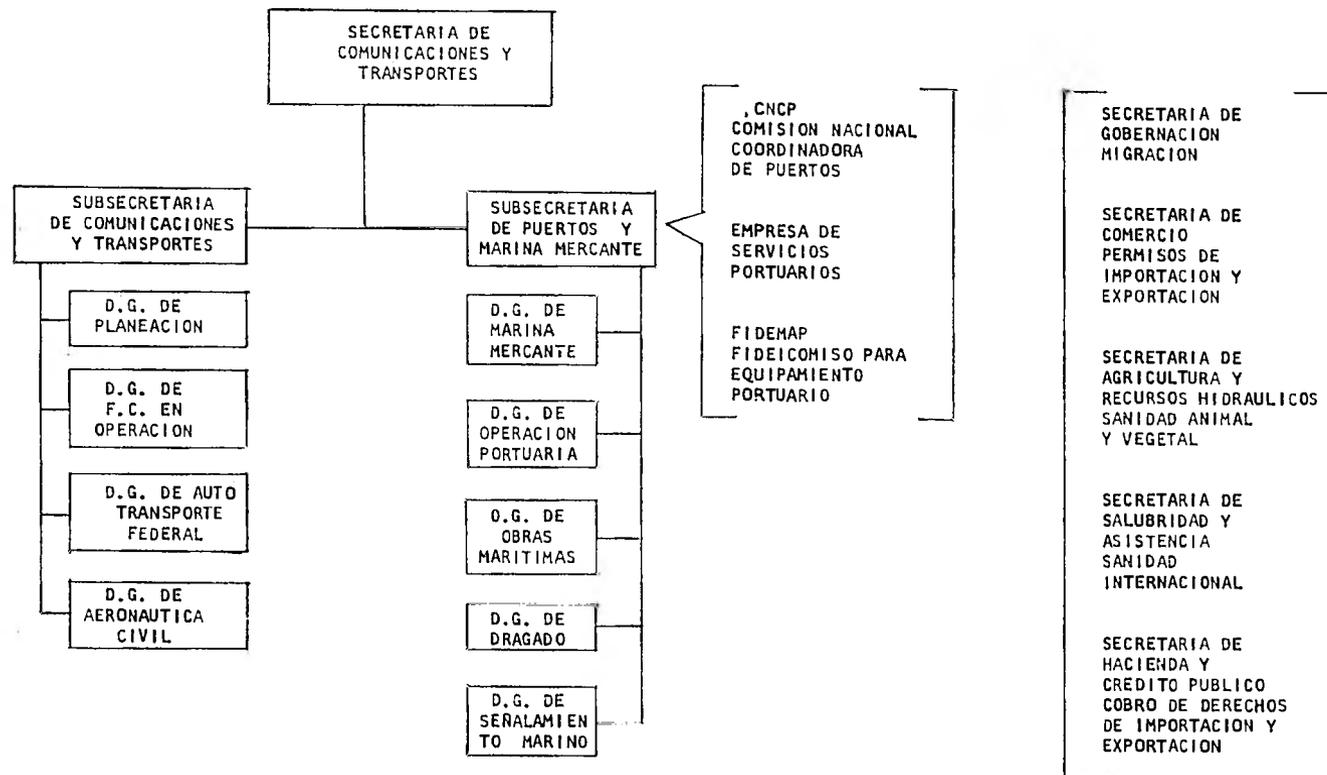
Siempre es conveniente situar, en la parte posterior de las bodegas, una calzada amplia que soporte tráfico pesado, a efecto de permitir el tránsito de equipo destinado a la carga y descarga de mercancías.

Cuando los camiones recogen mercancías de las bodegas, necesitan estacionarse normales al andén longitudinal, para facilitar la operación ; esto trae como consecuencia un aumento en el ancho de las calzadas, en las zonas de bodegas, a efecto de que el tránsito siga siendo expedito.

En muchos puertos, y con objeto de no quitar fluidez, al -- tránsito se acostumbra conectar entre sí los diversos almacenes por medio de puentes o de túneles.

Pavimentos.- El pavimento es necesario para facilitar el -- trabajo, es indispensable para mayor utilización del equipo -- mecanico y para la estabilidad de las vías férreas. Los pavimentos más usuales son los de concreto y los de asfalto. Este --- último ofrece como ventajas: economía, resistencia y elasticidad al uso. Las causas principales de la destrucción de los -- pavimentos en los muelles son los asentamientos producidos por la fuga y humedad del relleno de apoyo; por lo que para evitar

ORGANISMOS QUE INTERVIENEN EN LA ACTIVIDAD PORTUARIA



o disminuir estas fallas es indispensable colocar un buen sistema de drenaje.

3:3.7.- VIAS DE COMUNICACION CON LA ZONA DE INFLUENCIA

Cualquiera que sea el potencial económico de la región - tributaria del puerto, no debe perderse de vista la estrecha liga entre volumen de producción y transporte.

Los ferrocarriles, calzadas, caminos y vías de navegación interior, constituyen sistemas de tráfico que hacen posible - que la mercancía llegue al puerto para su embarque o salga de él para distribuirse en las zonas de consumo.

Ferrocarriles.- El acomodo de las vías férreas deberá ser objeto de cuidadoso estudio, a efecto de proporcionar fácil - acceso, especialmente en la zona de atraque.

El número de vías en el muelle dependerá de las necesidades propias de su tráfico, pero en ningún caso se tendrán -- menos de dos: una destinada a carga y la otra a circulación. En la parte posterior de las bodegas, silos, patios, almacenes, etc., deberán colocarse también dos vías, aumentándose - el número conforme las necesidades lo exijan.

Estas vías y las del muelle se ligarán con cambios, a -- efecto de que el movimiento de vagones sea rápido y flexible.

Por último, es recomendable que siempre se reserve espacio para nuevos patios, con objeto de poder hacer frente a las necesidades que se deriven del incremento de la actividad portuaria o de sus instalaciones.

Aspecto Urbano.- Todos los puertos, tienen una población - que depende en gran parte del movimiento portuario. En tales - circunstancias, es necesario pensar en un rápido crecimiento - si el tráfico llega a intensificarse. En estas condiciones se - hace necesario prever las expansiones tanto de la población -- como del puerto, y elaborar un proyecto que se adapte a las -- necesidades presentes y futuras y que delimite las dos zonas - para evitar que puedan interferirse. Esta planeación deberá --- estudiarse de común acuerdo entre las autoridades del puerto y las de la población.

3.4 PROYECTO Y ANTEPROYECTO

La etapa del desarrollo portuario mexicano presenta complejas y especiales características, propias de los países en formación, resultado de su incipiente desarrollo vial, de la carencia de un inventario preciso de recursos, de la falta de datos derivados de un estudio sistemático de los fenómenos que acontecen en nuestras extensas costas y de la dispersión de datos obtenidos por diversas instituciones que han estudiado problemas específicos.

Para la correcta realización de los estudios necesarios para un proyecto, es conveniente elaborar un programa lógico mediante el cual se lleven a cabo estudios físicos marítimos, cuyo propósito es el de conocer las condiciones y características de la naturaleza en un determinado sitio, para obtener los elementos de juicio necesario para la correcta localización y diseño de instalaciones marítimas, o bien, existiendo estas y estando sujetas a un determinado fenómeno que las afecte, obtener los medios técnicos para llegar a su mejor solución.

De acuerdo con el orden de su ejecución los estudios físicos se pueden dividir en tres tipos:

- I.- Estudios Preliminares
- II.- Estudios de detalle
- III.- Estudios Sistemáticos.

Estos tres tipos a su vez se dividen en dos fases:

- a) Estudios de Campo
- b) Estudios de Gabinete.

Puede decirse que en los tres tipos de estudio mencionados, se realizan casi los mismos trabajos de campo, diferenciándose únicamente en su tiempo de ejecución y costo de los mismos.

3.4.1.- ESTUDIOS PRELIMINARES

Se denomina estudios preliminares a aquellos trabajos - que se realizan en el campo y en el gabinete para obtener - las primeras ideas sobre las características físicas de un - determinado lugar donde se requiera la construcción de estructuras marítimas en general.

De los resultados de estos estudios, se obtienen los primeros elementos de juicio para determinar el lugar adecuado para pasar a la ejecución de los estudios de detalle mediante una recopilación de medidas.

Estos comprenden la recopilación y consulta de estudios anteriores de la zona que se trata, que en forma de memorias, - planos y levantamientos aerofotográficos existan en los archivos de diversas instituciones, y de toda aquel material que analizado e interpretado adecuadamente, permitan obtener ideas sobre la topografía de la costa, régimen de playas, orientación de

las desembocaduras de aguas interiores, etc. Asimismo se deberá realizar la consulta de cartas de navegación, cartas de agitación del mar, de vientos, de corrientes; de cartas de registro de los fenómenos metereológicos, como son; Lluvias, - temperaturas presiones atmosféricas, vientos; cartas sinópticas de ciclos, en fin toda la información que aporte datos de las características generales de los fenómenos físicos del lugar.

Conociendo desde el gabinete en forma general la zona donde se piense o sea necesario ubicar una obra portuaria se determinarán los sitios que por sus características naturales reúnan las mejores condiciones físicas desde el aspecto marítimo -terrestre para llevar a cabo los estudios preliminares de campo.

En estos últimos tenemos comprendido el reconocimiento general de la zona en estudio para lo cual se hará uso de todos los medios posibles de transporte: Avión, embarcación, vehículo terrestre, etc.

Es muy conveniente que de los reconocimientos antes dichos, el aéreo sea el primero en ejecutarse ya que permite tener una idea general de la costa y de las zonas vecinas. Al realizarse el vuelo se llevarán consigo planos y aerofotografías hechas con anterioridad y que al compararse con lo que se observa, se aprecian las modificaciones que haya sufrido la costa o ciertos accidentes topográficos de interés. Durante el vuelo es necesario

tomar fotografías de todo aquello que convenga en registrar en forma objetiva como son: Desembocadura de ríos, esteros y escotaduras de las costas, así como formaciones litorales, zonas erosionadas, etc; estas fotografías servirán para que se interprete correctamente el proceso litoral de la costa en estudio.

De igual forma se hará el reconocimiento por mar; se hará en una embarcación apropiada y se irá anotando en una libreta todas las observaciones de las características significantes de la costa.

El reconocimiento terrestre, se llevará a cabo con un vehículo o medio de transporte apropiado para las características terrestres de la región. Y de igual forma que los reconocimientos anteriores, la persona irá provista de planos y cartas hechas con anterioridad, con el objeto de comprobar su veracidad o hacer en ellas las modificaciones correspondientes.

Otros aspectos serán obtener los datos de la región que puedan aportar los nativos, tales como los fenómenos atmosféricos significantes, oleajes de importancia, modificaciones de la costa, avenidas de ríos, etc., suscitados en épocas pasadas.

Asímismo teniéndose determinado él o los sitios apropiados para la ubicación del futuro Puerto, será necesario realizar un levantamiento topográfico por medio de una poligonal que servirá de base para los demás trabajos, que son: Sondeos hidrográficos, secciones transversales de las playas, muestreo de materia

les, etc.

Utilizando los puntos más apropiados de la poligonal se referirá a tierra el levantamiento hidrográfico que se ejecutará mediante un ecosonda cuando se trate de grandes áreas o se tengan profundidades de importancia.

Con el propósito de ligar la topografía del fondo submarino con la topografía costera, es necesario realizar secciones transversales de las playas en estudio, estas servirán para iniciar el control de las playas en caso de que presenten un problema de erosión o de azolve.

Además se apreciarán las características del oleaje (altura, período e incidencia); se medirá la velocidad de los vientos apreciando su dirección en ese momento; se medirá la variación del nivel del mar (mareas), esto se hará con una regla graduada o bien con un estadal que se colocará en el lugar más protegido; se harán observaciones de la velocidad y dirección de las corrientes y se obtendrán muestras de los materiales a lo largo de las secciones transversales o en los sitios donde por su interés se crea conveniente.

Para terminar este estudio preliminar de campo será conveniente realizar una inspección tendiente a determinar la existencia de materiales naturales de construcción. Para este fin, se investigará en la región los sitios donde existen --

bancos de grava, arena, piedra, etc. determinando aproximadamente su volumen y la distancia al sitio donde se vayan a emplear así como medios de transporte.

Con la información obtenida se procede, en gabinete, a la elaboración del anteproyecto de las instalaciones y a complementar el estudio con la elaboración de planos de oleaje y de acarreo litorales, para después de definidas las obras, conocer la cantidad de obra y su costo probable.

3.4.2.- ESTUDIOS DE DETALLE

Los estudios de detalle son aquellos que se realizan para obtener las características de los fenómenos físicos significantes de una zona durante las diversas épocas del año mediante recopilación de medidas.

Una recopilación de medidas requiere de la intervención de personal idóneo y del empleo de equipo y de instrumentos especiales. Esto obliga a realizar erogaciones de importancia obligando a que la justificación de este tipo de estudios radique en la importancia del problema a resolver.

TRABAJOS TOPOGRAFICOS

El objetivo primordial del levantamiento consiste en establecer los esquemas de control terrestre necesarios para poder construir los planos representativos del área, levanta da a una escala tal que esté de acuerdo con el empleo que ha

ya de darse a dichos planos y su principio fundamental estriba en definir y medir el total del área con el mínimo de puntos primarios posibles y luego subdividirla en diferentes seciones para verificar el levantamiento de detalles.

En los estudios marítimos se usa la triangulación como - control de los poligonales auxiliares que se corren a lo largo de la costa de la zona en estudio.

El objetivo de estas poligonales es usarla como apoyo - para que partan de ella secciones transversales. La ejecución de estas secciones en las playas en estudio, tienen bastante importancia debido a que es la forma como se unen la topografía submarina con la topografía terrestre. Estas seciones deberán cubrir tanto la parte seca de la playa como la que se entra bajo el agua.

En la zona fuera del agua las secciones llegarán hasta el sitio donde ya no existen variaciones; en la zona sumergida conviene tener las secciones hasta donde sea posible introducir el estadal, buscando la liga con los sondeos hidrográficos.

CARACTERISTICAS DE LAS MAREAS

El fenómeno de las mareas es ocasionado por la atracción-- de cuerpos celestes sobre la superficie líquida de la tierra, dando lugar a movimientos de grandes masas de agua. Los dos cuerpos celestes que tienen influencia decisiva en las mareas, son el

Sol y la luna; siendo la acción de la Luna 2.18 veces mayor que la del Sol.

Existen dos teorías que explican el fenómeno de las mareas; una desarrollada por Newton y que se conoce como "Teoría Estática de las Mareas" y la otra presentada por Laplace que se llama "Teoría dinámica de las mareas".

La teoría estática de Newton se basa en las siguientes hipótesis:

La parte líquida de la tierra esta uniformemente distribuida, cubriendo todo el globo.

El agua es un líquido ideal, que inmediatamente toma su posición de equilibrio, bajo la acción de las fuerzas a las que esta sujeta.

La teoría dinámica de Laplace trata de explicar las diferencias existente entre la realidad y la teoría de Newton.

Laplace se apoyó en los siguientes principios:

Bajo la influencia de una fuerza perturbadora, rigurosamente periódica, el movimiento del agua en el mar es rigurosamente periódico; con el mismo período de la fuerza productora.

Cuando varias fuerzas actúan simultáneamente, sus acciones se sobreponen y pueden ser valuadas en forma separada.

La amplitud de los diversos movimientos originados por diferentes causas es proporcional a la intensidad de las fuer--

zas que los producen.

Los indicadores de marea son instrumentos para medir la altura de las mareas, los hay de dos tipos: Mareómetros y Mareógrafos.

La representación gráfica de las mediciones diarias proporcionadas por estos aparatos se le conoce como Mareograma diario.

Si se tiene al mareograma diario durante un ciclo lunar, se puede trazar la envolvente de todas las mareas altas, así como la envolvente de las bajas, definiendo la variación de la amplitud de marea durante el ciclo lunar, entendiéndose por amplitud la distancia vertical entre una marea alta y la baja siguiente.

Cuando el conjunto esta en sicigias, esto es, cuando se presenta la Luna Nueva o la Luna Llena, las atracciones del Sol y la Luna se suman, dando origen a las mareas vivas, esto sucede dos veces al mes.

La acción del Sol sobre las mareas es más notable en las épocas de los equinoccios que en las de los Solsticios, por lo que las máximas amplitudes anuales se presentaran cuando se tengan las sicigias equinocciales, una vez conocido esto se trazan las envolventes de las altas y bajas mareas de las sicigias del año.

Si para un caso dado disponemos de los diagramas antes mencionados, durante un período mínimo de un año, se podrán obtener los diversos niveles que a continuación se citan:

Nivel de marea media.- Es el promedio de las mareas altas y bajas diarias.

Nivel de marea alta media.-Es el promedio de las mareas altas diarias.

Nivel de marea baja media.-Es el promedio de las mareas bajas diarias.

Nivel de mareas altas de sicigias.-Es el promedio de las mareas altas de sicigias.

Nivel de mareas bajas de sicigias.-Es el promedio de las mareas bajas de sicigias.

Nivel de mareas altas equinocciales.-Es el promedio de las mareas altas equinocciales.

Nivel de mareas bajas equinocciales .-Es el promedio de las mareas bajas equinocciales.

Marea máxima absoluta.-Es la máxima marea observada.

Marea mínima absoluta.-Es la mínima marea observada.

Una vez establecidos los diferentes niveles, pasemos a ver su aplicación:

Se utilizan para determinar las alturas de los muelles, - para el diseño de las obras exteriores para marcar a las embar

caciones las horas de entrada y salida en caso de profundidades escasas y las consideraciones de dragado en él, siempre-referidas a un mismo plano de comparación, siendo éste el nivel de mareas bajas de sicigias.

SONDEOS HIDROGRAFICOS

Estos se hacen con el propósito de conocer el relieve bajo el mar, es decir, la topografía submarina, para lo cual - se requiere instrumental apropiado, siendo el más común: las reglas, los escandallos (Cable con Lastre) y el ecosonda (señales eléctricas).

En el método de ejecución, deberán preverse las operaciones preliminares tales como determinación de rumbos de navegación, estacado, etc., para finalmente atender a la clave de señales y al resumen diario de sondeos.

VIENTO

Se denomina viento al desplazamiento de las masas aéreas y usualmente se mide en su componente horizontal y se origina por la diferencia de temperaturas, la que a su vez engendra la diferencia de presiones y por último, el viento.

Los vientos soplan de las regiones de alta a las de baja presión y la velocidad de los vientos esta en razón directamente de la diferencia de presiones de los dos puntos entre los cuales soplan.

Con el objeto de prever las condiciones metereológicas - los observatorios forman las llamadas cartas de tiempo, donde todos los puntos de igual presión atmosférica estan unidos por líneas llamadas ISOBARAS.

El viento es un generador del oleaje, por lo que tentativamente se puede definir, por su importancia, a los vientos que tienen influencia sobre el diseño portuario en tres categorías:

Vientos ciclónicos tropicales.- que generarán las olas - más peligrosas para las estructuras portuarias.

Vientos permanentes.- A los que se llaman vientos oceánicos y que generan los oleajes reinante y dominante que son - la base del estudios del régimen de costas.

Vientos Locales,- Que tienen influencia en el diseño por

tuario para la orientación de los muelles, transporte eólico de arenas y maniobras de los buques.

La dirección del viento está dada desde el punto del cual viene hacia el observador. El lado de la estructura expuesta a la dirección desde la cual viene el viento es el lado de --barlovento y el opuesto es el lado de sotavento.

La dirección, frecuencia e intensidad de los vientos en una localización particular sobre un período de tiempo se representan gráficamente por la llamada rosa de los vientos.

La fuerza de los vientos se ha clasificado de acuerdo a varias escalas entre las que tenemos la de Beaufort, en la cual la intensidad esta dada por 13 números de 0 al 12 y la escala telegráfica en la cual la intensidad esta dada por 10 números del 0 al 9; cada uno de estos números, tanto en una como en la otra escala, representa una velocidad aproximada y descripción general de la intensidad.

ESTUDIOS DE OLEAJE

Estos están encaminados fundamentalmente a determinar las características geométricas del oleaje, que son:

1.- Longitud de onda.- L_o .- Es la distancia horizontal que existe entre dos crestas consecutivas.

2.- Altura de ola.- h_o .- Es la distancia medida sobre una vertical entre la cresta y el valle siguiente.

3.- Período de ola.- T_o .- Es el tiempo que la ola tarda - recorrer la distancia L_o .

4.- Celeridad de la ola.- C_o .- Es la velocidad de traslación de la onda.

$$C_o = \frac{L_o}{T_o}$$

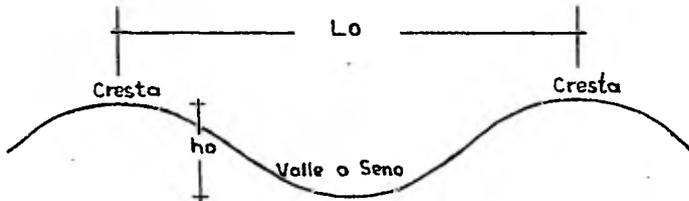


Fig 16

El área de agua sobre la que sopla el viento y genera olas se conoce con el nombre de "Fetch". En tal área el crecimiento

de las olas esta gobernado por tres factores principales; la velocidad del viento, la duración o el lapso durante el cual esta soplando y la longitud del fetch en la dirección en que el viento sopla.

Ahora bien, por ser de nuestro interés pasemos a tratar la parte correspondiente a la Ingeniería costera que se encarga de estudiar los problemas del oleaje en la zona de aguas bajas, su influencia sobre las estructuras costeras y su acción en los procesos litorales.

Existen tres fenómenos generales del oleaje: Refracción,- Difracción y Reflexión.

Refracción.-Este fenómeno es la manifestación de la presencia de los bajos fondos que inducen a cambios en la característica de la ola, la cual, de un modo general, tiende a conformarse según la topografía del fondo.

Las modificaciones inducidas pueden ser: Por costa recta,- por costa cóncava o por costa convexa.

Difracción.- Es la expansión lateral de la ola; se presenta cuando la ola se ve cortada parcialmente en su avance, al interponerse algún obstáculo, ya sea natural o artificial. Es importante en este caso determinar la altura de las olas, para determinar la energía que entra al puerto.

Reflexión del oleaje.- Ocurre cuando existen obstáculos na

turales o artificiales cuyos taludes son o tienden a la vertical; al presentarse este fenómeno se combinan las crestas y los seños de las olas incidentes y de las reflejadas. Para obtener las alturas resultantes se suman las energías correspondientes a cada una de las olas.

Una vez conocidas las características de la ola significativa en el límite de aguas profundas, se procede al trazo del plano de oleaje para conocer las características de la ola en cualquier punto de la zona de aguas bajas.

La determinación de la altura de la ola al romper y el lugar donde acontece, son de gran importancia en el planteamiento y diseño de las estructuras necesarias para la protección de costas y puertos

ESTUDIO DE CORRIENTES

El tratar de conocer la existencia e importancia de las corrientes en un determinado sitio, tiene como propósito fundamental determinar su influencia cualitativa y cuantitativa en el movimiento de los materiales que forman las playas y fondos de una determinada costa en estudio.

Existen muchos y variados tipos de corrientes y se han clasificado tomando como base las causas que las generan, así tenemos:

Corrientes de marea.-Puede considerarse que este tipo de

corrientes, es el de mayor frecuencia e importancia en la naturaleza costera. Se originan por los cambios del nivel de agua debido al fenómeno de las mareas, tomando importancia en las desembocaduras de aguas interiores, como son ríos, canales o bocanas que comunican a vasos interiores, esteros, marismas, lagunas, etc.

Corrientes de Viento.- Cuando un viento actúa en forma constante sobre un área de agua, se originan corrientes de dirección definida que arrastran las capas superficiales del agua.

Corrientes de Salinidad.- Las aguas oceánicas tienen variaciones de salinidad y consecuentemente unas son más densas que otras produciéndose intercambios entre las aguas más densas y las más ligeras originándose corrientes.

Corrientes de presión.- Cuando existen diferencias de presión barométrica, el agua puede, en condiciones favorables, actuar en forma de corriente definida, de la región de alta presión a la de baja.

Corrientes de aguas interiores.- Los ríos, canales y otras vías de agua, están sujetas a sus propias corrientes de agua que para nuestra finalidad, toman importancia en sus desembocaduras al mar, donde por sus características generalmente modifican el régimen de las playas vecinas.

Otros datos importantes que son necesarios conocer son: -

Temperatura y salinidad del agua así como lluvias, presión atmosférica y temperatura ambiente.

Fundamentalmente los datos de temperatura y salinidad del agua del mar, son empleados para estudios de orden biológico (pesca y flora marina) y corrosión de materiales (maderas, concreto, fierro, etc.).

El registro de la presión atmosférica tiene como fin contribuir con las demás estaciones meteorológicas de la costa y reportes de los barcos para permitir la construcción de -- "cartas de tiempo" que son de utilidad para los problemas de oleaje.

Las observaciones de lluvias y temperaturas ambiente se hacen con el propósito de formular tanto programas de trabajo para la construcción del Puerto como la operación del mismo.

REGIMENES LITORALES

Constituyen el estudio de los fenómenos playeros originados por el oleaje en los materiales de fondo; cuando el oleaje varía, el perfil de una playa también; la resultante de este fenómeno puede ser la formación de grandes zonas de depósito o de erosión, por lo cual es importante para el establecimiento de un puerto, tomar en cuenta éste fenómeno.

Se dice que una costa es estable cuando el abastecimien-

to de material al área en cuestión es aproximadamente igual a la pérdida de material, puede presentarse el fenómeno de erosión cuando la pérdida de material excede al abastecimiento y se presenta el fenómeno de azolve cuando el abastecimiento de material es mayor a la pérdida de material.

La determinación de la dirección de los acarrees litorales y el intervalo de tiempo en que ocurren nos determinan el régimen de las costas.

Para el estudio del régimen de una costa habrá que considerar los siguientes puntos:

- a) Origen y característica de los materiales costeros.
- b) Forma y dirección de transporte litoral.
- c) Relación entre abastecimiento y pérdida de material.

ESTUDIOS GEOLOGICOS

Los estudios geológicos comprenden el estudio de los materiales playeros y de fondo (pueden abarcar desde un simple muestreo hasta la utilización de trazadores radioactivos en el estudio de acarreo de sedimentos). En cuanto a las obras por realizarse, el proceso más común es el de llevar a cabo una observación directa en el sitio de la construcción y en construcciones vecinas ejecutadas con anterioridad si es que los hay. Una vez completo el estudio de la superficie del suelo, podemos plantear un programa preliminar para el estudio del subsuelo, el cual consiste generalmente en la perforación de pozos.

El programa de exploración costa de 2 etapas: la primera para determinar las características geológicas del lugar y la segunda, obtener datos relativos a la cantidad y calidad de las formaciones del subsuelo.

En el caso de puertos interiores se tiene la necesidad de valuar en forma cualitativa, espesores de formaciones en la zona donde se alojarán las diferentes dársenas.

Para el planeamiento racional de las obras de protección y de servicio en un puerto, se requiere la siguiente información de tipo geológico:

- 1.- La historia geológica del lugar, su estratigrafía y mitología.

- 2.- Clasificación de los tamaños de grano en la playa.
- 3.- Identificación petrográfica, (de roca).
- 4.- Influencia de los factores climatológicos.
- 5.- Fuentes naturales (o artificiales) de los depósitos y litorales y seguridad en tales fuentes para futuros abastecimientos.
- 6.- Cantidad de erosión de todos los materiales litorales y bancos de préstamo en el área.

MODELOS HIDRAULICOS MARITIMOS

Los estudios en Laboratorio de Hidráulica Marítima son en la actualidad un instrumento técnico básico para el correcto-diseño de las instalaciones portuarias a construir.

En un puerto intervienen elementos de la naturaleza que lo afectan en una a otra forma, como son oleaje, mareas, corrientes, vientos y la conjugación de dos o más de ellos, origina fenómenos de movimientos de arena creando azolves o erosiones dentro del Puerto o de las estructuras de protección, agitaciones de oleaje, etc.

El estudio de estos problemas mediante modelos, permiten conocer cualitativa y cuantitativamente su importancia, sus efectos y permiten ensayar las alternativas de obras que lo solucionen parcial o totalmente.

Podemos hacer una clasificación de los modelos marítimos en cuatro grupos diferentes: Modelos de Fondo Fijo.- En estos modelos se estudia la agitación en vasos portuarios, producida por el oleaje, la distribución de líneas de corriente, causadas por el oleaje o producidas por la marea, deteniéndose resultados cualitativos y cuantitativos.

Por ejemplo si queremos conocer la agitación que existe en un vaso portuario, ocasionado por oleaje, recordamos que las olas estan sujetas a las fuerzas de gravedad, debemos por tanto interpretar los fenómenos por las leyes de Froude, con-

servando su número igual en modelo y prototipo, despreciando el efecto de viscosidad y por lo tanto sólo considerando que el número de Reynolds, quede dentro de cierto límite, de tal manera que asegure la semejanza del régimen.

Modelos de Fondo Móvil.- En este grupo se estudian los movimientos de los materiales playeros y de fondo, los materiales que entran en suspensión por el oleaje y que son transportados por corrientes, que forman las playas. Estos modelos son generalmente distorsionados y nos proporcionan resultados en general cualitativos.

En los modelos de fondo móvil se pueden resolver problemas tales como el movimiento de arena en las playas, en los lechos de los ríos y canales, en la experimentación de obras exteriores de los Puertos de tal manera que su localización y forma garantice el mínimo intercambio entre los volúmenes de agua del vaso portuario y el exterior. Estos modelos son distorsionados en sus escalas debido a que algunos elementos que intervienen no se pueden reducir a escala. Así tenemos, por ejemplo, que para representar la finura de la arena sin distorsionar el modelo, sería necesario contar con un material tan fino que seguramente se pondría en suspensión, por eso es necesario distorsionar el modelo y con ello el tamaño de los granos, conservando una dispersión granulométrica seme-

jante.

Modelos de Estabilidad.- Se utilizan para comprobar la estabilidad de diversas estructuras, rompeolas, muelles, etc., se obtienen resultados cualitativos y cuantitativos.

Modelos Especiales.- Se utilizan para investigar reflexiones de oleajes, tensiones en cables de amarre de las embarcaciones, comportamiento marineru de embarcaciones, en caso de agitación extraordinaria.

3.5.

CRITERIOS DE CALCULO

El análisis y el diseño de una estructura marítima siguen esencialmente los mismos conceptos aplicables a cualquier otro tipo de estructura, con especificaciones especiales en cuanto a lo que respecta al tipo de cargas que debe soportar y a las condiciones de seguridad con que debe operar. Las cargas son originadas principalmente por efectos de las mareas, los vientos y - el impacto de las embarcaciones.

A diferencia de otras estructuras en donde el diseño se -- lleva a cabo con base a cargas estáticas equivalentes, en el -- caso de una obra para atracar embarcaciones, las estructuras se diseñan para absorber energía durante el atraque, lo que hace - que deban considerarse cargas en movimiento, entre las cuales - tenemos:

La presión del viento actuando sobre el barco, la cual varía con el cuadrado de la velocidad y está dada por la fórmula $P=cv^2$, donde c es una constante tomada normalmente como 0.00256 cuando v está en millas por hora y P en libras por pie cuadrado. La presión total del viento sobre una estructura varía con su forma y por consiguiente, la presión P se multiplica por un factor que - varía entre 1.3 y 1.6 el valor más pequeño es adecuado para una superficie plana baja de un barco o un muelle. Al diseñar muelles con la fuerza del viento contra el barco y para cargas de vien-

to del equipo operando sobre el muelle, tales como torres móviles o grúas, debe aplicarse un juicio adecuado para elegir la velocidad del viento usada en el diseño. Es costumbre considerar que equipo tal como torres cargadas no operarán cuando la velocidad del viento es mayor a 15 millas por hora y; - por consiguiente, una presión del viento de 5 lb/ft^2 bajo condiciones de operación se considera adecuada. Además no se espera que un barco permanezca a lo largo del muelle durante condiciones de tormenta severa y huracán, y una fuerza de diseño que exceda 20 lb/ft^2 es raramente garantizada.

CARGAS VIVAS.- Las cargas vivas de piso varían considerablemente dependiendo del tipo de carga y el procedimiento de moverla. La carga general ocupa un promedio de $2 \text{ m}^3/\text{Ton}$. - y colocada en pilas de 4 m. de altura dara 2 Ton/m^2 sobre el piso. Se puede suponer que la carga sobre el piso puede variar más o menos en 50% respecto al promedio, pero que no es posible almacenar pacas cubriendo más del 75% del área de piso, por lo que una carga de 2500 Kg/m^2 es satisfactoria en general. Esta carga puede ser menor para el caso de algodón - o madera (1500 a 2000 Kg/m^2).

La carga viva uniformemente distribuida, normalmente regirá para el diseño de losas, trabes, pilotes, etc., no obstante, es conveniente revisar por cargas de ruedas de montacargas, grúas móviles y camiones. Para el caso de grúas fijas,

giratorias, sobre rieles o de cualquier otro tipo, el fabricante proporcionará un plano de cargas para el diseño de la cimentación.

En el caso de muelles petroleros las cargas vivas se reducen tan sólo al equipo necesario para maniobrar las garzas de carga y descarga, puesto que las descargas de las tuberías sobre sus apoyos son bien conocidas y pueden considerarse dentro de las cargas muertas.

SISMO.- Sobre todo en lugares como México, es muy importante llevar a cabo el análisis sísmico de las estructuras considerando para ellos los coeficientes establecidos para cada lugar del país.

IMPACTOS DE EMBARCACIONES.- Las cargas laterales más importantes que debe soportar un muelle son las debidas al impacto de las embarcaciones. Estas se presentan en dos formas:

a) Atraque bajo condiciones normales. Las fuerzas varían de acuerdo con las condiciones de la marea, pero en todos los casos puede considerarse el viento; la velocidad máxima del viento para que un barco pueda atracar debe ser de 12.5 a 15-Km/hr.

b) Atraque accidental en condiciones no normales o excepcionales.- Es económicamente injustificable diseñar una estructura capaz de soportar una colisión de punta a proa u otra con

dición más excepcional sin daño.

Un análisis de la determinación de la estabilidad de muelle puede ser por consiguiente dividido en los siguientes -- problemas.

- 1.- Determinación de la magnitud y dirección del impacto.
- 2.- Estimación de la proporción de la energía cinética - de la embarcación transmitida y absorbida por el muelle u otra estructura y defensas en el impacto.
- 3.- Determinación del monto de esta energía que será absorbida por las defensas junto con el diseño de éstas.
- 4.- Determinación de los esfuerzos en el muelle u otra - estructura debido al impacto lateral que recibe.

Desafortunadamente los datos aprovechables son vagos e incompletos y el impacto puede ocurrir bajo un amplio rango - de condiciones.

Para un buen diseño tiene que tomarse en cuenta la velocidad de la embarcación atracando, el ángulo al cual el impacto es transmitido y la masa, por lo que se ha realizado, en años recientes, investigación, observación y colección de datos de impacto reales por observación, práctica y medición.

El impacto entre dos cuerpos puede ser elástico e inelástico. Cuando éste es elástico, las deformaciones continúan --

mientras estos actúan uno sobre el otro y se moverán hasta que la energía cinética del cuerpo móvil, es decir, el que causa el impacto, se ha gastado en el trabajo de deformación interna. Así, el principio de la absorción de impactos de embarcaciones es que la energía cinética se utiliza en deformar la estructura o una parte de ella, de acuerdo con su movimiento, y si esto sucede elásticamente, ésta regresará a su posición original cuando el total de energía se ha absorbido, o en otras palabras, la embarcación llega al reposo y ha cesado de apoyarse en la estructura. La masa de la estructura es efectiva en reducir la energía cinética de la embarcación ya que la inercia debe vencerse antes de que la estructura resista el movimiento. Así en un muelle de muro con relleno en el respaldo, no es necesario considerar el impacto, excepto posiblemente para proteger la embarcación y prever daño local en la estructura. En las estructuras soportadas sobre pilotes, el caso es diferente, ya que su masa es mucho menor.

Es conveniente examinar la manera en la cual es posible para una embarcación atracar y hacer contacto con un muelle u otra estructura. Hay normalmente tres posibilidades:

- a) Un impacto de punta.
- b) Un impacto de lado, es decir, paralelo a la banda de atraque.

c) Por el cuarto de la embarcación a cierto ángulo con la estructura.

Excepto en el caso de accidentes, es muy raro que una embarcación llegue de punta. Con una marea considerable, una embarcación normalmente llega en la forma c) cabeceando contra la marea y sigue en b) cuando la marea balancea a la embarcación hacia el muelle. La embarcación puede rebotar en el primer impacto moviéndose hacia adelante una cierta distancia y llegar nuevamente a hacer contacto con el cuarto o puede deslizar a lo largo de la banda de atraque, y finalmente hace contacto a todo lo largo. En agua quieta en general el contacto se hace a todo lo largo, pero algunas veces la embarcación toca primero en el cuarto con un ligero ángulo. Deberá notarse que debido a la forma del impacto de una embarcación usualmente la parte superior de las defensas o cubiertas del muelle reciben el primer impacto. En realidad, excepto en el caso a), y posiblemente en ciertos casos de b), la energía cinética total de la embarcación no se transmite a la estructura. Al no usarse amarras de inmediato y rebotar el barco, gran parte de la energía se transforma en resistencia del agua.

Para el cálculo del impacto con este criterio, lo más común es considerar una velocidad de atraque de 6 in/seg=15 cm /seg (0.5 Km/hora) y un ángulo de 20°. Solo en los casos

calificados como criminales, como cuando se pega de popa o las llamados impactos de proa se tienen ángulos: de 40° a 90°. El -- desplazamiento cargado es usado en los cálculos y si no se conoce puede calcularse aproximadamente en la siguiente forma:

$$W = K \frac{LBD}{35}$$

Siendo: W.- Desplazamiento cargado en ton (1 ton.= 2240 lb)

L,B,D.- En ft (en promedio) (Eslora, manga y calado).

Valores de K

0.80 - 0.85 - pequeñas embarcaciones de carga.

0.75 - 0.80 - pequeñas embarcaciones de carga
más rápidas.

0.70 - 0.75 - grandes embarcaciones de carga.

0.65 - 0.70 - grandes embarcaciones de carga
rápidas.

0.60 - 0.65 - grandes embarcaciones de pasajeros
rápidas.

Se pueden considerar dos componentes de la energía, una transversal.

$$C_1 = \frac{W}{2g} (V \text{ Sen } \alpha)^2 \quad \text{y otra longitudinal}$$

$$C_2 = \frac{W}{2g} (V \text{ cos } \alpha)^2$$

en donde C_1 y C_2 son menores que la unidad.

V y α son respectivamente la velocidad y el ángulo de

ataque.

PARAMENTO DE ATRAQUE

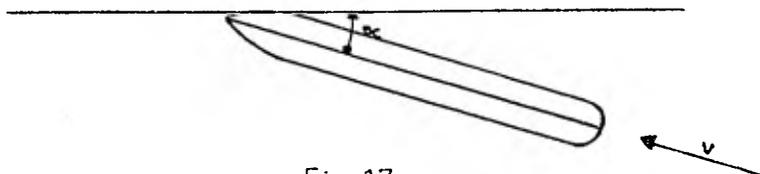


Fig 17

BARCO ATRACANDO

La energía de la embarcación se absorbe en la siguiente forma para llegar al reposo:

- 1) Trabajo de deformación de la misma embarcación.
- 2) Resistencia de fricción del agua durante los cambios en dirección de la embarcación.
- 3) Calor debido a fricción entre el barco y la estructura o las defensas mientras se logra el reposo. Por ejemplo, durante el deslizamiento a lo largo del paramento de atraque.
- 4) Trabajo de deformación de la estructura y las defensas.
- 5) Restricción de los cables de las amarras.

Para calcular la fuerza de diseño producida por la embarcación en el momento más desfavorable se tiene lo siguiente:

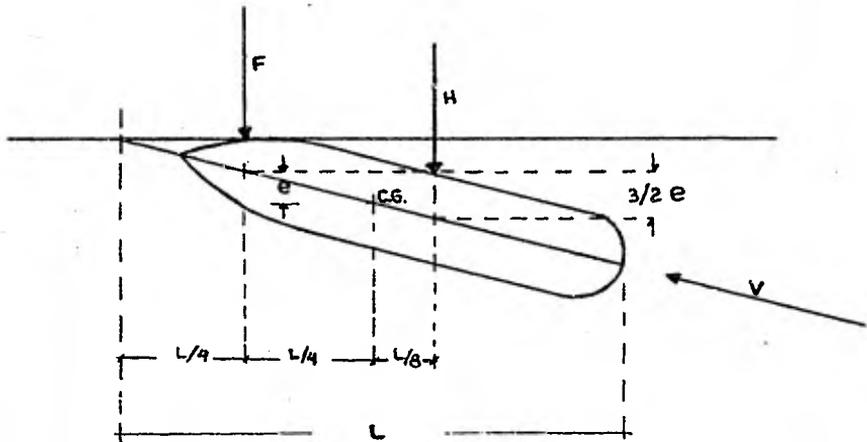


Fig. 18

F.- Reacción al impacto transversal

H.- Resistencia del agua.

Puesto que consideramos una velocidad angular constante, no se tiene aceleración angular y por lo tanto.

$$\ddot{\alpha} \text{ C.G.} = 0$$

Tomando momento con respecto al centro de gravedad tenemos:

$$F \times L/4 = H \times L/8$$

$$H = 2 F$$

$$F = \frac{H}{2} \quad \dots (4)$$

Para detener el barco se presenta un movimiento uniforme desacelerado y ,

$$2 ea = v^2 \quad a = \text{aceleración del C.G.}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía total} = E_T &= \frac{1}{2} mv^2 \quad m = \text{masa} \\ &= \frac{1}{2} m (2 ea) \end{aligned}$$

$$E_T = me a \dots (5)$$

De acuerdo con el principio del movimiento del centro de masa se tiene:

$$F + H = ma \dots (6)$$

Sustituyendo (4) en (6)

$$\frac{H}{2} + H = ma$$

$$\frac{3}{2} H = ma$$

$$H = \frac{2}{3} ma$$

Por lo que la energía absorbida por el agua es:

$$\begin{aligned} E_H &= \frac{1}{2} H \left(\frac{3}{2} e \right) \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{2}{3} ma \right) \left(\frac{3}{2} e \right) \end{aligned}$$

$$E_H = \frac{1}{2} me a$$

y de (5)

$$E_H = \frac{1}{2} E_T$$

Por lo que el impacto solo toma la energía restante, es decir:

$$E_F = \frac{1}{2} E_T \dots (7)$$

De acuerdo con los experimentos de Minikin, solo 0.18- a 0.27 de la energía cinética total del barco se transmite al muelle por un impacto de proa, con el peligro de que si la velocidad es baja y el ángulo grande, el barco puede voltearse. Vemos así que utilizando la expresión (7) estaremos del lado de la seguridad.

A partir de esta energía puede calcularse la fuerza de impacto, por ejemplo considerando que el sistema con rigideces en serie, la del barco, defensas y estructuras absorberá dicha energía. La rigidez del barco en general es muy pequeña y no se toma en cuenta, y la rigidez de las defensas dependerá de su tipo, pero en general es conveniente obtenerla por tanteos a partir de las gráficas proporcionadas por el fabricante.

La fuerza transmitida longitudinalmente tiene mucha importancia en el diseño y para obtenerla puede considerarse un coeficiente de fricción de 0.5 entre el barco y las defensas.

De acuerdo con las pruebas realizadas en la Shell Petroleum Co., se recomienda que para barcos de 10,000 Ton. (DWT) (Peso Muerto) o menos, se tome en el diseño de las estructuras 40 in-ton, y para embarcaciones mayores, 40 in-ton para cada 10,000 Ton. adicionales como energía de impacto.

Algunas fórmulas dan en forma lógica la velocidad de -
ataque en función del desplazamiento de la embarcación y -
las condiciones de abrigo del puerto. También existen gráfi-
cas en las cuales pueden obtenerse la energía e impacto du-
rante el atraque en función del desplazamiento (o peso) y -
la velocidad.

El fenómeno de transmisión y absorción de energía re-
quiere de más pruebas e investigaciones, pero se puede afir-
mar que nunca se transmite a la estructura el total de la -
energía de la embarcación, excepto en casos de impactos de-
punta en los que se tenga incertidumbre de cómo se absorbe-
rá la energía.

Con todo lo anteriormente expuesto sabemos que no obs-
tante los cuidados que se tengan para realizar las maniobras
de las embarcaciones, debido a las condiciones del tiempo,-
en ocasiones severas, las estructuras estan expuestas a su-
frir grandes daños si no se tienen las precauciones neces-
rias, por lo cual, en general debe tomarse en cuenta que, -
al quedar fuera de servicio una estructura de este tipo, se
tienen pérdidas mucho mayores a cualquier gasto adicional -
para protegerla y asegurar su funcionamiento.

MATERIALES DE CONSTRUCCION

Este punto es muy importante en la realización de una obra debido a que los elementos constitutivos de una obra marítima están sujetos por lo general a procesos destructivos más intensos que aquellos utilizados en otros tipos de obras.

El mar ataca en formas muy distintas a las estructuras marítimas ya sea mediante procesos físicos derivados de la acción del oleaje, las mareas, las corrientes o de aquellas que se originan por procesos químicos de descomposición.

Ahora veamos los materiales y usos que se emplean en la construcción de las obras marítimas:

Concreto.— Este material es de importancia básica en las obras de ingeniería y ha sido objeto de numerosos estudios en las diferentes fases de su aplicación. En las obras portuarias se ha convertido en elemento indispensable por sus características de resistencia y duración.

Maderas.— El empleo de maderas en estructuras situadas en el mar, está limitado por su constante destrucción, ocasionada por diversas acciones del medio. Son escasas las obras de carácter definitivo que están constituidas parcialmente o totalmente de madera. Su uso se reserva para obras donde la amortización es rápida o su justificación obedece a razo

nes económicas. De cualquier manera la madera puede utilizar se en los siguientes tipos de obras marítimas:

Muelles, tabla estacas, defensor de muelles, pilotes - de protección de riveras, empilotados, algunos implementos- de carga, etc.

Materiales Metálicos.- El hierro, con todas las varian tes que ofrece la industria, es ampliamente usado en las -- obras marítimas. La forma en que se utilizan los productos- metálicos es muy variada, entre ellas se puede mencionar -- las siguientes: alambre, pernos, varillas, tornillos, lámii- nas, planchas, perfiles, pilotes, tablestacas, etc.

Las empleadas en obras marítimas pueden o no estar en- contacto con el mar; de las primeras puede decirse que se - emplean en obras de caracter permanente, pudiéndose citar a los pilotes, tablestacas, compuertas, etc.

En cuanto a las segundas pueden estar sujetas al ata-- que corrosivo del mar, por lo cual debe dárseles un trato - especial.

Materiales Pétreos Naturales.- Los materiales petreos- constituyen un material de gran importancia en la construc- ción de obras marítimas. Antes de la aparición del concreto armado era el único medio del que se disponía para dicho -- efecto.

A pesar de que los materiales pétreos han sido substituidos en gran parte por la aparición de nuevos materiales, es aconsejable utilizarlos cuando su obtención es relativamente fácil y cumple con las necesidades de la obra.

Las propiedades más importantes que debe tener la piedra para construcciones marítimas son:

- 1.- Ser homogéneas, compactas y de grano uniforme.
- 2.- Carecer de grietas y de restos orgánicos.
- 3.- Ser resistentes al intemperismo.
- 4.- Ser resistentes a las cargas que debe soportar.
- 5.- Tener bajo porcentaje de absorción.

Asfaltos.- Los asfaltos son materiales sólidos o semi-sólidos que se encuentran disueltos en el petróleo crudo.

Se emplea en la construcción de revestimientos de playas, en la defensa de los ríos, espolones y también en la impermeabilización de obras grandes como escolleras y rompeolas; además de sus diversos usos en la protección de otras estructuras para evitar la corrosión y el intemperismo.

BIBLIOGRAFIA

- Apuntes de la Clase de Sistemas de Transporte del
Ing. Gonzalo N. Cruz Beristáin.

- Apuntes sobre Carreteras para la Asignatura de Sistemas
de Transporte.
Tesis de José Fco. Gazga Clavel.

- Apuntes de la Clase de Sistemas de Transporte del
Ing. Arturo Sánchez Méndez.

- Design and Construction of Ports and Marine Structures
Alonzo Def. Quin.

- Elementos de Operación y Administración Portuarias
Roberto Bustamante Ahumada.
Guillermo Zertuche Muñoz.

- Estudio Nacional de Desarrollo Portuario
Comisión Nacional Coordinadora de Puertos.

- Guía para la Presentación de Proyectos
ILPES.

- Ingeniería Marítima
Roberto Bustamante Ahumada.

- La Reforma Portuaria
Comisión Nacional Coordinadora de Puertos.

- Los Problemas Portuarios en los Países en Desarrollo
Bohdan Nagorski.

- Política y Programa de Desarrollo Portuario 1979-1982
Secretaría de Comunicaciones y Transportes.