

2ej 19

Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD DE INGENIERIA



**BASES PARA LA INTEGRACION DE
APUNTES PARA LA CLASE DE PUERTOS**

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

JUAN JOSE BARRERA PLIEGO

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.

I N D I C E

CAPITULO I. GENERALIDADES	Pág.
1.1 Papel de los puertos en el desarrollo económico	1
1.2 Los usuarios del puerto	9
1.3 Tendencias actuales de los sistemas de transporte	11
CAPITULO II. BASES PARA ANALISIS DE UBICACION	
2.1 Criterios de selección de sitio según los tipos básicos de puertos....	27
2.2 Criterios para definir la zona de influencia	30
2.3 Puertos pesqueros y turísticos	36
CAPITULO III. BASES DE ANALISIS DE DEMANDA DE SERVICIOS PORTUARIOS	
3.1 Demanda de Puertos Comerciales	42
3.2 Demanda de Puertos Especializados	44
3.3 Demanda de Puertos Industriales.....	45
3.4 Demanda de Puertos Pesqueros	45
3.5 Demanda de Puertos Turísticos	47

CAPITULO IV BASES PARA LOS SISTEMAS DE OPERACION Pág.
PORTUARIA.

4.1 Esquema general de sistemas de
operaciones..... 49

4.2 Sistemas de operaciones genera-
les a bordo 50

4.3 Sistemas de operaciones en tie-
rra..... 53

4.4 Tráficos especiales y sus opera-
ciones..... 55

4.5 La organización y rendimiento de
la operación portuaria..... 58

CAPITULO V BASES DE PLANEACION PORTUARIA.

5.1 Estudios básicos..... 61

5.2 Zonificación general según tipo
de puerto..... 67

5.3 Optimización del número de mue-
lles..... 67

5.4 Dimensionamiento de instalacio-
nes según tipo de carga..... 77

5.5 Liga con los sistemas terrestres..... 79

5.6 Relación ciudad - puerto..... 81

CAPITULO VI	ELEMENTOS DE ADMINISTRACION PORTUARIA.	Pág.
6.1	Concepto de administración portuaria, según el tipo de puerto.....	85
6.2	Tipos característicos.....	92

CAPITULO I
GENERALIDADES

1.1 Papel de los Puertos en el Desarrollo Económico.

En los últimos años la economía mexicana ha tenido un desarrollo considerable, el cual se espera siga en aumento en los años futuros. Este desarrollo, que anteriormente había repercutido internamente, empieza a hacerlo en el exterior, por lo que mayor número de productos puede ser colocado en los mercados internacionales. Para poder hacer esto el transporte que hasta el momento presenta mayores ventajas, es el marítimo. Es por medio de este transporte como se obtienen las materias primas o los productos terminados. Permite gracias a los adelantos -- técnicos, mover grandes volúmenes a un costo de operación reducido. Es por lo tanto necesario, tener la infraestructura adecuada para hacer de este medio de transporte, el principal instrumento de las comunicaciones comerciales - con los demás países.

México es un país cuyo crecimiento demográfico es de los más altos en el mundo, por lo que se espera que para el año 2000 la población sea de 110 millones. Nuestro sistema alimenticio es por otro lado, cada día más defi--

ciente, y las importaciones alimenticias serán por lo mismo cada vez mayores. Sin embargo, en la actualidad se -- tienen problemas para llevar las importaciones a los centros de consumo. Un sistema de puertos marítimos que pueden aliviar esta situación es por lo tanto una necesidad imperante; puertos en los cuales se debe de agilizar al máximo la transferencia de la carga, usando los medios -- más modernos y buscando que los diversos transportes sean empleados óptimamente.

Por otro lado, el desarrollo petrolero se ha intensificado en los últimos cinco años, incrementándose las exportaciones de crudo. Con ello, ha surgido la necesidad de instalaciones portuarias adecuadas para poder cumplir con los compromisos de exportación, lo cual se realiza -- con los buques tanques. Los puertos juegan, por lo mismo, un papel vital y así como se están realizando grandes esfuerzos para aumentar la explotación, debemos tener las instalaciones suficientes y adecuadas para que ese petróleo extraído pueda ser enviado a sus puntos de destino.

Las características geográficas de la República Mexicana hacen del transporte marítimo un importante elemento de desarrollo. Sin embargo, para poderlo utilizar más ampliamente, debido a las limitaciones en calado de la ma

yoría de los puertos, se ha dividido a estos en puertos de altura (de gran calado) y de cabotaje. En los puertos de altura se distribuirá la carga a embarcaciones más pequeñas, que por medio del servicio a cabotaje distribuirán la carga en los diferentes puertos, ampliándose así la red de comunicación de los diferentes centros industriales y de población con los puertos.

Por lo antes expuesto, queda claro el papel que los puertos tienen en el desarrollo económico del país. Dejar de considerarlos, es aislar a la economía y por lo tanto, impedir su desarrollo. Debemos cambiar la idea de que todo lo que necesitamos o todo lo que los demás necesitan de nosotros debe entrar o salir por la frontera del norte. La situación geográfica en la que se encuentra México es muy ventajosa para poder realizar transacciones comerciales con todos los países del mundo utilizando los transportes marítimos.

Puertos Generales o Comerciales.

Los puertos se diferencian entre sí por el tipo de carga que manejan y por su función relacionada con la zona a la que sirven. Tomando en cuenta lo anterior, un puerto general o comercial es aquél que maneja carga en

general y cuya función es el enlace y la regulación entre los diversos transportes que llegan a él.

Sus instalaciones deberán ser aquellas destinadas a este tipo de carga cuyo volumen, a la vez, determinará el tamaño tipo y número de éstas. El volumen de carga, a su vez, dependerá de las características de desarrollo de la zona de influencia del puerto, la cual condicionará -- una cierta ley de oferta y demanda de materias primas y productos semielaborados o elaborados.

Para que este tipo de puertos cumpla con su función es necesario que exista una adecuada coordinación entre los diversos transportes para lo cual es a la vez indispensable hacer eficiente la transferencia de carga entre transportes terrestres y marítimos.

Cada puerto, dependiendo de sus características, presentan problemas especiales. En el caso de puertos generales o comerciales, el problema es la poca uniformidad en el tipo de carga que llega a él. Por lo mismo, se han desarrollado métodos nuevos para hacer más eficiente el transporte y la transferencia de este tipo de carga.

Es importante señalar que los puertos generales --

tienen una importante función de concentrización y distribución de la carga, valiéndose del servicio de cabotaje y de los medios de comunicación terrestres. De esta manera se incorpora a los puertos pequeños a un sistema portuario general, con lo cual pueden aportar, con barcos pequeños, carga a los puertos donde las grandes embarcaciones pueden ser servidas.

Puertos Especiales.

Estos puertos corresponden a los que realizan movimientos de un solo tipo. Los puede haber para movimientos de minerales, de petróleo, pesqueros o turísticos. Se pueden considerar como el punto de embarque o terminal de un sistema de transporte. Tanto los minerales como los petroleros tienen el rasgo común de manejar grandes volúmenes de carga, lo que ha conducido a modificaciones en las instalaciones, especialmente en lo que se refiere a obras de protección y a dragados para alcanzar la profundidad necesaria. El tamaño de estas instalaciones depende de la magnitud del recurso a explotar y no se puede hablar como en el caso anterior, de una zona de influencia. Sin embargo, las terminales de recibo realizan la actividad de un centro de regulación y distribución.

De estos puertos especializados, los que han sido ampliamente estudiados son los petroleros. Los barcos a los que hay que dar servicio son los mayores, pudiendo -- ser hasta de un millón de toneladas (1). Su calado puede ser de 40 m. El pretender dar este servicio en los puertos tradicionales resulta poco económico, ya que los dragados pueden ser muy largos y profundos. Tomando en cuenta lo anterior, se ha desarrollado la idea de cargar o -- descargar en mar abierto por medio de boyas, unidas por -- oleoductos a tierra y a los depósitos. Este método tiene como desventaja, el no poderse operar en condiciones desfavorables de clima.

Para cargas a granel, también se han desarrollado métodos que permiten manejar más toneladas por hora. Las bandas transportadoras han sido de gran utilidad en este sentido. Con ellas se pueden unir los yacimientos con el lugar de embarcación. Hay que hacer notar, sin embargo, que lo importante en un puerto especializado no necesariamente tiene que ser el reducir al mínimo los costos de -- transportación, sino en base a la producción contar con -- el transporte suficiente.

La importancia de los puertos especializados en el desarrollo económico del país es significativa, pues por

medio de ellos se aumentan las exportaciones, lo que puede favorecer la balanza de pagos, haciendo que entren más divisas extranjeras al país que exporta.

Puertos Industriales.

Son aquellos puertos que sirven de apoyo a una zona industrial costera, considerándoseles punto terminal o de embarque en la cadena de transporte. La magnitud del movimiento de carga depende de la capacidad productiva de la zona industrial, sin embargo, no es un rasgo distintivo de este tipo de puerto, ya que no necesariamente se deben mover grandes volúmenes. Debido a que el puerto es el medio de entrada de materias primas, productos semielaborados y elaborados, así como el medio de salida de la producción interna industrial, se puede considerar a este como el inicio de un proceso industrial o de comercio, pero no propiamente el de transporte. En México se dan problemas muy especiales. Uno de ellos es el crecimiento y la concentración industrial que se ha llevado a cabo en el altiplano, traduciéndose en aumento de costos e ineficiencia industrial. Desarrollar puertos industriales en las zonas costeras permitiría superar las desventajas -- que se observan en las ciudades del altiplano. La localización de los puertos en sitios donde abundan las materias

primas básicas, el agua en cantidades suficientes para -- abastecer el desarrollo industrial y urbano, el costo relativamente inferior de la tierra y suministro de energéticos, junto con las ventajas en materia de costo de transporte, tanto para recibir materias primas, bienes intermedios y de capital, como para exportar productos, representan posibilidades efectivas para propiciar la desconcentración de la industria y procurar un desarrollo regional equilibrado.

Es de esperarse, además, que la construcción de esos puertos en zonas económicamente deprimidas, requiera de -- una fuerza de trabajo considerable y alivie en ellas el -- problema del desempleo disfrazado. De esta forma se retirará de la agricultura a una parte de los trabajadores, -- sin reducir la producción agrícola y se les incorporará en otro tipo de producción.

Situar una zona industrial en las costas es una tendencia que se ha seguido en el mundo desde la segunda guerra mundial. Sin duda, una razón para que dichas zonas se hayan desarrollado, estriba en que las industrias pueden -- aprovechar ventajas como el evitar un doble recorrido de -- materias primas y productos terminados de las costas al interior y desde los grandes centros metropolitanos a los -- puertos.

1.2 Los usuarios del puerto.

La idea de puerto va siempre asociada con la de movimiento de carga y descarga de mercancías y de pasajeros. Por lo mismo, un puerto debe estar preparado para facilitar ese movimiento.

Muy importante es que las mercancías que pasan por el puerto tengan un buen trato, que se puedan almacenar, que su permanencia en el lugar sea mínima y que estén seguras. Las autoridades del puerto deben considerar esto como imprescindible para que los productos entren y salgan por ahí. Optimizar el sistema de carga y descarga con métodos y equipos más modernos y seguros, permite tener un aumento en el uso del puerto.

En un puerto el movimiento de mercancía debe ser continuo. De ser posible, la transferencia de mercancías entre diversos medios de transporte debería ser directo, sin pasar por ningún almacenaje, ni sufrir demoras innecesarias. De no ser así, las zonas de almacenaje pueden llegar a ser muy grandes, lo que no es deseable tanto por las varias operaciones que hay que realizar con la mercancía y las distancias que hay que recorrer, como por la dificultad en el control de las mismas.

En el caso de puertos especializados, generalmente lo que se transporta es homogéneo, lo que facilita el manejo y almacenaje, además de que se puede ejercer mayor control por parte de las autoridades portuarias.

Cuando se trata de productos perecederos, se agudiza el problema del manejo de esas mercancías y la rapidez con que deben pasar por el puerto. Se plantea entonces la necesidad de establecer y de mantener establecimientos de refrigeración. Si se descuida cualquiera de estos puntos la carga sufre daños irreparables, traduciéndose en una mala imagen del sistema portuario y de los responsables de su funcionamiento.

En cuanto a tránsito de pasajeros, el número de ellos se ha reducido enormemente por el auge del transporte aéreo.

Sin embargo, existen rutas marítimas turísticas por lo que los puertos que tocan estas líneas, deben de contar con las instalaciones necesarias para dar los diversos y múltiples servicios que los usuarios reclaman. Por lo mismo, los puertos deben contar con salas adecuadas de tránsito, servicios de migración y aduana, así como el establecimiento de servicios que requiera el uso de otros medios de

transporte (aereo, ferroviario, automovilístico) para mover el pasaje desde el puerto hacia otros lugares; y en nuestro país, hacia las grandes ciudades del interior.

1.3 Tendencias actuales de los sistemas de transporte -- vinculados a los puertos.

Un cambio muy importante que se ha llevado a cabo en los últimos años es la modernización de los diversos sistemas de transporte en los países desarrollados del -- mundo. Dicha modernización tiende a mejorar el servicio que el sistema brinda a la población y al comercio, cuidando que los costos no se incrementen. Los sistemas de transporte vinculados con los puertos son tres, el marítimo, el férreo y el carretero.

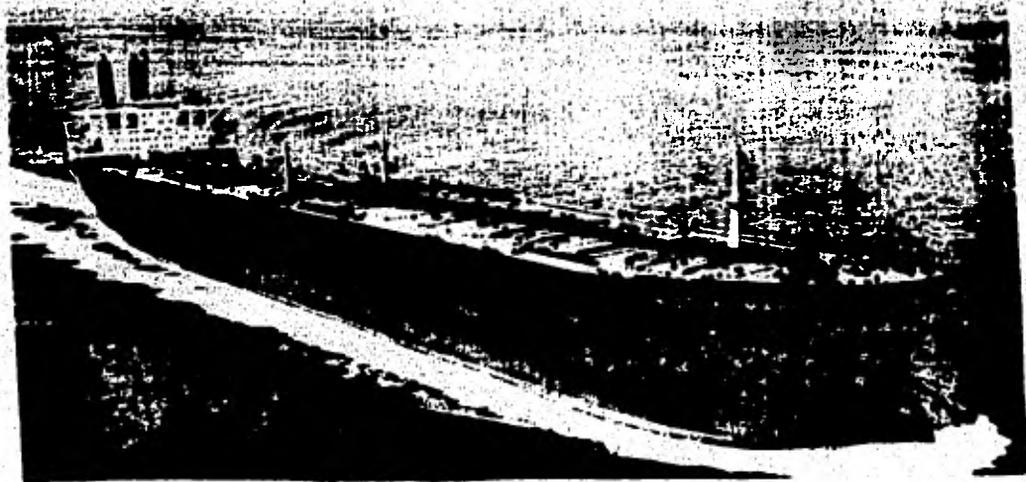
El transporte marítimo tuvo su mayor auge con la - utilización del acero en su construcción y el vapor en su autopropulsión. Nuevos y mejores barcos fueron construidos, gracias a la importancia que adquirió el comercio internacional. Respondiendo a esto actualmente se tiende a especializar el tipo de barco. Así nos encontramos con que para transportar petróleo se construyeron barcos especiales, los buques tanque. Con ellos se han conseguido -- ahorros considerables en la transportación de crudo, ali-

viando parcialmente el ya inflado precio del petróleo.

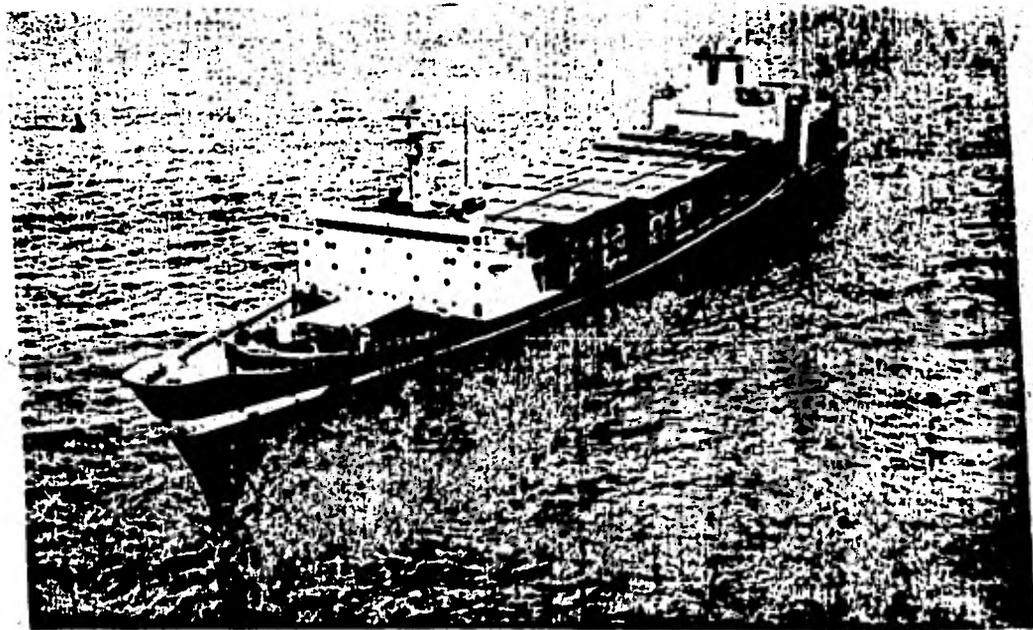
Los barcos de carga a granel también han sido espe
cializados, ya que este tipo de comercio marítimo aumenta
con el incremento en la población. En el caso del trans-
porte de productos perecederos, se necesitan compartimien
tos refrigerados y características particulares de los --
barcos de carga normal, por lo que también conviene que
sean embarcaciones especiales.

El barco para usos múltiples de carga seca y a gra-
nel, fue construido para ofrecer una mayor versatilidad
en el tipo de carga, pudiendo llevar acero, maderas, fer-
tilizantes, automóviles, granos, carbón, fosfatos, azúcar,
etc.

Sin embargo, una revolución aún mayor se llevó a
cabo con la introducción de los contenedores para carga
en general, lo que provoca disminución en el tiempo de --
permanencia en muelle de cerca del 75%. Este sistema ha
tenido gran acogida y en la actualidad, desde los años --
del decenio de 1970 muchos países mantienen relaciones co-
merciales utilizando vehículos o medios de transporte que
permiten el uso de contenedores. La economía que se ob-
tiene en operaciones a gran escala ha hecho que los barcos



Supertanque japonés de 341 m de largo, 53 m de ancho,
26 m de calado y de 372,400 tpm.



Portacontenedores de 282 m de largo, 32 m de ancho,
de 10 m de calado y 651 tpm.

sean mayores, aunque sufran, en ocasiones, por las limitaciones de calado y la falta de facilidades disponibles en el puerto.

En cuanto a los ferrocarriles, en muchos países -- constituye el principal medio de comunicación entre las diversas regiones. Es ideal para transportar por tierra grandes volúmenes a distancias lejanas. En los puertos es necesario que el ferrocarril llegue hasta el muelle, - para reducir la distancia de recorrido que separa a éste del barco y para facilitar el traslado de la mercancía del navío a los carros del ferrocarril. Es además necesario contar con varias vías, de manera que puedan cargarse vagones y que no sea necesario que se retiren al instante.

Por último, el sistema carretero ha impuesto innovaciones en los puertos, sobre todo cuando se usan contenedores, que se colocan sobre ruedas y se jalan por camiones-remolque hasta su lugar de destino arribando a los centros industriales con la carga lista para ser instalada.

El papel que tienen los puertos es muy importante, ya que es el punto donde se conectan los varios sistemas de transporte. Su gran función es la transferencia de carga y de pasajeros. Su meta la optimización de esa transferencia.

Transporte Multimodal

Se refiere principalmente al transporte de contenedores. Este tipo de carga unitizada ha sido la que ha -- provocado mayor cambio en el transporte marítimo. Por su uso se pasó de la bodega pequeña junto al muelle a los -- grandes patios de almacenaje. Su tamaño que tiende a ser estandarizado implicó utilizar nueva maquinaria de carga. Todos los sistemas de transporte sufrieron cambios para -- poder manejar este nuevo tipo de carga. Fue necesario di -- ñear barcos especiales para su transporte y para facili -- tar las maniobras de carga y descarga. De aquí nacen los sistemas o métodos de carga comúnmente conocidos como -- Roll-on-Roll-off (Ro-Ro), y el Lift on-Lift off (Lo-Lo) -- ambos para el movimiento de contenedores. Para estos sis -- temas se requiere maquinaria especializada en puerto que pueda realizar las maniobras.

Los ferrocarriles también sufrieron modificaciones. Se crearon plataformas especiales para transportar contenedores, las cuales pueden ser cargadas y descargadas con la misma maquinaria que sirve a los barcos. Para reducir maniobras de estos equipos, se acercaron las vías a los -- muelles, y se aumentó el número de éstas, de tal manera -- que más ferrocarriles pueden ser atendidos simultáneamen-

te y que se dispone de lugar de almacenaje provicional.

Gracias a esta unitización de la carga, existe la posibilidad de combinar varios sistemas de transporte, ya que el terrestre no sólo se utiliza como medio para llegar a los centros urbanos en el interior, sino que se utiliza como otro eslabón en la cadena del transporte. Se amplía con esto las formas como las mercancías puedan llegar de su origen a su destino. Para que resulte económico el uso de ferrocarriles es necesario que acarree un -- cierto número de carros dando lugar al concepto de trenes unitarios. Este sistema de transporte terrestre por ser masivo, es el que mayores cambios ha sufrido, no así las carreteras en las cuales los trailers han sido adaptados para este tipo de carga, pero por ser tan sólo uno el contenedor transportado resulta menos económico que el anterior.

Características y formas actuales de transporte marítimo.

La aguda competencia que existe en la marina mercante ha motivado la creación de nuevos métodos y equipos de transporte. La tendencia es a la especialización de los barcos, lo cual depende del tipo de carga. Analicemos cu

les son estos tipos de carga y la razón por las que los fabricantes de barcos, las líneas comerciales y los administradores de puertos, se han inclinado por ello:

1.- Carga a granel líquida o seca, tiene la ventaja de ser uniforme y que de preferencia se mueven grandes volúmenes, lo que facilita el uso de equipos mecánicos. Los principales adelantos han sido realizados con este tipo de carga.

2.- Carga en general, que consiste en bienes empaquetados, de varias formas y tamaños. Los adelantos con este tipo de carga se deben al montacargas, al sistema paletizado y a los contenedores.

Haciendo un análisis retrospectivo vemos que en los últimos años la tendencia ha sido aumentar el tamaño de -- los buques transportadores de carga a granel. El caso de los buques tanque es el más significativo, pero los japoneses han aumentado considerablemente el tamaño de sus barcos transportadores de minerales. En la siguiente tabla se puede apreciar la tendencia hasta ahora seguida por los fabricantes de barcos.

AÑO	Calado de los buques tanque (m)			Calado de los buques a granel (m)			Calado de los barcos de carga en gral. (m)		
	12.20	18.30	24.40	12.20	15.00	18.30	12.20	15.00	18.30
1970	50%	15%	4%	33%	7%	2%	19%	2%	-
1975	56%	23%	5%	40%	12%	3%	24%	3%	-
1980	60%	27%	5%	46%	16%	7%	28%	7%	3%

Podemos observar, como ya había señalado, que los buques tanque son los de mayor calado, el cual seguirá aumentando en el futuro llegando a ser de hasta 33.55 m para los supertanques gigantes que transportarán de 0.3 a 1.0 millón de tpm. Los supertanques actuales tendrán los mismos calados o sea entre 18 y 24 m transportando de 0.15 a 0.3 millón de tpm, y los tanques de distribución local con calados menores de 12.20 m.

En cuanto a los buques transportadores de minerales se espera que su tamaño se incremente, cargando 150,000 tpm con un calado hasta de 18 m.

En lo que respecta a los buques tanque su carga y -- descarga es por medio de tuberías. Manejar líquidos por lo tanto no es tan complicado, los tiempos de permanencia en puerto se reducen y con ello el costo de transportación.

La tendencia también es la de realizar las operaciones de carga en boyas a una distancia de la costa, unidas por tubería submarina a los depósitos. Esto tiene la enorme ventaja de que hasta los buques tanque de mayor calado pueden ser servidos, limitándose únicamente por condiciones meteorológicas, ya que con mal tiempo es imposible y poco recomendable conectarse a la boya.

El manejo de los materiales a granel se ha simplificado por la mecanización que es posible realizar en los métodos de carga especialmente. En cuanto a las descargas es más difícil hacerla continua mediante medios mecánicos por las condiciones de los barcos. El empleo de bandas transportadoras es cada día más frecuente.

En lo que se refiere a carga en general una innovación muy importante fue el montacargas junto con el sistema de carga paletizada a los cuales produjeron innovaciones en los barcos para facilitar sus maniobras.

Una innovación más reciente es la tendencia moderna de unitizar la carga en el contenedor. Acogido en varios países, tiene la ventaja de eliminar dos de los grandes problemas que se presentan en el movimiento de carga en general que son el empaquetado y la falta de uniformi-

dad.

La principal diferencia entre estos dos tipos de sistemas de carga es el tamaño de la unidad y el equipo necesario para moverlo. Así, mientras una plataforma para carga paletizada puede tener capacidad de entre 1.0 - 3.5 m³, un contenedor tiene capacidad para 28.3 m³, lo que en tonelaje para el primero significa 0.5 a 2 ton y para el segundo hasta 30 ton.

Sistema Paletizado.

Ideal para barcos pequeños por ser la carga unitizada de dimensiones pequeñas. Tiene una gran ventaja, el bajo costo de conversión de los barcos, si acaso es necesario algún tipo de conversión, ya que por lo general cualquier barco de carga puede transportar estas unidades. Además en caso de no utilizarse en ambos viajes (ida o vuelta), se pueden apilar vacíos, lo cual no reduce el espacio de carga.

El sistema paletizado no requiere de un equipo tan sofisticado para poder ser movido, por lo que resulta más económico. Por lo general se requieren montacargas tanto en el muelle como a bordo, siendo de unos 15 en tierra y

2 a bordo por barco, de modo que sea continuo el movimiento de carga. La unidad paletizada no está protegida contra el agua siendo por lo tanto, necesario bodegas cubiertas. La altura a la que pueden apilarse está limitada -- por el cargador y puede ser de unos 4 m. Por esta razón se requieren bodegas de 2.5 a 3.5 acres dependiendo de -- los espacios de circulación que pueden ser de un 30% a un 50% del área.

La forma más eficiente de cargar y descargar la unidad paletizada es mediante el montacargas, utilizando puertas laterales en los barcos y sistemas de elevación y bandas también laterales con lo cual no se tiene problema con la altura relativa de la puerta con respecto al muelle. Algunas veces el cargador puede servir hasta dos compartimentos dentro del barco, pero en el caso de embarcaciones grandes, en las cuales existen 4 ó más niveles de compartimentos, es necesario contar con un sistema de elevación -- propia del barco.

En lo que se refiere a las dimensiones de este tipo de carga unitizada, no se ha logrado una estandarización. Existen en el mercado de los países desarrollados una variedad de tamaños fabricados de diversos materiales. Los hay de madera de resistencias varias, de papel reforzado con alambre, de placas metálicas, de fibra de vidrio y de plástico. La selección dependerá de las especificaciones del usuario. Las dimensiones usadas en Europa son de -- 0.80 X 1.20 m, en Australia de 1.15 X 1.15 m, en los países del mar del norte 1.20 X 1.80 m, en Estados Unidos los hay de 1.10 X 1.60 m ó de 1.00 X 1.30 m. (1)

Sistema de Contenedores.

Las principales ventajas del uso de contenedores residen en la reducción del tiempo de permanencia en puerto de los barcos y del bajo costo del movimiento de carga en tierra.

Esto se ha logrado gracias a la implementación de equipos consistentes en grúas elevadoras o de arrastre y varios tipos de maquinaria especiales para el tráfico de contenedores. Por lo mismo se han desarrollado diversos sistemas de carga. Dos de ellos han sido mencionados anteriormente, el conocido como Ro-Ro, Roll on-Roll off, en el

cual las máquinas arrastran mediante plataformas rodantes a los contenedores tanto en la carga como en la descarga. El barco por lo mismo necesita un acceso en cualquiera de los extremos y una rampa, mientras que el muelle la altura necesaria para que esta maquinaria entre casi a nivel. El otro sistema es el Lo-Lo, Lift on - Lift off, en el cual se utilizan grúas montadas sobre rieles para permitir su movimiento a lo largo del muelle. Se considera por lo tanto éste como un movimiento vertical mientras que el primero como horizontal. De estos dos sistemas resulta más caro el Lo-Lo, pues mientras que el Ro-Ro la maquinaria que necesita es un tractor de arrastre, plataformas rodantes y cargadores, el Lo-Lo además de las grúas rodantes, necesita equipo para llevar los contenedores del muelle a los patios de almacenamiento. Hay barcos en que se combinan los dos sistemas. El tráfico de contenedores por el sistema Ro-Ro puede considerarse como un proceso industrializado en el campo de la transportación, pues como todo proceso de industrialización tiene una etapa de planeación de operación, operaciones repetitivas estándar, información integral, supervisión y control.

Hasta el momento se han desarrollado dos formas de realizar el transporte de contenedores. Uno es realizando las operaciones de puerto a puerto y el otro más complica-

do de puerta a puerta. Mientras en uno solo se abarca un eslabón en la cadena de la transportación, en el otro la compañía transportadora se encarga de llevar los contenedores del origen al destino abarcando todo eslabón del -- transporte y de transferencia. En el tráfico de contenedores hay que tener muy en cuenta el espacio que éstos -- abarcan vacíos, ya que es espacio de carga desperdiciado. Para que los contenedores vayan y regresen llenos se puede considerar que el sistema de Puerta a Puerta es el mejor pues se planea con anterioridad lográndose mejor distribución de los contenedores por viaje. Sin embargo, las compañías que dan este tipo de servicio no han obtenido - los resultados esperados y en muchas ocasiones llegan a - puerto con gran parte de los contenedores vacíos. Sin embargo, se espera que más compañías de transporte terres-- tre se interesen por realizar toda la transportación y la transferencia de carga por ellas mismas, lo que significaría mayor auge para el sistema de puerta a puerta.

En el otro sistema de Puerto a Puerto aunque más utilizado se han presentado ciertos inconvenientes. La experiencia ha demostrado que el vaciar o llenar contenedo-- res en el puerto, así como el movimientos de éstos ya va-- cíos puede resultar prohibitivo. Pueden llegarse a reque-- rir áreas en muelle para maniobras excesivamente grandes

lo que en un puerto de mucho movimiento resulta imposible.

Surge por lo visto anteriormente una de las mayores desventajas del uso de contenedores. Se ha dicho que se puede considerar como un proceso industrial. Sin embargo, su tamaño impide el que se manejen como tal en el interior de las fábricas necesitándose siempre llevarlos y vaciarlos en áreas aparte. Esta es una desventaja que no se tiene en el caso de la unidad paletizada que en el último proceso de su cadena, está listo para ser embarcado.

Puertos Concentradores y Distribuidores.

Si consideramos a todos los puertos que tiene una región o país como un sistema de puertos, nos podemos dar cuenta que no todos ellos tienen igual capacidad ni eficiencia. La organización de este sistema se hará en primer lugar considerando a los puertos cuya función sea preponderante para la economía de la zona, estos serán los puertos principales. Los puertos más pequeños tendrán como función apoyar a los puertos principales. De esta manera, los grandes barcos, que son los que realizan las largas travesías, tocarán tan solo el puerto principal de una zona, dejando a los barcos pequeños la labor de concen

trar o distribuir la carga a o de los demás puertos de apo-
yo, por medio del servicio de cabotaje. Esto tiene venta-
jas en los costos de transportación, ya que como en cual-
quier otro transporte, mientras más sea el volumen trans-
portado y mayor la distancia, se reducen los costos por --
unidad transportada.

CAPITULO II

BASES PARA ANALISIS DE UBICACION

Los puertos se pueden clasificar según su geografía, en naturales, seminaturales y artificiales, según su función, en puertos militares de refugio y comerciales, pudiendo ser éstos particulares o del estado.

Un puerto natural es una entrada de mar protegida de tormentas y olas. Por lo general se encuentran localizados en bahías, estuarios de marea o desembocaduras de ríos.

Un puerto seminatural puede ser una entrada de mar o un río protegido en dos de sus lados, por lo que requiere protección en la entrada.

Un puerto artificial es el que sirve para proteger del efecto de las olas mediante rompeolas y/o aquel en el cual sea necesario dragar el fondo para poder alcanzar la profundidad de diseño.

Existen puertos sujetos a condiciones especiales, como son aquellos cuyo acceso sólo es posible con la marea alta, por ser estos poco profundos. Por lo mismo son limitados.

tados y el tiempo de permanencia en puerto de los barcos es generalmente largo.

Un puerto militar es aquel cuya función es acomodar barcos de guerra.

Un puerto de refugio debe tener fácil acceso en cualquier condición de clima y marea, ya que son utilizados durante las tormentas por embarcaciones de tamaño medio y chicas, pues las grandes no corren tanto peligro. Por lo mismo algunas dársenas en puertos comerciales pueden servir como refugio de estas embarcaciones.

Un puerto comercial debe tener las facilidades necesarias para carga y descarga de los barcos.

2.1 Criterios para selección de sitio según los tipos básicos de puertos.

A menos de que el lugar sea fijado por razones especiales, la localización de un puerto tiene que hacerse estudiando varias alternativas para determinar el sitio más protegido, con menor dragado, condiciones de fondo más favorables y óptimo diseño de las estructuras.

Existen cinco criterios básicos para definir el lugar preciso de un puerto, tomando en cuenta su función:

- a) Necesidad de un puerto.
- b) Costeabilidad y comparación de otras alternativas.
- c) Seguridad
- d) Volumen de comercio actual y futuro estimados.
- e) Medios terrestres de transporte.

a) La necesidad de construir un puerto puede surgir por varias razones como pueden ser:

1.- Crecimiento de las actividades comerciales debido a un crecimiento en la exportación de productos naturales y productos terminados.

2.- Crecimiento de la población, con un aumento en las importaciones con el cual se rebase el límite de saturación de los puertos existentes.

3.- Explotación de algún recurso en especial o establecimiento industrial en las costas, haciendo indispensable el acceso económico al transporte marítimo y por ende al comercio nacional e internacional.

4.- Por seguridad nacional, teniéndose en estos ca
sos especial interés en el sitio estratégico seleccionado.

b) Actualmente un proyecto portuario es una inver
sión de muchos millones de pesos, pero puede tenerse dos
criterios para hacer esta inversión.

Si la inversión la hace el estado se tendrá que ha
cer un análisis económico para justificar esta inversión.
Se harán varios estudios y la decisión se tomará de acuer
do con la alternativa que muestre la mejor tasa de recupe
ración.

Si la inversión la hacen particulares, no se nece
sitará la misma justificación económica del puerto, ya --
que ésta es secundaria con respecto al objetivo principal.

c) La seguridad es un aspecto que siempre hay que
tener presente al determinar la localización de un puerto
pues como sabemos el comercio marítimo se hace por ciertas
líneas comerciales, quienes, si consideran un puerto poco
seguro, lo omitirán de sus rutas. Es importante para es-
to tomar la decisión correcta en cuanto a la profundidad
de la dársena que dará abrigo a los barcos, de manera que
sea congruente con el tráfico esperado.

d) Es muy importante hacer estudios para determinar el comercio inicial y futuro que se espera en la zona de influencia de un puerto de inversión estatal, no siendo importante para un puerto privado, ya que en este caso está bien establecido el tonelaje.

e) Es determinante el contar con vías de comunicación con el interior, a saber vías férreas, carreteras y náuticas. Si ellas no existen, deberá considerarse su construcción para la decisión final.

2.2 Criterios para definir la zona de influencia.

La zona de influencia de un puerto es aquella en la que se obtienen los mejores costos de transportación de los productos, gracias a la utilización de las rutas (en la red de transportes) tanto terrestres como marítimas que pasen por dicho puerto. Para poder determinar estos costos se estudian todas las posibilidades mediante un modelo de asignación. Se requiere que la carga sea clasificada por productos, de tal manera que puedan identificarse el sector económico de su procedencia, su volumen, su destino y su forma de manejo. Además, hay que identificar los mercados internos y externos y el costo de los diferentes elementos de la red. Todos estos datos constituyen los parámetros fundamen

tales del modelo.

Con esta información en el modelo se sintetiza la distribución de cargas que haría óptima la utilización del sistema total, que asigna el tráfico correspondiente a cada puerto y que calcula el costo total de distribución que produciría tal asignación, se analizan todas las alternativas, se comparan, y aquellas que supongan una disminución en el costo de transporte pertenecerán a la zona de influencia del puerto.

Se puede concluir que existen tres costos básicos que deben considerarse en la red de transporte, para obtener el costo total.

Costos del sistema de transporte terrestre.

Costos portuarios.

Costos del transporte marítimo.

2.2.a Costos del sistema de transporte terrestre.

La distribución interna de la carga marítima se efectúa utilizando carreteras, ferrocarriles.

Dependiendo del tipo de puerto, será indispensable

contar con uno, dos o tres de estos sistemas de transporte.

El transporte carretero en México ha tenido una rápida expansión en las últimas décadas. De la extensión total de la red, cerca del 90% son caminos mejorados transitables en todo tiempo. Los tramos que dan acceso a las ciudades más importantes son los más congestionados; en cambio, los caminos inter-urbanos, que son los que utilizan la carga marítima, están generalmente utilizados por debajo de su capacidad.

La expansión del sistema carretero parece asegurada. En lo que respecta a construcción de carreteras se trata de satisfacer la creciente demanda de tráfico.

El análisis de los costos de transporte por carretera tiene por objeto determinar una base racional para la asignación óptima de la carga marítima a los puertos. Se basa en la tecnología propia actual, la productividad del trabajo y el marco institucional y organizativo dentro del que opera la industria del transporte.

En el cálculo de los costos carreteros, cuyo resultado es una matriz de costos unitarios (\$/ton-km) que con-

sidera características usuales de la superficie del camino y la configuración del terreno se considera un solo vehículo representativo para el transporte de la carga marítima. La metodología de cálculo se ha basado en los siguientes pasos:

a) Determinar la composición de vehículos que mueven la carga marítima.

b) Obtener la carga media de cada una de las categorías de vehículos consideradas.

c) Estimar los costos de recorrido de los vehículos a base de los costos de combustibles, llantas, aceites, -- mantenimiento, depreciación e intereses.

d) Estimar los costos de operador y ayudante asignados a cada categoría de vehículos que se considere.

La suma de estos factores constituye el costo del transporte de carga por carretera.

En lo que respecta al transporte ferroviario, la -- red actual está muy cerca de su congestión en algunos centros de producción y de consumo del interior del -- país, situación que se ve agravada por los problemas de -- uso y la falta de equipo. Las perspectivas de desarrollo del movimiento ferroviario dependen de una modernización

de la red y del equipo; del aumento de las tarifas; de la eliminación de rutas antieconómicas y de que mejoren las condiciones de seguridad.

En cuanto a los costos del transporte ferroviario la principal variante en comparación con el transporte de camiones consiste en la longitud del recorrido. Es recomendable obtener estos datos por medio de la extrapolación, tomando en cuenta datos estadísticos pasados.

2.2.b Costos portuarios.

Se dividen estos costos en variables y fijos. Los variables deben de considerarse en el modelo de asignación de carga para analizar diversas alternativas de operación. Los fijos, para hacer los cambios pertinentes en el modelo cuando se requiera o se estudien posibilidades de inversión.

Los costos variables pueden representarse por dos factores que tomen en cuenta por un lado la operación de la carga y por otro el tiempo de permanencia del barco en muelle. El primero se compondrá de mano de obra, operación, mantenimiento y depreciación del equipo móvil, operación y mantenimiento del equipo fijo y administración de la operación. El costo del tiempo en que permanecen las embarca-

ciones en el muelle, se determinó con base en los costos diarios obtenidos del promedio de los últimos años.

Por otro lado, los costos portuarios fijos comprenden los de mantenimiento de las condiciones del puerto, - como la profundidad del canal de acceso por medio del dragado, gastos por administración del puerto y por administración de las obras nuevas. Se hace esta diferenciación ya que para los costos portuarios que no incluyen obras nuevas se determinan únicamente con fines del análisis financiero mientras que para la revisión de la asignación de carga se consideran todas las instalaciones.

2.2.c Costos del transporte marítimo.

Los costos marítimos forman el último eslabón en la cadena de costos utilizada en el modelo de asignación de carga; están constituidos por los costos de capital, - de operación y mantenimiento, de combustibles y otros insumos del barco en navegación; también deben de considerarse los costos por la permanencia del barco en el puerto.

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 calculan los costos por rutas de los puertos mexicanos a zonas de ultramar.

2.3 Puertos Pesqueros y Turísticos.

La pesca es una de las actividades más antiguas -- del hombre. Sin embargo, todavía en nuestros días no se ha reglamentado debidamente ni se ha obtenido de ella el mejor provecho. La tendencia en el futuro será sin duda la de obtener más alimento del mar, por lo que necesitamos aumentar y modernizar la flota pesquera, así como las instalaciones que a ella den servicio.

Un puerto pesquero puede construirse para diferentes fines. Puede ser para anclar lanchas locales, con lo cual no se necesita más instalación que un muelle; puede ser para barcos de 20 metros que hagan viajes de dos días, necesitándose un lugar más protegido y donde puede abastecerse y descargar el barco; otro podría ser el de barcos más grandes, más modernos, cuya pesca es mayor, o hasta - barcos que procesan su misma pesca, requiriéndose un puerto mayor que puede dar servicio a estos barcos y donde pueden arreglarse los mismos; por último podemos pensar en un

puerto internacional de pesca, donde llegue el pescado extraído del mar, pueda ser procesado y repartido a sus lugares de venta en el exterior, debiendo por lo mismo contar con las instalaciones pertinentes.

Es recomendable el separar este tipo de puertos de los ya antes vistos, para evitar conflictos de intereses.

Un puerto pesquero debe poder recibir una cantidad limitada de pescado en un tiempo determinado y contar con facilidades de transporte para distribuir este pescado al consumidor y/o a las plantas procesadoras. Existen varias formas de procesar el pescado, desde el meterlo en hielo hasta el enlatarlo o congelarlo.

La planeación de un puerto pesquero es muy importante, ya que este tipo de puertos tienen mucho riesgo de no ser buena inversión. Por eso además de los estudios de ubicación, se deben hacer estudios muy detallados para determinar la recuperación de la inversión.

Para esto se debe considerar lo siguiente:

- 1.- Estimación del tipo, tamaño y número de los barcos.
- 2.- Determinar las dimensiones del puerto.

3.- Prever la cantidad de pescado que pueda entrar al puerto, para que éste cuente con los servicios necesarios.

En lo que se refiere al tipo de barcos, generalmente se determinará con el tipo de pesca que se pueda realizar en la zona. En cuanto al tamaño y al número de los barcos, es más difícil de suponer, pero la experiencia de otros puertos pesqueros es sumamente útil. En muchas ocasiones el problema puede no ser el número de barcos que pueden utilizar el puerto, sino el número en el que éste funcionará adecuadamente.

Después de haber determinado los parámetros anteriores, se estudiarán las dimensiones del canal de acceso y de la dársena, de los muelles e instalaciones para mover, procesar, vender o desechar la pesca, de los lugares de provisionamiento y de reparación de barcos.

El estudio de cada uno de los servicios en muelle debe ser detallado indicando claramente todas las alternativas del manejo del pescado.

Algo que hace a los puertos de pesca diferentes de los otros es la naturaleza del producto manejado, con la

urgente necesidad de distribución o procesamiento antes de que el pescado se descomponga. Debido a ésto las operaciones de descarga son muy rápidas y requiere facilidades de procesamiento dentro del área del puerto.

Otra característica especial de estos puertos es el intenso tráfico que hay en él, debiendo haber lugar para que muchos permanezcan en puerto mientras la tripulación descansa o se divierte. Los barcos por ser pequeños deberán estar protegidos contra los elementos naturales.

Se comentó anteriormente que este tipo de inversión en puertos tiene mucho riesgo. Esto es fácil de visualizar ya que la pesca depende de las condiciones ambientales, que cambia con los años y con las estaciones. Además el pescado es muy fácil que se descomponga teniéndose pérdidas. Por último un puerto pesquero puede tener muy pocos usos secundarios.

Marinas.

La tremenda atracción de las playas para el turismo ha tenido como consecuencia una creciente necesidad de marinas. Generalmente el diseño de estas marinas sigue los mismos criterios que los grandes puertos, debiéndose enfa-

tizar en algunos puntos y añadir requerimientos especiales. Uno de ellos es mantener el oleaje lo menor posible para proteger las embarcaciones. Este tipo de puertos por tener una profundidad de unos 4 m a 5 m deben tener especial cuidado en cuanto al control de desechos. Los requerimientos de área son considerables. Debe de haber alrededor de 200 m² por bote. En tierra se debe contar con el 80% de esta área o sea unos 160 m². De estos 60 m² son para estacionar los autos de los socios y unos 20 m² para áreas de recreación. (1)

CAPITULO III

BASES DE ANALISIS DE DEMANDA DE SERVICIOS PORTUARIOS

Para realizar un proyecto de ingeniería, se debe conocer primero la necesidad o demanda existente o por existir de ese proyecto. Un estudio profundo en este sentido es indispensable para realizar la inversión pues comparando estudios similares con otros proyectos, podrá determinar se cual es prioritario. Esta prioridad tendrá como causas los planes de desarrollo oficiales, tomando en cuenta los recursos humanos y naturales de la zona en cuestión.

Dependiendo de los planes oficiales, de las perspectivas de desarrollo, del aumento de la población, se deberán definir los posibles excedentes en la producción que puedan ser exportables y los insumos importados que se requerirán, estableciendo así un panorama a 20 años del tráfico probable en cualquier puerto.

Es importante hacer estos estudios que denominare--mos previsiones económicas. Su fin es conocer la demanda total. Conocida ésta, se podrá hacer la asignación de carga en el puerto de estudio, lo que determinará las instalaciones necesarias que hagan posible el movimiento de mer--cancías.

De este mismo estudio, se podrá determinar el programa de inversión, de tal forma que las instalaciones siempre sean congruentes con la demanda.

3.1 Demanda de Puertos Comerciales.

Para determinar esta demanda, es necesario conocer los excedentes exportables y las importaciones que se realizarán en la zona de influencia del puerto. Ambos aspectos podrán ser determinados a futuro tomando en cuenta los planes de desarrollo y las previsiones de los organismos oficiales.

Es necesario conocer los centros de producción y consumo en el país, ubicación en ultramar de los principales mercados, origen de las importaciones y proyección de la magnitud del tráfico para cada tipo de mercancía.

Para poder conocer el volumen de las importaciones, lo primero que debemos determinar son los mercados existentes y la tendencia de crecimiento mostrada hasta el momento de hacer el estudio y de estos datos hacer las proyecciones. Los mercados externos con los que México comercia por vía marítima se pueden agrupar en 7 zonas de ultramar, de tal modo que reflejen la estructura tarifaria marítima.

En primer lugar, se tiene el comercio con América del Norte (Estados Unidos y Canada), el cual abarca tres zonas; Costa del Pacífico, Costa del Golfo y Costa del Atlántico. Estas zonas son las que tienen mayor participación en el comercio exterior de México por vía marítima. Las otras zonas son las de Europa del Norte, Europa del Sur, Asia y una serie de países con los cuales las relaciones no son tan intensas.

De cada una de estas zonas se puede determinar el tipo de producto que se está exportando y el sector del cual proviene. Es importante por esta razón, que paralelamente al estudio de los mercados externos, se determinen los centros de concentración nacionales que son por lo general los centros industriales y de población de mayor participación en el tráfico de materias primas, productos semielaborados y elaborados. Estos centros se pueden fijar en las capitales de los estados, sobresaliendo por su gran concentración, el Distrito Federal y Jalisco (2).

Con estos datos, las estadísticas portuarias y ferroviarias, los planes de desarrollo industrial y general de cada sector, se realizan las proyecciones y se determina la demanda.

3.2 Demanda en Puertos Especializados.

Determinar la demanda en estos puertos es más sencillo, pues mientras que para los comerciales hay que conocer las capacidades actuales y futuras en todo un sector de la economía para realizar la asignación de carga al puerto, - en los especializados esto no siempre es necesario, ya que por lo general las necesidades responden a un proyecto, -- del cual se pueden conocer las demandas en cualquier etapa de su vida. Consideramos como ejemplo el caso del petróleo, cuya importancia en cuanto a transporte por mar es importante. Para la empresa estatal Petróleos Mexicanos la demanda que tiene este producto es altísima y su exportación se ve limitada a las posibilidades de explotación y refinación.

La proyectos del movimiento marítimo de crudo se basa en información de esta empresa acerca de las necesidades de las refinerías actuales y en proyecto, de las ventas de crudo al exterior, de la producción de las zonas de explotación y de los medios de transporte disponibles. Para poder asignar la carga a los diferentes puertos, se puede dividir al país en varias zonas de explotación, y relacionar a cada una de ellas con el puerto más cercano. De este estudio, se determina cuales puertos están en capacidad de dar este servicio, cuales requerirán ampliaciones y un tercer caso, en el que resulte más económico la construc-

ción de nuevos puertos.

3.3 Demanda de Puertos Industriales.

Los movimientos de carga en estos puertos, constituyen parte de un proceso industrial, por lo que la demanda de transporte estará determinada por la producción y el consumo local industrial. A él llegarán materias primas o productos semielaborados, respondiendo a la demanda que de ellos tenga la zona industrial, se utilizarán y transformarán en productos terminados y se les enviará a su destino final.

Debido a que la demanda en este tipo de puertos puede ser reducida, no se debe cumplir en ellos la condición de máxima economía en el manejo de la carga. Tan solo será importante que tenga forma de ser transportada, cuidando los costos desde el punto de vista de la producción.

3.4 Demanda de Puertos Pesqueros.

Para poder determinar la demanda que se presentará en estos puertos se pueden considerar, por un lado, la tendencia a aumentar el consumo humano y por otro, los recursos pesqueros del mar en las zonas del Pacífico, del Golfo

y del mar Caribe.

Para estimar los recursos, se puede partir de métodos para calcular biomasa (peso de organismos que ocupan un espacio determinado), mortalidad total y mortalidad natural, así como la información estadística sobre capturas (2).

La asignación de las capturas por puerto dependerá, en primer lugar, de la zona donde se realicen las capturas, lo que determinará el tipo de pescado, las características de las embarcaciones, la ubicación de los centros de consumo, así como la disponibilidad de insumos y obras de infraestructura e industrialización.

La demanda interna de productos pesqueros y las posibilidades de exportación, se han calculado suponiendo -- que se mantendrá la tendencia en el incremento del consumo. La diferencia entre la producción y este consumo se considera el excedente exportable. (2)

Las instalaciones para procesar y enlatar el pescado que salga a la venta en esta forma, se considerarán únicamente en aquellos puertos donde las zonas a explotar sean grandes, de la demanda que haya de las especies enlatadas y

de la infraestructura del puerto.

3.5 Demanda en Puertos Turísticos.

Los viajes por mar, que hasta hace varias décadas eran muy comunes, por ser la única forma de comunicación inter-continental, han disminuido de importancia con la competencia del transporte aéreo comercial cuyo auge data de la segunda guerra mundial. Este transporte, ha reducido drásticamente el número de pasajeros del transporte marítimo inter-continental. Así, para 1970, en la ruta que une a Estados Unidos con Europa, el número de pasajeros que viajó por avión fue de 2,202,000 mientras que solo -- 249,000 usaron barco. Esto da una relación casi de 10 a 1 (3). Si además consideramos la tendencia en las líneas aéreas de aumentar el número de pasajeros por avión, como con el jumbo jet, es claro que esta relación aumentará en el futuro. Sin embargo, ha aumentado la demanda de viajes de recreo en cruceros y yates, así como la utilización de transbordadores para comunicar distancias no muy lejanas entre las costas, la península de Baja California con la costa del Pacífico y algunas islas.

En el caso del tráfico de cruceros, se han analizado las características de este movimiento en lo que concierne a rutas, tipo de pasajeros que utilizan estos barcos, tipo

de embarcaciones que prestan el servicio y tendencias del tráfico. Se ha observado, que la mayoría de usuarios de estos cruceros son turistas extranjeros, en especial americanos. Por lo mismo, para realizar las proyecciones y determinar la demanda futura, hay que considerar los siguientes parámetros: crecimiento de la población, ingreso per cápita y la elasticidad al ingreso de la demanda de viajes en los Estados Unidos.

Para determinar el tráfico de yates y botes de recreo, en los últimos años se ha observado un crecimiento, especialmente en la costa del Pacífico. Corresponde básicamente al turismo mexicano hacer uso de este tipo de embarcaciones, por lo que una forma de determinar la demanda, es hacer proyecciones con las estadísticas obtenidas de los usuarios provenientes de ciudades como México, Guadalajara y Monterrey.

Se puede considerar además, que para el caso de los transbordadores la demanda de pasajeros y vehículos, tendrá tasas de crecimiento relativamente altas, que se obtienen de dos factores determinantes: la demanda local, que se supone crecerá a un ritmo similar al previsto para los vehículos de motor y el tráfico de carreteras; y la demanda turística norteamericana que aumenta en los meses de verano.

CAPITULO IV

BASES PARA LOS SISTEMAS DE OPERACION PORTUARIA

4.1 Esquema general de sistemas de operaciones.

Se conocen por operaciones portuarias a aquellas que se realizan en la manipulación de la mercancía en su paso por el puerto, ya sea del transporte marítimo al terrestre o vicerversa.

El esquema general de la operación portuaria se puede representar de la siguiente forma:

Transporte	Instalación	Transporte
marítimo	Portuaria	terrestre

Existen casos especiales en que las operaciones no son de este modo, esto es, cuando se pasa de un transporte marítimo a otro.

Las operaciones pueden ser directas cuando utilizando los sistemas de carga-descarga se pasa la mercancía de un sistema de transporte a otro. Serán indirectas cuando exista una operación para bajar la mercancía del barco al muelle, y otra para cargarlo al transporte terrestre que -

le corresponda.

Existen varias etapas en estas operaciones a saber: las operaciones a bordo, para sacar de bodegas o cubiertas, del barco a tierra, una vez en tierra se pueden almacenar o embarcar al otro sistema de transporte.

Las operaciones portuarias deben ser rápidas y eficaces para reducir los tiempos de permanencia de barcos en muelle, tratando que sean a la vez económicas. Muchas veces esto no se consigue y por razones no técnicas sino laborales, aduanales, sanitarias, etc. Muchos de estos retrasos se logran solucionar con una manipulación adecuada de la operación contemplándola en conjunto de forma que el flujo sea continuo.

Es importante señalar, que la longitud de los muelles depende de la eficiencia de sus sistemas de operaciones, por lo que si se aumenta la productividad o el rendimiento, será un gran ahorro en instalaciones.

4.2 Sistema de operaciones generales a bordo.

Dentro de las actividades portuarias tienen una importancia fundamental las que se realizan entre las bode-

gas del barco y su manipulación a tierra. Las actividades a bordo de almacenamiento, de carga y descarga, los equipos necesarios y otros aspectos serán analizados en esta sección.

Las actividades de almacenamiento a bordo se llaman estiba para el llenado, desestiba para el vaciado. Uno de los objetivos de la estiba es el aprovechamiento al máximo de las posibilidades de transporte del barco. (4)

Existen una serie de actividades, que no son las anteriores, que se llevan a cabo necesariamente para poder descargar el barco y para su partida, dejando el barco en condiciones de navegar y con plena seguridad para él y para la carga.

El barco es conducido al muelle por las ayudas visuales del puerto y por la gufa del capitán mismo. En ocasiones es necesario el uso de remolcadores. Una vez atracado el barco en el muelle designado y terminado su amarre, comienza el ciclo de la mercancía. Las primeras actividades a realizar para carga en general son:

- a) Despeje de cubierta.
- b) Apertura de escotillas.

- c) Limpieza de bodegas.
- d) Habilitación de equipos auxiliares.

Para dejar listo el barco para zarpar, hay que asegurar la carga y dejar cerrados y asegurados los elementos del barco. La seguridad de este depende de cómo esté asegurada la carga. Tan solo hay que pensar en los barcos -- que llevan la carga en cubierta. Si ésta no va debidamente asegurada, puede dañar al barco y también sufrir daños. Ambas deben ser evitadas.

Existen otros métodos en los cuales por las características de la mercancía no se requiere la manipulación de ésta. La operación se limita a la simple recepción del -- producto en bodegas. Generalmente corresponde a barcos especializados graneleros o petroleros. La operación puede dividirse de la siguiente forma:

- a) Carga vertical parcial y por ciclos.
- b) Carga horizontal por ciclos.
- c) Carga con equipos continuos.

Una práctica común en el transporte marítimo, es -- proveer a los barcos de carga en general de equipos propios para realizar la carga y/o descarga, por la inseguridad en

el movimiento de mercancías de ciertos puertos. El equipo consta de:

Equipo de carga y descarga.

Equipo de movimientos interiores.

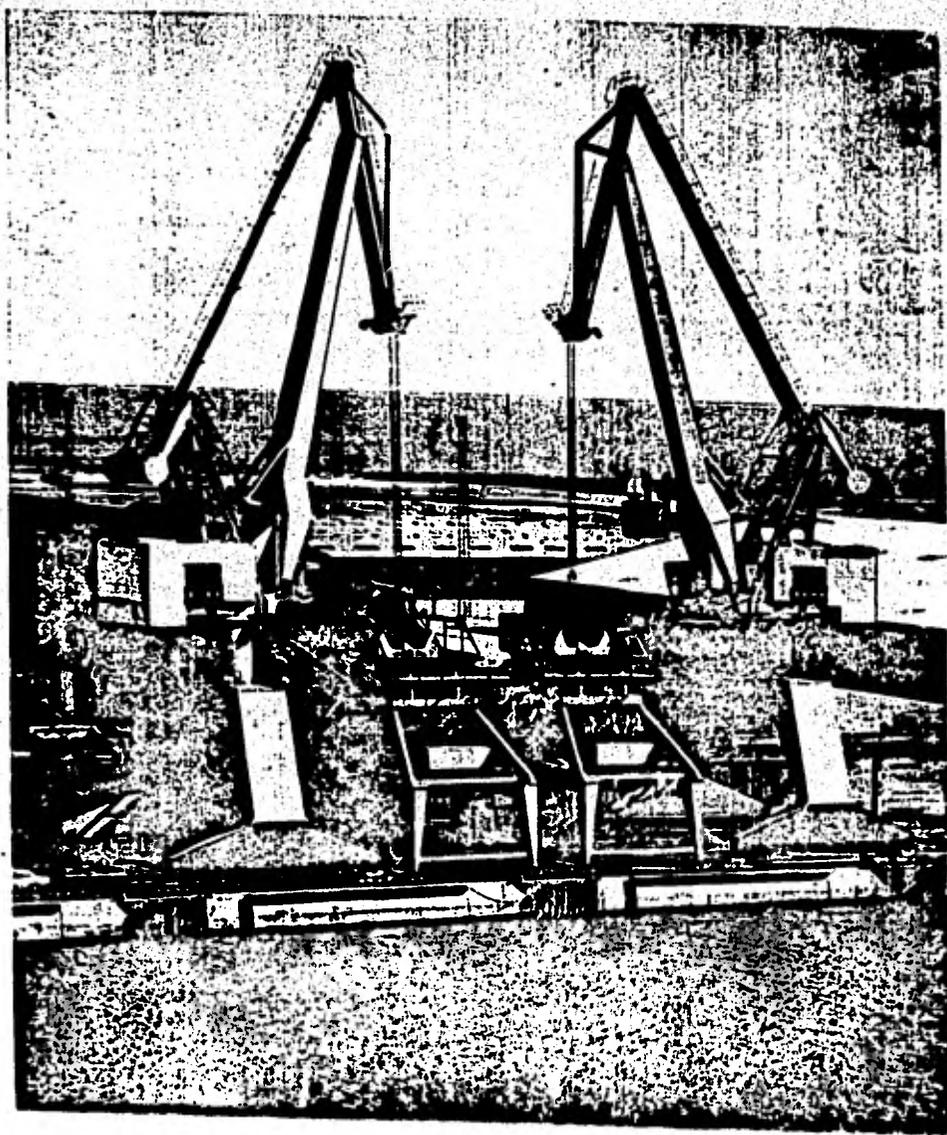
Equipos especiales (tráficos especiales)

El equipo de carga y descarga generalmente consta de puntales, grúas de pórtico, grúas de cable, etc., pero en el caso de escotillas laterales de elevadores. El movimiento interno por lo general se lleva a cabo con montacargas, cuando el barco así lo permite. Los equipos especiales son aquellos utilizados para el sistema palatino y para el de contenedores.

4.3 Sistemas de operaciones en tierra.

Estendamos por mercancías ordinarias toda aquella que se mueve por muelles generales, con el equipo propio de cada tipo. Separaremos todo el tráfico que se manipule a través de instalaciones especiales ya sea general como los contenedores, o especializada como graneleros, minerales o petroleros.

Este tipo de instalaciones pueden o no existir, es



Gruas pluma para carga y descarga de contenedores

es decir, que puede haber las instalaciones que sirvan a todo tipo de carga o las instalaciones especiales para cada una de ellas. Dependerá de las posibilidades económicas del puerto y de la eficiencia que se requiera.

Las operaciones pueden realizarse directamente entre barco y transporte terrestre, pero también podrán ser indirectas pasando por una etapa de almacenaje temporal.

Las realizará un equipo humano con los medios y equipos mecánicos adecuados; en ocasiones las instalaciones estarán totalmente mecanizadas, requiriéndose tan solo puestos de control. Sin embargo, la mayoría de los movimien--tos de carga en general no especializada la realizan cua--drillas cuyo número dependerá de la carga.

Es práctica común en la mayoría de los puertos contar con una zona de operación en muelle amplai, variando con la forma en que se realizarán las operaciones, el equipo usado, las características del tráfico y la distribu--ción de los sistemas terrestres especialmente los ferroca--rriles, los cuales deben preferentemente disponer de 2 ó 3 vías.

El equipo más conocido para manejar carga en general

son: ganchos de mano, barras, rodillo, bandas y redes, apa
rejos de sujeción, plataformas y bandejas.

Es común en los grandes puertos contar con grúas en el muelle, las cuales pueden ser de pórtico, o móviles. Estas grúas por lo general son adaptables al tipo de carga de que se trata, por lo que pueden aceptar cucharas para carga a granel al igual que dispositivos para elevar paletes o contenedores.

En el mercado existe una amplia gama de estas grúas, con sus aditamentos para elegir el que más se apegue a las necesidades de los usuarios.

El uso del montacargas se ha extendido mucho, por la facilidad que presenta para circular en espacios abiertos así como en bodegas, haciendo directo el acarreo del lugar del almacén o del transporte descargado al lugar donde la grúa lo puede izar o transferir al barco o viceversa.

4.4 Tráficos especiales y sus operaciones.

El primero de estos tráficoes que vamos a analizar es el sistema paletizado. Consiste en una plataforma que puede ser simple, apoyada sobre listones transversales que



a.- Montacargas para un tipo específico de carga



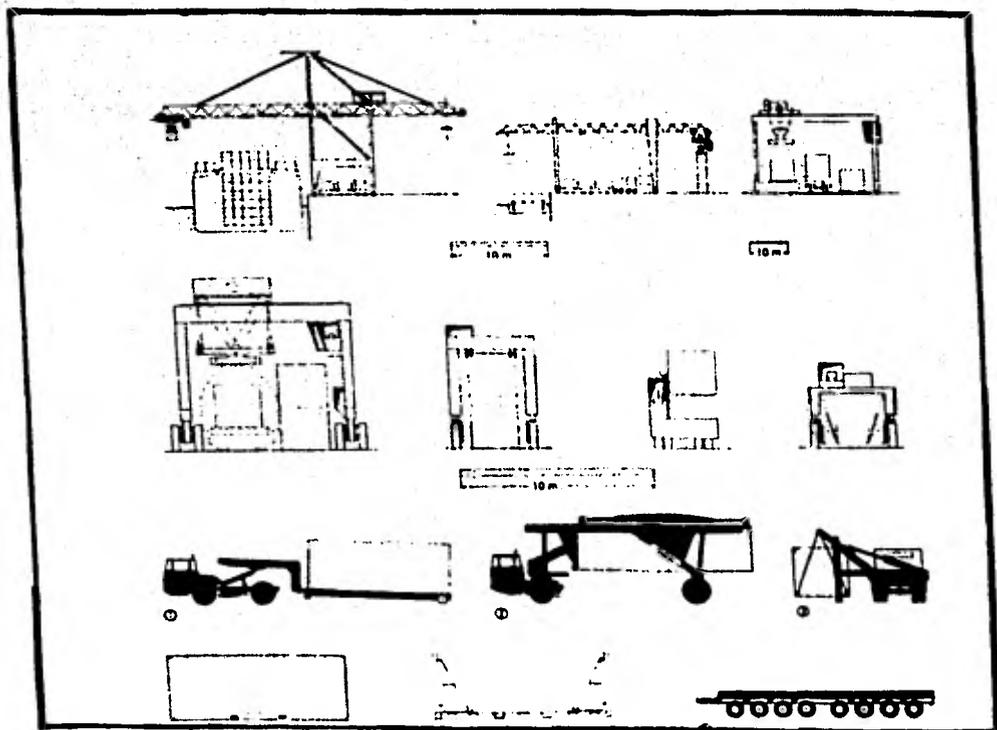
b.- Montacargas para carga paletizada



c.- Montacargas para contenedores

son los que envuelven la carga no dejándola caer. Las plataformas se construyen de madera, hierro o metal y pueden ser planas o en forma de jaula. La gran ventaja de este sistema es que en muchos sistemas de producción se ha incorporado este tipo de palete para facilitar el transporte de productos, de tal forma que de la fábrica salen directamente al transporte terrestre. Al llegar a puerto un cargador los recoge los almacenes apilándolos o los lleva directamente al costado de barco donde la grúa los formó y los deja directamente en la bodega del barco; al llegar al puerto de destino se hace la operación contraria hasta que lleguen a su destino final. Esto ha reducido considerablemente el tiempo de carga por llegar la unidad lista para ser cargada sin necesidad de empaquetar. Además reduce los riesgos de la mercancía, tanto a dañarse como a que sean robadas.

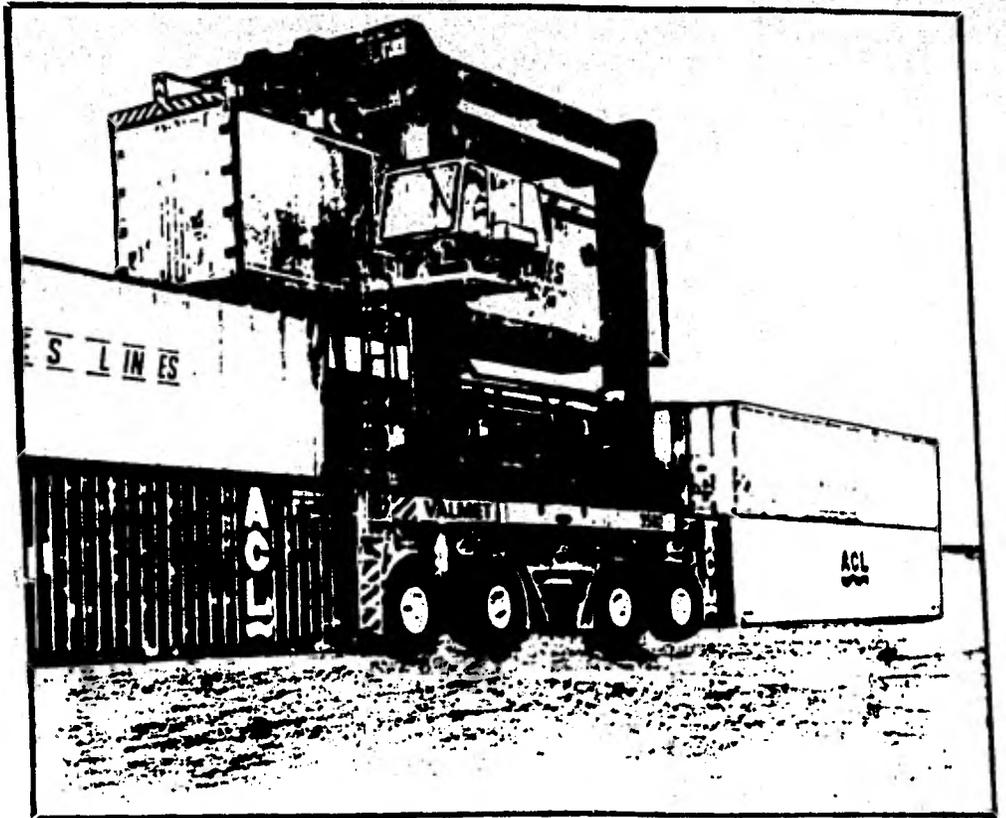
Otro sistema que ha sido ampliamente aceptado es el de los contenedores, que aunque por su tamaño no forman parte del proceso de producción, el mismo les permite transportar 10 a 15 veces el peso de una unidad paletizada. Para los sistemas Ro-Ro y Lo-Lo existen maquinarias especiales para carga y descarga. Las grúas para el sistema Lo-Lo tienen un sistema especial que sujeta en los cuatro extremos superiores al contenedor, y que al cerrar indica si



Equipos para terminal de contenedores.

el contacto ha sido hecho en las cuatro esquinas. Esto -- evita que se suelten los contenedores o que se volteen. -- Los sistemas de arrastre de contenedores son contractores y especiales cuya operación es siempre con la cabina viendo hacia la dirección en la que se mueve. Arrastra al contenedor montado en plataformas rodantes. Es necesario también un montacargas de gran tamaño que pueda levantar 40 ton que puede pesar cada contenedor.

Existe un equipo especial para apilar contenedores. Es una maquinaria de triple altura en forma de pórtico montada en cuatro llantas. Todos estos equipos para que funcionen eficientemente, requieren de que se capacite al personal encargado de manejarlos. Para los sistemas de carga a granel, el método tradicional es la cuchara, habiéndolas de varias formas y con características especiales para cada material. Sin embargo, el uso de bandas reduce enormemente los tiempos de carga y descarga, ya que al ser continua tan solo se para cuando ya ha sido llenada la bodega. Para cargar y descargar líquidos los más utilizados son -- los equipos hidráulicos. En estos casos, la transferencia también puede requerir bodegas o cilos o tanques especiales para la distribución posterior a los medios terrestres, ferrocarril, camión, tuberías, etc.



Grua de pórtico móvil para apilar contenedores

4.5 La organización y rendimiento de la operación portuaria.

El alto costo de un puerto no se justifica si el mismo no funciona eficientemente. Esto quiere decir que además de contar con las instalaciones adecuadas, deberá estar organizado de tal manera, que no se desperdicie la potencialidad del mismo.

Toda organización puede ser de dos tipos:

- 1.- Uninodal; es aquella organización basada en la jerarquización, con una sola autoridad para la toma de decisiones, la cual puede solucionar las diferencias en cualquiera de los niveles bajos en que se toman decisiones.
- 2.- Multinodal; es aquella organización en la que existen varias autoridades para tomar decisiones, para lo cual necesitarán estar de acuerdo.

Para la organización de los puertos mexicanos es su conjunto, se optó por una organización multinodal. En primer lugar, se creó la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos, cuyo objetivo es coordinar a los diferentes órganos públicos y privados que estén relacionados con los puertos del país. La actividad en los puertos se ven complementadas con los siguientes órganos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes:

	Dirección General de Marina Mercante
	Dirección General de Operaciones Portuarias
Subsecretaría de Puertos	Dirección General de Concesiones y Permisos
y Marina Mercante	Dirección General de Obras Marítimas
	Dirección General de Dragado
	Dirección General de Señalamiento Marítimo

La organización interna en cada puerto es por otro lado uninodal. Se tiene una Superintendencia de Operación Portuaria, que depende de la Dirección General de Operación Portuaria, encargada de administrar y operar el puerto, siendo la máxima autoridad. Cuenta con un departamento técnico, encargado de mantener el puerto en buenas condiciones, un departamento de operación, cuya responsabilidad es el manejo de la carga, un departamento administrativo y una capitanía de puerto, que de acuerdo con los términos de la ley de navegación y comercio marítimo, es la autoridad marítima del puerto pero dependiente de la Superintendencia.

Los trabajadores se han agrupado en Empresas de servicios Portuarios, siendo cada uno de ellos socios de las mismas, junto con el Gobierno Federal. Estas empresas son concesionarias de las prestaciones de los servicios de la zona portuaria.

En forma conjunta, la Superintendencia de Operaciones Portuarias y el Concesionario de Servicio, establecen el reglamento de -

operaciones que regirá cada puerto.

El control aduanal se realiza a la entrada de las instalaciones portuarias, y no en la zona franca, donde salvo excepciones el tráfico es libre.

CAPITULO V

BASES DE PLANEACION PORTUARIA

La planeación de un puerto como cualquier obra de ingeniería comprende ciertos estudios básicos, con los cuales se tomarán decisiones en cuanto al diseño de las instalaciones. Los estudios que corresponden a la demanda y cantidad de movimiento fueron presentados en el Capítulo III. Toca ahora mencionar aquellos otros que intervengan en las características físicas de los puertos. Para ello es necesario conocer el tipo de tráfico, condiciones existentes en el puerto, obras e instalaciones necesarias, métodos y rendimientos previsibles, ampliaciones y aspectos financieros antes de llevar a cabo la construcción del puerto.

5.1 Estudios básicos.

Tráfico; es el movimiento de gente, bienes o vehículos entre puntos separados, movimiento que debe hacerse lo más rápido, eficiente y seguro. En el caso de los puertos el movimiento será el tráfico de mercancías de un sistema de transporte marítimo a los terrestres o viceversa. El equipo necesario para realizar esta transferencia de carga, dependerá de su tipo, ya que para cada tipo de carga existe maquinaria especializada. También se debe de considerar --

que el tipo de carga determinará la clase de barcos que en tren a puerto, haciéndose indispensable conocer sus dimensiones a futuro.

Para poder optimizar las actividades en un puerto - es necesario establecer un control de tráfico. La ineficiencia en este control se caracteriza por la congestión, la contaminación y los accidentes.

Condiciones existentes en el puerto; estas condiciones son importantes, necesitándose estudios de las condiciones geológicas, climatológicas, de mareas, sedimentación, etc. Con estos estudios se pueden hacer modelos a escala, que reproducirán los fenómenos físicos y en los cuales se analizará el comportamiento de la estructura en diseño. Se recomienda hacer más de un diseño del puerto en más de un lugar. De esta forma se comparan las alternativas y se escoge la mejor.

Obras e instalaciones necesarias; la mayoría de los puertos por ser del tipo seminaturales necesitarán de cierta protección contra los agentes naturales, como viento y oleaje. Por esta razón, en la mayoría de ellos, es necesario la construcción de rompeolas o escolleras, estructuras paralelas a las máximas olas cuya función es la de absorber

la energía de éstas. Generalmente, estas estructuras son dos, dejando entre ellas el acceso al puerto o al antepuerto. Estas estructuras pueden ser verticales, tipo muro o con pendientes tipo terraplen. Por la abertura deberá pasar un oleaje mínimo, de tal forma que los barcos dentro de la dársena estén en calma. La dársena es el lugar donde los barcos realizan las maniobras para atacar en muelle o para salir del puerto. Sus dimensiones dependerán de las del barco de mayor calado al que se quiera dar servicio. Por esta razón, el puerto se puede concebir de dos maneras. Una es cuando se dice que el puerto llama al barco, con lo que se quiere decir que éste se diseña para un calado determinado y que cualquier tipo de barco con un calado igual o menor puede entrar a puerto. La otra forma es cuando el barco llama al puerto, y es cuando algún tipo de barco especializado con cierto calado, requiere que la dársena del puerto tenga mayor profundidad para poder entrar. Se debe hacer la aclaración de que la profundidad a la entrada del puerto debe ser mayor que en la dársena, por se las condiciones de entrada más desfavorables para el barco.

Para poder ser cargados o descargados, se requieren muelles o malecones. Estas estructuras deben de ser planas, para que la maquinaria pueda circular sobre ellas. Las puede haber montadas sobre estructuras de acero o rellenas en forma de muro de contención, dependiendo del tipo de suelo

y de la maquinaria que circule sobre ellos.

Es conveniente que existan zonas de maniobras entre los muelles y los almacenes, para que el tráfico de carga no se congestione. Los almacenes pueden ser de un nivel o más, pero esto último no es recomendable por resultar poco práctico para el equipo de carga.

El desarrollo portuario para movimientos de líquidos o a granel se ha orientado hacia el anclado de los buques en alta mar, ya sea en boyas o en plataformas unidas a tierra por medio de ductos submarinos o bandas. Este tipo de sistema de carga y descarga es sencillo en cuanto a instalaciones, pues aparte de la estructura que la boya o plataforma necesite, se requiere del ducto submarino, estructuras de las bandas transportadoras, depósitos y un sistema de bombeo.

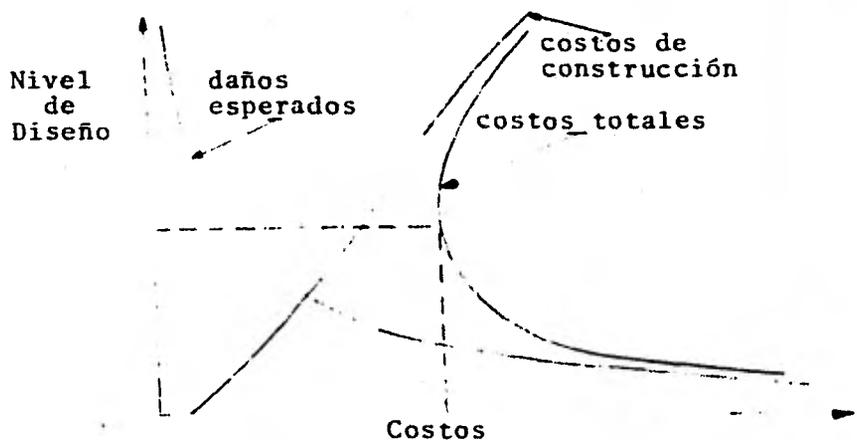
Es importante que en los puertos haya faros, para facilitar su localización a los navegantes, y un señalamiento adecuado para entrar sin riesgo al puerto. Deberán además de contar con edificios administrativos y tienda de refacciones. En caso especial, se podrá construir un muelle seco para las composturas o para la producción de nuevos barcos.

Métodos y rendimientos previsibles; los métodos utilizados actualmente en la mayoría de los puertos del mundo para carga en general, es el de contenedores. Existe una variedad de equipos para manejar estos contenedores y cada fabricante da sus rendimientos teóricos. Lo más importante para alcanzar estos rendimientos es tener en buenas condiciones al equipo y un control estricto del personal que los manobra. Esto es aplicable a cualquier equipo o instalación con la que se mueva carga.

Ampliaciones; las ampliaciones se justificarán en un puerto, cuando el costo de permanencias de los barcos en el puerto sea mayor o igual que el costo por realizar la re-inversión en obras de ampliación, más el costo por mantener dichas obras.

Aspectos financieros; para realizar un proyecto portuario es necesario invertir un fuerte capital. Por lo mismo también se requieren estudios financieros para conocer la rentabilidad de dicha inversión. En este tipo de proyectos, como en la de muchas obras de ingeniería, existen varias alternativas para resolver los problemas a los que se enfrenta la obra, en este caso especial a las inclemencias del tiempo. Las estructuras de protección podrán ir complicándose, siendo a la vez que más seguras, más caras. Sin em

bargo, es posible estadísticamente llegar a un diseño óptimo que sea seguro y cuya construcción no sea demasiado elevada. El problema consiste, sin embargo, en qué riesgo debe ser aceptado. Por lo mismo se plantean varios diseños con sus costos y se comparan, contra los costos que se generarían por los daños en caso de falla. Después de obtener suficientes datos se puede hacer una gráfica como la siguiente:



Como se puede ver de esta gráfica, para un cierto costo existe un diseño óptimo.

En países como México es muy importante que se hagan estudios financieros para determinar prioridades en las inversiones y motivar el desarrollo económico.

5.2 Zonificación General según Tipo de Puerto.

Todos los puertos, salvo cuando se trate de boyas en altamar, pueden ser divididos en zonas, de la siguiente manera:

- Zona destinada al barco : Entrada, acceso, maniobras, fondeo, atraque etc.
- Zona de operación de mercancías : Destinada al intercambio entre los transportes terrestres y marítimos.
- Zona de transportes terrestres : Enlace con las redes generales terrestres y para maniobras y operaciones.
- Zona industrial : En caso de tratarse de un puerto industrial.
- Zona de dependencia : Será la población junto al puerto, ya que su comercio como la vida y fuentes de trabajo dependen de él.
- Zona de influencia : Es la zona de donde se manda la mercancía para ser embarcada en el puerto. (No existe en los puertos especializados)

5.3 Optimización de Numero de Muelles.

El numero de muelles necesarios en un puerto para una cantidad de carga, dependerá de los rendimientos en los sistemas operativos de carga y descarga.

Para optimizar este número de muelles es necesario conocer los costos de congestionamiento de las embarcaciones y los costos de desarrollo (inversiones y mantenimiento de las nuevas instala-

ciones) del puerto. El número óptimo de muelles se determina, cuando los costos de espera se equilibran con los de desarrollo.

Para calcular los costos de espera de los barcos, podemos recurrir a la teoría de colas. Dos elementos son básicos para la aplicación de esta teoría: una función de arribo y una función de servicio de los sistemas de carga y descarga.

Los costos de espera de los barcos pueden ser calculados para el caso de una sola línea de espera, población infinita, número múltiple de servidores, tomando en cuenta que el primero en llegar es el primero en ser servido, utilizando un proceso establecido. Para definir totalmente el sistema que da lugar a la cola, es necesario considerar, además de los supuestos básicos anteriores, las funciones de probabilidad de llegadas de las embarcaciones y de servicios en los muelles. La secuencia de arribos generalmente puede ser representada por una función de Poisson:

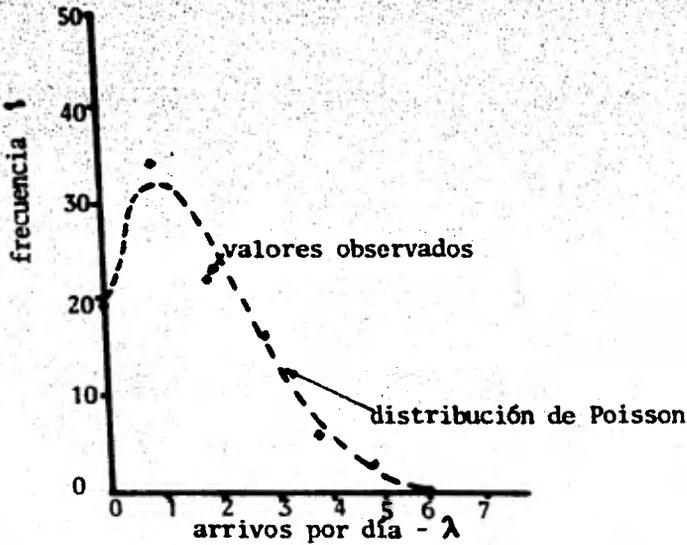
$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n e^{-\lambda t}}{n!} \quad \text{para } n=0,1,2,\dots \text{ y } t \geq 0$$

en donde:

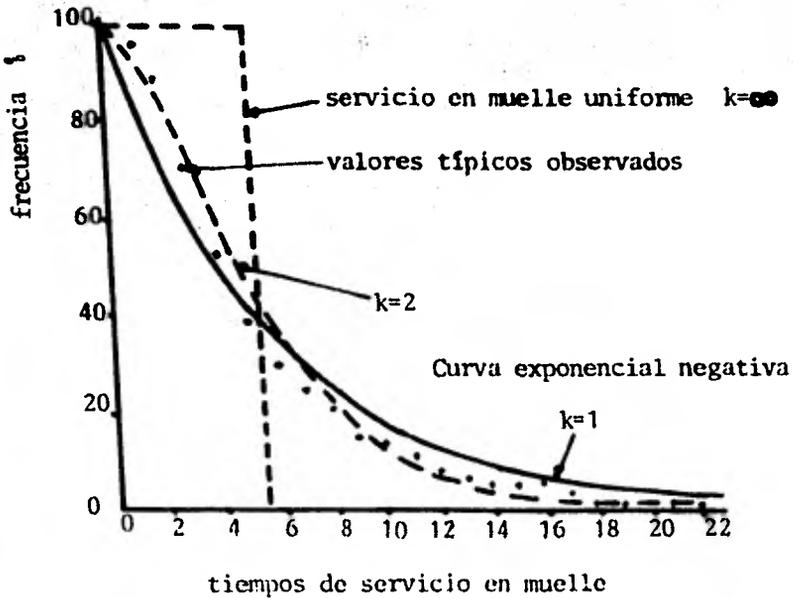
$P_n(t)$ ---- probabilidad de n llegadas durante el tiempo t

λ ---- promedio de llegadas por unidad de tiempo, en este caso medido en barcos por día.

e ---- base de los logaritmos neperianos.



5.1 Distribución de Poisson para llegadas de barcos.



5.2 Distribución de frecuencia acumulada para tiempos de servicio.

La figura 5.1 es una representación de la distribución de Poisson calculada para un tiempo promedio T_b .

Para el caso del tiempo de servicio se puede suponer que siguen un distribución parecida a la curva exponencial negativa:

$$f(t) = \mu e^{-\mu t} \quad \text{para } t \geq 0$$

en donde:

$f(t)$ ---- densidad de probabilidad de los tiempos de servicio.

μ ---- promedio de servicios por unidad de tiempo; en este caso medido en barcos/día.

e ---- base de los logaritmos Neperianos.

Sin embargo, la experiencia ha demostrado que en algunos puertos, tanto del exterior, como de México, aun cuando la distribución probabilística de llegadas puede asimilarse a una curva de Poisson, los tiempos de servicio siguen, más bien, una distribución de Erlang:

$$f(t) = \frac{(\mu k)^k}{(k-1)!} t^{k-1} \mu^{-k} e^{-\mu t} \quad \text{para } t \geq 0$$

en donde:

$f(t)$ ---- densidad de probabilidad de los tiempos de servicio.

μ ---- promedio de servicios por unidad de tiempo.

k ---- número de fases o tareas de que consta la secuencia de

servicio, cada una de las cuales tiene una distribución exponencial negativa.

Esta distribución de probabilidad se convierte en una curva exponencial negativa cuando $k = 1$.

Las características operativas del sistema, entre las que se cuentan: longitud de la línea, duración del periodo de ocupación, número de unidades servidas durante el periodo de ocupación, tiempo en la cola y tiempo en el sistema (todas ellas medidas en forma de esperanza matemática), pueden ser expresadas en fórmulas cuando las llegadas son tipo Poisson y los servicios exponenciales, para una o mas estaciones de servicio. Sin embargo, cuando los servicios son Erlang, sólo es posible obtener fórmulas para una estación de servicio, por lo cual para mas de una estación es necesario recurrir a procedimientos de simulación de Montecarlo o aceptar algún tipo de aproximación a partir de las fórmulas obtenidas con la distribución exponencial negativa.

La característica operativa del sistema que interesa en este caso es el tiempo total de espera de las embarcaciones en el periodo de análisis (un año) obtenido a partir del tiempo medio de espera de una embarcación (esperanza matemática).

Los parámetros y características utilizados para el cálculo del tiempo total anual de espera, en el caso de llegadas poissonianas y tiempos exponenciales son los siguientes:

- W_s ---- tiempo total anual de espera (días/barco)
 E_t ---- tiempo medio de espera por barco (día/barco)
 λ ---- promedio diario de llegadas (barcos/día)
 E_w ---- longitud promedio de la cola (barcos)
 μ ---- promedio diario de servicios (barcos/día)
 s ---- número de estaciones de servicio (muelles)
 N ---- número anual de barcos (barcos/año)
 a ---- número anual de días considerados (365)
 $b = \frac{\lambda}{\mu s}$ ---- tasa total de ocupación.

En estas condiciones:

$$W_s = E_t \times N; \quad E_t = E_w / \lambda; \quad \lambda = \frac{N}{a} = \frac{N}{365}$$

de donde:

$$W_s = 365 E_w$$

De cualquier texto que trate el tema de teoría de colas puede obtenerse la fórmula para obtener E_w :

$$E_w = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu s}\right)^s}{(s-1) (\mu s - \lambda)^2} P_0(t), \quad \text{en donde}$$

$$P_0(t) = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n + \frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \frac{1}{\mu s - \lambda}}$$

Utilizando el parámetro b :

$$E_w = \frac{b^2 (bs)^{s-1}}{(s-1)! (1-b)^2} \times \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!} (bs)^n + \frac{1}{s!} (bs)^s \left(\frac{1}{1-b}\right)}$$

Sustituyendo en la anterior el valor de W_s y mediante las simplificaciones algebraicas correspondientes se obtiene:

$$W_s = 365 \times \frac{b}{1-b} \times \frac{1}{1 + \frac{s(1-b)}{(bs)^s} \sum_{n=0}^{s-1} \frac{(bs)^n}{n!}}$$

$$\text{si } s=1 \quad W_s = 365 \times \frac{b^2}{1-b}$$

Quando los tiempos de servicio siguen una distribución de Erlang, con cualquier valor de k , y se tiene una sola estación de servicio, el tiempo total de espera guarda la siguiente relación - con el calculado mediante la última fórmula:

$$W_{1(k)} = \frac{1+k}{2k} W_1$$

si $k = 1$ el factor $\frac{1+k}{2k} = 1$ se tiene el caso de servicios exponenciales.

Si $k = \infty$ $\frac{1+k}{2k} = \frac{1}{2}$; esto es, cuando los servicios son constantes, el tiempo total de espera es la mitad del tiempo resultante de servicios exponenciales.

Los tiempos de servicio, para el caso de México pueden ser calculados con un valor de $k=3$. Por ello se hace necesario calcular los tiempos de espera para estas condiciones y mas de una estación de servicio. El cálculo aproximado de estos tiempos se ha hecho utilizando en factor $\frac{1+k}{2k} = \frac{2}{3}$ para $k=3$.

CUADRO 11.1

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 1			
5	18	1	1
10	36	4	3
15	55	10	7
20	73	18	12
25	91	30	20
30	109	47	31
35	128	69	46
40	146	97	65
45	164	134	89
50	182	182	121
55	201	245	163
60	219	328	219
65	237	441	294
70	255	566	397
75	274	821	547
80	292	1,167	778
85	310	1,758	1,172
90	328	2,956	1,971

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 2			
5	37	0	0
10	73	1	1
15	110	3	2
20	146	6	4
25	183	12	8
30	219	22	15
35	256	36	24
40	292	56	37
45	329	83	55
50	365	122	81
55	402	174	116
60	438	246	164
65	475	347	231
70	511	491	327
75	548	704	469
80	584	1,038	692
85	621	1,616	1,077
90	657	2,801	1,867

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 3			
5	55	0	0
10	110	0	0
15	164	1	1
20	219	2	1
25	274	5	3
30	329	11	7
35	383	20	13
40	438	34	23
45	493	50	37
50	548	86	57
55	602	131	87
60	657	194	129
65	712	286	191
70	767	419	279
75	821	622	415
80	876	945	630
85	931	1,511	1,007
90	986	2,684	1,769

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 4			
5	73	0	0
10	146	0	0
15	219	0	0
20	292	1	1
25	365	2	1
30	438	6	4
35	511	12	8
40	584	22	15
45	657	38	25
50	730	63	42
55	803	101	67
60	876	157	105
65	949	240	160
70	1,022	365	243
75	1,095	558	372
80	1,168	871	581
85	1,241	1,428	951
90	1,314	2,568	1,725

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 5			
5	91	0	0
10	183	0	0
15	274	0	0
20	365	0	0
25	456	1	1
30	548	3	2
35	639	7	5
40	730	15	10
45	821	27	18
50	913	48	32
55	1,004	60	53
60	1,095	129	86
65	1,186	205	137
70	1,278	322	215
75	1,369	506	337
80	1,460	809	539
85	1,551	1,354	903
90	1,643	2,505	1,670

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 6			
5	110	0	0
10	219	0	0
15	329	0	0
20	438	0	0
25	548	1	1
30	657	2	1
35	767	4	3
40	876	10	7
45	986	19	13
50	1,095	36	24
55	1,205	64	43
60	1,314	108	72
65	1,424	177	118
70	1,533	286	191
75	1,643	462	308
80	1,752	756	504
85	1,862	1,291	861
90	1,971	2,431	1,621

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 7			
5	128	0	0
10	256	0	0
15	383	0	0
20	511	0	0
25	639	0	0
30	767	1	1
35	894	3	2
40	1,022	7	5
45	1,150	14	9
50	1,278	28	19
55	1,405	51	34
60	1,533	90	60
65	1,661	158	105
70	1,789	256	171
75	1,916	424	283
80	2,044	709	473
85	2,172	1,235	824
90	2,300	2,365	1,577

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 8			
5	146	0	0
10	292	0	0
15	438	0	0
20	584	0	0
25	730	0	0
30	876	1	1
35	1,022	2	1
40	1,168	4	3
45	1,314	10	7
50	1,460	22	15
55	1,606	42	28
60	1,752	70	51
65	1,898	134	89
70	2,044	233	153
75	2,190	391	251
80	2,336	663	445
85	2,482	1,174	789
90	2,628	2,305	1,537

CUADRO 11.1. (Cont.)

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 9			
5	154	0	0
10	329	0	0
15	493	0	0
20	657	0	0
25	821	0	0
30	985	0	0
35	1,150	1	1
40	1,314	3	2
45	1,478	8	5
50	1,643	17	11
55	1,807	34	23
60	1,971	65	43
65	2,135	118	79
70	2,300	208	139
75	2,464	362	241
80	2,628	631	421
85	2,792	1,138	759
90	2,957	2,249	1,499

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 10			
5	164	0	0
10	329	0	0
15	493	0	0
20	657	0	0
25	821	0	0
30	1,045	0	0
35	1,278	1	1
40	1,460	2	1
45	1,643	7	5
50	1,825	13	9
55	2,008	28	19
60	2,190	55	37
65	2,373	104	69
70	2,555	189	126
75	2,738	336	224
80	2,920	597	398
85	3,103	1,096	731
90	3,285	2,197	1,465

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 11			
5	201	0	0
10	402	0	0
15	602	0	0
20	803	0	0
25	1,004	0	0
30	1,205	0	0
35	1,405	0	0
40	1,606	1	1
45	1,807	4	3
50	2,008	10	7
55	2,208	23	15
60	2,409	48	32
65	2,610	92	61
70	2,811	172	115
75	3,011	312	200
80	3,212	567	378
85	3,413	1,057	705
90	3,614	2,148	1,432

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 12			
5	219	0	0
10	438	0	0
15	657	0	0
20	876	0	0
25	1,095	0	0
30	1,314	0	0
35	1,533	0	0
40	1,752	1	1
45	1,971	3	2
50	2,190	8	5
55	2,409	19	13
60	2,628	41	27
65	2,847	82	55
70	3,066	157	105
75	3,285	291	164
80	3,504	538	359
85	3,723	1,020	680
90	3,942	2,103	1,402

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 13			
5	237	0	0
10	475	0	0
15	712	0	0
20	949	0	0
25	1,186	0	0
30	1,424	0	0
35	1,661	0	0
40	1,898	1	1
45	2,135	2	1
50	2,373	6	4
55	2,610	16	11
60	2,847	35	23
65	3,084	73	49
70	3,322	143	95
75	3,559	272	181
80	3,796	512	341
85	4,033	966	657
90	4,271	2,059	1,373

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 14			
5	256	0	0
10	511	0	0
15	767	0	0
20	1,022	0	0
25	1,278	0	0
30	1,533	0	0
35	1,789	0	0
40	2,044	1	1
45	2,300	2	1
50	2,555	5	3
55	2,811	13	9
60	3,066	30	20
65	3,322	65	43
70	3,577	131	87
75	3,833	255	170
80	4,088	488	325
85	4,344	954	636
90	4,599	2,019	1,346

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 15			
5	274	0	0
10	548	0	0
15	821	0	0
20	1,095	0	0
25	1,369	0	0
30	1,643	0	0
35	1,916	0	0
40	2,190	0	0
45	2,464	1	1
50	2,738	4	3
55	3,011	11	7
60	3,285	28	17
65	3,559	58	39
70	3,833	120	80
75	4,106	231	159
80	4,380	461	311
85	4,654	924	616
90	4,928	1,960	1,320

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 16			
5	292	0	0
10	584	0	0
15	876	0	0
20	1,168	0	0
25	1,460	0	0
30	1,752	0	0
35	2,044	0	0
40	2,336	0	0
45	2,628	1	1
50	2,920	3	2
55	3,212	9	6
60	3,504	23	15
65	3,796	52	35
70	4,088	110	73
75	4,380	224	149
80	4,672	445	297
85	4,964	896	597
90	5,256	1,943	1,295

CUADRO 11.1

(Cont.)

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 17			
5	310	0	0
10	521	0	0
15	931	0	0
20	1,241	0	0
25	1,551	0	0
30	1,862	0	0
35	2,172	0	0
40	2,482	0	0
45	2,792	1	1
50	3,103	3	2
55	3,413	8	5
60	3,723	20	13
65	4,033	47	31
70	4,344	102	68
75	4,654	210	140
80	4,964	426	264
85	5,274	869	570
90	5,585	1,907	1,271

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 21			
5	383	0	0
10	767	0	0
15	1,150	0	0
20	1,533	0	0
25	1,916	0	0
30	2,300	0	0
35	2,683	0	0
40	3,066	0	0
45	3,449	0	0
50	3,833	1	1
55	4,216	4	3
60	4,599	12	8
65	4,982	31	21
70	5,365	74	49
75	5,749	166	111
80	6,132	369	229
85	6,515	774	516
90	6,899	1,779	1,186

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 18			
5	389	0	0
10	657	0	0
15	966	0	0
20	1,314	0	0
25	1,643	0	0
30	1,971	0	0
35	2,300	0	0
40	2,628	0	0
45	2,957	1	1
50	3,285	2	1
55	3,614	6	4
60	3,942	17	11
65	4,271	42	28
70	4,599	94	63
75	4,928	198	132
80	5,256	407	271
85	5,585	844	563
90	5,913	1,873	1,249

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 22			
5	402	0	0
10	803	0	0
15	1,205	0	0
20	1,606	0	0
25	2,008	0	0
30	2,409	0	0
35	2,811	0	0
40	3,212	0	0
45	3,614	0	0
50	4,015	1	1
55	4,417	3	2
60	4,818	10	7
65	5,220	28	19
70	5,621	68	45
75	6,022	156	104
80	6,424	344	229
85	6,826	753	502
90	7,227	1,750	1,167

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 19			
5	347	0	0
10	694	0	0
15	1,040	0	0
20	1,387	0	0
25	1,734	0	0
30	2,081	0	0
35	2,427	0	0
40	2,774	0	0
45	3,121	0	0
50	3,468	2	1
55	3,814	5	3
60	4,161	15	10
65	4,508	38	25
70	4,855	88	57
75	5,201	186	124
80	5,548	390	260
85	5,895	819	546
90	6,242	1,841	1,227

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 23			
5	420	0	0
10	840	0	0
15	1,259	0	0
20	1,679	0	0
25	2,099	0	0
30	2,519	0	0
35	2,938	0	0
40	3,358	0	0
45	3,778	0	0
50	4,198	1	1
55	4,617	3	2
60	5,037	9	6
65	5,457	25	17
70	5,877	63	42
75	6,296	148	99
80	6,716	330	220
85	7,136	733	489
90	7,556	1,722	1,148

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 20			
5	365	0	0
10	730	0	0
15	1,095	0	0
20	1,460	0	0
25	1,825	0	0
30	2,190	0	0
35	2,555	0	0
40	2,920	0	0
45	3,285	0	0
50	3,650	1	1
55	4,015	5	3
60	4,380	13	9
65	4,745	34	23
70	5,110	80	53
75	5,475	176	117
80	5,840	374	249
85	6,205	798	531
90	6,570	1,809	1,206

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k=1	k=3
S = 24			
5	438	0	0
10	876	0	0
15	1,314	0	0
20	1,752	0	0
25	2,190	0	0
30	2,628	0	0
35	3,066	0	0
40	3,504	0	0
45	3,942	0	0
50	4,380	1	1
55	4,818	2	1
60	5,256	8	5
65	5,694	23	15
70	6,132	58	39
75	6,570	140	93
80	7,008	318	212
85	7,446	714	476
90	7,884	1,695	1,130

CUADRO 11.1. (Cont.)

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k = 1	k = 3
S = 25			
5	456	0	0
10	913	0	0
15	1,369	0	0
20	1,825	0	0
25	2,281	0	0
30	2,738	0	0
35	3,194	0	0
40	3,650	0	0
45	4,106	0	0
50	4,563	0	0
55	5,019	2	1
60	5,475	7	5
65	5,931	20	13
70	6,388	54	36
75	6,844	132	88
80	7,300	305	203
85	7,756	695	483
90	8,213	1,669	1,113

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k = 1	k = 3
S = 26			
5	475	0	0
10	949	0	0
15	1,424	0	0
20	1,969	0	0
25	2,373	0	0
30	2,847	0	0
35	3,322	0	0
40	3,796	0	0
45	4,271	0	0
50	4,745	0	0
55	5,220	2	1
60	5,694	6	4
65	6,169	18	12
70	6,643	50	33
75	7,118	125	83
80	7,592	294	196
85	8,067	678	452
90	8,541	1,643	1,095

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k = 1	k = 3
S = 27			
5	493	0	0
10	986	0	0
15	1,479	0	0
20	1,971	0	0
25	2,464	0	0
30	2,957	0	0
35	3,449	0	0
40	3,942	0	0
45	4,435	0	0
50	4,928	0	0
55	5,420	1	1
60	5,913	5	3
65	6,406	17	11
70	6,899	47	31
75	7,391	118	79
80	7,884	269	189
85	8,377	661	441
90	8,870	1,618	1,079

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k = 1	k = 3
S = 28			
5	511	0	0
10	1,022	0	0
15	1,533	0	0
20	2,044	0	0
25	2,555	0	0
30	3,066	0	0
35	3,577	0	0
40	4,088	0	0
45	4,599	0	0
50	5,110	0	0
55	5,621	1	1
60	6,132	5	3
65	6,643	15	10
70	7,154	43	29
75	7,665	112	75
80	8,176	272	181
85	8,687	644	420
90	9,198	1,594	1,063

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k = 1	k = 3
S = 29			
5	529	0	0
10	1,059	0	0
15	1,588	0	0
20	2,117	0	0
25	2,646	0	0
30	3,176	0	0
35	3,705	0	0
40	4,234	0	0
45	4,763	0	0
50	5,293	0	0
55	5,822	1	1
60	6,351	4	3
65	6,880	14	9
70	7,410	40	27
75	7,939	106	71
80	8,468	262	176
85	8,997	628	419
90	9,527	1,571	1,047

Ocupación		Espera (días)	
%	Días	k = 1	k = 3
S = 30			
5	548	0	0
10	1,095	0	0
15	1,643	0	0
20	2,190	0	0
25	2,738	0	0
30	3,285	0	0
35	3,833	0	0
40	4,380	0	0
45	4,928	0	0
50	5,475	0	0
55	6,023	1	1
60	6,570	4	3
65	7,118	12	8
70	7,665	37	25
75	8,213	101	67
80	8,760	252	168
85	9,308	613	409
90	9,855	1,549	1,033

Las tablas anteriores presentan los valores de los tiempos de espera para diferentes tasas de ocupación (expresadas en % y en días) para s (número de muelles) entre 1 y 30. Para poder calcular la ocupación hacemos uso de la siguiente fórmula:

$$O = \frac{T}{E} \left(\frac{E}{R H_m} + \frac{A}{H_a} \right)$$

en donde:

- O ----- ocupación (días/año)
 T ----- tráfico anual (ton/año)
 E ----- embarque promedio (ton/barco)
 R ----- rendimiento horario (ton/hora)
 H_m ----- horas diarias de maniobras (hora/día)
 A ----- tiempo de atraque y desatraque (horas/barco)
 H_a ----- horas hábiles diarias para atraque y desatraque
 (horas por día)

Con la ocupación como entrada para el cuadro, se determinan los días anuales de espera y consiguientemente el costo total de espera CE (\$/año).

Los costos portuarios de desarrollo están constituidos por los gastos que se realizan en la reinversión, por no aceptarse mayores gestionamientos.

Para los efectos de la comparación con los costos de espe

ra de las embarcaciones, las inversiones se calculan en forma de un costo anual equivalente con una tasa de descuento estipulada; a esta cantidad se añade el costo de mantenimiento anual estimado como porcentaje de la inversión inicial. Entonces el costo anual de desarrollo puede expresarse de la siguiente manera:

$$CD = I \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + m \right]$$

en donde:

- Cd ----- costo anual de desarrollo (\$/año)
 I ----- inversión inicial (\$)
 i ----- tasa anual de descuento
 n ----- vida útil de la inversión (años)
 m ----- tasa anual de conservación

Es conveniente señalar algunos de los supuestos implícitos en la metodología propuesta para el cálculo del costo de desarrollo.

La utilización del costo anual equivalente, como medio de comparación de la inversión con el costo de congestiónamiento, implica que si la vida útil de la inversión es mayor que el período de estudio, existe un valor residual al final de este, igual al valor presente de la anualidad. Este supuesto resulta razonable si se prevé que después del período de estudio, continuará el uso

actual del muelle o muelles de que se trate.

Otro supuesto implícito es el del crecimiento del tráfico en relación con el de la fecha de decisión; el tráfico futuro nunca se considerará menor, ya que de hacerlo así, sería necesario analizar varias cadenas alternativas de inversión.

Finalmente, la comparación de costos de inversión con los de congestiónamiento, implica que la inversión ocurre simultáneamente con el costo de congestiónamiento evitado ese año, cosa que no sucede así por el período de construcción.

La justificación de un muelle adicional puede expresarse matemáticamente de la siguiente manera:

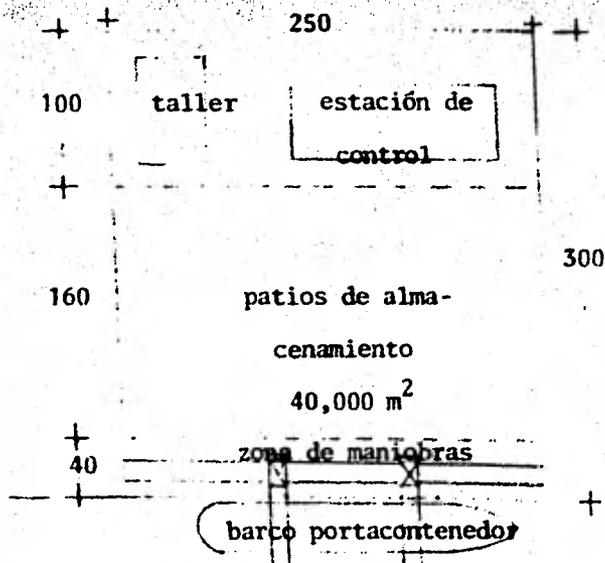
$$\begin{array}{ll} \text{Si} & CE + CD = CT \\ & \text{CE - costo de espera} \\ \text{y} & CT_s \quad CT_{s+1} \\ & \text{CD - costo de desarrollo} \end{array}$$

El muelle adicional se justifica si la suma de los costos de desarrollo y esperas de s muelles es mayor que la suma de los mismos costos para $s+1$ muelles. El punto de indiferencia se presenta para la igualdad.

5.4 Dimensiones de instalaciones según tipo de carga.

Carga en general: las instalaciones para mover este tipo de carga pueden ser varias, dependiendo de las características del tráfico. Lo primero que hay que determinar es el tipo de barco que va a ser servido. Esto fijará condiciones en cuanto a profundidad de la dársena y lo largo del muelle. Conocido el barco, también queda claro si la carga es transportada suelta, por el sistema de paletes o en contenedores. Cada una de estas alternativas significarán diferentes instalaciones; si por ejemplo la carga es suelta, se necesitarán almacenes techados donde se pueda acomodar a ésta, si se usa el sistema de paletes, se requieren montacargas, almacenes techados donde se puedan apilar los paletes, razón por la cual los espacios pueden ser mas reducidos. Finalmente si lo que se transporta son contenedores, se requerirá del siguiente equipo para moverlo; gruas, grandes montacargas, equipo para apilarlos, tractores remolques etc. Sin embargo se pueden almacenar en patios y hasta tres encimados, lo que reduce espacios y zonas techadas. Si el sistema de contenedores usado es el Ro-Ro, el muelle deberá contar con el acceso para los tractores remolque, de manera que puedan realizar las operaciones de carga o descarga. En países donde el tráfico de contenedores es elevado, se han estandarizado los muelles y las instalaciones -- para este tipo de carga. En Japón, por ejemplo, los muelles donde se manejan contenedores, miden 250m de largo y 300m de ancho, donde se incluye la zona para maniobras de gruas y equipo de carga (40 m), patios de almacenamiento (160 m) y zona de servicios auxiliares (100 m). La profundidad de estos puertos es de -12 m, tienen un --

area de almacenaje de $40,000 \text{ m}^2$, dos portacontenedores del tipo $8' \times 8' \times 40'$ de 30 ton. y ciclos carga-dercarga de 3 minutos(1).



Minerales: este tipo de puertos deben contar con dársenas profundas por tratarse de barcos de gran calado. También es posible construir una estructura en alta mar donde pueda atracar el barco para ser cargado o descargado por medio de bandas transportadoras. Esta es la tendencia de este tipo de carga, con lo cual se logra continuidad que con los métodos tradicionales, a base de grúas y cucharas de almejas, no se lograba.

Petroleros: por ser los mayores buques, se ha pasado del puerto tradicional, a las boyas en alta mar, desde donde es bombeado el crudo a tanques de almacenamiento o directamente a la tubería terrestre.

Industrial: dependerá principalmente del tipo de productos elaborados en la zona industrial.

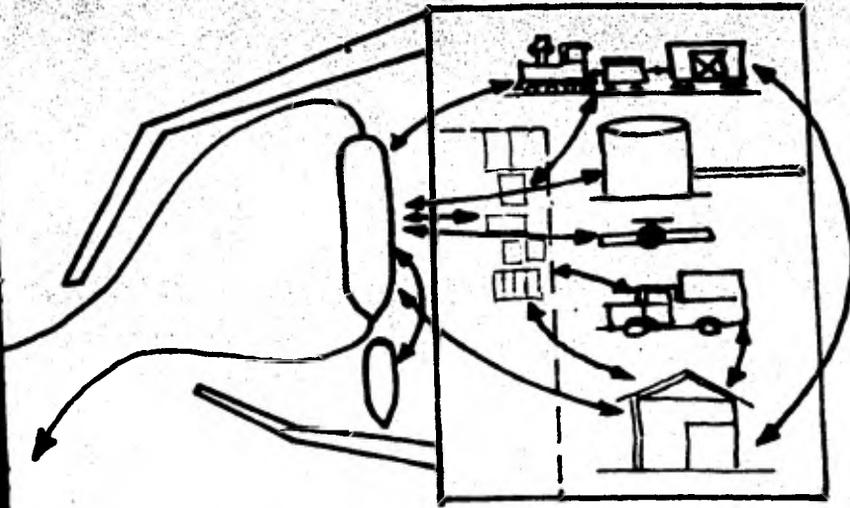
5.5 Liga con los sistemas terrestres.

La definición de puerto nos dice que es el lugar donde se comunican los transportes marítimos con los terrestres. De aquí, la importancia que tiene para el puerto contar con una adecuada comunicación terrestre, llegando a ser determinante, como ya mencionamos, para la selección del sitio.

Es importante que al estudiar el puerto, nos demos cuenta que salvo los especializados e industriales, todos dependen de una zona de influencia, que es la que aporta la carga por carretera, ferrocarril y vía marítima. El volumen total y las características del tráfico, estará determinado por la forma de funcionar o de operar de todos estos transportes fuera del puerto y de sus interconexiones.

Por lo antes dicho, se puede concluir que al planear el puerto, deben ser congruentes la capacidad del transporte marítimo, con los sistemas de carga - descarga y con los transportes terrestres, haciendo no tan solo eficiente la transferencia de la carga, sino también su arribo y desalojo del puerto, evitando así los posibles cuellos de botella. Los sistemas terrestres más importantes para un puerto son los siguientes:

Carreteras.- Los vehículos que utilizan el puerto son turísticos y de carga. Estos últimos son en general pesados y de grandes dimen-



Interacción entre los diversos medios de transporte.

siones (tipo trallier). El problema principal que se tiene que considerar con las carreteras, es el tipo y la cantidad del tráfico. Por ser unidades aisladas, es muy apropiado para la distribución - en pequeñas distancias. Es de poca capacidad de transporte y por estar sometido a agentes externos, tiene mayor riesgo de accidente.

Ferrocarriles.- Las partes fundamentales que presenta este sistema, es el material móvil y la vía ferrea. El material móvil consta de maquina y vagones. La via ferrea llega hasta los muelles para la - descarga directa, pero como interfieren mucho los trenes con el - equipo de carga, la mayoría de las vías se localizan junto a los al macenes o patios. Este sistema es muy adecuado para el transporte masivo; permite el transpote simultáneo de diversas cargas. Es po-

co flexible y no adecuado para distribución de pequeñas partidas a distancias cercanas. Protege bien a la carga y es muy seguro.

Tuberías.- Fundamentalmente se refiere a los oleoductos. Se utiliza el equipo motor fiji (bomba). El flujo es continuo y unidireccional en la tubería. No presenta problemas en cuanto a capacidad, lo cual está mas bien limitado por la terminal. Los diámetros son varios, - al igual que la capacidad de bombeo. Se necesita poco personal para su operación.

Bandas.- Por su alto costo generalmente es un medio local. Es un -- transporte continuo, unidireccional y poco flexible. Están expuestas a agentes externos.

5.6 Relación ciudad-puerto

La relación que existe entre un puerto y la ciudad vecina, es muy estrecha, y parten de ciertas necesidades que entre ellas se - crean, y que son:

- a) Derivadas de los asentamientos humanos .
- b) Derivadas de la habilitación de la zona.
- c) Derivadas del funcionamiento de la industria.

Las primeras son las normales de este tipo de zonas, es decir: comunicación entre ciudad y puerto, saneamiento, energía, servicios varios.

Las segundas se refieren a los terrenos necesarios para el puerto, la ciudad y la industria.

Las terceras, se derivan de la importancia de la industria para ambas zonas, influyendo en las necesidades de los habitantes, requiriendo mano de obra, mejorando el nivel de vida y en forma -- negativa, provocando cambios ecológicos y la contaminación.

Generalmente las autoridades del puerto forman parte de las autoridades civiles, para mantener condiciones legales que abarquen a ambas zonas y para facilitar posibilidades económicas y financieras.

El puerto significa además para la ciudad, una fuente de comercio con otros puertos, mientras que la ciudad deberá contar con las facilidades para que las tripulaciones de los barcos encuentren hospedaje, comida y diversión.

CAPITULO VI

ELEMENTOS DE ADMINISTRACION PORTUARIA

Un puerto tiene en todas sus etapas dos funciones -- principales: una técnica que se analiza por medio de planos, con diferentes diseños, modelos a escala etc.; otra económica que dependerá de una adecuada administración. Para resaltar la importancia de esta última, hay que considerar -- que lo que atrae mayor toneladas de carga al puerto no es -- la distancia de éste a los centros de distribución, sino lo eficiente de la transferencia de carga. Un puerto debe ser considerado como una empresa industrial, puesto que controla medios operacionales de importancia, utiliza mano de -- obra y a través de él se pueden obtener ingresos económicos considerables. La importancia económica del mismo dependerá del tipo de carga manejada, los orígenes y destinos así como la zona de influencia.

Los costos del transporte internacional por mar varían dependiendo del servicio que se da en los puertos, lo cual demuestra la importancia de estos en la economía mundial. En el plano nacional, en lo referente a las exportaciones, se pueden mantener bajos los costos de transferencia con puertos más eficientes, lo que se traduce en mayor competitividad de nuestros productos en el extranjero.

Se puede concluir que la labor de la administración portuaria es la de coordinar el uso de las facilidades y las actividades de un puerto con el fin de asegurar una operación eficiente. (5)

Autoridades portuarias y sus actividades.

	Control de operaciones
	Control de tarifas
Administrativas	Control del tráfico
	Sanitarias - supervisión de todas las operaciones portuarias
	Control de los permisionarios
Mantenimiento	Mantenimiento y reparación de todas las estructuras e instalaciones portuarias.
Industriales	Control de instalaciones, ventas y adquisiciones.
Impositivas	Recolección de impuestos
Desarrollo	Necesidad de ampliar instalaciones Control del crecimiento industrial Recomendación de las necesidades industriales

6.1 Conceptos de administración portuaria según el tipo de puerto.

Para poder realizar un análisis en este sentido, es necesario recurrir a la experiencia de otros países. Sin embargo, hay que considerar ciertos factores propios que influyen en la adopción de los regímenes portuario-administrativos como son:

- leyes del país
- costumbres
- temperamento de los individuos

Esto significa, que el sistema que funciona para un puerto con ciertas instalaciones, puede no funcionar en otro con las mismas instalaciones.

Clasificación de los principales sistemas de administración portuaria por la forma de dirección y los tipos característicos.

Formas de dirección:

A) Bajo control del estado.

- 1.- Control estatal total
- 2.- Control estatal parcial

3.- Control de una o varias entidades federativas.

4.- Control municipal.

B) Puertos autónomos.

C) Puertos privados.

Control de compañías o inversionistas particulares.

D) Puertos controlados por compañías transportadoras.

E) Puertos Industriales.

F) Puertos controlados por combinaciones de las anteriores.

G) Puertos libres.

Tipos de administración:

- Por su función

1.- Administración de Navegación.

2.- Protección y promoción comercial y del tráfico.

3.- Administración del transporte local.

A) Bajo control del estado.

La intervención del estado en los puertos, puede ser de tres formas. Las características de este tipo de administración son:

- contar con amplios recursos financieros.

- poder realizar la planeación del puerto a nivel nacional.

- imparcialidad con respecto a los medios de trans

porte que deseen concurrir al puerto.

1.- Control estatal total.

El gobierno es el encargado de dirigir todas las actividades del puerto, por lo que generalmente existe una secretaria, ministerio o departamento encargado de estas actividades. Podrá, por lo tanto, realizar una planeación portuaria a nivel nacional. La política portuaria y el sistema tarifario irán de acuerdo con la política económica del país. Sus desventajas son, la posible burocratización y la falta de contacto entre las autoridades y el puerto, por la centralización de éstas.

2.- Control estatal parcial.

Esta forma mixta implica generalmente responsabilidades del estado en cuanto a la construcción, mantenimiento y ampliaciones, dejando la explotación del puerto, a un consorcio autónomo con responsabilidades financieras y administrativas.

3.- Control de una o varias entidades federativas.

Las diversas actividades son responsabilidad de las entidades federativas competentes, por lo que su coordinación se dificulta, pudiendo existir situaciones de competencia y rivalidad.

4.- Control municipal.

En este caso el responsable del puerto es el municipio. El financiamiento, la construcción, mantenimiento, ampliación y dirección del puerto son sus responsabilidades. Sus características son: amplias facilidades financieras, imparcialidad con respecto a todos los medios de -- transporte. Por lo general funcionan a base de juntas, cuyos miembros pueden formar parte de las autoridades civiles, ser empresarios o gente distinguida.

B) Puertos autónomos.

Las características de este tipo de sistema administrativo son las siguientes:

- a) facilidades de cumplir con la pesada carga financiera.
- b) libertad con respecto a consideraciones políticas.
- c) imparcialidad en cuanto a los transportes que concurren a puerto.
- d) por ser la representación de los estará mas consciente de sus necesidades y hará uso de sus recursos óptimamente.

Este tipo de sistema ha sido acogido en muchos

puertos del mundo. El puerto es controlado y operado bajo la dirección de los usuarios. Generalmente se forma un consejo o junta gobernante en donde estén representados todos los usuarios. La autoridad administra y opera el puerto en base a un reglamento preestablecido de común acuerdo, el cual especifica con gran precisión sus funciones.

Entre las principales ventajas que presenta, está el contacto directo que la junta tiene con los usuarios para tomar las medidas más acertadas en cada caso particular, siendo así como se obtiene el mayor éxito del funcionamiento de la junta. Otra ventaja es que generalmente está representada por los mejores administradores de entre los usuarios.

La desventaja es que los miembros de esta junta, den prioridad a los intereses propios y desatiendan los generales.

C) Puertos Privados

Las características de estos puertos son:

- a) Relativa libertad a las restricciones.
- b) Libertad de consideraciones políticas.
- c) Imparcialidad en cuanto a los transportes

que concurren al puerto.

Su finalidad principal es la de obtener beneficios - como en cualquier tipo de empresa. Estos beneficios pueden ser en cuanto a ingresos, o por considerarse un elemento auxiliar para una empresa en su proceso de producción, pudiendo ser la última o la primera etapa de este proceso.

D) Puertos Industriales

Para administrar un puerto industrial, se puede tomar en cuenta la experiencia que han tenido los parques industriales existentes, aunque existan diferencias importantes, debidas a la importancia del puerto y sus instalaciones con respecto a la zona industrial.

Estas diferencias y la poca experiencia que se tiene al respecto en el plano nacional, pueden ser suplidas si se consideran los resultados obtenidos en puertos similares en otros países. En ellos, la autoridad portuaria coincide con las civiles, cuando la zona industrial ha ido desarrollándose junto a un puerto y una ciudad. Cuando en cambio la zona industrial y de puerto ha sido desarrollada aisladamente, se tiene una autoridad especial, desligada de las autoridades civiles. Es por lo tanto, autónoma, no recibe subsidio alguno ni fondos fiscales, lo

que significa que sus ingresos provienen de la actividad y servicios que el puerto proporciona.

E) Puertos controlados por compañías transportistas.

Sus características son:

- a) facilidades financieras
- b) poder compensar pérdidas en las operaciones -- portuarias mismas que son absorbidas por los - transportes.
- c) libertad con respecto a consideraciones políticas.

Las ventajas de estos puertos son únicamente para los transportistas.

F) Tipos mixtos de administración.

Son los sistemas portuarios-administrativos antes vistos en sus diversas combinaciones.

G) Puertos libres

Este tipo de puertos se han generalizado en ciertas partes del mundo. Se basa en el concepto de zona franca, pueden distinguirse lo que es el puerto y los depósitos. Se llama puerto franco a aquel sustraído del régimen aduanero del país, donde las mercancías pueden entrar o salir sin

pagar derechos de importación o exportación.

El régimen de extraterritorialidad aduanera es un elemento de fundamental importancia para la zona franca.

Las funciones que tienen los puertos libres son dos: una comercial y otra industrial. Las dimensiones de la zona franca y sus instalaciones dependen de la naturaleza y la importancia del tráfico.

Las ventajas que presenta este tipo de puerto son:

- a) Permanencia indefinida de la carga hasta que se logre vender, sin pagar derechos de aduana.
- b) Posibilidades de almacenar mayor cantidad de carga para ser transportada toda junta en un solo barco, lo que reduce el costo unitario.
- c) Retención de mercancías para transportarlas en barcos más pequeños en servicio de cabotaje.
- d) Atracción de más tráfico.

Tipos de administración portuaria.

Por su función puede ser cualquiera de las tres siguientes, o una combinación de ellas;

- 1) Administración de la Navegación. Sus actividades son:

- control de pilotos
- mantenimiento del puerto
- elaboración de reglamentos

2) Promoción comercial y del tráfico.

El desarrollo de un organismo de promoción comercial se debe a las necesidades de atraer tráfico al -- puerto. Es importante que cuente con una representación en el interior para ampliar y promover el tráfico por el puerto.

3) Administración del transporte local.

Por ser el puerto factor importante en el flujo del tráfico local, ya sea directamente por el movimiento de carga o de pasajeros, o indirectamente, las legislaturas han dado a las autoridades portuarias cierto grado de jurisdicción sobre facilidades como: puentes, túneles, em barcaderos, carreteras y en algunos casos, el control y la administración del aeropuerto.

B I B L I O G R A F I A

- (1) Per Bruun, "Port Engineering",
Gulf Publishing Company,
Houston Texas, 1976.

- (2) Estudio Nacional de Desarrollo Portuario,
Comisión Nacional Coordinadora de Puertos,
México, 1974.

- (3) Puertos Industriales,
Consultoría Externa de México,
México, 1978.

- (4) Quinn Alonzo DeF. , "Design and Construction of Ports
and Marine Structure",
Mc. Graw Hill Book Company
U.S.A., 1961.

- (5) Luna Traill Jaime, "Administración Portuaria",
Centro de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería.

- (6) Cornick Henry F. , "Dock and Harbour Engineering",
Charles Griffin and Company Limited,
Londres, 1960.

TESIS



Tesis por computadora

**Medicina 25 Local 2
Tel. 660-87-88**

**Frente a la Facultad de Medicina
Ciudad Universitaria**