DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA 1980.

1. ING. ROBERTO BUSTAMANTE AHUMADA
Presidente
Consejo Técnico Consultivo
Dirección General de Obras Marítimas
S. C. T.
Insurgentes Sur 465-3°
México 7, D.F.
Tel. 564.52.25

2. ING. ALFONSO BARNETCHE GONZALEZ
Director General de Proyectos Marinos, S.C.
Blvd. M. A. Camacho No. 1 -7° Piso
México 10, D. F.
Tel. 395.00.88 Ext.125 ó 126 540.21.05

3. ING. JAIME JARAMILLO VAZQUEZ
Director General de Operación Portuaria
Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante
S. C. T.
Eugenia No. 197-3°
México 12, D.F.
Tel. 590.43.81

4. ING. JAIME LUNA TRAILL
Director General
Dirección General de Planeación Territorial de los Asentamientos Humanos
SAHOP
Constituyentes No. 947 P.B. Edificio D
México 18, D.F.
Tel. 271.24.36

5. ING. DANIEL OCAMPO SIGUENZA
Secretario
Consejo Técnico Consultivo
Dirección General de Obras Marítimas
S.C.T.
Insurgentes Sur No. 465-3°
México 7, D.F.
Tel. 564.52.25

6. ING. JOSE PEREZ ORDAZ
Jefe del Departamento de Regulación
y Fomento de Transportes y Puertos
Izazága No. 38-9°
Dirección General del Presupuesto y
Desarrollo Social
Secretaría de Programación y Presupuesto
México, D.F.
Tel. 585.50.77 Ext. 125

7. Ing. Felipe Piña Gutiérrez
Subdirector de Instalaciones Portuarias Pesqueras
Dirección General de Flota, Industria e Instalaciones Pesqueras
Departamento de Pesca
Av. Alvaro Obregón No. 269-5°
México, D.F.
Tel. 525.49.60 Ext. 232

8. ARQ. ENRIQUE RIQUELME VALDEZ
Director General
Fondo Nacional para los Desarrollos Portuarios
Martín Mendalde No. 1348
México 12, D.F.
Tel. 559.01.45

9. ING. MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA VELAZQUEZ
Coordinador D
Especialidad Técnica
Superintendente General de Dragado y Obras Portuarias
P E M E X
Marina Nacional No. 329-2° Piso Edificio B 1
México 17, D.F.
Tel. 531.62.50

10. DR. FERNANDO ROSENZWEIG HERNANDEZ
Gerente de Puertos Industriales
Coordinación de Proyectos de Desarrollo
Secretaría de la Presidencia
Protasio Tagle No. 95
México 18, D.F.
Tel. 271.07.00

11. ING. MARIO VILLANUEVA REYES.
Director General de Obras Marítimas
Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante
SCT
Insurgentes Sur No. 465-1°
México, D.F.
Tel. 564.52.38

edcs.

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA 1980

Fecha	Tema	Hora	Profesor
23 de Junio	PANORAMA MARITIMO NACIONAL	17 a 21 h	Ing. Mario Villanueva Reyes.
24 de "	PLANEACION PORTUARIA	17 a 21 h	Ing. Roberto Bustamante Ahumada.
25 " "	EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS	17 a 21 h	Ing. José Pérez Ordaz
26 " "	PLANES DE DESARROLLO URBANO EN LAS ZONAS COSTERAS	17 a 21 h	Ing. Jaime Luna Traill
27 " "	OPERACION PORTUARIA	17 a 21 h	Ing. Jaime Jaramillo Vázquez
30 " "	OPERACION DE LA FLOTA PETROLERA	17 a 21 h	Ing. Mario de la Gala
Julio 1°	OPORTUNIDADES DE DESARROLLO Y USO DEL SUELO EN LAS ZONAS PORTUARIAS	17 a 21 h	Arq. Enrique Riquelme Váldes
" 2	PUERTOS PESQUEROS	17 a 21 h	Ing. Felipe Piña
" 3	PUERTOS INDUSTRIALES	17 a 21 h	Dr. Fernando Rosenweig Hernández.
" 4	TERMINALES MARITIMAS PETROLERAS	17 a 19 h	Ing. Alfonso Barnetche González
" 4	MESA REDONDA	19 a 21 h	Ing. Daniel Ocampo Siguenza. (Presidente Mesa Redonda)

'edes.

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

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

ING. LUIS HERREJON DE LA TORRE

JUNIO, 1980

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

Curso del 23 de Junio al 4 de Julio 1980

INTRODUCCION

El desarrollo portuario y marítimo de nuestro país es ahora una realidad. La privilegiada localización dentro del mundo comercial y el avance de los medios de comunicación terrestre, aunados a la confirmada riqueza en recursos naturales, han traido como consecuencia la necesidad de ampliar y construir puertos y terminales marítimas.

Es así urgente que se realice una labor de capacitación en el área marítima y portuaria, de un número de profesionistas tal, que responda a la creciente demanda de personal especializado tanto de las dependencias gubernamentales como de la iniciativa privada, que realizan trabajos de este tipo.

Como primer paso en la realización de una obra de Ingeniería, se debe contemplar su planeación, estando en el caso de la especialidad portuaria, muy ligada con la administración y la operación de los diferentes tipos de embarcaciones que se requieren, razón por la cual el curso que ahora se ofrece, es considerado fundamental y de mucha utilidad para quienes participan en el desarrollo portuario y marítimo de México.

Es conveniente mencionar, el logro obtenido al reunir en esta ocasión, un grupo de profesores que además de contar con una gran calidad técnica reconocida en el medio marítimo, controlan trabajos de este tipo muy importantes en nuestro país.

Para los asistentes que se inician en la especialidad, es esta una buena oportunidad de obtener conocimientos fundamentales, y para quienes ya tienen experiencia al respecto, se les recomienda participar en el Seminario establecido por cada uno de los señores profesores, con lo cual les será posible adquirir nuevos conocimientos.

L. Herrejón

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS
(M I C A S)

ING. JOSE PEREZ ORDAZ

JUNIO, 1980

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20

Un director de una fábrica tiene la posibilidad de comprar una nueva máquina para su planta. Sus posibles selecciones junto con los beneficios y los costos estimados se muestran en la tabla siguiente. - Cada máquina tiene una vida útil de cinco años.

Calcular los indicadores de evaluación con una tasa de descuento del 8%.

¿Cual será la máquina más conveniente? (8)

CONCEPTO	A	B	C	D
Costo inicial	72	25	189	26.8
Beneficios netos anuales	20	7.45	50	8
Valor de rescate	0	0	15	0

Cifras en miles de pesos.

1.- Cálculo del VPN.

$$VPN\ (A) = 20 \times f.a.c\ (8\%\ ,\ 5\ años) - 72$$

$$= 20 \times 3.993 - 72 = 79.86 - 72 = 7.86$$

$$VPN\ (B) = 7.45 \times 3.993 - 25 = 29.75 - 25 = 4.75$$

$$VPN\ (C) = 50 \times 3.993 + 15 \times 0.6806 - 189 = 20.86$$

El valor de rescate es un beneficio obtenido al final del quinto año y el factor de actualización simple es 0.6806.

$$VPN\ (D) = 8 \times 3.993 - 26.8 = 31.94 - 26.8 = 5.14$$

Si los proyectos fueran independientes y se tuviera dinero suficiente para comprar todas las máquinas, todas las alternativas son convenientes porque dan un VPN positivo. Sin embargo, como son alternativas mutuamente excluyentes, de acuerdo con este método, la mejor alternativa es la máquina C porque dá un VPN mayor que las otras, es decir maximiza los beneficios.

2. Relación Beneficio-Costo

$$\frac{B}{C}\ (A) = \frac{79.86}{72} = 1.109$$

$$\frac{B}{C}\ (B) = \frac{29.75}{25} = 1.190$$

$$\frac{B}{C}\ (C) = \frac{209.86}{189} = 1.11$$

$$\frac{B}{C}\ (D) = \frac{31.94}{26.8} = 1.192$$

Si las alternativas fueran independientes todas serían aceptables por tener una relación $\frac{B}{C} > 1$.

Como son mutuamente excluyentes se deberá elegir solo una. -

Un error muy frecuente que se comete en la práctica es elegir el proyecto que tenga la mayor relacion B/C; en este caso la alternativa D sería la elegida, o la B que tiene practicamente la misma relación. Sin embargo como se señaló anteriormente se deben calcular los incrementos de los costos y los beneficios, siguiendo la regla establecida.

Alternativa	Costo Inicial	Valor presente de los beneficios
C	189	209.86
A	72	79.86
D	26.8	31.94
B	25	29.75

Incrementos de costos y beneficios entre C y A.

$(C-A)_C = 189-72 = 117$

$(C-A)_B = 209.86-79.86 = 130$

$$\frac{B}{C}(C-A) = \frac{130}{117} = 1.11$$

Como la relación B/C es mayor que 1 la alternativa más costosa (C) es más conveniente; es decir el incremento de beneficios obtenidos justifica el incremento del costo si se compra la máquina C en lugar de la A.

Ahora se procede a comparar C con D.

$(C-D)_C = 189 - 26.8 = 162.2$

$(C-D)_B = 209.86 - 31.94 = 177.92$

$$\frac{B}{C}(C-D) = \frac{177.92}{162.2} = 1.10$$

Es más conveniente la alternativa C.

Comparación de C con B.

$(C-B)_C = 189-25=164$

$(C-B)_B = 209.86-29.75=180.11$

$\frac{B}{C}(C-B) = \frac{180.11}{164} = 1.10$

La alternativa C es mejor que la B.

Del análisis de los incrementos se concluye que la alternativa C es la mejor de todas.

3. Tasa de Rendimiento interna.

La tasa de rendimiento es la tasa de descuento que hace nulo el VPN y para calcularla se procede por tanteos, ya que en este caso habría que resolver una ecuación de sexto grado.

Cálculo de la tasa de rendimiento para la alternativa A:

Como para la tasa de descuento del 8% el VPN fué de 7.86 la tasa de rendimiento debe ser mayor que el 8%.

Probando una tasa del 12%, el factor de actualización para la serie es de 3.605.

$VPN = 20 \times 3.605 - 72 = 72.1 - 72 = 0.1$

O sea la tasa de rendimiento interna puede considerarse del 12%, ya que el VPN es casi cero.

Otra manera es igualar los beneficios actualizados con los costos actualizados y encontrar el factor de actualización; para B utilizaremos este método.

$7.45 \times f.a.c(r, 5 \text{ años}) = 25$

$f.a.c.\ (r,5) = \frac{25}{7.45} = 3.3557$

Este factor se busca en las tablas financieras en la columna correspondiente al factor de actualización para una serie y en el renglón correspondiente a 5 años.

De las tablas se encuentra que para i=15% el factor es f.a.c= 3.352 que prácticamente es el valor buscado. Si se desea mayor precisión se puede interpolar entre las tasas del 14% y el 15%, pero para los fines del análisis no se justifica.

Las tasas de rendimiento para C y D resultaron del 12% y 15% aproximadamente.

Si los proyectos fueran independientes todos serían convenientes debido a que tienen una tasa de rendimiento mayor que la mínima alternativa que es del 8%.

Como los proyectos son mutuamente excluyentes se debe elegir solo uno. Con este método también se comete el error de elegir la alternativa con mayor tasa de rendimiento, en este caso sería indiferente elegir alguna de las máquinas B o D. Sin embargo, ya vimos que la mejor es la máquina C.

El método correcto es comparar los incrementos de los costos y de los beneficios.

Las tasas de rendimiento de las diferencias son las siguientes:

Diferencia	Tasa de rendimiento	elección
C-A	12% > 8%	C
C-D	11.5% > 8%	C
C-B	11.6% > 8%	C

Por lo que la mejor alternativa es la C.

4. Costo Anual equivalente.

Este método decíamos que dá el mismo resultado que el valor presente neto, debido a que se obtiene multiplicando este por el factor de recuperación del capital, el valor de este factor para 8% y 5 años es de 0.25046.

CAE (A)= 0.25046 x 7.86 = + 1.97

CAE (B)= 0.25046 x 4.75 = + 1.19

CAE (C)= 0.25046 x 20.86 = +5.22

CAE (D)= 0.25046x 5.14 =+1.29

La alternativa C tiene los mayores beneficios netos equivalentes anuales por lo que es la que se elegiría.

El ejemplo ilustrado es uno de los típicos del análisis beneficio-costo y como se ha visto los cuatro métodos empleados conducen al mismo resultado cuándo se siguen los procedimientos indicados, de otra manera pueden conducir a elecciones equivocadas, a continuación se analizan las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos, algunas se derivan del ejemplo realizado.

Debido a que no requiere del conjunto de cálculos adicionales para aplicar el principio del incremento de costos, el método del valor presente neto ha sido descrito como el más simple, más fácil, más seguro y más directo de aplicar. Otros opinan que este método es logicamente anterior a los demás y recomiendan su empleo. El valor presente neto es fácil de calcular y se presenta directamente; sin embargo, se trabaja con números bastante grandes que muchas veces no son fáciles de visualizar y conducen frecuentemente a errores

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

INSTALACIONES MARITIMAS PETROLERAS

ING. ALFONSO BARNETCHE GONZALEZ

JUNIO, 1980

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20

PETROLEO Y GAS EXTRAIDOS DEL MAR

EXPLORACION

1. TECNICAS DE EXPLORACION.

El aprovechamiento de los yacimientos de petróleo y gas natural localizados debajo del fondo marino, sigue en lo fundamental, el mismo esquema utilizado en tierra firme.

El primer paso lo dan los geólogos y geofísicos al emprender la búsqueda de nuevos yacimientos, valiéndose para ello de sus conocimientos de historia natural.

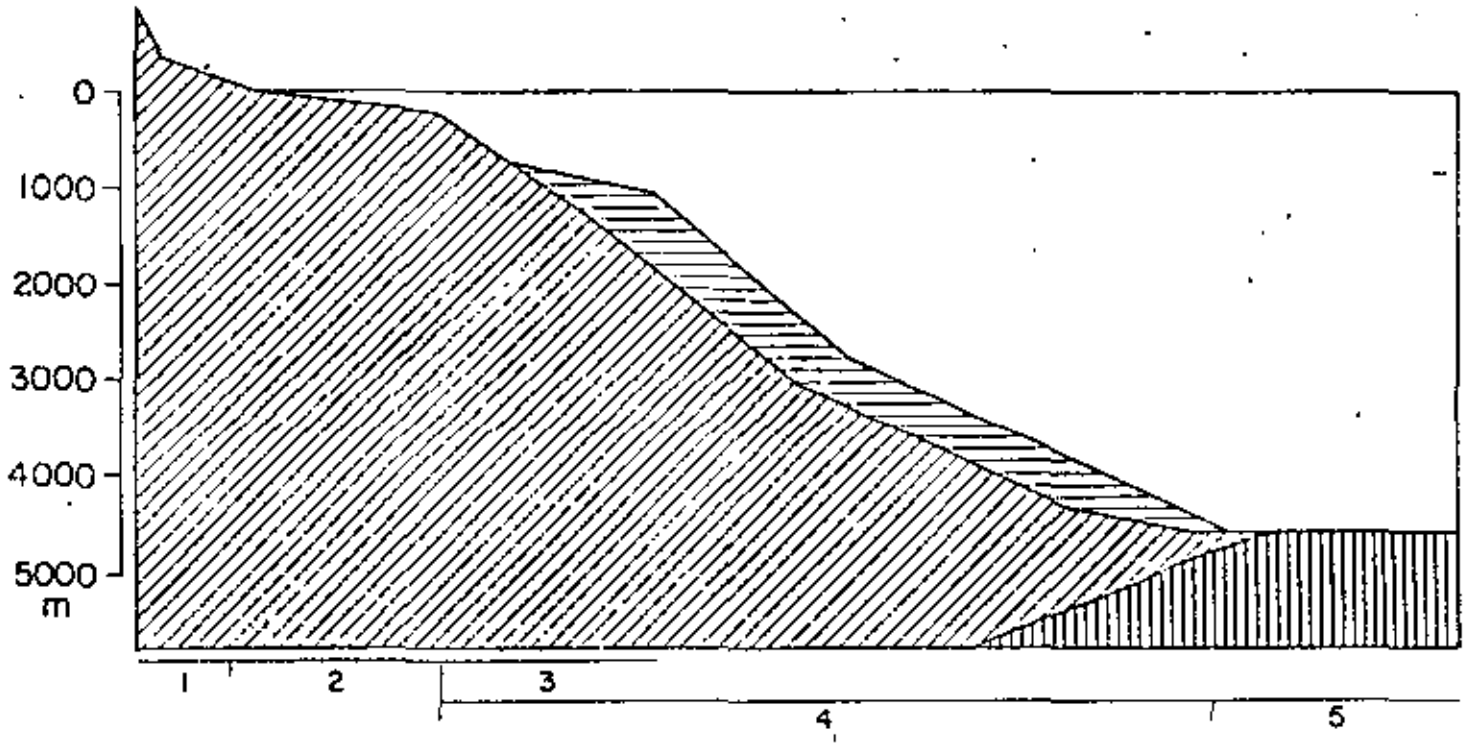
La mayoría de los yacimientos descubiertos hasta la fecha tienen su origen en el período terciario, en el cretáçico, en el paleozoico primario, y en cámbrico, es decir, de 10 a 600 millones de años antes de nuestra era.

La búsqueda de los yacimientos marinos sigue concentrándose todavía en las plataformas continentales, o sea, en las regiones ubicadas entre las costas y el quiebre de los continentes hacia las regiones abismales de los océanos. Estas regiones, con una profundidad en el borde de unos 200 metros, abarcan en su conjunto una superficie del tamaño de Africa y prometen dar un gran rendimiento petrolífero.

Pero también en el borde continental se intuye la presencia de grandes

depósitos de hidrocarburos; sin embargo, las concepciones técnicas para su explotación no rebasan aún la fase de planeación. La Figura 1 muestra en forma esquemática el perfil entre los continentes y los mares profundos.

La localización de los yacimientos en el mar es decir, costa fuera, requiere de un esfuerzo científico y técnico mucho mayor que el que se exige para las explotaciones en tierra firme. Si bien, en los comienzos de las exploraciones marinas se adoptaron simplemente los métodos tradicionalmente utilizados en tierra, muy pronto se hicieron manifiestas considerables desventajas que demandaron el desarrollo de nuevas tecnologías. De este modo, hoy en día se utiliza la sismología de reflexión, que con la ayuda de ondas de choque, se reflejan en las formaciones compactas no homogéneas del fondo marino, mide la profundidad y extensión de los horizontes geológicos. Por lo demás, la exploración sismológica marina es el único factor que representa ventajas en costo comparado con la exploración petrolera en tierra firme. En tierra firme las ondas sísmicas se generan con dinamita. Sin embargo, en el mar, una explosión de tal magnitud podría acabar con la fauna marina en un radio apreciable. Es por esto, que para no perjudicarla, se ha desarrollado un nuevo procedimiento a base de aire comprimido en vez de dinamita. Como fuente de energía se utilizan una o más baterías de pulsadores de aire, que son remolcados por el barco en un orden determinado. El aire altamente comprimido dentro de los pulsadores, es liberado súbita y simultáneamente, generando un impulso sísmico que se propaga a través del agua y del subsuelo. Una ventaja adicional de este procedimiento



1 TIERRA
2 PLATAFORMA CONTINENTAL
3 PLATAFORMA CONTINENTAL EXTERNA
4 BORDE CONTINENTAL, ZONAS OCEANICAS MARGINALES
5 ZONA ABISMAL

PERFIL DEL SUELO MARINO ENTRE LOS CONTINENTES
Y LA ZONA ABISMAL

FIG.-1

consiste en que la frecuencia y fuerza de las pulsaciones del aire puede ser ajustada a las necesidades y condiciones locales. Además la utilización de varias baterías permite efectuar mediciones tridimensionales. Para el registro de las ondas sísmicas reflejadas, se emplean en general largos cables provistos con numerosos hidrófonos dispuestos a profundidades determinadas.

No importa cuán optimistas sean los resultados de las investigaciones de los geólogos; la última palabra en cuanto a la existencia dentro del subsuelo de yacimientos de petróleo puede darla únicamente una perforación de prueba. A fin de poder efectuar este tipo de perforaciones en el mar, se han desarrollado en los últimos años, diferentes tipos de estructuras de soporte para los equipos de perforación. No considerando los aparatos empleados para la navegación espacial, casi es imposible concebir un sistema técnico que esté sujeto a tan diversas exigencias como lo están estas instalaciones móviles de perforación.

2. TIPOS DE INSTALACIONES MOVILES DE PERFORACION.

Las primeras perforaciones marinas se efectuaron a través de islas artificiales, estructuras de madera o acero o desde bancos de arena levantados en aguas poco profundas. Sin embargo, las instalaciones de este tipo resultaban demasiado costosas para efectuar perforaciones de exploración, cuyo resultado es siempre incierto, ya que únicamente la torre y el equipo de perforación son transportables y pueden ser utilizados en otro lugar. Es por esto que las plataformas estacionarias sólo son empleadas para efectuar perforaciones en campos ya comprobados

y en los que es necesario instalar equipos de procesamiento y campamentos definitivos. Después de una solución intermedia consistente en la erección de estructuras simples, en las que se apoyaban únicamente la torre de perforación y el malacate, y en las que la instalación del resto del equipo de perforación y la generación de fuerza se efectuaban en un chalán, se pasó al empleo de instalaciones de perforación flotantes totalmente integradas y por lo tanto móviles. De esta manera se racionalizó considerablemente el trabajo de perforación. Cristalizaron así 4 formas básicas de instalaciones móviles de perforación. Las que se apoyan sobre el fondo marino son:

* La unidad totalmente sumergible, esto es, la plataforma lastrable.
* La unidad auto-elevable.

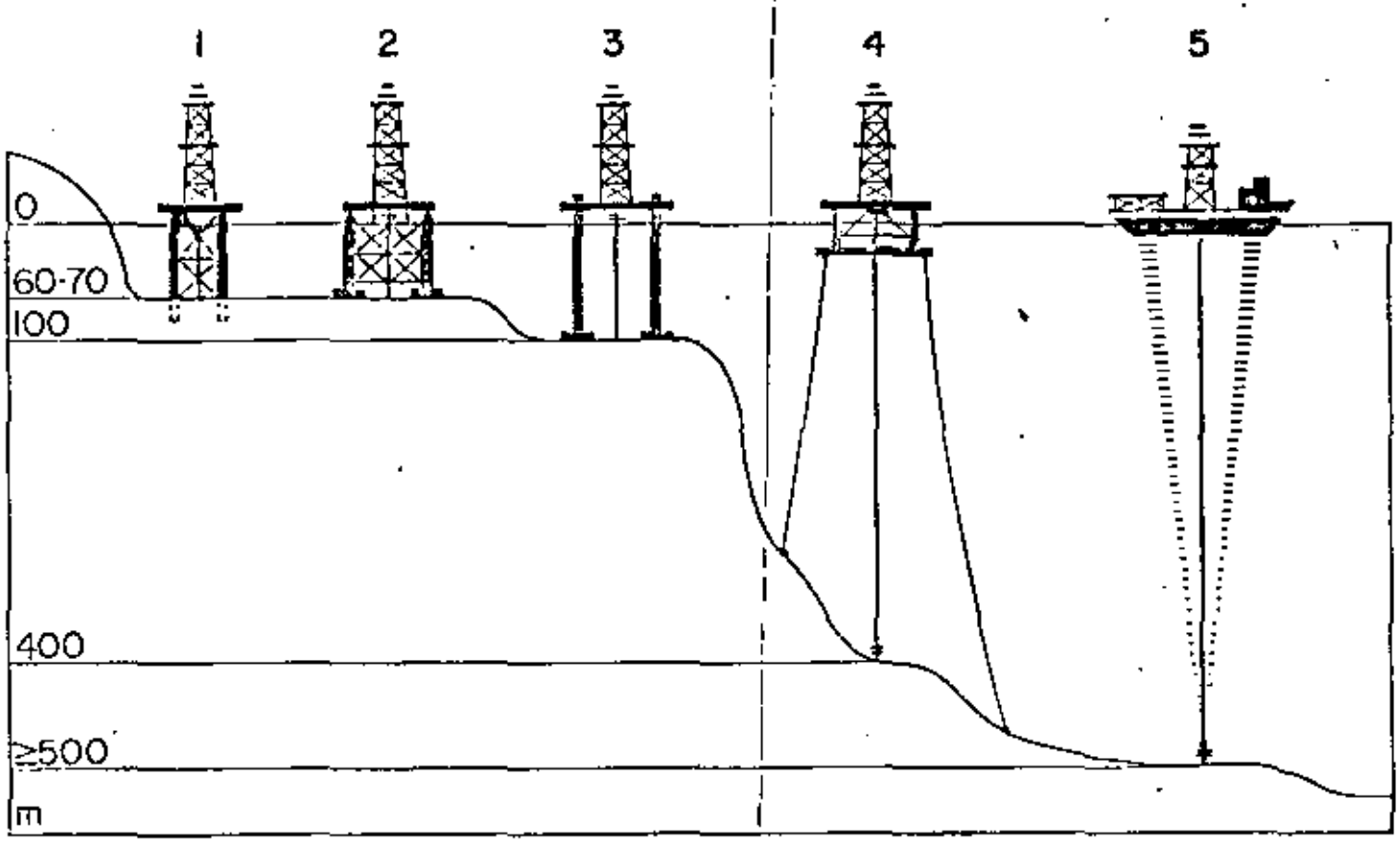
Y las instalaciones flotantes de perforación que son:

* La unidad semisumergible
* El barco de perforación

La Figura 2 muestra los diferentes tipos de instalaciones de perforación marina. La utilización de uno u otro depende en primer lugar de las condiciones imperantes en el sitio de operación, tales como la profundidad del agua, las condiciones meteorológicas e hidrológicas, pero depende también de si el tipo deseado se encuentra disponible.

2.1. UNIDAD TOTALMENTE SUMERGIBLE.

La primera unidad lastrable de perforación fue construida en el



1 INSTALACION ESTACIONARIA DE PERFORACION
2 UNIDAD TOTALMENTE SUMERGIBLE
3 UNIDAD AUTOELEVABLE
4 UNIDAD SEMISUMERGIBLE
5 BUQUE DE PERFORACION

TIPOS DE INSTALACIONES MARINAS DE PERFORACION

FIG.-2

año de 1949. Podía operar en aguas hasta con una profundidad de 10 metros. En este tipo de construcción, la plataforma que sostiene la torre y el equipo de perforación, descansa sobre un pontón o cualesquiera otros elementos flotantes que son lastrados, es decir, llenados con agua, encima del sitio en que va a efectuarse la perforación. De esta manera se crean condiciones de trabajo semejantes a las que se tienen en tierra, esto es, la unidad no altera su posición con respecto al pozo por efecto del oleaje.

Una vez terminados los trabajos, la plataforma es puesta a flote evacuando el agua del lastre, con lo que puede ser trasladada a otro sitio de trabajo. Debido a que la mayoría de las unidades totalmente sumergibles solamente pueden trabajar a profundidades de hasta 25 metros, se han desarrollado nuevas formas de construcción adecuadas para operar a profundidades mayores. Sin embargo, todavía se encuentran en operación 21 de las unidades construidas entre 1949 y 1963. La mayor de ellas, el Rig 54 de la Transworld, puede, a diferencia de las otras unidades sumergibles, operar a profundidades hasta de 50 metros y efectuar perforaciones de hasta 7000 metros de profundidad. Fue construida en el año de 1963 y opera actualmente en el Golfo de México.

Las unidades totalmente sumergibles han demostrado ser adecuadas para su utilización en aguas bajas y, especialmente, en zonas

pantanosas. Sin embargo, muestran aspectos desventajosos en cuanto a problemas de estabilidad durante el transporte y, además, porque las erosiones en el lecho marino producen daños en los puntos de apoyo de los flotadores.

No obstante, comparadas con los otros tipos, las unidades totalmente sumergibles registran menor cantidad de daños.

2.2. UNIDAD AUTO-ELEVABLE

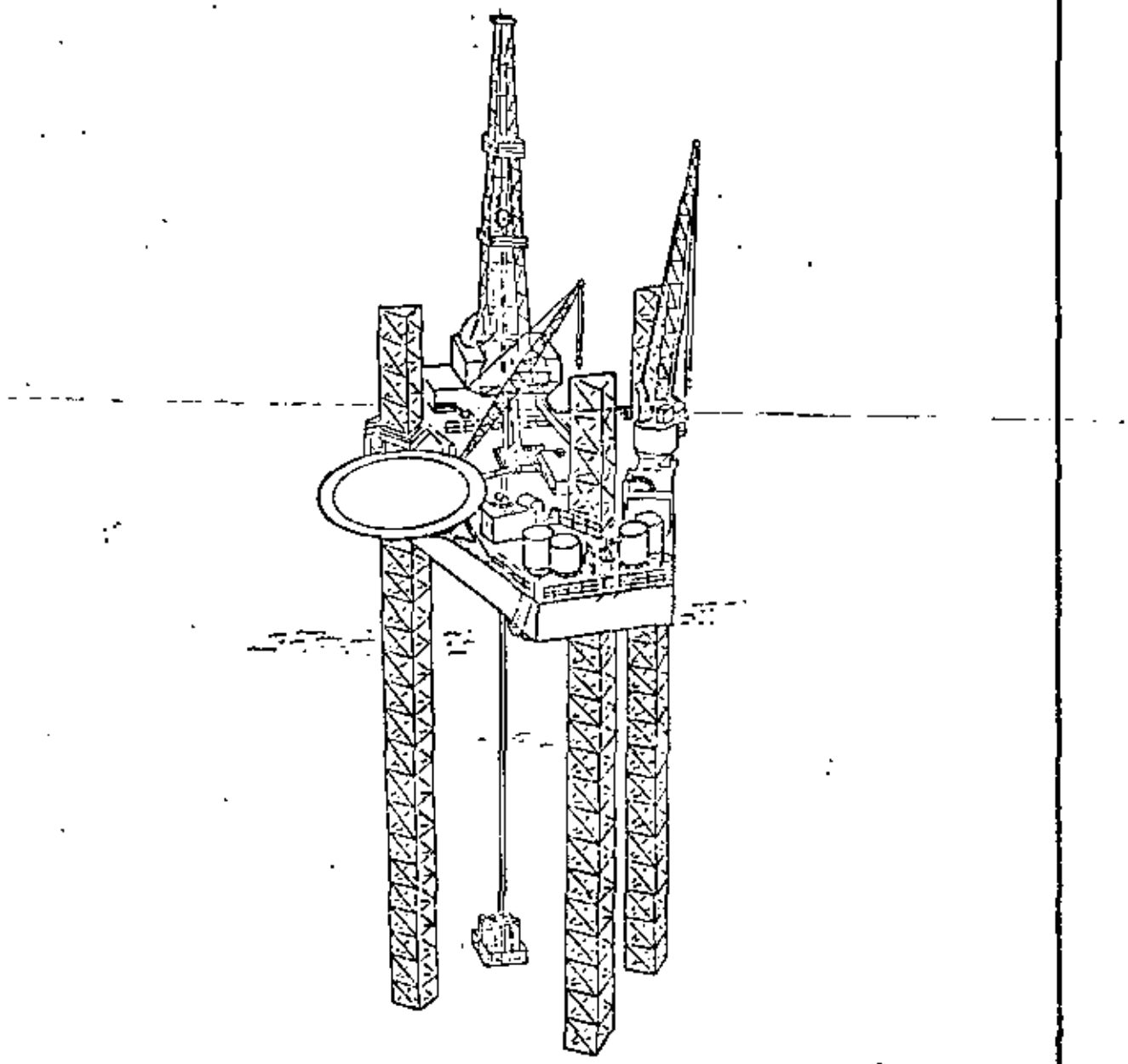
La unidad móvil auto-elevable es un tipo de instalación cuya utilización se encuentra muy extendida; las primeras fueron construidas en 1954. Entretanto, las construcciones originales se han modificado apreciablemente a fin de que puedan operar a profundidades mayores y bajo condiciones más difíciles de trabajo.

Hoy en día, de las instalaciones móviles de perforación el mayor número corresponde a las unidades auto-elevables. La plataforma, sobre la que se encuentra montada la torre de perforación, es construida en forma de balsa y contiene en varias cubiertas, dispuestas una encima de otra, todo el equipo necesario para la perforación, así como la planta de fuerza, almacenes, campamentos, etc. Las patas sobre las que se apoya la unidad, y cuyo número llega a ser hasta de 12, están dispuestas en su perímetro. Estas patas están hechas a base de cilindros huecos o armaduras de acero. Su longitud depende de la profundidad de operación prevista.

Cuando la unidad se encuentra sobre el punto de operación, las patas se bajan al fondo marino. Inmediatamente después la plataforma se levanta sobre sus patas hasta una altura suficiente sobre el nivel del mar, para que el oleaje no pueda alcanzar la superestructura, tal como se puede ver en la Figura 3.

Las unidades auto-elevables trabajan actualmente a profundidades de alrededor de 100 metros. Sin embargo, se está tratando de adaptarlas para que puedan operar a profundidades aún mayores. Aquí, el diseño de las patas cobra mucha mayor importancia ya que cuanta mayor sea su longitud, tanto mayor será el costo de construcción.

Una vez que la unidad auto-elevable ha sido apoyada, puede operarse con bastante independencia de las condiciones climatológicas que imperan en el sitio - como es el caso de las unidades totalmente sumergibles - y emplear prácticamente la misma técnica de perforación que en tierra firme. No se tienen, como en el caso de las unidades semisumergibles y de los barcos de perforación, los problemas de emplazamiento y estabilización. El cabezal del pozo y el preventor pueden ser instalados directamente por debajo de la plataforma de trabajo sobre el agua. Con esto, se reduce el peligro de contaminación del agua y aumenta la seguridad en la perforación



UNIDAD AUTO-ELEVABLE SOBRE TRES PATAS DE SUSTENTACION A BASE DE ESTRUCTURA TUBULAR Y PLATAFORMA NAVIFORME

FIG.-3

Dado que las unidades auto-elevables combinan la movilidad con las ventajas de operación de las estructuras fijas de acero, se procura emplearlas siempre que las condiciones del fondo marino lo permitan. Su desventaja es su vulnerabilidad durante el remolque e instalación. La mayor parte de los daños y pérdidas totales se originan cuando las patas se encuentran levantadas y sobresalen de la superficie del mar. También corren graves peligros cuando se presentan erupciones incontrolables de gas o petróleo.

2.3. UNIDADES SEMISUMERGIBLES.

Durante los últimos años ha sido éste el tipo favorito de construcción para ser operado en condiciones especialmente adversas. El objetivo que se persiguió en el diseño de las unidades semisumergibles, fue el de reducir a un mínimo posible los efectos de oleaje en los trabajos de perforación. Actualmente gozan de gran demanda estas unidades, especialmente las grandes, de 30,000 hasta 50,000 toneladas. La plataforma de trabajo y demás instalaciones, repartidas en varias cubiertas, se encuentran ligadas a los flotadores, de diversas formas según el tipo de éstos, generalmente mediante columnas huecas de entre 30 y 45 metros de longitud.

Antes de iniciar la perforación, los flotadores son estabilizados a una profundidad de entre 15 y 25 metros inundando los tanques de lastre. De esta manera los flotadores se mantienen en una zona

relativamente tranquila y que no está sujeta a los efectos del oleaje en la superficie.

Las grandes unidades semisumergibles pueden trabajar aún en presencia de olas de hasta 10 metros de altura.

Al ser operadas en el Mar del Norte pudieron, en algunos casos, reducir a un 5% las interrupciones por mal tiempo.

Existe pues una tendencia a emplear cada vez más unidades semisumergibles en zonas con peligro de mal tiempo, ya sea para el tendido de tuberías, como grúas flotantes, o bien como plataformas de perforación y producción. Las unidades flotantes modernas se encuentran equipadas con motores diesel-eléctricos para su autopropulsión, haciéndose así innecesario su remolque. En posición emergida la unidad alcanza una velocidad de crucero superior a 15 km./h.

La operación de las unidades semisumergibles de perforación requiere en comparación con las torres de perforación fijas, una técnica de perforación diferente y más complicada porque el cabezal del pozo y el preventor deben ser instalados en el fondo del mar, ya que la larga tubería de ascensión no podría soportar las grandes presiones que eventualmente provinieran del yacimiento. Asimismo, su suspensión deberá ser muy flexible y a base de conexiones universales a fin de poder absorber los inevitables

cambios de posición entre el pozo y la plataforma de perforación. Especialmente por lo que se refiere a movimientos verticales, la tubería de barrenación y la tubería de ascensión deberán ser capaces de absorber desplazamientos en dicha dirección para compensar los movimientos de la plataforma.

2.4. BARCOS DE PERFORACION.

Los primeros barcos de perforación resultaron de la adaptación de buques mercantes de casco plano de la marina de guerra de los Estados Unidos. A pesar de que su gran superficie de contacto con el agua hacía a estos buques sumamente sensibles al oleaje, resultaban aprovechables y baratos en su adquisición.

Algunos de estos equipos siguen operándose hasta la fecha. La instalación sobre el buque de la torre de perforación, la mesa rotatoria y la abertura de perforación no presenta mayores dificultades. La variedad de tipos de los barcos de perforación es muy grande, pero todos ellos presentan las líneas clásicas propias de un barco. Con respecto a las unidades de perforación descritas anteriormente, presentan las siguientes ventajas:

* Debido a su condición de naves pueden soportar el más fuerte oleaje. De acuerdo con informaciones coincidentes de los aseguradores de transporte, los barcos de perforación gozan del más bajo porcentaje de daños totales entre todas las instalaciones de perforación móviles.

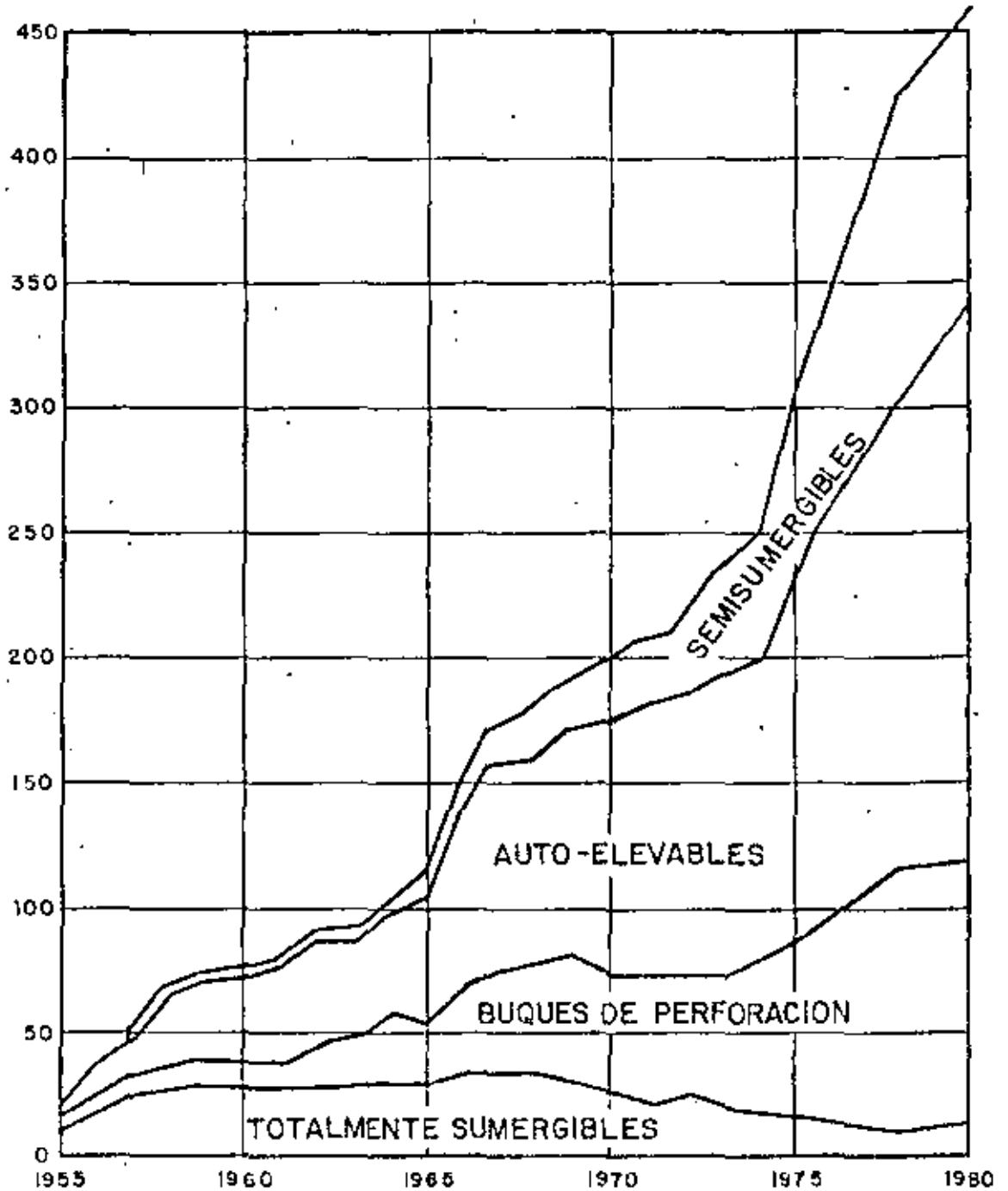
La mayor desventaja de los barcos de perforación sigue siendo su inmediata reacción ante el viento y el oleaje, a pesar de que se introdujo un sistema de anclaje que permite al buque colocarse en el ángulo más favorable con respecto al viento y al oleaje, es decir, rotar alrededor del eje de barrenación. Y aún así no les es posible efectuar trabajos de perforación en presencia de olas con alturas superiores a 4 ó 5 metros, porque no ha sido posible reducir apreciablemente los desplazamientos verticales del buque.

Este problema pudo eliminarse mediante el desarrollo del sistema, actualmente casi perfecto de marcación dinámica, que permite eliminar totalmente el anclaje pero que aún resulta excesivamente caro.

Para finalizar, veamos todavía algunos datos estadísticos: Desde su introducción hace 28 años, el número de las instalaciones de perforación móviles en el mundo, había alcanzado 456 unidades hasta mayo de 1980, distribuyéndose de la siguiente forma:

115 unidades semisumergibles, 19 totalmente sumergibles, 87 barcos de perforación y 235 unidades auto-elevables. Los incrementos en el número de cada tipo de unidades desde 1955 hasta mayo de 1980 pueden apreciarse en la figura No. 4.

Actualmente en Bahía de Campeche se encuentran 5 unidades auto-elevables, 1 semisumergible y 1 barco de perforación, y en litorales mexicanos del lado del Pacífico se tienen 3 barcos de perforación, o sea un total de 10 unidades.



1 UNIDADES TOTALMENTE SUMERGIBLES (19)
1-2 BUQUES DE PERFORACION CON Y SIN PROPULSION PROPIA (87)
2-3 UNIDADES AUTO-ELEVABLES (235)
3-4 UNIDADES FLOTANTES (SEMISUMERGIBLES) (115)
4 TOTAL (456)

NUMERO DE INSTALACIONES MOVILES DE PERFORACION MARINA, EXISTENTES EN EL MUNDO DESDE 1955 HASTA MAYO DE 1980

Fig. 4

LA PRODUCCION

Una vez que las perforaciones preliminares y las pruebas de producción demuestran la existencia de un yacimiento económicamente explotable, se inicia la explotación del campo. Para ello es necesario por una parte, efectuar una serie de perforaciones de producción y por la otra instalar el equipo de producción. Esta es una tarea larga y costosa. Así por ejemplo, para un campo marino a profundidades de 150 m, transcurren, si todo se realiza de acuerdo con el programa, alrededor de 3 años entre la terminación de las pruebas de producción y la iniciación de la explotación comercial. En la actualidad la inversión total para la explotación de un campo varía entre 30,000 y 70,000 millones de pesos de acuerdo con el tamaño. En primer término se determinan los sitios en que se colocarán las plataformas de perforación. El costo de una instalación de este tipo es alto: en el Mar del Norte, la instalación de una plataforma de perforación y producción cuesta actualmente alrededor de 12,000 millones de pesos. Por lo tanto, es necesario situar la plataforma de tal manera que desde ella sea posible efectuar el mayor número de perforaciones. La elección del sitio, especialmente cuando se tienen grandes profundidades de agua, desempeña un papel determinante. El número de las perforaciones de producción depende de la extensión del yacimiento, de su capacidad calculada, de la profundidad del yacimiento y del tirante de agua en el sitio, así como de la naturaleza de la roca sedimentaria que contiene los hidrocarburos.

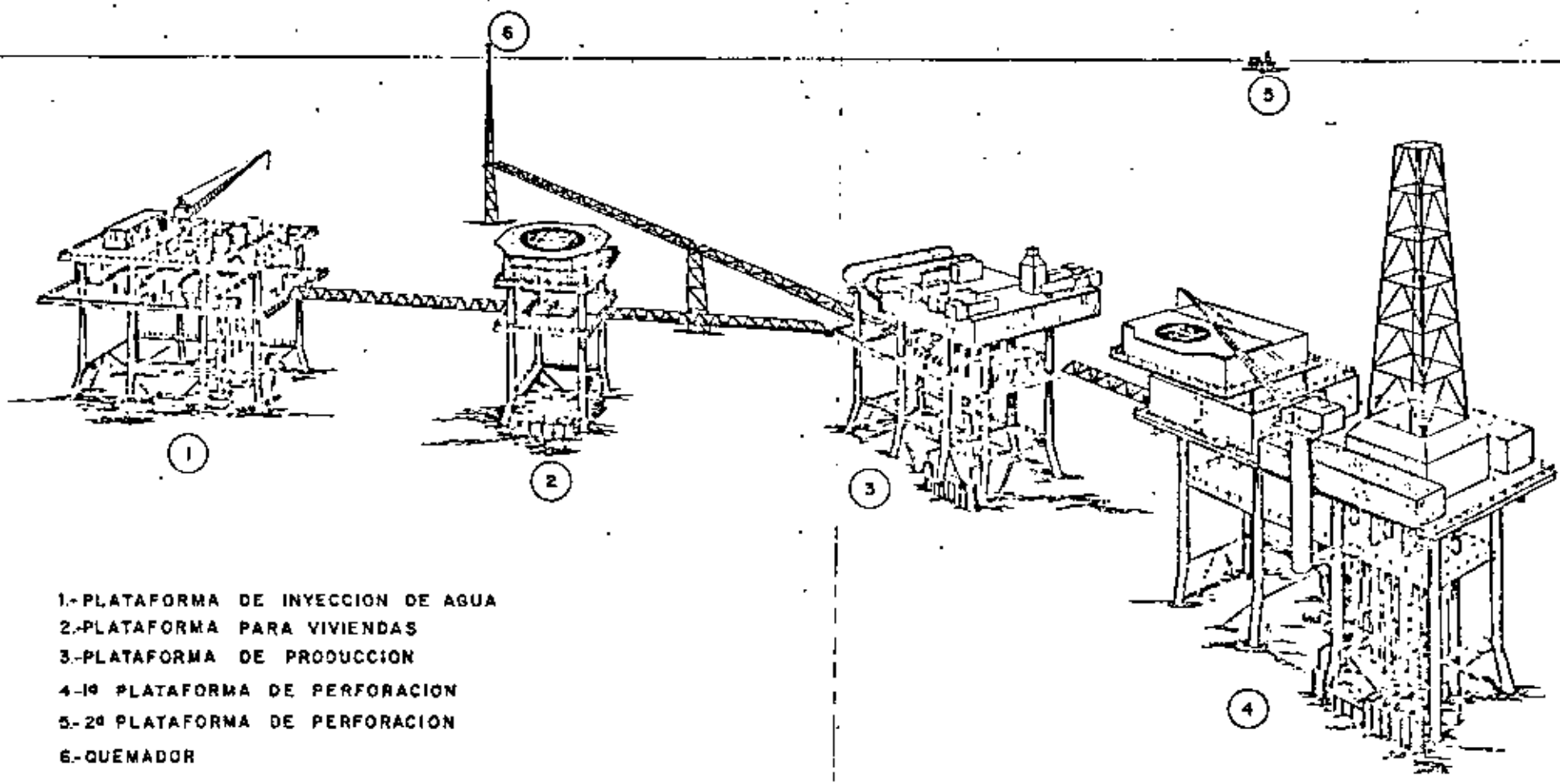
Una vez instalada la plataforma, las perforaciones son llevadas al manto

en forma radial y divergente. Cada una de las perforaciones tiene su propia cuenca de captación, la que de acuerdo con la localización y tipo del manto llega a tener diámetros de cientos de metros. De una sola plataforma se ha podido efectuar hasta 60 perforaciones.

Antes de poder iniciar la producción, es necesario hacer una serie de instalaciones, ya sea sobre la plataforma de perforación misma, o bien en una plataforma de tratamiento separada pero conectada con la plataforma de perforación mediante tuberías submarinas o puentes de tuberías.

Asimismo, puede ser necesaria una plataforma de vivienda independiente de las de perforación y producción, y finalmente y con el objeto de aumentar el rendimiento del campo, se puede instalar una plataforma de inyección de agua. En la figura 5 se puede apreciar una instalación consistente de 5 plataformas. En la plataforma de producción se eliminan el agua y las impurezas y se separan los gases. Este proceso tiene la finalidad de hacer bombeable el petróleo y además elevar el rendimiento de los medios de transporte. A diferencia de lo que sucede en tierra, estas instalaciones deben ser montadas en un mínimo de espacio. Su costo de adquisición, junto con el de otros equipos, representa la tercera parte y, en ocasiones la mitad, del valor de la plataforma de perforación y tratamiento.

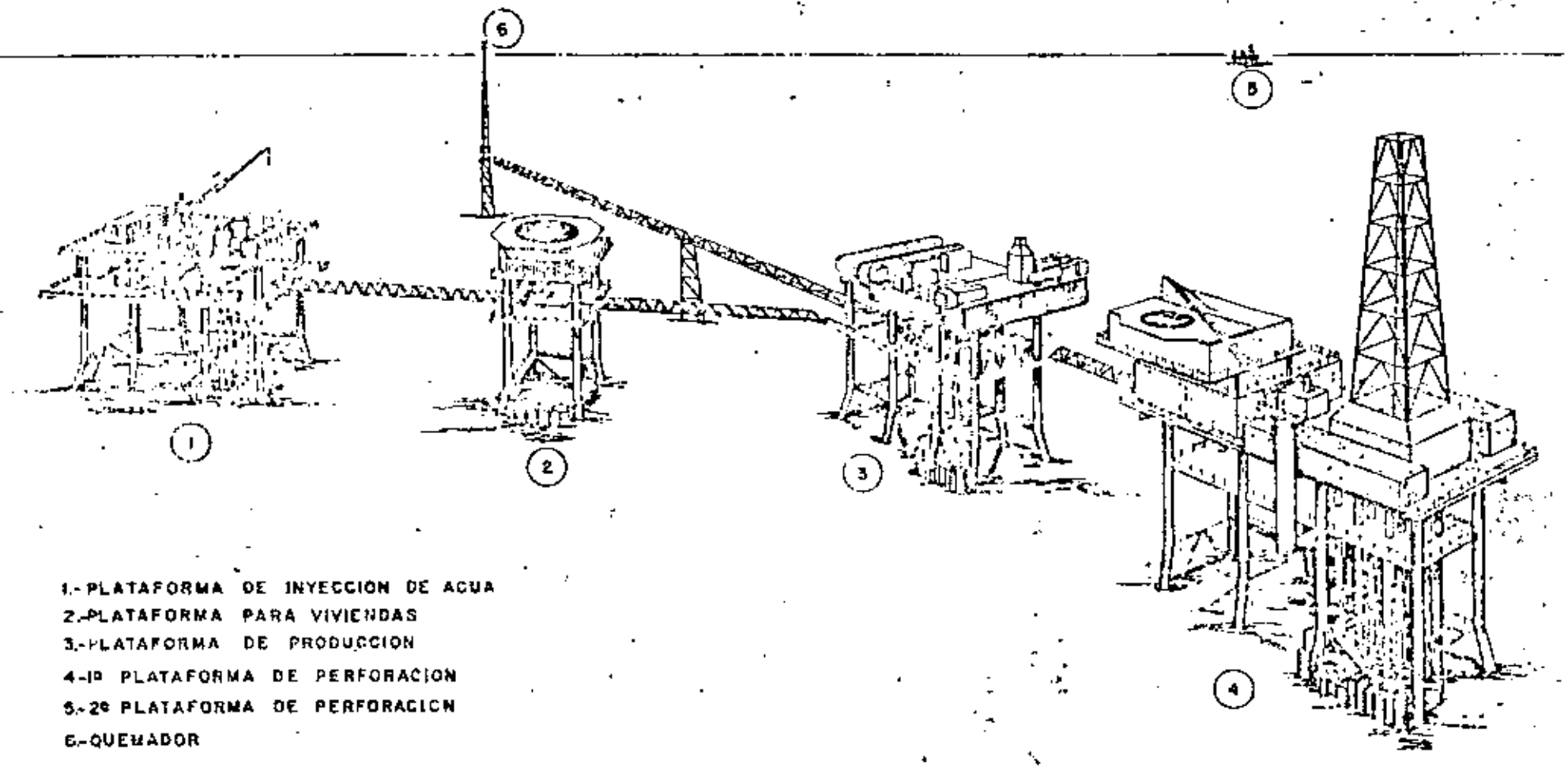
El gas natural obtenido como producto secundario puede ser regresado al yacimiento, ya sea para mantener la presión o bien para almacenarlo ahí



1.- PLATAFORMA DE INYECCION DE AGUA
2.- PLATAFORMA PARA VIVIENDAS
3.- PLATAFORMA DE PRODUCCION
4.- 1º PLATAFORMA DE PERFORACION
5.- 2º PLATAFORMA DE PERFORACION
6.- QUEMADOR

CONCEPTO DE PLATAFORMAS MULTIPLES PARA LA EXPLOTACION DE UN CAMPO

Fig. 5



1.- PLATAFORMA DE INYECCION DE AGUA
2.- PLATAFORMA PARA VIVIENDAS
3.- PLATAFORMA DE PRODUCCION
4.- 1ª PLATAFORMA DE PERFORACION
5.- 2ª PLATAFORMA DE PERFORACION
6.- QUEMADOR

CONCEPTO DE PLATAFORMAS MULTIPLES PARA LA EXPLOTACION DE UN CAMPO

Fig. 5

hasta ser transportado. Hoy en día se ha desistido del antiguo procedimiento de quemar gas, por una parte debido a consideraciones de rentabilidad.

Antes de ser transportado, el gas natural es asimismo liberado de impurezas y secado; esto último a fin de eliminar corrosiones en las tuberías y equipos por la presencia de materias agresivas. Algún tiempo después de haberse iniciado la explotación, la presión natural en el yacimiento, que especialmente en los campos de gas natural puede alcanzar valores muy elevados, comienza a disminuir, y la producción baja. A fin de mantener la producción y aumentar la recuperación, es necesario prever los sistemas de producción artificial y recuperación secundaria que serán empleados en su oportunidad.

Cuando el transporte del petróleo no puede efectuarse a través de tuberías, es necesario crear en la zona del campo instalaciones de almacenamiento, ya sea en forma de estructuras separadas o bien integradas a la plataforma misma.

En el diseño de equipos para el manejo de la producción petrolera en instalaciones costa afuera, además de las investigaciones que normalmente se llevan a cabo para determinar el tamaño y los requerimientos de proceso y servicio, se requiere hacer una serie de investigaciones que particularmente aplican a este tipo de instalaciones.

Primeramente, es necesario analizar los flujos de los pozos exploratorios de manera que se puedan preparar los datos necesarios para realizar los cálculos de balances de materia y energía. Una vez establecidos estos parámetros se procede en el siguiente orden:

a) Investigaciones de tipo ambiental para determinar:

1. Límites de descarga de ácido sulfídrico a la atmósfera.
2. Emisiones de los quemadores tales como ácido sulfídrico, bióxido de azufre, ruido y radiación, con el fin de proteger al personal de operación.

b) Es necesario determinar las presiones de separación óptimas para recuperación de crudo.

c) Se hace necesario que se considere el comportamiento de pozos futuros, ya que es de esperarse que dentro de un mismo campo diferentes pozos resulten con mayor o menor presión, temperatura y composición. De no prever estas variaciones en el comportamiento de los diferentes pozos que alimentarán a la plataforma de producción, se podrían causar efectos inconvenientes al buen funcionamiento del equipo.

d) En los casos en que se encuentren gases amargos, se hace necesario determinar los niveles de ácido sulfídrico y su efecto en las turbinas de gas que se utilicen para generación de potencia y propulsores de las bombas de crudo.

e) Los equipos de proceso y de servicio en este tipo de instalaciones se encuentran sujetos a una atmósfera corrosiva lo cual hace necesario que se tomen consideraciones para proteger a los mismos.

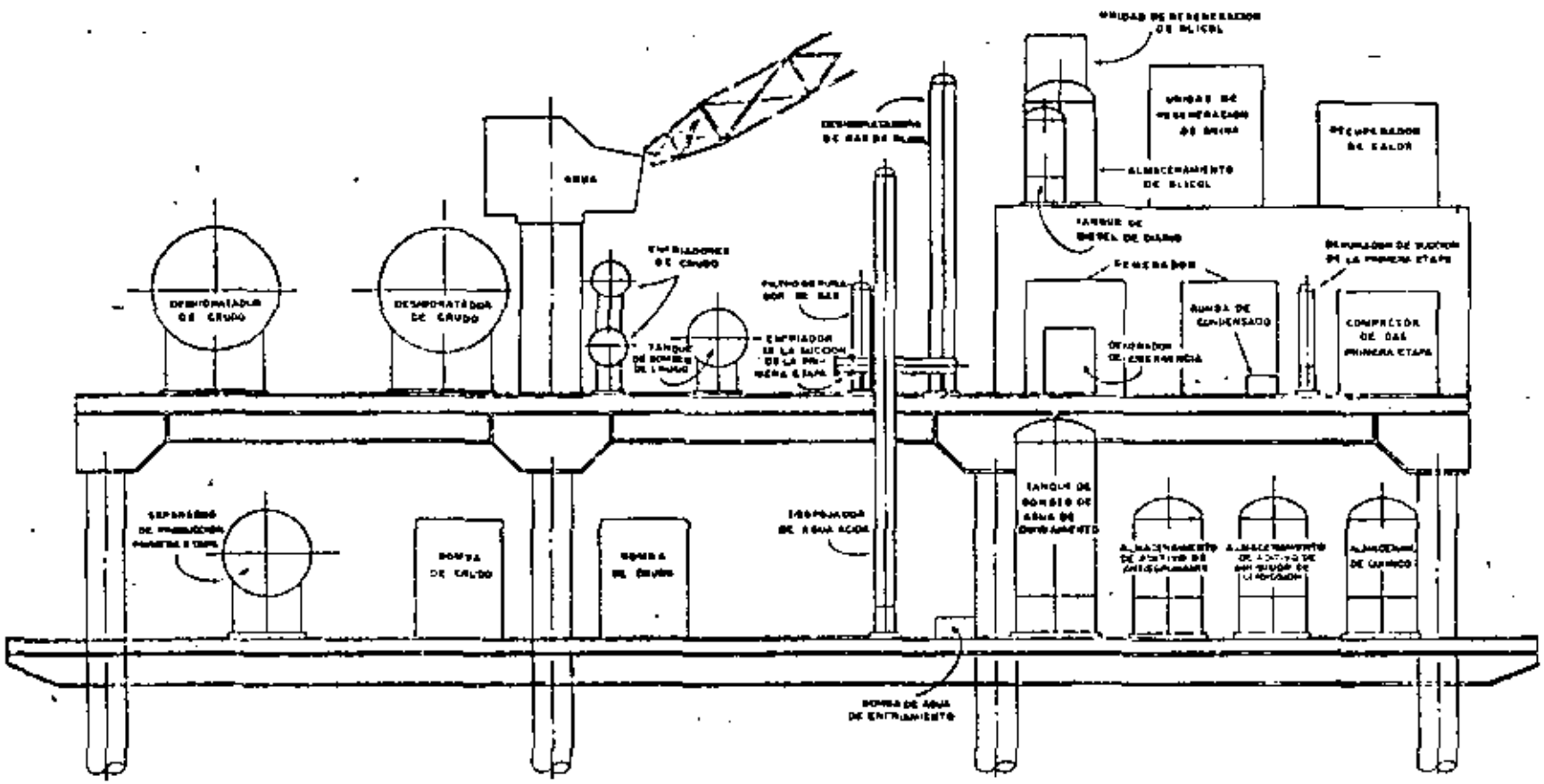
f) Debido a las limitaciones de espacio en las estructuras marinas, se hace necesario mantener especificaciones rígidas en lo que respecta a la seguridad de operación. Por lo tanto, la clasificación de áreas peligrosas debe estar estrictamente definida durante la etapa de diseño así como también el establecimiento del criterio de protección contra incendios y evacuación del personal.

g) Los equipos de desfogue, escapes de turbinas y motores, deberán permitir la dispersión de los gases emitidos de acuerdo a los requerimientos ambientales, seguridad de personal y protección de las instalaciones.

h) El equipo de bombeo debe ser seleccionado de manera que permita una operación eficiente en un amplio rango de viscosidad y gastos, los cuales serán variables a medida que se vayan incorporando nuevos pozos a la producción, hasta alcanzar el máximo gasto para el cual se ha diseñado la plataforma. En la Figura 6 se muestra como ejemplo una elevación de una plataforma de producción en la que se pueden apreciar varios equipos.

1. PLATAFORMAS DE PERFORACION Y PRODUCCION

Las plataformas de perforación y producción actuales son descendientes



ELEVACION

Fig. 6

de las torrres de perforación de madera que hace ya más de 80 años fueran puestas en operación por primera vez en California.

En aquel entonces fue descubierto un yacimiento petrolífero que desde la costa se internaba en el mar.

Las torres de perforación, que en los años 20 de nuestro siglo fueron utilizadas en las aguas poco profundas del lago de Maracaibo, se diferenciaban de las estructuras de madera originales únicamente por el material empleado (acero). El desarrollo técnico de las islas de producción en el sentido actual, principió apenas en los años 40, impulsado por la explotación de los yacimientos en el Golfo de México.

La primera plataforma de producción de esta nueva generación fue construída para operar a una profundidad de 6 metros.

Poco después le siguió una segunda con capacidad para operar a 15 metros de profundidad.

El progreso en las profundidades de operación siguió en forma ininterrumpida: en 1955 se construyó para operar a 30 metros, en 1959 para 60 metros, en 1965 para 87 metros y en 1968 para 116 metros de profundidad. Casi todas estas plataformas fueron hechas a base de estructuras de acero.

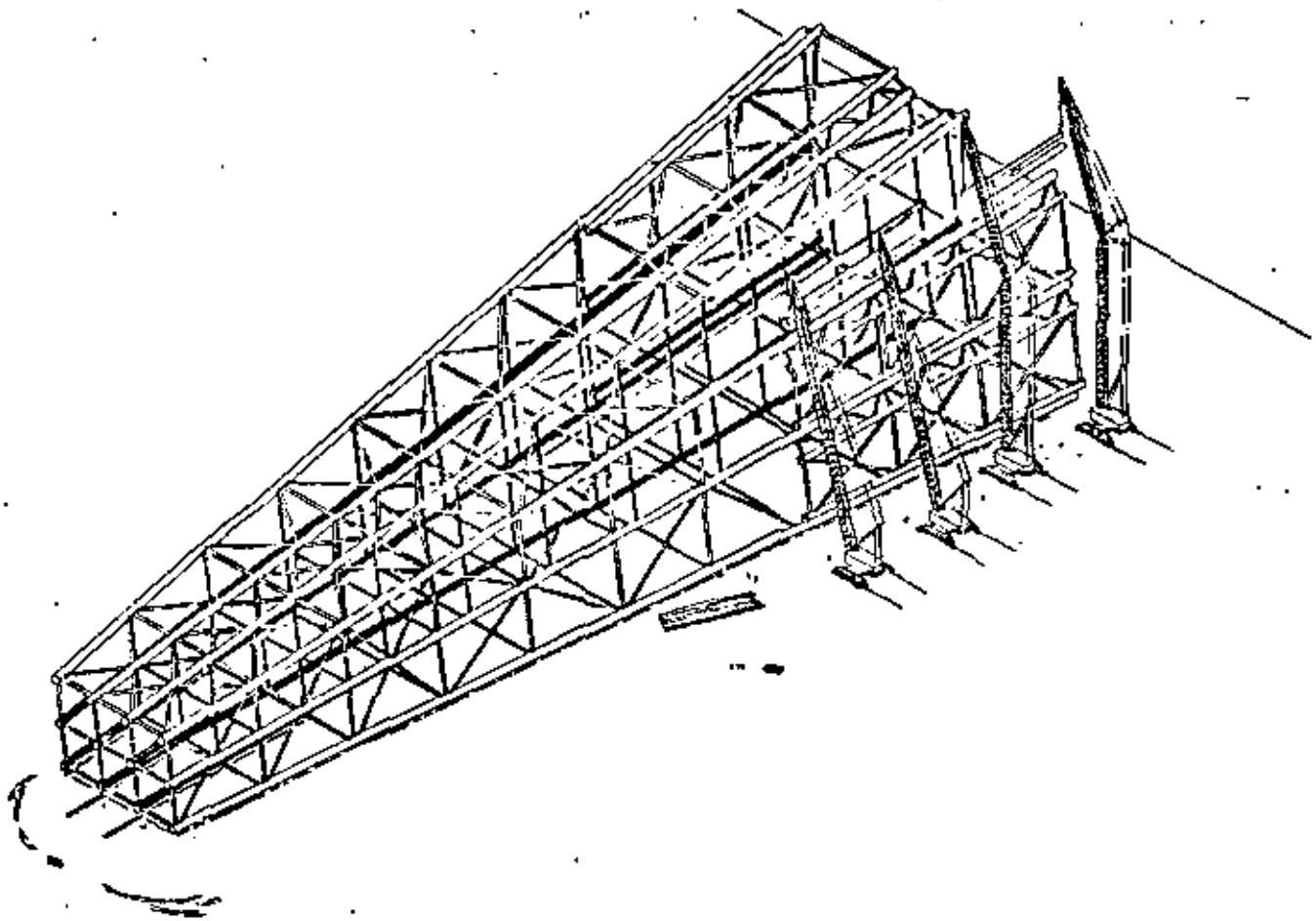
En los años 60 principió la producción de gas natural en la porción

británica de la parte Sur del Mar del Norte a profundidades de alrededor de 50 metros. Al principio, comenzó a trabajarse con tipos modificados de las hasta entonces usuales plataformas de producción.

Como en su tiempo se hiciera en el Golfo de México, los pilotes de apoyo eran hincados en el suelo marino en el sitio mismo, para posteriormente ser unidos sobre el agua mediante piezas soldadas, montando con ayuda de grúas flotantes la superestructura encima de éllos. Sin embargo, la cimentación a base de pilotes era sumamente lenta y los tiempos perdidos por mal tiempo, apreciables.

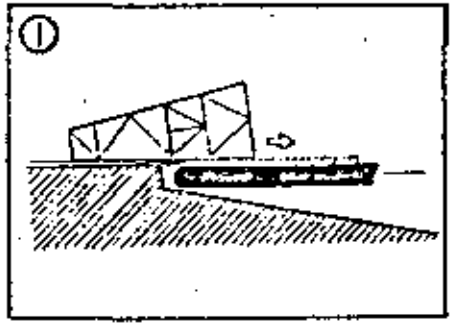
A fin de poder aprovechar mejor los períodos relativamente cortos de buen tiempo, se procedió a construir la subestructura en un astillero en tierra, como se puede apreciar en la figura 7 , para posteriormente cargarla sobre un chalán, en el cual se transporta hasta el sitio de la instalación y ser ahí botada al agua. Seguidamente era construída la cimentación a base del hincado de pilotes en la forma usual. La cada vez más perfeccionada técnica de prefabricación de partes de la superestructura en tierra, mismas que podían ser llevadas mediante lanchas al sitio de la instalación y ser ahí montadas sobre la estructura de acero, produjo un nuevo acortamiento de los tiempos de instalación. (La figura 8 esquematiza el proceso mencionado para la instalación de una plataforma de acero).

Al irse ampliando las actividades de perforación hacia el Norte,

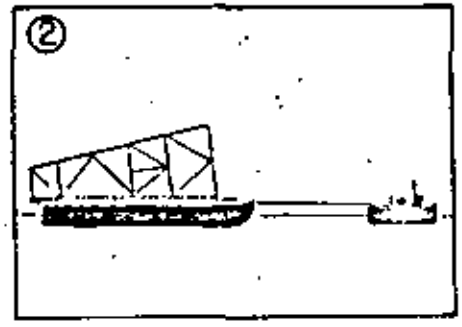


FABRICACION DE UNA SUBESTRUCTURA PARA
GRANDES TIRANTES DE AGUA

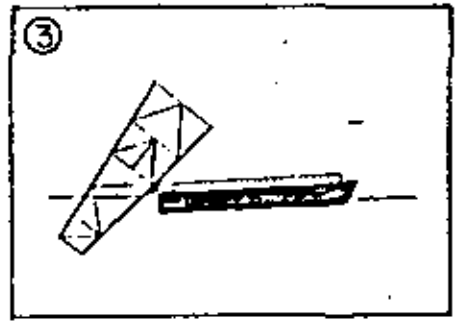
Fig. 7



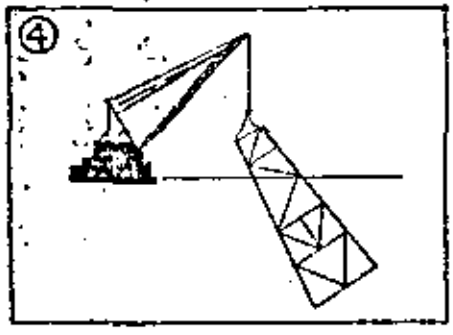
DESLIZAMIENTO Y CARGA DE LA SUBESTRUCTURA EN LA BARCAZA



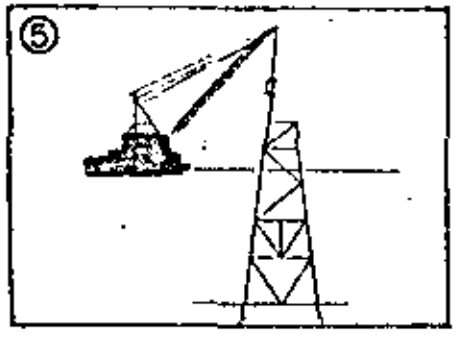
SUJECION Y TRANSPORTE DE LA SUBESTRUCTURA AL LUGAR DE LA INSTALACION



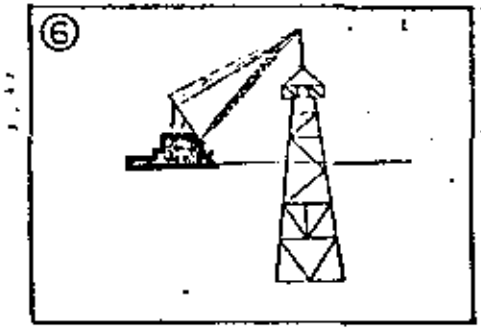
BOTADO DE LA SUBESTRUCTURA



POSICIONAMIENTO Y ORIENTACION DE LA SUBESTRUCTURA



HINCADO DE PILOTES



INSTALACION DE SUPERESTRUCTURA Y PAQUETES

INSTALACION DE UNA PLATAFORMA DE ACERO

Fig.8

en zonas con condiciones meteorológicas aún más adversas, así como con profundidades mayores, se hicieron pronto evidentes las limitaciones de este tipo de construcción por lo que respecta a su tamaño y estabilidad. Se tuvo así la necesidad de apartarse de las concepciones técnicas vigentes hasta entonces y de considerar el desarrollo de nuevos diseños.

En la actualidad, han cristalizado dos formas básicas para las superplataformas de la nueva generación de gigantes: la plataforma de acero con cimentación a base de pilotes, que se desarrolló a partir de las plataformas de perforación y producción convencionales; y la plataforma de gravedad hecha de concreto, de diseño auténticamente nuevo. Se encuentran aún en proyecto las construcciones denominadas "HIBRIDAS" o combinadas, esto es, plataformas que se componen tanto de elementos de acero como de concreto. Con la construcción de este tipo de plataformas se busca obtener una combinación de las ventajas de los dos tipos básicos antes mencionados.

La selección del tipo de construcción que deberá ser empleada, depende hoy por hoy, principalmente, de las características del fondo marino en el sitio. Cuanto menor sea la capacidad de carga del fondo marino y más accidentada su configuración, tanto más se recomienda la construcción a base de acero con cimentación de pilotes; en cambio, mientras más liso y sólido sea el fondo marino, es más recomendable la plataforma de gravedad de concreto. Para tirantes de agua de

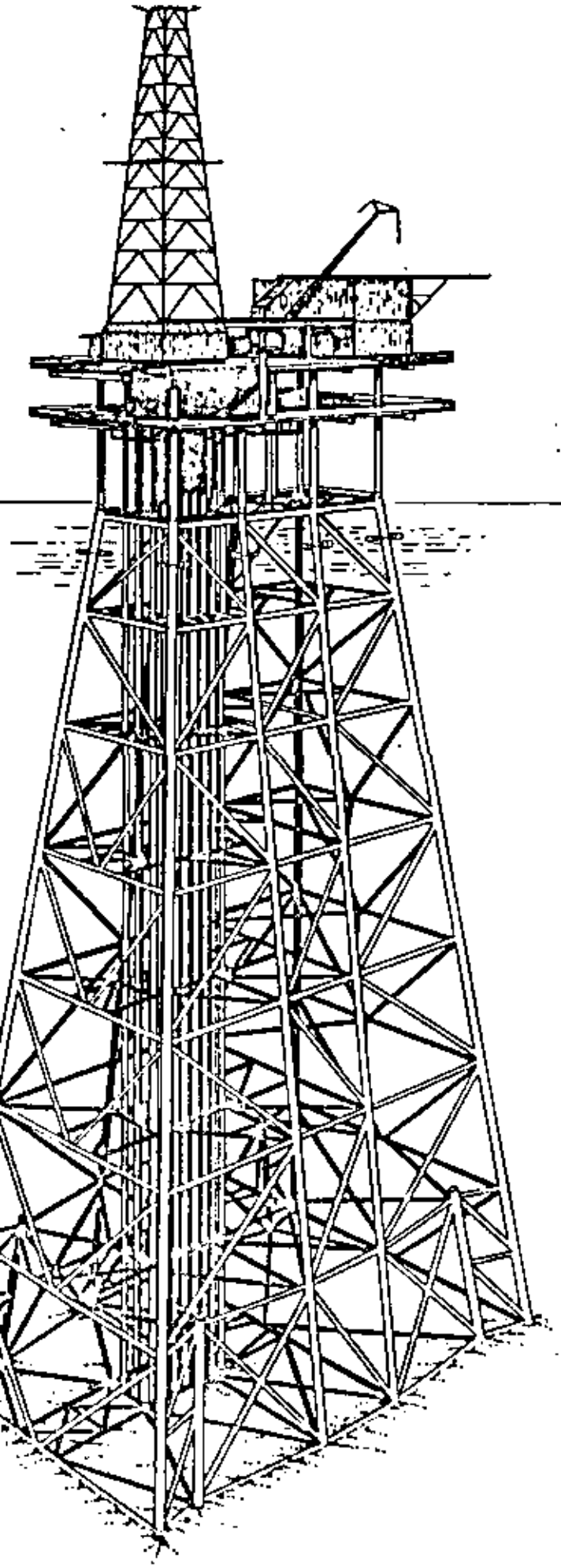
hasta 100 metros, los costos para ambos tipos son, en el Mar del Norte, aproximadamente iguales. Para profundidades mayores de 100 metros, la plataforma de concreto presenta una ligera ventaja en precio.

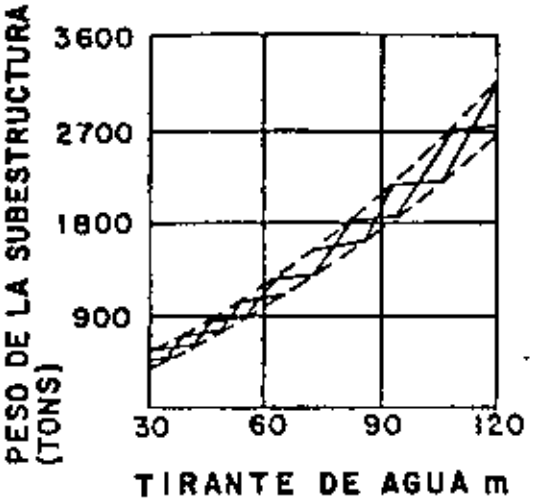
(Las figuras 9 y 10 muestran ejemplos de una plataforma de acero y una de gravedad de concreto respectivamente).

Para la sonda de Campeche se ha hecho un estudio comparativo entre una plataforma de concreto y una de acero para una profundidad de agua de 40 a 50 metros, concluyéndose que la plataforma de acero muestra mayores ventajas, siendo las principales:

a) Su construcción es más rápida y sencilla.
b) Los patios de fabricación son más sencillos que los diques secos que se requerirían para la fabricación de las plataformas de concreto.
c) Su instalación por medio de pilotes no requiere de características del suelo marino tan adecuadas, como en el caso de las plataformas de gravedad.

Su principal desventaja en la actualidad es que el acero para su fabricación normalmente tiene que ser importado.



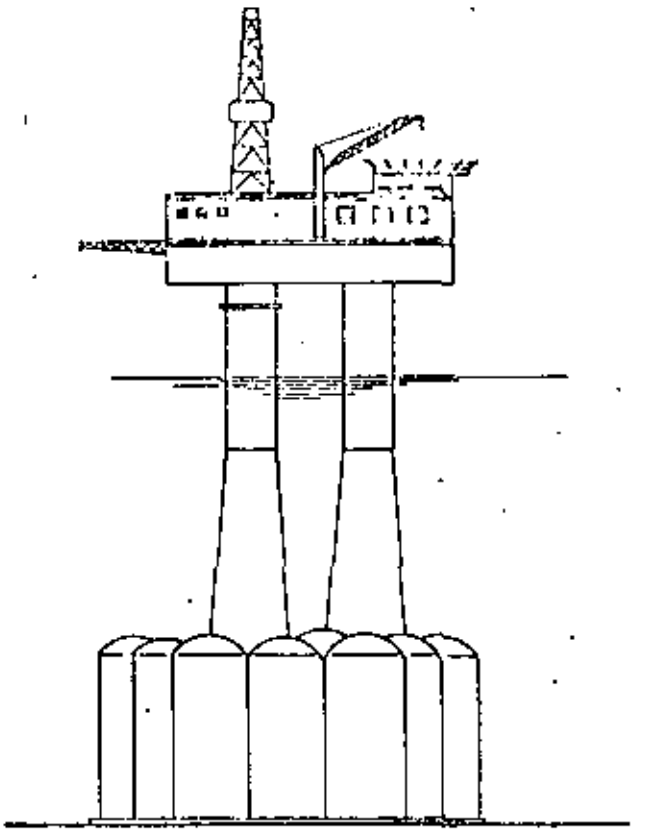


RESUMEN DE DATOS DE LA PLATAFORMA

CONDUCTORES	12 a 24 de 26 pulgadas de diámetro
DIMENSIONES DE LA CUBIERTA	
PERFORACION	22m x 47m
PRODUCCION	22m x 50m
CONDICIONES DEL SITIO	
TIRANTE DE AGUA	120m
ALTURA DE OLAS	18m
VIENTO	266KPH
CARGA DE PERFORACION	3000 a 3500 TONS
TIEMPOS REQUERIDOS PARA DESARROLLO:	
INGENIERIA	4 meses
FABRICACION	9 meses
INSTALACION	1 mes
PESOS ESTIMADOS	
CUBIERTA	680 a 940 TONS
SUBESTRUCTURA	2750 a 3200 TONS
PILOTES	2200 a 2500 TONS
COSTO ESTIMADO EN MILLONES DE PESOS	
INGENIERIA	2 a 7
MATERIALES Y FABRICACION	180 a 220
INSTALACION	35 a 50
TOTAL	217 a 277

FIG. 9

PLATAFORMA DE PRODUCCION Y PERFORACION TIPO API



TIRANTE DE AGUA 90 A 200 MTS.
AREA DE CUBIERTA 10,000 M^2
AREA DE ALMACENAMIENTO DE CRUDO 2,500,000 BARRILES

PLATAFORMA DE PERFORACION Y PRODUCCION DE CONCRETO

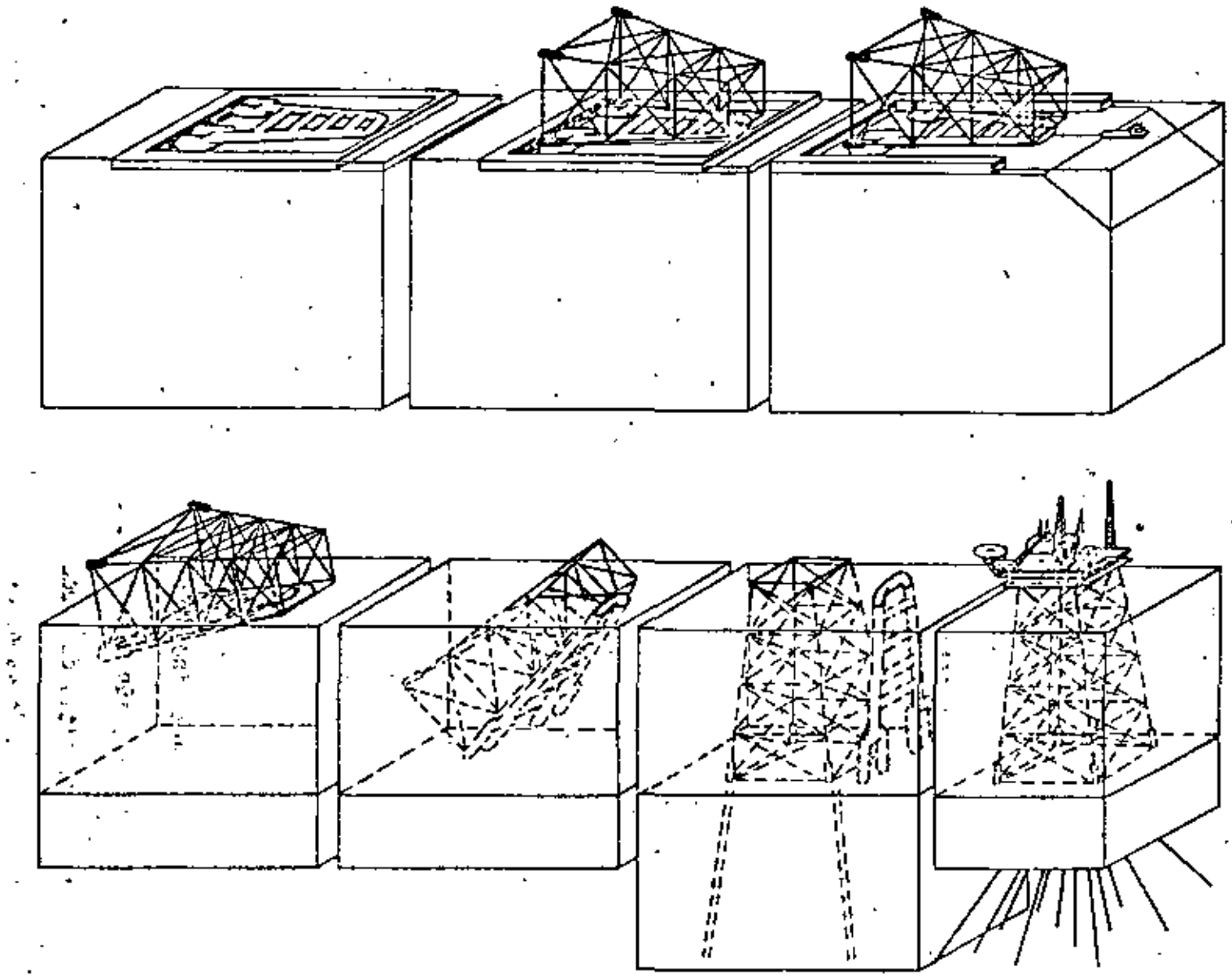
Fig. 10

1.1 La Superplataforma de acero

Encima de una estructura de acero o subestructura que es empotrada en el fondo marino mediante pilotes de tubo hincados, descansa la plataforma sobre la que se encuentran todas las instalaciones técnicas, así como los campamentos. En la figura 11 se muestran los procesos desde la fabricación hasta la instalación, los cuales se inician con la excavación de un dique seco en las cercanías de la costa, cuyas dimensiones corresponden a las de la subestructura. En este dique seco, se construye el flotador que habrá de transportar la estructura de acero hasta el sitio de operación. Una vez terminado el flotador se monta la subestructura encima de él.

Después de fijar los tanques adicionales de ascensión y de instalar el sistema a control remoto para inundación y lastrado, se inunda el dique seco, se abren las compuertas, y el flotador junto con la subestructura se remolcan hacia afuera del dique. Comienza el viaje al sitio de instalación. Para ello se requiere de 4 a 6 remolcadores.

En el sitio de instalación se inundan el flotador y los tanques de lastre que se encuentran en los tubos de las esquinas, hasta que la estructura de acero adopta la posición vertical y puede finalmente ser sumergida. Tanto durante esta maniobra como



FABRICACION, TRANSPORTE E INSTALACION DE UNA PLATAFORMA DE ACERO

Fig. 11

durante el remolque, la subestructura está en peligro por la marejada. Grandes averías e incluso la ida a pique pueden presentarse en condiciones de borrasca, con lo que se producirá un daño total.

Una vez lograda la puesta en posición se introducen los pilotes tubulares en las patas de las esquinas de la subestructura. Estos caen hacia abajo y debido a su peso propio se introducen varios metros dentro del suelo marino. Posteriormente son hincados.

Inmediatamente después el flotador se separa de la subestructura y se regresa a la posición horizontal expulsando el agua de lastre y remolcándosele nuevamente al astillero para su posterior utilización.

La subestructura misma se asegura mediante el hincado de pilotes adicionales. En un caso se utilizaron 44 pilotes que fueron hincados hasta una profundidad de 90 metros dentro del lecho marino. Mediante este procedimiento de anclaje las plataformas de acero resultan adecuadas para casi todo tipo de subsuelo y son por lo tanto bastante independientes de las condiciones del mismo. De esta manera, aún durante la etapa de construcción, puede modificarse el sitio de erección de la plataforma. Dado que su construcción en forma de armadura presenta poca resistencia

a la acción del oleaje, las fuerzas que actúan sobre la plataforma (vientos, olas), son relativamente pequeñas. La elasticidad de la construcción representa una ventaja adicional, aún cuando por otra parte se originan problemas de oscilación difíciles de controlar. Las dificultades técnicas relacionadas con el hincado de los pilotes, ya que éstos son secciones tubulares hasta de 250 metros de longitud con un diámetro exterior de aproximadamente 1 metro que deben ser armados a base de piezas aisladas en el sitio de erección, han sido reducidas mediante el desarrollo de equipos adecuados. Así, por ejemplo, se cuenta actualmente con martinetes de vapor con una fuerza de golpeo de 80 toneladas que pueden ser colocados directamente sobre el pilote. En presencia de arcillas y arenas compactas se utilizan equipos de barrenación para hacer una horadación preliminar introduciendo la tubería de barrenación a través del pilote. El piloteo es por lo tanto un proceso intenso de equipo y trabajo, que se extiende a lo largo de varias semanas, meses a veces, durante los cuales la estructura, que aún no ha alcanzado su estabilidad total, está expuesta a la acción de los elementos. Una vez terminados estos trabajos puede inicarse el montaje de las cubiertas, torres de perforación, etc.

Las diferentes piezas por instalar, cuyo peso puede llegar a las 2,000 toneladas, deben ser transportadas por mar, izadas a la plataforma en el sitio de erección y posteriormente montadas.

Malas condiciones de tiempo pueden poner en peligro el montaje e incluso impedirlo. Si se deja pasar el buen tiempo, los trabajos pueden retrasarse hasta 6 meses sólamente por esta razón. A los peligrosos y relativamente largos procesos de montaje, debe oponerse sin embargo, el hecho de que la fabricación de las diferentes partes por montar puede ser distribuida entre un gran número de centros de producción, como por ejemplo astilleros. Esto reduce el tiempo total de construcción. Por otra parte, esto redunda nuevamente en transportes marítimos y operaciones difíciles de montaje en alta mar. La corrosión de las estructuras de acero, especialmente en las zonas de marea, representa un grave problema y conduce a un aumento importante de los ya de por sí altos costos de mantenimiento.

1.2 La plataforma de gravedad de concreto

El enorme peso de estas estructuras es por sí solo suficiente para resistir el ataque de los elementos. Las fuerzas ascensionales producidas por su volumen son reducidas mediante lastrado.

La composición de una plataforma de gravedad de concreto armado tal como se construye y vende actualmente para operar a profundidades de alrededor de 150 metros es aproximadamente la siguiente:

Las plataformas de concreto, de acuerdo con el tipo elegido, se

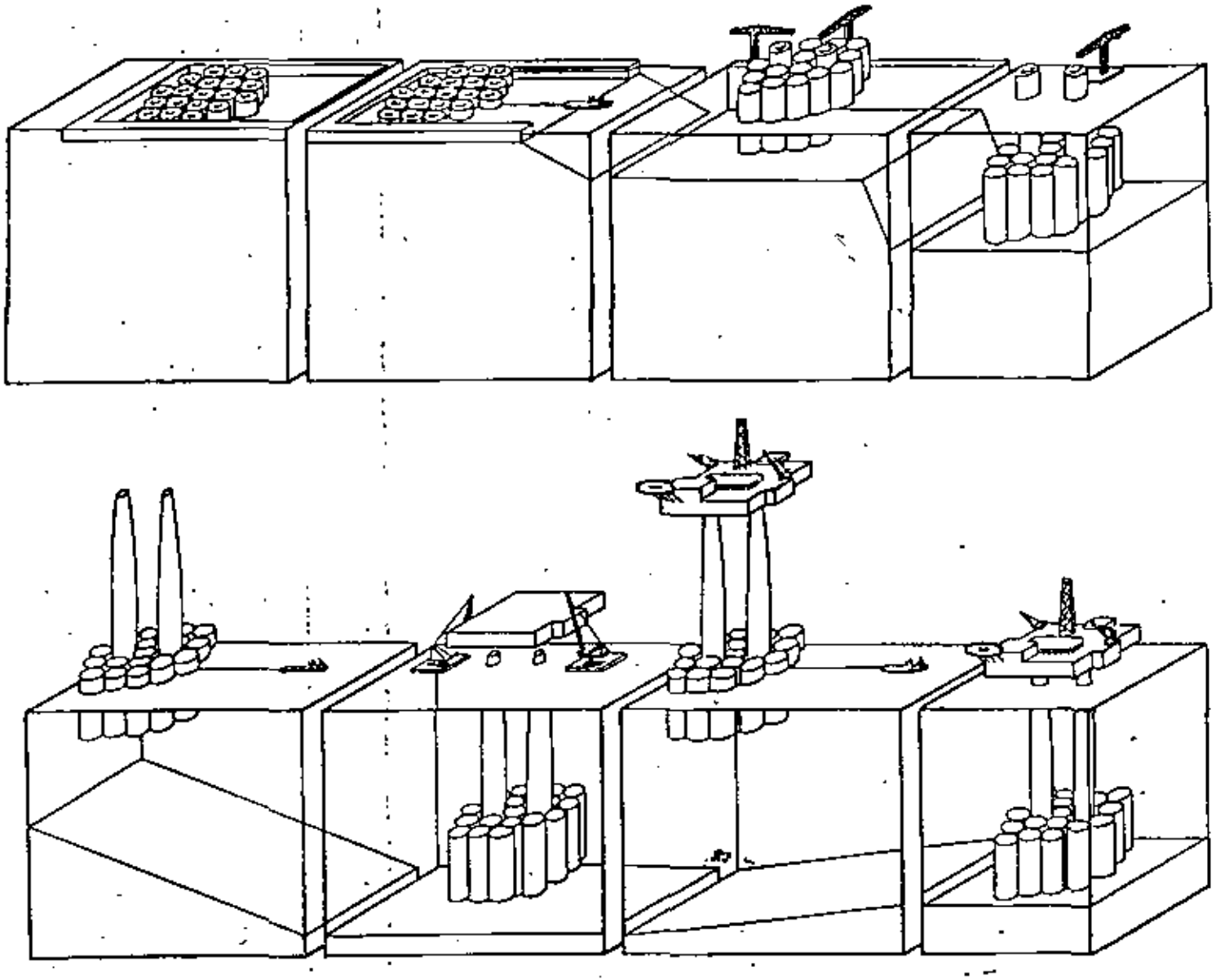
componen de entre 5 hasta 100 celdas cilíndricas o rectangulares (Esto se puede apreciar en la figura No. 12).

Con un área de apoyo que por lo general abarca unos 10,000 m^2, de forma circular o poligonal, la altura de la sección de fondo es de 40 a 60 metros. Sobre esta base se levantan, como prolongación de las celdas, de 2 a 4 torres cuya sección se reduce hacia la punta con alturas de 100 a 140 metros y sobre las cuales descansa la cubierta.

Las tuberías de ascensión se llevan ya sea a través de las torres, o por fuera a través de las diferentes celdas.

Las celdas restantes funcionan como tanques de lastre o almacenamiento. Una vez lograda la puesta en posición, las celdas deben ser lastradas constantemente con agua o petróleo, a fin de evitar el flotamiento. La presión hidrostática interior deberá mantenerse siempre por debajo de la presión exterior, a fin de que no pueda fugarse el petróleo. Una estructura de este tipo pesa aproximadamente 250,000 toneladas, de las cuales 20,000 toneladas representan únicamente el acero de refuerzo utilizado para armar el concreto o sea aproximadamente el mismo peso que tendría una subestructura de acero diseñada para operar a la misma profundidad.

Para ilustrar la fabricación, el transporte y la colocación de



FABRICACION, TRANSPORTE E INSTALACION DE UNA PLATAFORMA DE GRAVEDAD

Fig. 12

una plataforma de gravedad de concreto, se utilizará como ejemplo una unidad de la línea de construcción CONDEEP, tal como se muestran en la figura 12, con peso total de 160,000 toneladas, altura aproximadamente 200 metros y la sección de fondo compuesta de 19 cilindros huecos con un diámetro de 25 metros cada uno, dispuestos en forma de hexágono.

Al igual de lo que ocurre en la construcción de una superplataforma de acero, los trabajos comienzan en un dique seco. Se empieza por colar el concreto de la sección inferior de las celdas. Una vez que las paredes han alcanzado la altura necesaria para poder flotar, se abren las compuertas. El dique se llena de agua, la sección de fondo se pone a flote y es remolcado a aguas más profundas.

Ahí continúa la construcción, 17 de los 19 cilindros son tapados en la parte superior, una vez que han alcanzado aproximadamente 45 metros de altura. Se forma así una batería de tanques de almacenamiento con una capacidad de aproximadamente 160,000 m^3. Los 2 cilindros restantes son prolongados hacia arriba. Estos representan los apoyos para la cubierta de trabajo. Durante el desarrollo de los trabajos, la batería de recipientes se sumerge paulatinamente mediante la introducción de agua y arena de lastre, a fin de evitar el tener que trabajar a una altura demasiado grande sobre la superficie del agua. Una vez que las últimas

celdas, que posteriormente habrán de soportar la cubierta de trabajo, han alcanzado la altura prevista, el grupo de fondo se deslastra parcialmente.

La estructura vuelve a flotar y es remolcada nuevamente hacia zonas más profundas. Ahí vuelve a sumergirse la batería de recipientes, llenando las diferentes celdas con agua hasta una profundidad tal en que sea posible colocar la cubierta de trabajo.

Una vez terminadas estas operaciones se vacía parcialmente la batería de recipientes, de tal forma que sólo emerja sobre el agua la parte superior de la misma.

Entonces toda la unidad se remolca hasta el sitio en donde se la colocará definitivamente. Ahí vuelven a llenarse los recipientes con agua a fin de que la plataforma quede apoyada en el suelo marino.

El suelo en dicha zona deberá ser absolutamente liso y no presentar ninguna depresión o prominencia, ya que de otra manera podrían desarrollarse sobrecargas y esfuerzos locales en la sección de fondo de la plataforma, que a su vez podrían producir fisuramientos.

La escasez de sitios para la construcción de plataformas de gravedad a base de concreto, que se encuentren en lugares protegidos y que además tengan la profundidad necesaria para la

construcción, representa una grave desventaja. Este es el caso en la región costera del Golfo de México. Precisamente cuando se trata de plataformas de gravedad, la importancia de un corto trayecto entre el sitio de construcción y el de instalación es decisiva, ya que el remolque, que de por sí representa una operación náutica de primer rango, se efectúa a muy baja velocidad, aproximadamente 1 Km/h., y el peligro de que se vea sorprendido por mal tiempo es sumamente grande.

1.3 Plataformas Híbridas o combinadas

Se entiende por plataformas híbridas o combinadas aquéllas que presentan características tanto de las plataformas de acero como de las de concreto. La razón de estas formas combinadas es reunir las ventajas de ambos tipos básicos de construcción.

Para la sección de fondo generalmente se prefiere la construcción a base de concreto, mientras que para la torre se prefiere la construcción, más ligera, a base de estructuras de acero, con lo que se obtiene una posición más baja del centro de gravedad, así como una menor oposición al oleaje. Otras ventajas adicionales del procedimiento constructivo combinado son: la sección de fondo o base, las torres y las cubiertas pueden ser construidos en sitios diferentes.

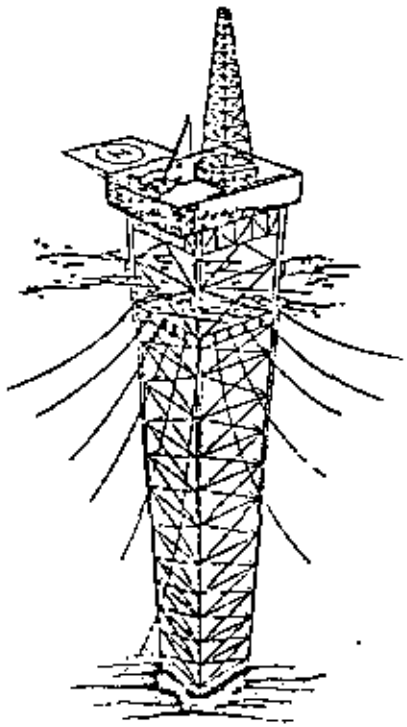
De esta manera es posible aprovechar óptimamente la capacidad

disponible de las áreas de fabricación. El armado de las partes puede efectuarse ya sea antes del transporte, o en el sitio mismo de operación. Las diversas posibilidades de combinación de este sistema, permiten diseñar la estructura de acuerdo con los requerimientos propios del sitio en que habrá de operar. Con ello puede obtenerse una estandarización de los diversos elementos constructivos y al mismo tiempo una reducción de costos. Sin embargo, tanto por su diseño como por su construcción, los puntos de unión entre los diferentes elementos resultan problemáticos. Es por ello que se prefiere aguardar a las experiencias que se obtengan con las plataformas monolíticas de gravedad.

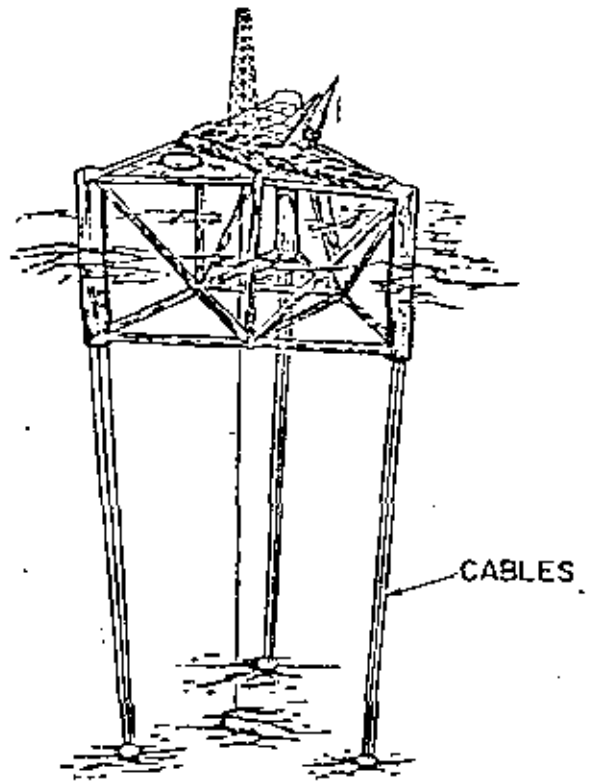
2. Desarrollo futuro

El que las técnicas de producción practicadas hasta la fecha sigan manteniéndose en el futuro, depende de diversos factores. Por una parte debe impedirse enérgicamente el que los océanos se contaminen por fugas de petróleo. Por otra parte las plataformas de producción actualmente en uso, solamente pueden construirse para operar a profundidades de hasta 300 metros de agua y, sin embargo, existen yacimientos a profundidades aún mayores. Es por esto, que ya se viene trabajando en el desarrollo de sistemas de producción fundamentalmente nuevos. En la figura 13 se conciben 2 alternativas que podrían ser soluciones futuras para aguas profundas. Así por ejemplo, ya se planea un sistema de producción que operará a profundidades de hasta

ALTERNATIVAS FUTURAS PARA EXPLOTACION EN AGUAS PROFUNDAS



TORRE CON TENSIONADORES ANCLADOS



PLATAFORMA CON COLUMNAS A TENSION

FIG. 13

900 metros con las cabezas de pozo en el fondo del mar.

Se encuentran en etapa de planeación otros sistemas submarinos de producción, tanto tripulados como teledirigidos. También es de esperarse que en el futuro próximo se comenzará con la construcción de puertos y plantas de procesamiento en alta mar.

EL TRANSPORTE

El transporte del crudo o del gas natural obtenidos costa afuera se efectúa de dos formas:

* Por Buquetanques
* Por Tuberías.

El embarque del petróleo en alta mar aún no es una solución satisfactoria, dado que la operación de carga debe ser suspendida cuando las condiciones del tiempo son desfavorables. Por el contrario, el transporte del petróleo a través de tuberías permite una operación continua, independientemente de las condiciones del tiempo. La elección del método más adecuado depende en primer lugar de la capacidad del yacimiento, la distancia entre éste y la tierra firme y de la topografía del fondo marino.

El transporte de gas natural puede hacerse ya sea mediante buquetanques para gas licuado, o bien, a través de tuberías.

La construcción de un ducto submarino requiere de una inversión apreciable de capital. El precio de un ducto submarino es generalmente mayor que el de un ducto en tierra.

En condiciones normales, mientras que la capacidad de transporte de una tubería de crudo de aproximadamente 1 metro de diámetro interior es de 160,000 m^3 por día, la de un ducto de gas del mismo diámetro es de aproximadamente 62 millones de metros cúbicos. Estos valores presuponen desde luego, que para grandes distancias, la caída de presión en la línea debe

ser compensada por bombas o compresores que se encuentran instalados en plataformas intermedias. Estas plataformas intermedias están construidas de igual manera que las plataformas de producción y se diferencian exteriormente de éstas en el tamaño.

Se encuentran colocadas a lo largo del trazo del ducto a intervalos de unos 100 Km. comunicándose con el ducto mediante una tubería de ascensión.

I. EL TRANSPORTE MEDIANTE BUQUETANQUES

Los buquetanques son especialmente ventajosos cuando se requiere iniciar la producción a la mayor brevedad. Por razones obvias el barco tanque no puede atracar directamente en la plataforma de producción. Se requiere por lo tanto una instalación de trasbordo como elemento intermedio, que establezca la conexión entre el tanque intermedio de almacenamiento y la plataforma de producción o la cabeza del pozo. Hoy en día, la forma más usual de estos elementos intermedios son grandes boyas llamadas "Single Bouy Mooring Points" o sea "Boya Individual o Monoboyas" o en forma abreviada SBM.

En la Figura 14 se puede apreciar un barco tanque cargando a partir de una monoboya tipo SBM, el buquetanque, amarrado únicamente con el cable de proa, puede girar libremente de acuerdo a la dirección del viento y la corriente alrededor de la boya, mientras es alimentado por una manguera flotante montada sobre una mesa giratoria. Hace ya bastante tiempo que se viene operando este tipo de boyas como equipo de carga y descarga para buquetanques desde almacenamientos en tierra.

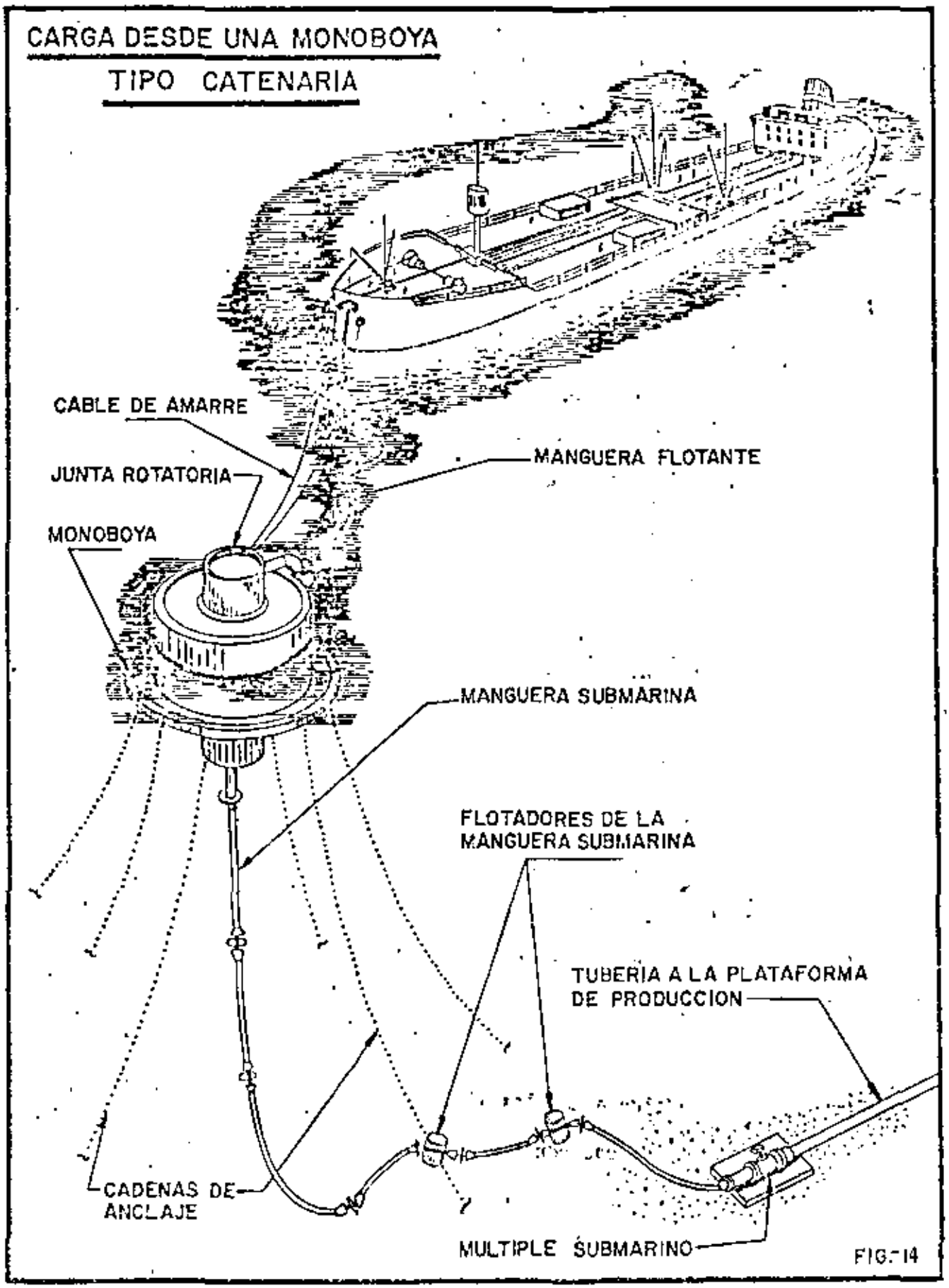

CARGA DESDE UNA MONOBOYA
TIPO CATENARIA
CABLE DE AMARRE
JUNTA ROTATORIA
MONOBOYA
MANGUERA FLOTANTE
MANGUERA SUBMARINA
FLOTADORES DE LA MANGUERA SUBMARINA
TUBERIA A LA PLATAFORMA DE PRODUCCION
CADENAS DE ANCLAJE
MULTIPLE SUBMARINO

FIG. 14

En general, la ventaja de la combinación de boya de carga y buque-tanque consiste, en que para grandes distancias resultan apreciablemente más baratos que un sistema de ductos a tierra y que una vez agotado el yacimiento en cuestión, la monoboya y el tanque pueden ser utilizados en otro sitio. Sin embargo, las boyas representan un obstáculo para la navegación. Actualmente los tipos de boya para aguas profundas han variado de la forma original de doble cono a un cilindro alargado que flota verticalmente en el agua y del cual solamente asoma una sexta parte por encima de la superficie. La porción inferior es utilizada para recibir el lastre, así como también en calidad de tanque intermedio de almacenamiento para el petróleo. Debido a su forma alargada y a la profunda inmersión en el agua, este tipo de construcción presenta buena estabilidad, incluso con fuerte marejada. Su movimiento con el oleaje se reduce a un movimiento hacia arriba y abajo, relativamente pequeño.

Una solución alterna consiste en amarrar el barco a una estructura de acero apoyada en el lecho del mar, con una plataforma giratoria apoyada sobre ella. Sin embargo, esta solución únicamente es viable para pequeñas a medianas profundidades, ya que de otra manera su construcción resultaría muy costosa.

Se ha dado un paso adelante con las llamadas estructuras articuladas. En este caso se trata de una construcción cilíndrica fijada al lecho del mar mediante una articulación de tipo cardán, que, análogamente al SBM, se utiliza como instalación de embarque. Su posición en el agua

es vertical y dado su anclaje móvil, está en condiciones de amortiguar los golpes del viento y del oleaje. Ver. Figura 15.

SISTEMAS DE CARGA DE CRUDO COSTA AFUERA

Independientemente de que la carga se haga desde una instalación de transbordo o desde los almacenamientos en tierra y del tipo de monoboya que se use, las operaciones de carga y descarga de crudo en todos los casos son muy similares y se realizan a través de un "múltiple de distribución" que se compone de varias cámaras concéntricas perfectamente selladas para evitar la mezcla de los distintos productos que se desea mover por dicho múltiple.

Como se sabe, en el sistema tradicional de carga por medio de monoboyas, la tubería de conducción procedente de los tanques de almacenamiento de crudo en tierra o en el mar se acopla a un "múltiple submarino" el que a su vez se conecta mediante mangueras submarinas flexibles al casco de la monoboya o directamente al múltiple de distribución, para que de ahí se realice la operación de carga al buquetanque mediante mangueras flotantes.

En los casos en que se requiere de un rápido desarrollo del campo petrolero o en los que no es factible por razones técnicas o económicas el tendido de tuberías hacia los tanques de almacenamiento terrestre, es recomendable el uso de los llamados "barcos cautivos", en los cuales se aprovechan las ventajas de una monoboya y se incorporan además, los equipos de separación y estabilización del crudo, eliminando con ello la necesidad de la platatforma de producción convencional al mismo tiempo que se proporciona una capacidad de almacenamiento adicional.

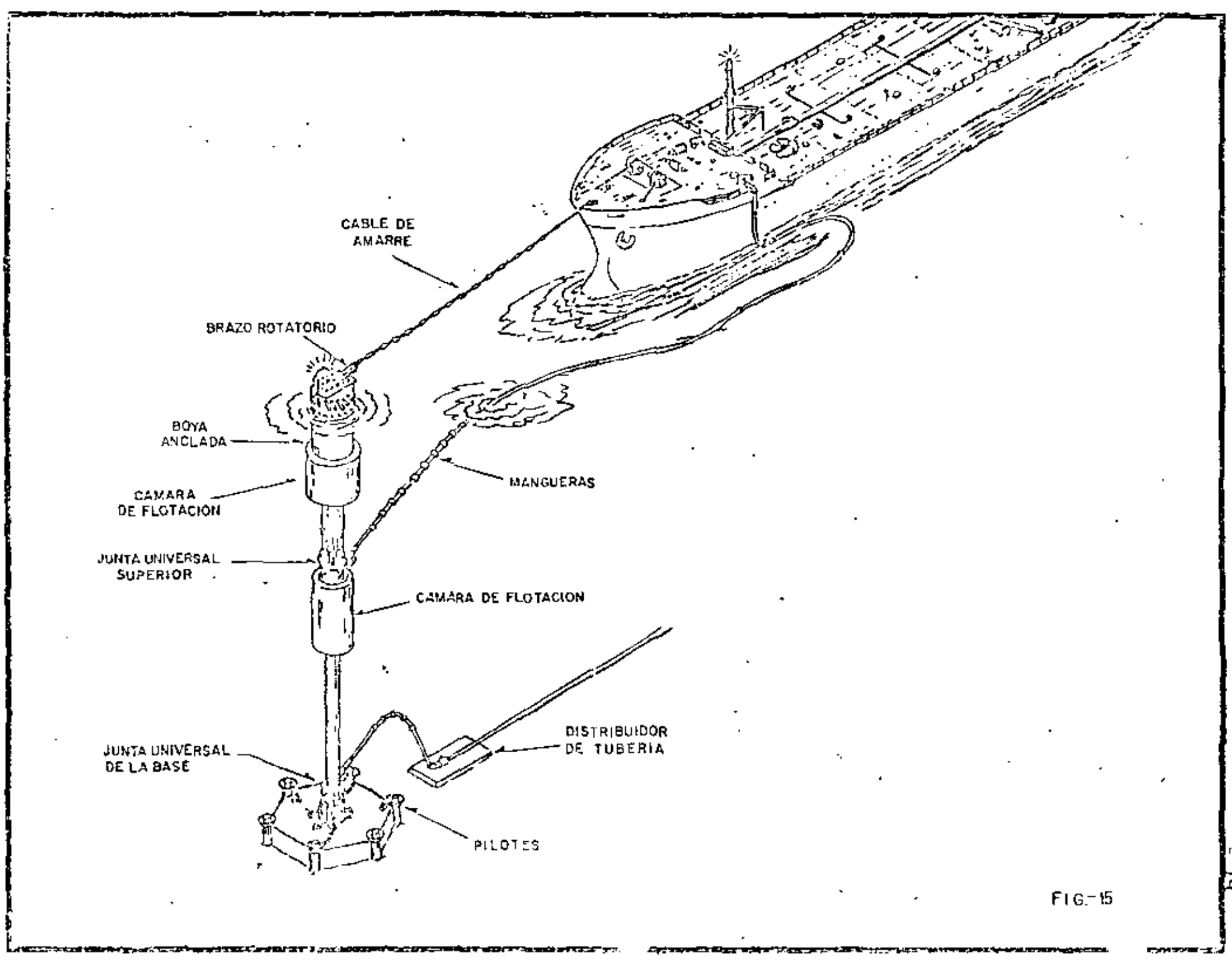

CABLE DE AMARRE
BRAZO ROTATORIO
BOYA ANCLADA
CAMARA DE FLOTACION
JUNTA UNIVERSAL SUPERIOR
MANGUERAS
CAMARA DE FLOTACION
DISTRIBUIDOR DE TUBERIA
JUNTA UNIVERSAL DE LA BASE
PILOTES

FIG.-15

Es conveniente mencionar que el número de mangueras flotantes con el que pueden operar los sistemas por medio de monoboyas representa una seria limitación, ya que la experiencia ha demostrado que más de tres mangueras dificultan las maniobras de conexión, y por consiguiente el tiempo de estadía de las embarcaciones se incrementa notablemente al no poder aumentar el régimen de carga de crudo.

Este inconveniente se puede evitar cuando las condiciones del sitio lo permitan, mediante la instalación de un muelle isla, el cual es en sí un muelle en espigón convencional, con la diferencia de que su único contacto con tierra o con la unidad de almacenamiento costa afuera, lo constituyen las tuberías submarinas que lo alimentan. Estas instalaciones permiten el atraque simultáneo de dos embarcaciones y prácticamente no tienen limitaciones en cuanto al gasto de carga, pues pueden implementarse tantas "garzas" como tomas acepte el buquetanque, con lo que pueden lograrse regímenes de carga hasta del orden de los 100 000 bls/hr. por banda de atraque.

2. EL TRANSPORTE POR TUBERIAS

Tanto por razones económicas como de protección ambiental el primer requisito que debe llenar un ducto submarino es el de una operación absolutamente segura. Debe ser diseñado de tal manera, que sea capaz de resistir los esfuerzos a que se somete durante el tendido, así como las fuertes condiciones de carga producidas por flexiones, expansión longitudinal y desplazamientos horizontales. Sobre la tubería tendida, actúan las corrientes marinas en el fondo, las variaciones de temperatura y el arrastre de sedimentos.

Aparte de esto la tubería sometida a esfuerzo por la diferencia de presiones interiores y exteriores, así como por el sobrepeso que eventualmente pudiera actuar sobre ella al quedar sepultada por una masa de suelo marino. La presión interior puede aumentar apreciablemente debido a pulsaciones del gasto, o bien por golpes de ariete como los que se producen al cerrar rápidamente las válvulas, y llevar la tubería hasta el límite de su capacidad y resistencia.

2.1. DETERMINACION DEL TRAZO

A fin de determinar el trazo más adecuado para el tendido de una tubería, es necesario efectuar minuciosas investigaciones oceanográficas, hidrográficas e hidrodinámicas. Estas investigaciones incluyen la obtención de perfiles del terreno; la determinación

de los estratos del subsuelo mediante la obtención de muestras, la investigación de corrientes y distribución de temperaturas, así como la comprobación de posibles alteraciones en el suelo marino.

Se estudia además si mediante el tendido de la tubería en zanjas o mediante el anclaje de la misma en el suelo marino, es posible eliminar los efectos del exterior sobre la misma. Existen además limitaciones en cuanto a la pendiente de la tubería en los tramos ascendentes a lo largo del trazo, ya que no deben rebasarse los esfuerzos de tracción permisibles en la tubería. La conformación del suelo marino puede requerir una preparación del trazo antes de iniciarse el tendido de la tubería, rellenando zanjas, eliminando elevaciones, mediante trabajos de dragado, o bien, dinamitando zonas rocosas.

2.2. TUBERIAS.

Se emplean tubos de acero con costura. Es de especial importancia la calidad del acero, debido a los diámetros relativamente grandes y a la alta presión de trabajo. El control comienza desde la fábrica con el análisis de las diferentes fundiciones y pruebas metalúrgicas. Las tuberías son dimensionadas con gran precisión no permitiéndose una excentricidad mayor al 1% y a continuación son sometidas a pruebas de material no destructivas. El revestimiento del tubo se lleva a cabo en tierra. El aislamiento anticorrosivo exterior consiste de una masa bituminosa de espesor

relativamente pequeño de aproximadamente 1 a 2 cm., que puede ser reforzado mediante vendajes. Los extremos de los tubos se dejan libres en una longitud de aproximadamente 30 cm. a fin de dejar espacio suficiente para efectuar el trabajo de soldadura en las uniones. Los tubos entonces se recubren con concreto, al que se le añaden fuertes cantidades de granito o mineral de hierro. Este recubrimiento tiene por objeto primordial prestar a la tubería el peso necesario para sumergirla evitando que ésta flote. Además, el recubrimiento sirve para proteger al aislamiento bituminoso contra las lastimaduras ocasionadas por choques o golpes. Los daños en el revestimiento de la tubería tendida, solamente resultan graves cuando el aislamiento bituminoso se ve asimismo afectado. En caso de que el aislamiento exterior se viera dañado, ánodos de sacrificio colocados a intervalos regulares evitan al principio que el metal de la tubería sea atacado por la corrosión. La corrosión interior puede evitarse mediante una protección catódica activa y un revestimiento a base de material sintético. Por otra parte la experiencia ha demostrado que interiormente los oleoductos tienen una reducida tendencia a la corrosión, a menos que transporte petróleos extremadamente ricos en azufre y con contenido de agua.

En cuanto a los gasoductos, es en general suficiente proceder al secado del gas en la plataforma de producción, para evitar así la formación de condensados corrosivos dentro del tubo.

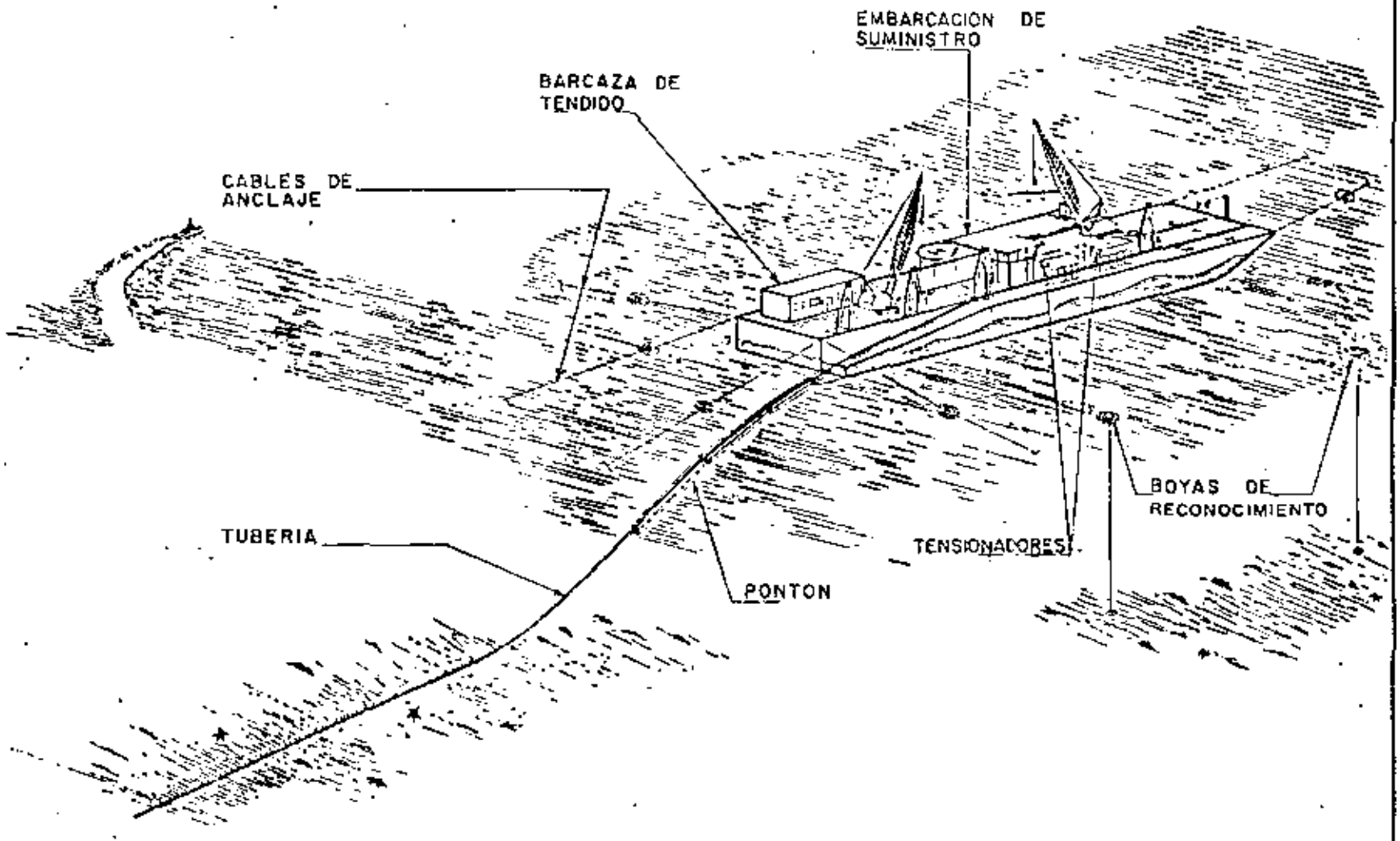
2.3. TECNICA DEL TENDIDO DE TUBERIA

Para el caso de tuberías en las cercanías de la costa o en lagos, los tubos se sueldan en tierra y posteriormente, con la ayuda de malacates y poleas, son sumergidos en el agua a través de un plano inclinado. Dependiendo de la topografía del trazo, la tubería podrá tenderse directamente sobre el terreno o bien flotarse, y a continuación sumergirse mediante lastre en la zanja preparada.

Para la colocación de la tubería en el mar se hace uso de las unidades de tendido. Estas pueden ser chalanes con rampa de descenso colocada al costado, o barcos de tendido con rampas laterales o centrales, o unidades semisumergidas.

La Figura 16 muestra una barcaza con rampa lateral y equipo para tendido de tuberías.

Un barco para tendido es una especie de fábrica flotante para la producción de tramos de tubería. A bordo de él se encuentran todas las instalaciones necesarias para soldar, probar, aislar y colocar la tubería. A fin de poder efectuar trabajos eventuales de reparación, se dispone de una grúa con una capacidad de varios cientos de toneladas, así como campanas de inmersión y cámaras de descompresión para buzos. El número de tripulantes es de 200 a 250 hombres. A bordo del barco de tendido se trabaja día y noche,



OPERACION DE TENDIDO DE TUBERIA FIG.-16

siempre que el tiempo lo permita. El proceso del tendido se lleva a cabo en forma similar al de una línea de producción continua. Los tubos, de unos 12 metros de largo, se colocan en fila, alineados mediante piezas interiores y soldados unos con otros en varias etapas. Una vez terminada la soldadura perimetral, ésta se revisa al 100% mediante Rayos X. A continuación se protege la zona de unión y se recubre con concreto u otros materiales apropiados. La tubería entonces se desliza al agua sobre los rodillos de la rampa de tendido y el espolón.

El tendido se efectúa en forma rítmica. Si no se presentan complicaciones pueden tenderse hasta 1.5 km. diarios. Una flota de 6 a 8 barcos alimentadores o transportadores especiales de tuberías, se encuentra continuamente en operación para suministrar las cantidades necesarias de tubo.

En el método originalmente empleado para el tendido de tuberías y que sólo podía ser aplicado en profundidades máximas de 60 mts., consistía en que la tubería, una vez abandonada la rampa de tendido, era soportada por un espolón rígido hasta ser depositada en el fondo del mar. De esta manera se evitaban flexiones no permisibles de la tubería. Para el tendido a profundidades mayores, se hace uso de procedimientos apreciablemente mejorados: el espolón se encuentra dividido en partes que pueden moverse una con respecto a la otra.

Los tubos son automáticamente soldados a bordo de la barcaza y son tendidos a un ritmo constante. De la misma manera que la curvatura o catenaria de un cable o cadena colgante puede reducirse mediante un aumento en la fuerza axial de tracción, la deflexión excesiva del tubo colgante es impedida mediante un aparato especial, que a bordo de la barcaza mantiene en tensión a la tubería aplicando una fuerza tractiva en su extremo. La longitud y curvatura del espolón, así como el esfuerzo de tracción necesario durante el tendido, quedan determinados por las dimensiones y las características del material de la tubería.

2.4. PROBLEMAS EN EL TENDIDO DE LAS TUBERIAS.

El mayor problema en el tendido de tuberías a grandes profundidades es el de las abolladuras. Durante su colocación, el tubo está sujeto a una presión interior muy reducida, aproximadamente igual a la presión atmosférica al nivel del mar; existe por lo tanto una enorme diferencia de presiones entre el interior del tubo y el agua que lo rodea, es decir, la presión hidrostática a la profundidad correspondiente. La capacidad del tubo para resistir esta diferencia de presión será tanto menor cuanto más se aparte su sección de la forma circular. Dicha excentricidad puede producirse durante la fabricación, el transporte o durante el tendido a causa de un esfuerzo excesivo de flexión. Una vez que ocurre una abolladura, ésta puede propagarse a lo largo del tubo, aún cuando la presión exterior sea mucho menor que la necesaria para originar la abolladura inicial. Si la tubería es

sometida a esfuerzos excesivos de flexión, generalmente se producirá una abolladura en la zona de compresión. Por lo tanto, la tubería se encuentra sujeta a los máximos esfuerzos de presión exterior y flexión cerca del punto donde ésta toca el fondo. Desde la barcaza de tendido resulta muy difícil observar este punto.

Teniendo en cuenta que por una abolladura pueden presentarse daños muy grandes y de costosa reparación, deben tomarse medidas para evitar que esto ocurra o, por lo menos, que ocurra en forma limitada. Esto puede lograrse aumentando el espesor de las paredes del tubo o, si esto no es viable por razones técnicas o económicas, intercalando a intervalos regulares tramos de tubería con mayores espesores de pared, o bien reforzando la tubería. La propagación de una abolladura queda así detenida en éstos sitios. Adicionalmente se hace pasar por el interior del tubo una sonda calibradora, cuyo diámetro es el 98% del diámetro interior de la tubería. La sonda queda unida a la barcaza de tendido mediante un cable. Una vez que la tubería ha tocado el lecho, se tira de la sonda desde el barco a fin de comprobar si se han presentado deformaciones. Si la sonda queda detenida en algún sitio, la tubería se recupera y se cambia el tramo dañado.

Si durante la colocación de la tubería las condiciones del oleaje empeoran de tal manera que no sea posible continuar con el tendido, el tubo tendrá que bajarse al fondo del mar siguiendo un procedimiento

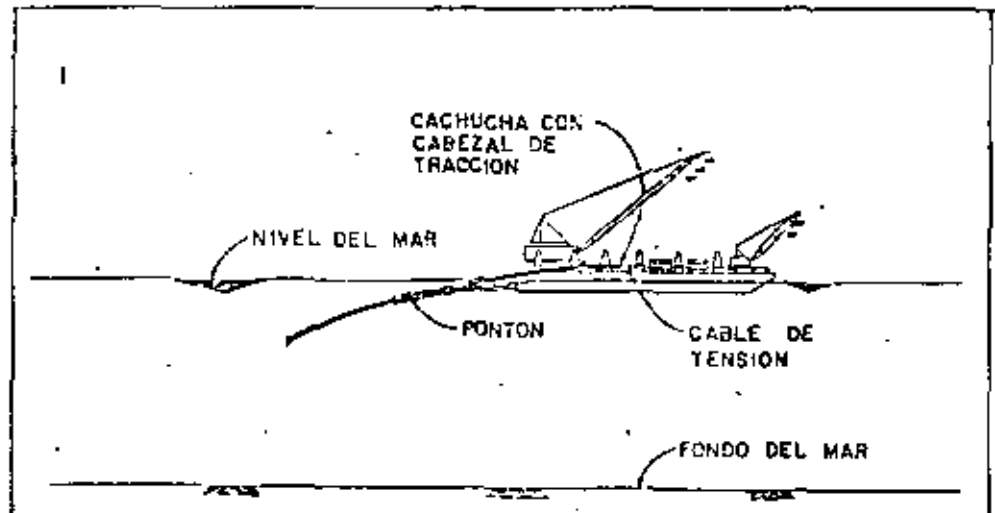
especial, mostrado en la Fig. 17 .

Durante esta operación existe el grave peligro de que la tubería se golpee contra el espolón, resultando daños tanto en éste como en aquélla.

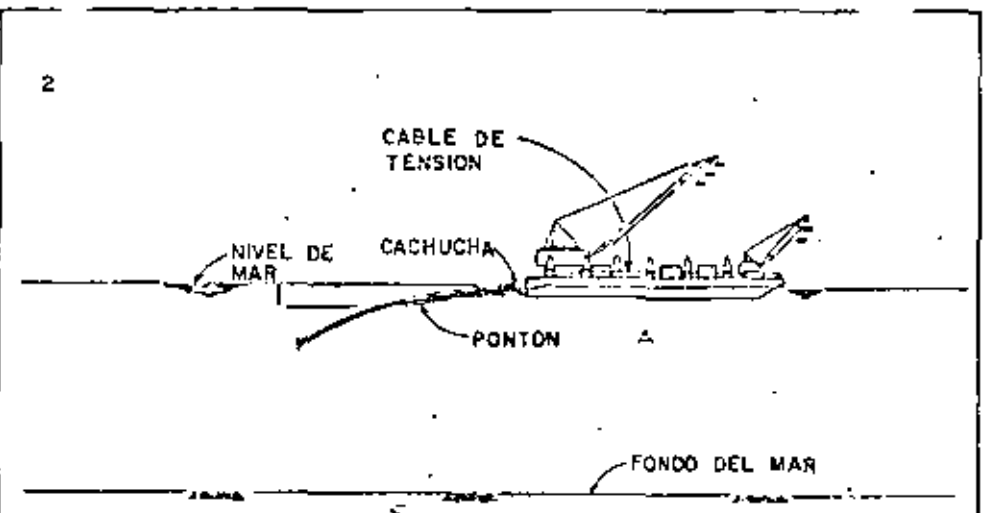
2.5. ENTERRADO DE LA TUBERIA.

En muchos casos se hace necesario enterrar la tubería en el lecho marino. Esta operación implica grandes costos adicionales, que pueden llegar a ser hasta del 25% del costo del tendido. Cuanto más profundamente sea enterrado el tubo en el fondo marino, tanto más protegido quedará. Las siguientes consideraciones sirven para determinar la profundidad a que deberá ser enterrada la tubería:

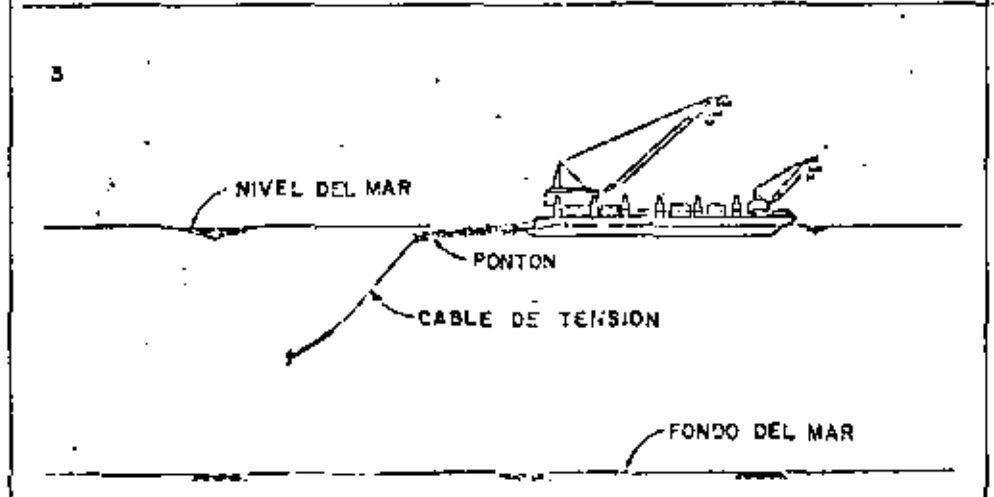
* Es necesario evitar que la tubería sea dañada por anclas o utensilios de las redes de fondo de los pescadores.
* Debe evitarse la erosión de la capa superior del suelo causada por mareas o corrientes, que pudieran deslavar el lecho de la tubería y por consiguiente producir una rotura.
* Deben tenerse en cuenta posibles proyectos para el dragado de canales de navegación en la zona de la localización de la tubería.
* Deben tenerse en cuenta riesgos especiales en zonas de rompientes, bajos y regiones pantanosas en las que el lecho sufre modificaciones superficiales. En aguas costeras de hasta 30 metros de profundidad, el enterramiento de la tubería es de 4 metros para suelos arenosos o granulares y de dos metros para arcillas compactas. Para



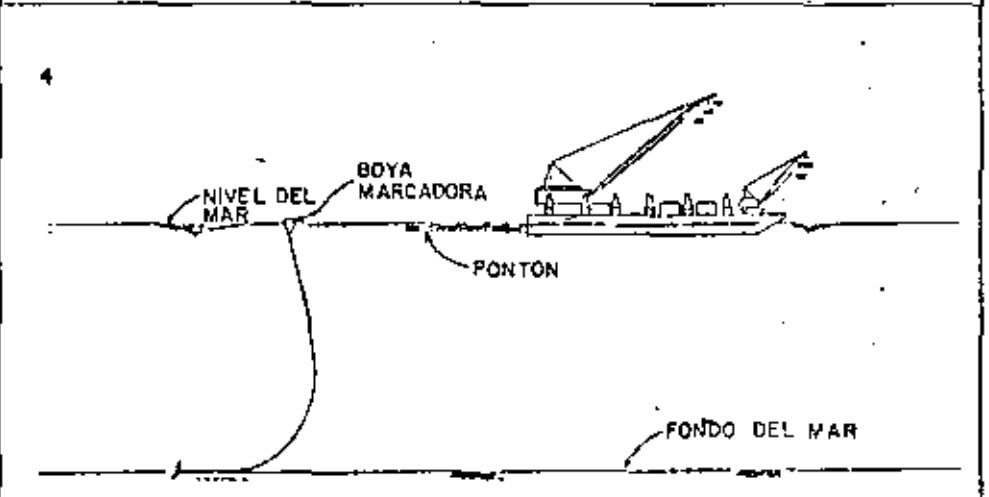
SE COLOCA EL CABEZAL AL EXTREMO DEL TURO SE LE APLICA LA MISMA TENSION QUE AL TUBO



MANTENIENDO LA TENSION EN EL CABLE, LA BARCAZA AVANZA HACIA ADELANTE



LA BARCAZA SIGUE AVANZANDO HACIA ADELANTE



UNA VEZ QUE EL EXTREMO DEL TUBO A TOCADO EL FONDO SE COLOCA UNA BOYA MARCADORA EN EL EXTREMO DEL CABLE

PROCEDIMIENTO PARA ABANDONO DE TUBERIA

NOTA: PARA LA RECUPERACION DE LA TUBERIA AL CONTINUAR CON EL TENDIDO, SE HACE EL MISMO PROCEDIMIENTO EN FORMA INVERSA.

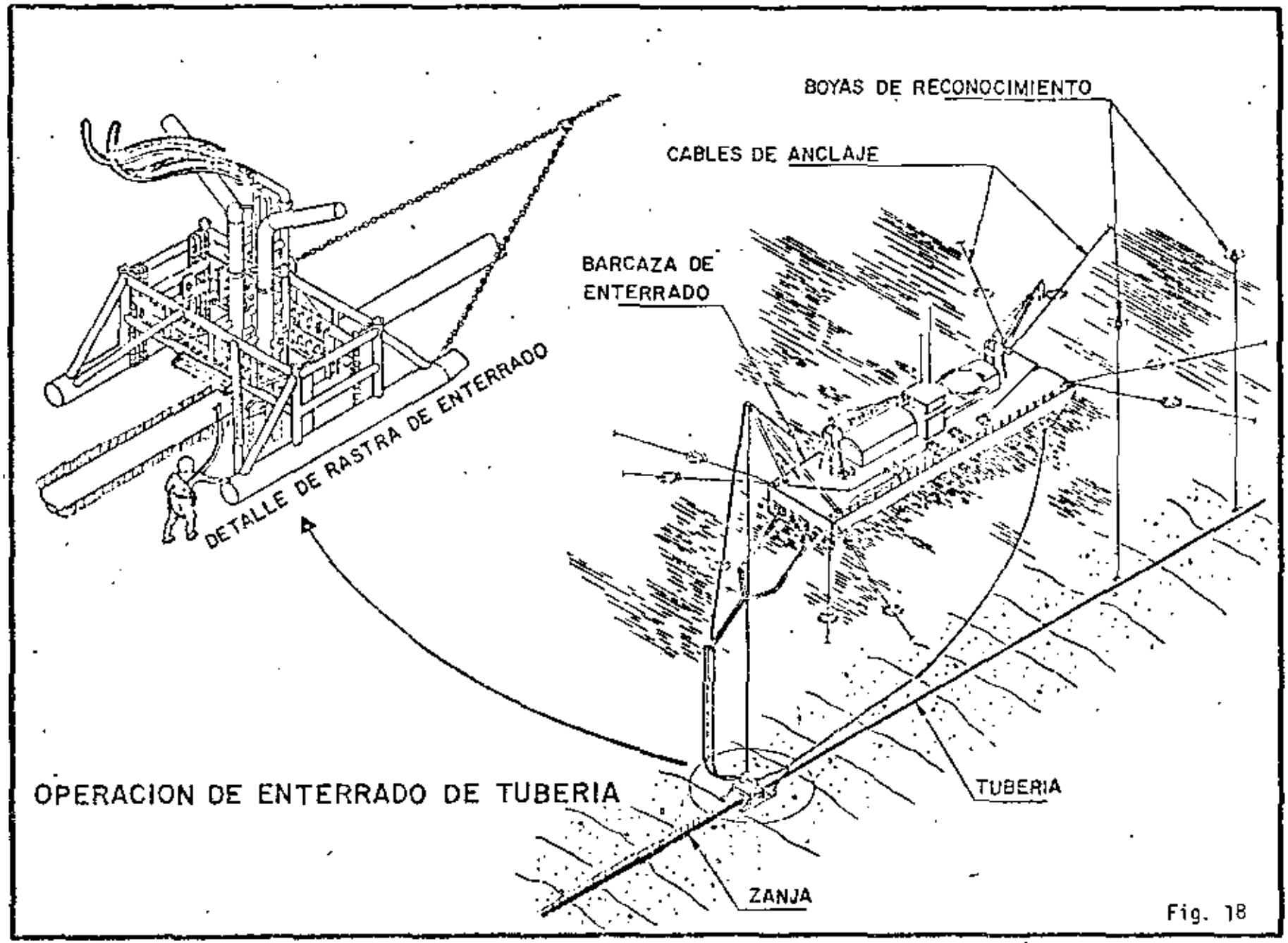
FIG. 17

436

profunidades de hasta 100 metros, basta con enterrar la tubería 1 ó 2 metros. A profundidades aún mayores son suficientes 50 cm. arriba del lecho superior de la tubería.

Para el enterrado de la tubería se hace uso de las siguientes técnicas:

* Excavación de la zanja mediante cucharón de almeja, excavadora de canjilones o draga de succión. Exceptuando las formaciones rocosas, estas máquinas son capaces de efectuar excavaciones en cualquier tipo de suelos, hasta una profundidad de 40 metros.
* Arado de la zanja. En este sistema una cuchilla de arado se arrastra sobre el suelo marino por un buque desde la superficie. Este procedimiento solamente es aplicable para arcillas arenosas y para profundidad máxima de la zanja de 3 metros en profundidades máximas de agua de 60 metros.
* Zanjado a chorro después del tendido. Unas embarcaciones especiales, barcazas de zanjado como la mostrada en la Figura 18 y sobre las que se encuentran instaladas las plantas de fuerza y bombas centrífugas de alta presión necesarias, tiran de un trineo de chorros, que consiste en un bastidor en forma de U invertida que es arrastrado a lo largo de la tubería tendida y que sirve de soporte a las toberas de agua. El terreno bajo la tubería es aflojado y deslavado por el chorro de agua y, si es necesario, echado a un lado mediante bombas dragantes. La alimentación de



OPERACION DE ENTERRADO DE TUBERIA

Fig. 18

agua y aire del trineo se efectúa mediante mangueras conectadas a la barcaza. Detrás del trineo la tubería va quedando enterrada en forma continua dentro de la zanja abierta por el chorro de agua. La operación del trineo es vigilada por buzos y cámaras de televisión. La aplicación de este método, queda hasta el momento limitada a profundidades de alrededor de 150 metros. A continuación, la zanja se llena por sí sola por efecto de la corriente, o bien es artificialmente rellenada, si se trata de suelos duros.

* Voladura de la zanja. Sumamente problemáticos resultan los suelos rocosos o especialmente duros, los que siempre que es posible, son evitados mediante una localización adecuada del trazo. Sin embargo, en las cercanías de la costa esto generalmente no es posible. De acuerdo con el estado actual de la técnica y por razones de costo, la apertura de zanjas de gran longitud a base de explosivos está limitada por el momento a profundidades de unos 60 metros.

Una zanja hecha a base de explosivos debe ser provista de un lecho de grava con un espesor de 20 a 30 cm. antes de poder colocar la tubería. En la actualidad, el costo de una zanja de 3 metros de profundidad, abierta por el procedimiento de voladura, cuesta unas 30 veces más que una zanja llevada a cabo mediante trineo de chorros.

2.6. VIGILANCIA Y REPARACION DE LA TUBERIA TENDIDA.

Una vez tendida, la tubería se sujeta a una vigilancia continua. Para el control interior se envían dentro de la corriente del tubo sondas especiales que avisan la presencia de obstrucciones y modificaciones en las paredes del tubo, y eventualmente, también la presencia de grietas. El estado exterior de la tubería se inspecciona mediante cámaras de televisión instaladas en submarinos, o bien, visualmente por buzos. El espesor del recubrimiento sobre el tubo puede medirse con equipos de sonar. El estado de aislamiento se comprueba mediante mediciones de resistencia eléctrica.

Las fugas se descubren en la estación de bombeo cuando se presenta una caída de presión en la línea. Las fugas pequeñas en el ducto pueden ser eliminadas por buzos.

La reparación puede consistir en la fijación de un brida a la parte dañada. Sin embargo, también es posible separar bajo el agua el tramo dañado y volver a unir los dos extremos mediante un acoplamiento mecánico. Si para la reparación es necesario hacer trabajos de soldadura, éstos se realizan desde una campana neumática que se hace descender sobre la parte dañada. Cuando se trata de daños mayores no siempre es posible evitar que el tubo tenga que ser separado en el fondo del mar y llevado a la superficie para su reparación. Este tipo de composturas resulta sumamente costoso, dado que de acuerdo con la profundidad del agua y el estado del tiempo, en ocasiones será necesario emplear una gran cantidad de tiempo en la reparación.

PROBLEMAS OCEANOGRAFICOS Y METEOROLOGICOS

La tecnología marina tiene que ver con las condiciones atmosféricas e hidrosféricas de la zona. Especialmente en el caso de las perforaciones marinas, los huracanes y la marejada requieren de la concepción técnica del proyecto, enormes exigencias. Así y de acuerdo con la fase en que se encuentran los trabajos, se presentan problemas de muy diversa índole que ya desde la etapa de planeación deben ser tomados en cuenta y considerados a base de estudios meteorológicos y oceanográficos locales bien fundados.

1. FASE DE EXPLORACION E INSTALACION.

Tanto durante las exploraciones preliminares, como durante las perforaciones de explotación, la operabilidad de las unidades a flote depende grandemente del viento y del oleaje. A partir de una intensidad moderada del viento, estos aparatos generalmente no están en condiciones de operar, de tal manera que en zonas con gran frecuencia de vientos intensos se tienen largas interrupciones. En igual forma se ve afectada la instalación de plataformas de perforación y tuberías. Así p.e., la construcción de un ducto submarino solamente puede efectuarse con alturas de ola de hasta unos 2 metros, ya que de otra manera el peligro de flexión en el tubo al ser tendido resulta demasiado grande.

Una operación especialmente arriesgada es la del transporte al sitio de operación, de la plataforma u otras partes de la instalación, construidas en tierra, o bien el cambio de ubicación de una plataforma móvil de perforación.

Con mar tempestuoso, estas construcciones pueden soltarse de los remolcadores, como ya ha ocurrido en el pasado, y ponerlas nuevamente bajo control implica gastos apreciables y grandes pérdidas de tiempo. Es por ello que para esta etapa, sea indispensable esperar condiciones apropiadas de viento y oleaje.

Por lo que se refiere al sitio de destino, es indispensable lograr un emplazamiento exacto de la plataforma, mismo que se ve dificultado no tan sólo por el viento y el oleaje, sino también por las corrientes marinas, especialmente por efecto de la distribución vertical de velocidades y direcciones. Durante el tendido de tuberías se presentan problemas similares. Además, es necesario tener en cuenta las peculiaridades del lecho marino. Por una parte la cimentación debe regirse naturalmente por la estructura del subsuelo, pero al mismo tiempo deben tomarse medidas para evitar la erosión por debajo del ducto, por ejemplo. Si se tiene en cuenta que en las aguas relativamente profundas de la plataforma continental (profunidades de hasta 200 metros) se producen, incluso en el fondo marino, corrientes apreciables, que de acuerdo con el estado del tiempo, pueden presentar direcciones y velocidades muy diversas, el peligro de que la tubería se vea socavada por efectos de remolino, es especialmente grande.

2. FASES DE EXPLOTACION.

La protección contra los efectos del oleaje de las superestructuras de las instalaciones de perforación fijas y flotantes, se consigue, por regla general, elevándolas por encima de la superficie del agua

a una altura tal que resulte superior a la altura máxima de ola que pueda presentarse en un cierto intervalo de tiempo. Dichas olas máximas, generalmente originadas por huracanes, pero también en ocasiones por maremotos o erupciones volcánicas, alcanzan en casi todos los mares alturas de entre 20 y 30 metros.

Estas olas colocan a las unidades flotantes de perforación en situaciones sumamente problemáticas. Mientras que los desplazamientos horizontales pueden, hasta cierto punto, ser compensados mediante la puesta en posición dinámica, las variaciones de la distancia vertical entre la plataforma y la cabeza del pozo, en cambio, solamente pueden ser controladas en un estrecho intervalo.

Tampoco el principio de las unidades semisumergibles pudo proporcionar una solución satisfactoria a este problema, ya que las unidades semisumergibles de peso medio actualmente en uso, son capaces de compensar el movimiento ascensional en sólo un 50% de la altura de la ola.

Dada su elevación sobre el nivel del agua, las cubiertas junto con sus instalaciones técnicas, aún en los casos más extremos, solamente están expuestas a las influencias atmosféricas.

Sin embargo, también éstas pueden poner en peligro la instalación. En primer lugar son de mencionarse los huracanes de las zonas de ciclones tropicales y subtropicales, cuyos vientos, con velocidades de más de

300 Km/hora, pueden dañar o destruir las superestructuras. Como se sabe, la presión del viento aumenta con el cuadrado de su velocidad. Además puede aumentar bruscamente si el aire contiene espuma. A velocidades del viento de más de 100 km/hora, la formación de espuma es tan grande, que no es posible establecer una línea divisoria entre el agua y el aire. Y basta un contenido de 1% de espuma para aumentar 10 veces la presión del viento.

Las trombas y tornados, que en forma de mangas de agua, asolan frecuentemente las aguas cercanas a la costa, representan otro peligro potencial, si bien menos probable dada la poca extensión de la superficie que afectan. En las zonas polares y sub-polares, hay que añadir otros peligros como p.e., las formaciones de hielo producidas por lluvias muy frías y congelantes, que pueden generar sobrecargas muy grandes y, lo que es peor, asimétricas. Un peligro en primer rango en estas latitudes, es desde luego, el hielo marino. Los icebergs, campos y témpanos de hielo en movimiento impelidos por el viento y las corrientes, aplican fuerzas enormes sobre los objetos naturales o artificiales que encuentran a su paso. Las instalaciones de producción, con sus dimensiones de rascacielos, no constituyen construcciones rígidas sino elásticas. En la Figura 19 se puede apreciar comparativamente el tamaño de una de estas estructuras. El viento, las olas y las corrientes, tienden pues a imprimir los movimientos, que en general, tienen la forma de oscilaciones periódicas a la frecuencia natural de la estructura. Ahora bien, si la excitación producida por las fuerzas actuantes, se suscita a una frecuencia cercana a dicha frecuencia natural, se incrementa rápidamente la amplitud de las

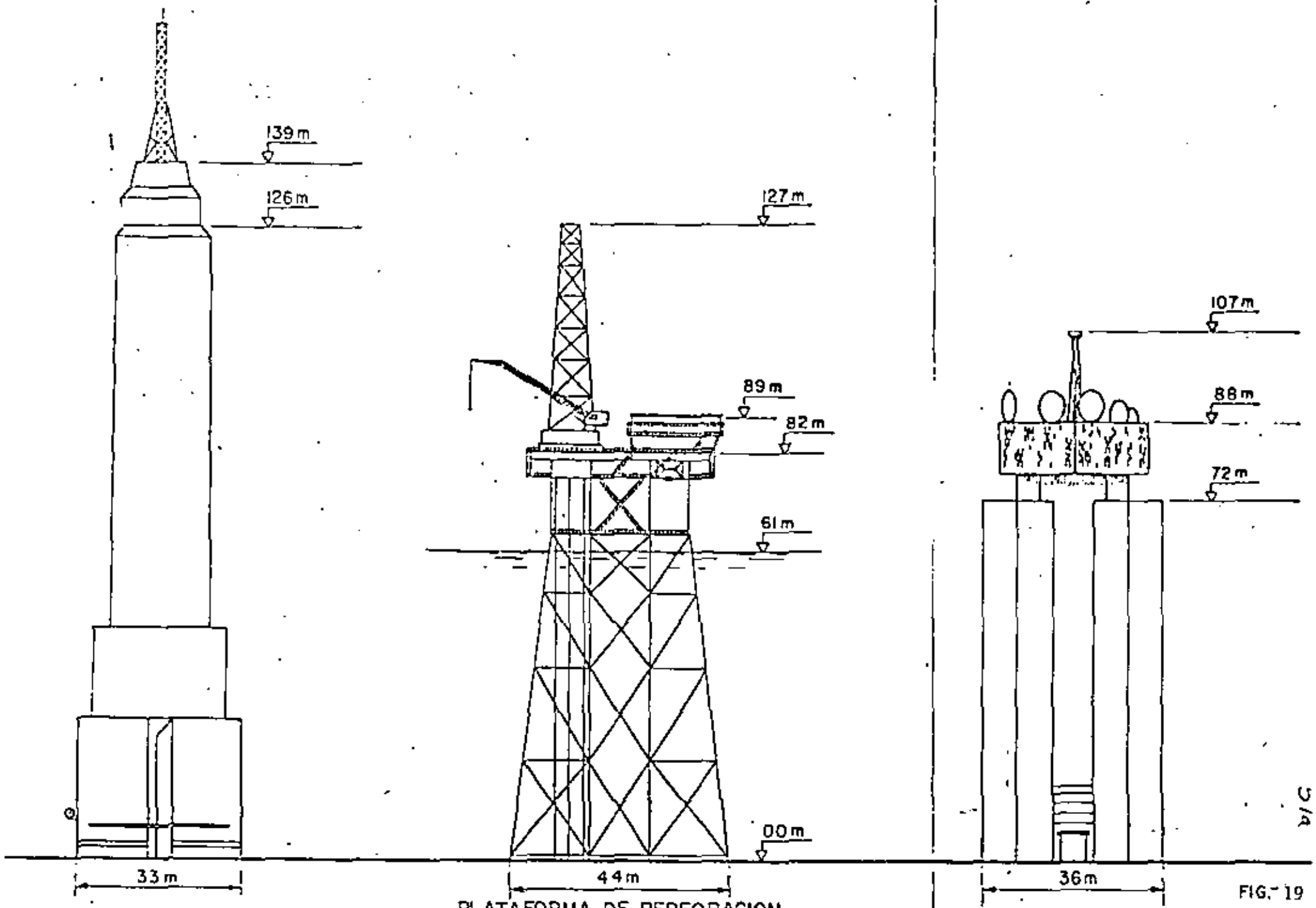

139 m
126 m
33 m
TORRE LATINOAMERICANA
127 m
89 m
82 m
61 m
00 m
44 m
PLATAFORMA DE PERFORACION
BACAB "A", CAMPECHE
107 m
88 m
72 m
36 m
TORRE DE LA S.C.T.

FIG.- 19

oscilaciones, pudiéndose llegar finalmente a la así llamada "catástrofe de resonancia". Es posible, sin embargo, que aún antes de llegar a este punto ocurran daños o destrucciones si la instalación al momento de experimentar una oscilación, queda sujeta al impacto de un golpe de viento o de una ola. Un ejemplo impresionante es lo ocurrido a una torre de radar frente a la costa de Texas, que sufrió un colapso total por efecto de un oleaje de sólo 2 metros de altura, pero cuyo período era igual al período natural de la torre; esta estructura, sin embargo, ya había soportado oleaje con altura de 10 metros. Aún cuando no se produzca el colapso, las oscilaciones conducen a un rápido envejecimiento de la construcción y a esfuerzos adicionales en los cimientos.

En este tipo de estructuras, al igual que en el diseño de edificios altos, debe evitarse, desde la etapa del diseño, que la frecuencia de resonancia de la construcción se encuentre dentro de un rango de frecuencia altamente energético de las fuerzas excitantes. El tráfico de barcos y helicópteros desde y hacia la instalación puede verse muy afectado por las condiciones del tiempo. Desde la etapa del diseño deben analizarse para la zona contemplada datos sobre precipitaciones, tormentas, y visibilidad, ya que el programa de tiempos y costos para el suministro de materiales y personal se ve afectado por dichas circunstancias.

Adicionalmente a los riesgos meteorológicos y oceanográficos es necesario añadir, como factor importante, el riesgo de temblor. Estos movimientos son especialmente peligrosos para las tuberías colocadas en el lecho del mar, mientras que para las instalaciones que se encuentran por encima de

la superficie, la ola sísmica o tsunami que sigue a un terremoto, representa un riesgo considerable. Efectos similares se producen por las erupciones volcánicas en el mar. Otro peligro más, especialmente para las instalaciones flotantes de perforación, es el de las erupciones no controladas de gas y petróleo.

La fuga de gas puede llegar a producir tal cantidad de burbujas en el agua de mar, que su densidad, y por lo tanto su capacidad de carga, se reduzcan de tal manera que la instalación se vaya a pique. Cuando junto con el reventón se presenta el fenómeno de craterización, las plataformas que se encuentran apoyadas en el fondo marino pueden perder sustentación y desplomarse. Un reventón puede presentarse cuando la perforación toca una zona de presión anormalmente grande en el yacimiento y no es posible hacer frente, a tiempo, al exceso de presión. Desde luego existe también la posibilidad de que el medio que se está escapando prenda fuego y arda el mar en una gran zona.

Por esta razón el estudio y la planeación de una instalación en el mar requiere de una gran cantidad de datos meteorológicos, oceanográficos, geofísicos y geológicos que pueden obtenerse ya sea a partir de mediciones especiales de campo, o bien de condiciones conocidas en zonas vecinas. Sin pretender mencionarlos en su totalidad, a continuación se enumeran una serie de parámetros de estudio importantes.

Magnitudes Meteorológicas:

* Velocidad y dirección del viento.
* Condiciones del tiempo tales como niebla, precipitación y tempestad.
* Formación de Hielo.

Magnitudes Oceanográficas:

* Altura, frecuencia y dirección de las olas.
* Distribución vertical de la velocidad y dirección de las corrientes.
* Formación de costras de hielo y presencia de icebergs.
* Mareas.

Magntidues Geofísicas:

* Intensidad de temblores y olas sísmicas consecuentes.
* Morfología del fondo marino.

Magnitudes Geológicas:

* Constitución del subsuelo.

Mientras que para la mayor parte de las magnitudes mencionadas basta con una distribución de frecuencias o con la obtención de un período de recurrencia, en algunos casos es necesario efectuar análisis sumamente detallados. La obtención de diferencias diarias o estacionales puede ser de gran significación tanto para la etapa de la instalación, como para la de la explotación. De cualquier manera, los estudios necesarios deberán ser encargados a las dependencias oficiales correspondientes o bien a peritos especializados.

La zona más importante de explotaciones petroleras en el mar en el mundo sigue siendo el Golfo de México. Las numerosas plataformas de perforación se concentran, especialmente en la región de la desembocadura del Río Misisipi frente a la costa de Louisiana y a lo largo de la costa mexicana al sur de Tampico. Ambas regiones son frecuentemente afectadas por los huracanes, es decir, torbellinos tropicales cuyos vientos alcanzan velocidades superiores a los 200 Km/hora. En lo que va del siglo, esto ha sucedido a ambas regiones entre 30 y 40 veces, si bien la zona mexicana se encuentra un poco menos expuesta. En promedio debe contarse en esta zona con un huracán cada 2 años. Si se considera la destrucción que se produce a lo largo de la trayectoria de un huracán, puede uno formarse una idea del riesgo a que están expuestas las plataformas. Como ejemplo contundente, se tiene la trayectoría destructiva del huracán Hilda, que el 3 de octubre de 1964 atravesó la costa de Louisiana, a la altura de Morgan City, destruyendo, o por lo menos dañando fuertemente, 20 plataformas de perforación de un solo golpe.

El peligro de tornado es apreciablemente menor, aún cuando no es raro observar mangas de agua frente a la costa. Por regla general, una vez que los tornados se internan en el mar, mueren rápidamente.

Por lo que respecta a las demás condiciones meteorológicas de ambas zonas, éstas se caracterizan por una apreciable frecuencia de tempestades unos 70 días tempestuosos por año o sea una cada tercer día en el verano, y por una muy reducida frecuencia de nieblas.

La actividad sísmica es débil en ambas zonas de tal manera que no representa un riesgo especial.

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

ING. JOSE PEREZ ORDAZ

JUNIO, 1980

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

A.- Evaluación de Proyectos

B.- Evalución de Inversiones en Puertos

C.- Systems Analysis in Evaluating the Economics of New and Mantainence Dredging Projects.

D.- Casos Prácticos

Elaboró

Ing. José Pérez Ordaz.

A).- EVALUACION DE PROYECTOS

1.- Descripción General

1.1.- Propósito principal.

La Evaluación de Proyectos, también conocida como Análisis de Beneficios y Costos o Planificación de Inversiones, es una técnica de análisis ligada principalmente al problema central de la Economía, es decir, la asignación de recursos escasos a la producción de bienes y servicios para satisfacer necesidades de la Sociedad, de tal manera que el empleo de esos recursos se realice de manera óptima.

El análisis de los proyectos en su concepto más general abarca, no solo el aspecto de la evaluación, sino que toma en cuenta los aspectos de la formulación y la selección de los proyectos. Con esta consideración la evaluación sería una etapa intermedia entre ellas, pero íntimamente relacionadas; una adecuada formulación es básica para la evaluación de las alternativas y la evaluación es fundamental para el proceso de selección de la mejor alternativa del proyecto. Además, este proceso debe ser iterativo.

Es conveniente aclarar lo que se debe entender por Evaluación de Proyectos, para lo cual se transcribe el párrafo tomado de la "Guía para la Presentación de Proyectos" del ILPES,[1/] pág. 19:

1/ ILPES: Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social.

"Evaluar es examinar con determinados criterios los resultados de una acción o un propósito. La evaluación de un proyecto consiste, pues, en analizar las acciones propuestas en el proyecto, a la luz de un conjunto de criterios. Ese análisis estará dirigido a verificar la viabilidad de estas acciones y a comparar los resultados del proyecto -sus productos y sus efectos- con los recursos necesarios para alcanzarlos. Esta comparación se hace a través de indicadores que expresan cuantitativamente los recursos utilizados por unidad de producto. En realidad, la comparación entre proyectos distintos se realiza con más seguridad y coherencia cuando se dispone de objetivos cuantificados y, si es posible, ponderados para la economía en su conjunto. Los aportes de cada proyecto a estos objetivos pueden computarse como sus beneficios y confrontarse con sus costos reales en términos del empleo que hacen de los factores de producción. Así se obtendrá una valoración comparativa para establecer relaciones.

Es evidente que el marco de referencia más apropiado para esta valoración resulta de la planificación de la economía, planteada como instrumento de racionalidad en la promoción del desarrollo y el cambio social".

Por lo tanto, el enfoque principal en el estudio de los proyectos es su relación con la economía en su conjunto. Si los proyectos forman parte de un proceso de planificación de la economía, ellos constituyen la parte final de la formulación del programa. Esto significa que señalados los objetivos de produc-

ción, el análisis se orienta hacia la búsqueda de las unidades - productivas más adecuadas para cumplir con las metas estableci - das para cada programa.

Si no existe el proceso de planificación, el análisis de los proyectos contendrá muchos elementos de incertidumbre, relacionados con la estimación de la demanda y con la disponibilidad de los recursos. Por otra parte, un conjunto aislado de proyectos no constituye un plan que pueda ser desarrollado.

Estas ideas también son expresadas claramente por Jan Tinbergen en su documento "La Evaluación de Proyectos de Inver - sión" Rotterdam, Nov. 1963; del cual se toma lo siguiente:

"Este documento trata principalmente de los métodos de evaluación disponibles y de la información necesaria.

Básicamente la información debe ser proporcionada en - dos categorías de fenómenos que están representadas por las va - riables X_i y Y_j. Las primeras representarán las contribuciones que se espera que el proyecto aporte para alcanzar los objetivos de la política del desarrollo, y las segundas, las cantidades de factores escasos que se usarán en la ejecución del proyecto. Como regla general, la primera categoría representa las ventajas - del proyecto y las últimas los sacrificios que deban hacerse. - Por los términos especiales que hemos escogido, queremos apuntar que debe existir una correspondencia en la confrontación de es - tas ventajas con los objetivos generales de la política del desarrollo gubernamental; y en la estimación de los sacrificios con

el concepto de los factores escasos. En otras palabras el uso que se haga de factores abundantes en la producción no deberá influenciar nuestra selección.

Ambos conceptos pueden ser mejor ilustrados resumiendo los ejemplos más frecuentes de ellos. Entre los objetivos de la política de desarrollo, un incremento en el producto nacional es el más importante; otros objetivos pueden ser incrementos en el empleo, mayores progresos generales en la distribución del ingreso, entre individuos, clases y regiones. Pueden haber otros objetivos tales como el mejoramiento de las condiciones sanitarias o diversos objetivos culturales. Se requiere de información para indicar las cantidades de las contribuciones esperadas. Así, X_1 puede representar el incremento en el producto nacional, X_2 el incremento en el empleo, en años-hombre; X_3 puede ser alguna medida de mejoramiento en la distribución del ingreso; en este último caso, las unidades que sirven para medir el fenómeno en cuestión están expuestas a discusión, o al menos, a una selección más que en los dos casos anteriores; X_4 puede ser el decremento en la frecuencia de algunas enfermedades.

Respecto a los factores escasos, los ejemplos más importantes son frecuentemente el capital, el intercambio con el extranjero y varios tipos de trabajo calificado. Así, Y_1 puede ser el capital que se va a invertir, Y_2 la cantidad de intercambio con el extranjero e Y_3 puede ser el número de ingenieros requeridos. Muchos otros ejemplos, especialmente de otros tipos de trabajo calificado pueden ser agregados.

Tanto para las contribuciones de los objetivos X_i, como para la cantidad de factores escasos necesitados Y_j, será necesario especificar las cantidades en cada uno de los años futuros".

Por lo que se ha señalado, la evaluación de proyectos es un modo de analizar aquellos factores que se deben considerar para realizar ciertas elecciones económicas. En su mayor parte, estas elecciones se aplican a proyectos de inversión y decisiones relacionadas con ellos. Sin embargo, el análisis puede aplicarse a muchas otras actividades, como por ejemplo: modificaciones a leyes y reglamentos, nuevas políticas de fijación de precios, presupuesto por programas, programación de inversiones, economía del bienestar, investigación de operaciones, control de personal y de administración, así como en la ingeniería, donde ha dado lugar a la llamada Ingeniería Económica y últimamente en el Análisis de Sistemas.

O sea, la evaluación de proyectos tiene como propósito hacer que la política económica sea más racional, o en otras palabras, incrementar la eficiencia en las intervenciones del Estado, sean éstas de naturaleza cuantitativa o cualitativa, monetarias o no.

Los efectos positivos o negativos de estas medidas son estudiados en un análisis comparativo y, de ser posible, evaluadas en relación a los objetivos que han sido establecidos. Se admite, que la evaluación de proyectos puede servir a los que

realizan la política económica solamente como un auxilior o como preparación para llegar a las decisiones; y no puede adoptar por sí misma la responsabilidad de tomar esas decisiones, las cuales deben ser finalmente determinadas por los políticos. Pero con el fin de informar a los que tienen la responsabilidad política de los efectos de sus decisiones sobre los ingresos y los gastos, es necesario realizar un análisis cuantitativo detallado.

Dicha técnica puede proporcionar criterios comparables para evaluar las intervenciones del Estado -si y solamente si- los objetivos que se pretenden alcanzar con la decisión son definidos operacionalmente y cuantificables, y si las ventajas y desventajas de una posible decisión; por ejemplo de un proyecto particular de inversión, son igualmente capaces de ser cuantificadas. (1).

Finalmente, la evaluación depende de los sistemas de preferencias de los grupos que integran la sociedad y de la concepción de los objetivos de los que toman las decisiones. Las técnicas de evaluación deben contemplar, además, de los beneficios y costos, los impactos sobre la sociedad, la eficiencia funcional de los proyectos, los objetivos y metas que serán empleados en la elección de las alternativas del proyecto; la manera de obtener la información acerca de los objetivos de los diferentes grupos involucrados y el proceso a través del cual una variedad de instituciones públicas y privadas, grupos interesados y los individuos interactuan para llegar a tomar una decisión.

El principal problema con las técnicas tradicionales - es que, debido a las dificultades para valorar los aspectos anteriores, simplifican el análisis expresando los valores de la sociedad en indicadores para encontrar las mejores alternativas en términos de esas simplificaciones. Por lo tanto, actualmente se propugna por encontrar un modelo de evaluación más comprensivo - en cuanto al papel que desempeña el aspecto técnico dentro del - proceso político. (2).

1.2.- Antecedentes Históricos y Estado de Desarrollo.

La evaluación de proyectos, especialmente el análisis beneficio - costo, ha alcanzado un gran interés en los últimos - años; sin embargo, esta técnica tiene ya un viejo historial, nació en Francia con el trabajo clásico de J. Dupuit sobre la medida de la utilidad de las obras públicas en 1844. En el presente siglo, en los Estados Unidos se estableció una ley de ríos y -- puertos en 1902 que dispuso que una junta de ingenieros informase sobre la conveniencia de los proyectos de ríos y puertos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, tomando en cuenta la cantidad del comercio beneficiado y los costos de las obras.

En la década de los 30, con el New Deal, se llegó al - concepto de una justificación más amplia para los proyectos de - obras. La Ley de control de inundaciones de 1936 autorizó la - participación del Gobierno Federal de los Estados Unidos en los planes de control de las inundaciones "si los beneficios devengados por quien quiera que sea superan los costos calculados". - La práctica de realizar análisis de los proyectos se propagó a -

otras instituciones interesadas en obras de aprovechamiento de aguas.

Al finalizar la II Guerra Mundial, estas instituciones introdujeron los conceptos de beneficios y costos secundarios o indirectos y los intangibles.

En 1950, una comisión interdepartamental entregó un "Libro Verde", que era un intento de codificación y coordinación de principios generales. Fué digno de notarse por introducir el lenguaje de la economía del bienestar social.

Así mismo fue introducido posteriormente a Inglaterra donde se aplicó en las obras realizadas por el gobierno, especialmente en los proyectos de transporte. (3).

También en Alemania y Francia la técnica ha sido empleada extensamente.

En América Latina, se empezó a utilizar la evaluación de proyectos a partir de la década de los 50 y son notables los trabajos realizados sobre el tema por los organismos siguientes: Naciones Unidas (CEPAL), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) e ILPES.

Desde mediados de la década de los 60, las técnicas y aún los conceptos básicos para la evaluación de proyectos han estado sujetos a cambios fundamentales. Los procedimientos que están siendo desarrollados por la investigación y que se están adoptando por la industria y el gobierno son muy diferentes del análisis beneficio-costo que se ha venido utilizando.

Los nuevos procedimientos reflejan tres corrientes de desarrollo, las cuales se presentan simultáneamente. En primer lugar, se tiene la teoría de la evaluación de multiobjetivos, la cual ha sido propuesta por varias dependencias del gobierno de los Estados Unidos desde mediados de 1973.

Este enfoque, se deriva de la consideración de que no es posible definir en una sola medida los valores de la sociedad, sino que es preferible tomar en cuenta los diferentes impactos de cualquier sistema por separado.

La segunda corriente principal es el análisis de decisiones. Este es un procedimiento que incorpora sistemáticamente en la evaluación los conceptos del riesgo. Específicamente, emplea consideraciones precisas sobre las funciones de distribución de probabilidades en lugar de, como ha sido usual, asignarle al riesgo un valor arbitrario.

Sin embargo, lo más importante es que la teoría del análisis de decisiones ha conducido a maneras explícitas de valuar funciones de utilidad multidimensionales. Aunque hasta ahora existe poca experincia en el uso de estas funciones analíticas y no está claro si funcionan, ellas representan la clase de información acerca de las preferencias que es esencial para un análisis real de multiobjetivos.

Finalmente, se ha venido aceptando en mayor proporción, entre los encargados de la planeación de sistemas, que la evaluación no es solamente un proceso, sino que es un proceso en el cual un indicador formal de evaluación puede no ser suficien-

te. También, y muchos están convencidos, sobre lo que parece - ser una evidencia razonable, de que es inapropiado, sino equivocado, pensar que cualquiera podría usar un indicador analítico - para imponer una solución en lo que es realmente un proceso político.

Además, como no hay una sola persona que toma la decisión, no es posible imponer una solución analítica. (2).

1.3.- Descripción de los métodos de evaluación.

Con el fin de considerar los desarrollos recientes, es de utilidad clasificar las técnicas de evaluación de acuerdo a - la clase de principios que toman en cuenta. Actualmente, se distinguen cinco tipos posibles de métodos, los cuales van aumentando en complejidad, como se indica en el cuadro siguiente, donde cada tipo de orden mayor incorpora un nuevo elemento, tal como - el riesgo o la utilidad no lineal, el cual no había sido incluído explícitamente en el caso de orden inferior. (2).

METODOS DE EVALUACION DE PROYECTOS

CARACTERISTICAS DE EVALUACION

T I P O	No Lineal	Incluye Riesgo	Multidi - mensional	Muchos toma dores de - decisión.	PRINCIPIOS
BENEFICIO-COSTO	No	No	No	No	Tasa de Descuento
EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR	Si	No	No	No	Valor no lineal
ANALISIS DE DECISIONES	Si	Si	No	No	Función de Utilidad
ANALISIS DE MULTIATRIBUTOS	Si	Si	Si	No	Multiatributos
ANALISIS DE MULTIOBJETIVOS	Si	Si	Si	Si	Economía de Bienestar

2.- ANALISIS BENEFICIO-COSTO

El Análisis Beneficio-Costo es una técnica práctica para tomar decisiones basada en la eficiencia económica.

El principio básico es muy simple. Si tenemos que decidir entre realizar un proyecto o no, la regla es: Hágase el proyecto si los beneficios exceden a los de la siguiente mejor alternativa de un curso de acción, de otra manera no se haga. Si aplicamos esta regla a todas las posibles elecciones, generaremos los máximos beneficios posibles, dadas las restricciones con las cuales vivimos.

Los beneficios de la siguiente mejor alternativa representan los "costos del proyecto". Por lo que, si realizamos el proyecto esos beneficios alternativos se perderán. Así que la regla es: Hágase el proyecto si sus beneficios exceden a sus costos, y no de otra manera.

Los supuestos básicos del procedimiento son los siguientes:

1.- Los valores de los beneficios o de los costos aumentan linealmente en el tiempo. Esto significa que un proyecto con diez veces el valor de cualquier beneficio, es diez veces más valioso con esta consideración.

2.- Los conceptos de probabilidad (riesgo) no son incorporados explícitamente en el análisis y considera adecuado emplear valores esperados. Esto se conside

ra razonable debido a que los valores son lineales en relación - con los beneficios.

3.- Se considera solo una dimensión de los beneficios y costos, o más precisamente, que todas las otras dimensiones pueden ser unidas y medidas en una sola dimensión. El dinero se toma como la medida de todas las cosas. Sino es posible o práctico cuantificar un beneficio o un costo, tal como uno cultural, no se toma en cuenta en el análisis.

4.- Se considera que solo hay uno que toma la decisión, o precisando, que todas las partes involucradas en la decisión están de acuerdo en un solo criterio de evaluación, comúnmente aquel que maximiza los beneficios. Este supuesto es razonable en la medida que todos los grupos aceptan que es adecuado medir todos los beneficios y los costos, tales como pérdidas de vidas o terrenos ganados, sobre - una base común y con la misma ponderación sobre cada clase de beneficios y costos.

El aspecto principal concerniente al empleo de este tipo de evaluación es, una vez que sus supuestos son aceptados, la elección de la tasa de descuento. La tasa de descuento, dada - normalmente en términos de un porcentaje por año, es la medida - por la cual es posible comparar beneficios y costos que ocurren en diferentes puntos en el tiempo.

Los problemas se presentan cuando se pretende medir los beneficios y los costos. El análisis debe tomar en cuenta la valoración de los siguientes conceptos: (4)

a) La valoración relativa de los costos y los beneficios en el momento que ellos ocurren. (Asignación de precios).

b) La estimación de los beneficios y de los costos que se presentan en diferentes puntos en el tiempo; o sea el problema de la preferencia en el tiempo y el costo de oportunidad del capital. (Homogeneización de los valores en el tiempo).

c) La estimación del riesgo de obtener los beneficios.

d) las restricciones pertinentes. (Políticas financieras, técnicas, etc.).

e) Consideraciones sobre los efectos del proyecto en la economía.

De la primera consideración surgen dos criterios para la evaluación de los proyectos; las denominadas <u>evaluación privada</u> y <u>evaluación social:</u>

La evaluación privada o del empresario privado tiene como característica principal utilizar los <u>precios del mercado</u> para computar los beneficios y los costos. Además, considera los subsidios como beneficios y los impuestos como costos. El

principal objetivo del empresario es obtener la máxima utilidad del capital invertido.

La evaluación social toma en consideración el hecho que el precio asignado a muchos bienes y servicios no expresa adecuadamente los beneficios que producen y que los precios de los factores de la producción muchas veces no reflejan la escasez real de los recursos. Para que los precios del mercado representen el valor real de los bienes y servicios es necesario que en el sistema económico se cumplan las siguientes condiciones:

- Equilibrio perfecto entre la oferta y la demanda
- Competencia perfecta
- Pleno empleo de todos los recursos
- Completa movilidad de los factores

Ahora bien, como en la práctica no se cumplen estas condiciones, los precios de mercado no son representativos de dichos valores reales.

Por otra parte, el valor real de un bien o servicio producido está determinado por la suma de los valores reales de los factores utilizados. A esta suma se le conoce como el <u>costo social</u> del bien o servicio y cada uno de los sumandos representa el costo social de cada factor.

Para obtener el costo social de los factores se han propuesto tres tipos de correcciones:

i) Eliminar las causas que impiden que se cumplan las condiciones de equilibrio y que son determinadas por decisiones de política económica. (Impuestos, subsidios y monopolios).

ii) Valorar los recursos empleados utilizando el concepto del costo de oportunidad (que es el valor imputable al recurso de lo que deja de producir en otra actividad de la cual es sustraido, o a la cual se puede aplicar, por usarlo en el proyecto).

iii) Utilizar los "precios de cuenta o precios sombra", que son los precios que permiten alcanzar el equilibrio entre la oferta y la demanda de los factores de la producción.

Generalmente, estas correcciones se aplican para determinar el costo social o el precio social de la mano de obra, del tipo de cambio con el extranjero, del capital (tasa de interés) y de algunos recursos naturales. (5)

Los precios sombra también pueden determinarse a partir de un modelo de programación lineal, sin embargo, para su elaboración se debe disponer de información precisa sobre las cantidades de factores escasos disponibles de todo tipo y de todos los grupos de proyectos que serán llevados a cabo en todos los sectores. Los precios obtenidos con la programación lineal son muy sensibles a las simplificaciones que hay que realizar, lo cual hace que los precios sombra obtenidos no sean muy confiables.

Debido a que la evaluación se refiere al análisis del proyecto durante toda su vida útil, es necesario comparar gastos e ingresos realizados en tiempos diferentes. Como el dinero es la medida utilizada para valorar los beneficios y los costos es necesario reconocer su valor a través del tiempo.

La preferencia del dinero en el tiempo establece que un rendimiento rápido de una inversión es más deseable porque dá mayor flexibilidad para acciones futuras. Si los rendimientos son necesarios para el consumo, estarán disponibles más pronto. Si son utilizados como reinversión, ésta podrá ser realizada inmediatamente y acelerará los rendimientos posteriores y resultará una expansión del capital más rápida. No considerar la diferencia de los rendimientos en el tiempo es aceptar que todas las tasas de expansión de la economía son igualmente deseables.

Por lo tanto, las cantidades monetarias que se presentan en tiempos diferentes no pueden ser comparadas directamente o combinadas, ya que no están en unidades comunes. Las cantidades en períodos de tiempo diferentes pueden hacerse equivalentes multiplicando los valores futuros por un factor que se haga progresivamente menor a medida que el tiempo se hace más distante. (6) Esto se logra mediante las equivalencias financieras, a través de la tasa de descuento, que es empleada como la tasa de interés en los factores de las equivalencias, expresada en porcentaje por período de tiempo.

El efecto del proyecto en la economía se puede hacer mediante la comparación de las dos alternativas, la economía

con y sin el proyecto. Esta comparación puede medirse a través del valor agregado producido por el proyecto; el cual está formado por sueldos, salarios y contribuciones al Seguro Social, derechos e impuestos y las utilidades de los empresarios.

También puede calcularse el efecto del proyecto sobre el empleo directo e indirecto, sobre la balanza de pagos y las otras actividades de la economía; especialmente la relación con otros proyectos, es decir con aquellos que produzcan bienes y servicios necesarios para el proyecto y aquellos que utilizarán la producción del mismo, (efectos hacia "atrás" y hacia "adelante"). Este análisis se puede realizar por medio de las técnicas del insumo-producto. (7)

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

2.1.- Valor Presente Neto

2.2.- Relación Beneficio/Costo

2.3.- Tasa Interna de Retorno o Tasa de Rendimiento Interna.

2.4.- Costo Anual Equivalente.

2.1.- Valor Presente Neto (VPN)

Este criterio se define como:

VPN = Valor presente de todos los beneficios menos valor presente de todos los costos.

Expresado en forma matemática se tiene:

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

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

Cuando se ha determinado el flujo de los beneficios y los costos el cálculo del valor presente es un proceso puramente mecánico. Sin embargo, al comparar las alternativas se deben seguir ciertas reglas para hacer las elecciones correctas.

Las reglas son las siguientes:

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

  Aunque las alternativas no se inicien al mismo tiempo, cada valor presente debe descontarse al mismo año base (por ejemplo, 1980) porque cantidades de dinero en años diferentes tienen valores diferentes.

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

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

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

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

- Si del conjunto de proyectos mutuamente excluyentes se tienen proyectos con beneficios que no puedan calcularse pero que sean aproximadamente iguales, elegir la alternativa que tenga el menor valor presente de los costos.

2.2.- Relación Beneficio/Costo (B/C)

Este método consiste en relacionar el valor presente de los beneficios totales con el valor presente de los costos del proyecto. Esto es:

$$\text{Relación Beneficio/Costo} = \frac{B}{C} = \frac{\text{Valor presente de los beneficios}}{\text{Valor presente de los costos}}$$

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

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

- Calcular todas las relaciones Beneficio/Costo utilizando la misma tasa de descuento.

- Comparar todas las alternativas empleando el mismo período de análisis.

- Calcular la relación Beneficio/Costo para cada alternativa. Elegir todas las alternativas que tengan una relación Beneficio/Costo mayor que la unidad. Rechazar el resto.

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

- Arreglar los proyectos del conjunto en orden decreciente respecto a sus costos. Calcular la relación Beneficio/Costo utilizando el incremento de los costos y el incremento de los beneficios de la primera alternativa con la que le sigue de menor costo. Elegir el proyecto de mayor costo si la relación Beneficio/Costo de los incrementos es mayor que la unidad; si es menor que uno elegir el de menor costo. Continuar el análisis comparando los proyectos en el orden decreciente de los costos, siendo el proyecto de mayor costo el ya elegido.

2.3.- Tasa de Rendimiento Interna (TRI)

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

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

Donde r representa la Tasa de Rendimiento Interna del proyecto.

Debido al tipo de ecuación que hay que resolver, el valor de r se encuentra por tanteos.

Para seleccionar proyectos se deben seguir las siguientes reglas:

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

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

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

  Continuar el análisis comparando los proyectos en el orden decreciente, siendo el proyecto de mayor costo el elegido en el paso anterior.

2.4.- Costo Anual Equivalente (CAE)

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

Costo anual equivalente= VPN x f.r.c.

tal que:

$$f.r.c. = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$$ (factor de recuperación del capital).

i= tasa de descuento.

n= período de análisis.

2.5.- Ventajas y desventajas de los métodos.

Los cuatro métodos señalados, utilizados correctamente conducen a la selección del mismo proyecto, dados los mismos datos. Sin embargo, cada técnica tiene sus ventajas y desventajas dependiendo del cálculo o presentación y comprensión de los resultados. Lo anterior deberá ser tomado en cuenta al seleccionar el método que se deba emplear en determinado análisis.

Debido a que no requiere del conjunto de cálculos adicionales para aplicar el principio del incremento de costos, el método del VPN ha sido descrito como el más simple, más fácil, más seguro y más directo de aplicar. Otros opinan que este método es lógicamente anterior a los demás y recomiendan su empleo. El VPN es fácil de calcular y se presenta directamente; sin embargo, se trabaja con números bastante grandes que muchas veces no son fáciles de visualizar y conducen frecuentemente a errores numéricos. Es muy ventajoso emplearlo para jerarquizar proyectos con igual o similar inversión, así como cuando se opera con restricciones presupuestales, porque maximiza los beneficios netos ya que los costos son fijos.

Este método es recomendable utilizarlo en el análisis de proyectos complejos o de gran magnitud.

La relacion B/C es el método más ampliamente usado y el más popular, especialmente en los proyectos del Sector Público. La relación B/C proporciona una buena medida sobre la factibilidad de proyectos independientes. Sin embargo, cuando se tra-

ta de jerarquizar proyectos puede llevar a errores si no se em -- plea la regla del incremento de costos y beneficios, es decir, - los proyectos mutuamente excluyentes no pueden ser ordenados de - acuerdo a su relación B/C, porque cada aumento del de costo debe pasar la prueba del incremento de la relación B/C. La relación - B/C puede tener valores diferentes si los beneficios se toman como netos o como brutos; ya que en el primer caso los costos anuales (de operación y mantenimiento) se restarían de los beneficios y aparecerían en el numerador de la relación y en el segundo se - sumarían a la inversión inicial y aparecerían en el denominador - de la relación, ésto ocasiona que no se pueda medir la productividad realmente. Debido a ésto, se aconseja utilizar los benefi -- cios netos en el cálculo del indicador.

La Tasa de Rendimiento Interna ha sido recomendada porque no requiere determinar la tasa de descuento apropiada; y ha - sido propuesta como una medida real de la productividad de un proyecto porque los inversionistas intuitivamente la visualizan como el rendimiento del proyecto.

El indicador tiene cuatro puntos críticos:

- Puede dar resultados ambiguos, porque un proyecto puede tener más de una tasa de rendimiento.
- Puede dar una idea distorsionada de la productividad, cuando - elementos importantes de los costos no son incluídos en los - cálculos, por ejemplo algunos terrenos son considerados como - recursos gratuitos cuando en realidad pueden tener un uso al - ternativo.

- Puede dar una jerarquización equivocada de los proyectos si no se emplea el método de incrementos de costos y beneficios.

- La dificultad del cálculo por necesitar usar el método de tanteos, que puede resultar tedioso. (6) y (8)

2.6.- Limitaciones principales del Análisis Beneficio/Costo.

Además de los supuestos ya señalados, que limitan la validez del análisis Beneficio/Costo, como la linealidad de los valores, la simplificación en el tratamiento del riesgo, etc.; se tienen otras limitaciones, algunas prácticas y otras teóricas.

Uno de los problemas principales es el aspecto de la estimación de los beneficios. Estos problemas se refieren a los siguientes conceptos:

- Al medir los beneficios se enfrenta con la dificultad de medir la utilidad del dinero para los diferentes individuos y la comparación de la misma entre ellos.

- La necesidad de medir los beneficios con precios sombra para eliminar las imperfecciones del mercado y tomar en cuenta las externalidades. Como ya se señaló, la determinación de estos precios sombra representa una dificultad seria y en la práctica común se continúan utilizando los precios de mercado.

- La elección de la tasa de descuento apropiada también dá origen a ciertas dificultades, ya que esta

tasa debe representar el costo de oportunidad del capital, el cual no es fácil determinarlo. (3)

Por otra parte, el análisis Beneficio/Costo trata solamente sobre los beneficios totales y los costos totales pero no toma en cuenta su distribución. Como ha sido apuntado, considera que un peso de beneficio es igualmente tan útil para el país si se le dá a un millonario que si se le dá a un obrero. De acuerdo al análisis Beneficio/Costo, un proyecto es deseable siempre que los beneficios totales excedan a sus costos aún cuando todos los beneficios vayan a parar a los millonarios y sean pagados por los campesinos. Por ejemplo, si la construcción de una autopista es pagada en su mayor parte por los habitantes pobres de la ciudad que son desplazados por dicha autopista que beneficiará a los ricos que habitan en los suburbios residenciales. Esto como que contradice el concepto de igualdad. (8)

Otra limitación, de carácter práctico, es la deficiencia de las estadísticas utilizadas en los proyectos, sobre todo en los países en vías de desarrollo.

Sin embargo, a pesar de todas las dificultades y simplificaciones del Análisis Beneficio-Costo, tiene las ventajas que obliga a los responsables de los proyectos a tratar de cuantificar los beneficios y los costos y no quedarse con juicios cualitativos; y de hacer preguntas sobre la política económica (por ejemplo, justificación de la política existente sobre la fijación de precios) que de otra manera no se harían. Además, dá una idea,

aunque no sea la correcta, sobre la factibilidad de los proyectos y ayuda a rechazar proyectos de calidad inferior que muchas veces son promovidos por grupos de intereses creados.

Por último, si las limitaciones del Análisis Beneficio Costo se reconocen abiertamente, y aún se señalan con énfasis, se puede sacar un buen provecho de su utilización. Es decir, no se debe esperar que con esta técnica se pueda evaluar un proyecto tan grande que altere totalmente el sistema de precios relativos y la producción de un país. (3)

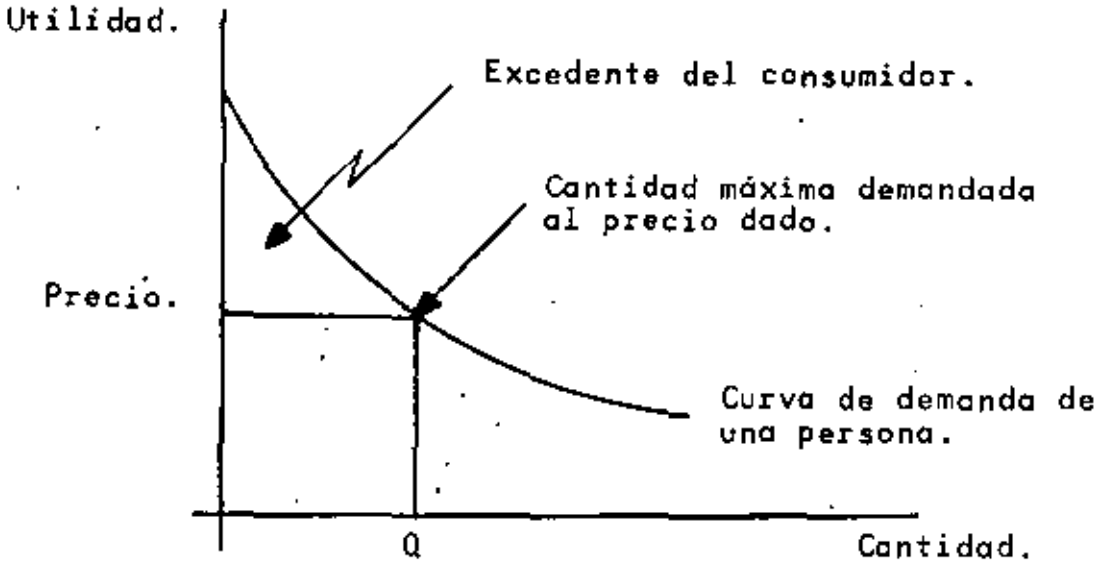
3.- Excedentes del Consumidor

Este procedimiento de evaluación reconoce los valores no lineales de los beneficios y de los costos. El valor real de cualquier beneficio es conocido como su utilidad, y la función de utilidad describe el valor de los beneficios. El aspecto básico es que la función de utilidad es no lineal.

Por ejemplo, la satisfacción (o la utilidad) que uno experimenta por el primer platillo de comida es mucho mayor cuando uno está hambriento, pero la utilidad por los platillos sucesivos disminuye a medida que uno llega a estar satisfecho, incluso puede llegar a ser hasta negativa. Como una regla general, los individuos y el público tienen funciones de valor no lineales y, específicamente, una utilidad marginal decreciente para los beneficios.

Si consideramos que una persona posee, y de hecho así es, una utilidad marginal decreciente para los beneficios, puede suponerse que el valor de lo que él recibe es mayor que el costo. Es decir, él estaría dispuesto a demandar más de un bien hasta que su utilidad, en el margen, sea igual a su costo. Esto se muestra en la figura siguiente con la cantidad Q. Como la utilidad marginal de la persona va disminuyendo cuando la cantidad demandada de un bien aumenta, entonces la curva de demanda debe ser inclinada hacia la derecha y hacia abajo, y se tiene como resultado que su utilidad marginal o valor por cantidades menores que Q de un bien es mayor que su precio. La diferencia entre la utili-

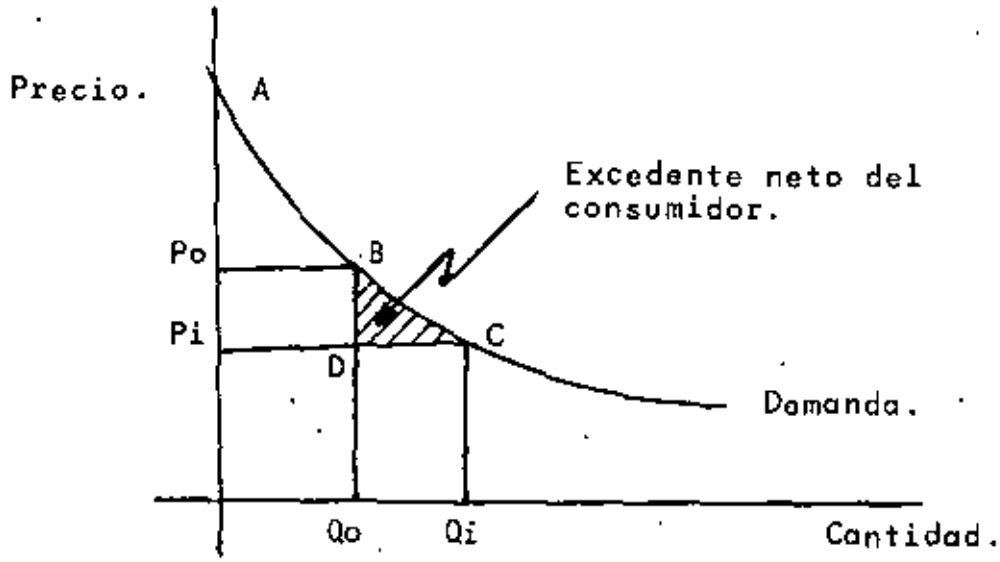
dad y el precio, sumada sobre todas las cantidades usadas, se conoce como <u>excedente del consumidor.</u>



Este procedimiento de evaluación intenta incorporar el excedente del consumidor en la medida de los beneficios. Básicamente, este enfoque reconoce que muchas veces los beneficios tienen un valor mucho más grande que su precio, y entonces se calculan los indicadores del Análisis Beneficio-Costo utilizando estos valores más altos.

Este enfoque puede representar realmente un avance sobre el Análisis Beneficio-Costo, tradicional, y ha sido empleado considerablemente en Inglaterra desde principios de la década de los 60. Un obstáculo para utilizar este procedimiento es la dificultad para estimar las funciones de demanda de los bienes. (2)

Sin embargo, lo importante es determinar los cambios en el excedente del consumidor debido a un proyecto, como se muestra en la siguiente figura:



Se tiene un proyecto que aumenta la oferta de Q_o a Q_1 y baja el precio de P_o a P_1.

El beneficio para la sociedad es el área bajo la curva menos los pagos de los consumidores, (AP_1C). Debido al proyecto el excedente del consumidor aumenta en el área $P_oP_1C\ B\ P_o$, es decir a un precio menor los consumidores lo ganan, pero los productores pierden el área $P_oB\ D\ P_1$, por lo que ésta no debe considerarse ya que es una transferencia y el excedente neto del consumidor será el área B C D.

Por otra parte, los consumidores por la demanda adicional $Q_o\ Q_1$ pagan $Q_o\ Q_1$ C D, pero estarían dispuestos a pagar hasta $Q_o\ Q_1$ CB la diferencia B C D es el beneficio del proyecto (Excedente neto del consumidor).

Así se puede calcular el beneficio para la sociedad, debido al proyecto, como el área BCD, que aproximadamente es el área de un triángulo cuyo valor es:

$$\text{Area B C D} = \frac{1}{2}(Q_1 - Q_o)(P_o - P_1) = \frac{1}{2}\ \Delta Q \times \Delta P.$$

Si se conoce la elasticidad-precio del producto Q puede calcularse facilmente el área ya que Q es la producción del proyecto.-

La expresión es la siguiente:

$$\text{Area BCD} = \frac{(\Delta Q)^2}{2Q}\ \frac{P}{N_p}$$

Siendo $N_p = \frac{\Delta Q}{\Delta P}\ \frac{P}{Q}$ La elasticidad al precio.

Los beneficios así calculados son utilizados para calcular los indicadores del Análisis Beneficio-Costo, definidos en la parte 2.

4.- Análisis de decisiones

En los últimos años (a partir de 1965) se ha desarrollado el análisis de decisiones como una herramienta formal para la evaluación de proyectos.

El elemento fundamental del análisis de decisiones es la incorporación de un procedimiento para cuantificar la utilidad propia de los individuos con respecto al riesgo.

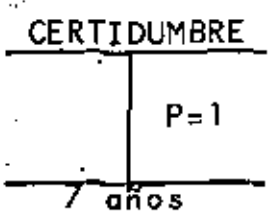
El objetivo principal de la teoría de las decisiones es proporcionarle al analista de los proyectos los medios para determinar ponderaciones (pesos) racionales entre los resultados de un proyecto (o alternativas) de tal manera que se puedan realizar selecciones objetivas. Esto presupone que existe una racionalidad completa por parte de los individuos, agencias o instituciones que toman las decisiones. Sin embargo, las investigaciones realizadas han demostrado que la racionalidad objetiva y consistente, raras veces se encuentra en un grado elevado en el proceso de las decisiones. Por lo tanto, es pertinente preguntarse hasta qué grado o en qué medida se debe suponer esa racionalidad en el análisis.

Las agencias responsables de realizar las decisiones o hacer las selecciones están, como los individuos, sujetas a emociones colectivas tales como los celos y el orgullo. Una de las características más consistentes del comportamiento administrativo es una fuerte aversión a las decisiones que involucran un marcado grado de riesgo. Las organizaciones tienden a realizar deci

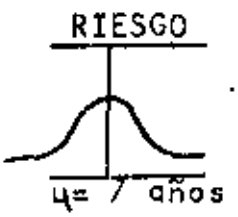
siones "satisfactorias" que alcancen un nivel tolerable de satisfacción más que uno óptimo.

Las decisiones acerca de los proyectos inevitablemente reflejan, casi siempre, las preferencias propias de los que toman las decisiones, o sea sus funciones de utilidad propias. (2,8).

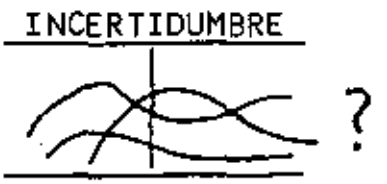
La distinción clásica sobre las técnicas del análisis de decisiones se presenta cuando se refieren a la toma de decisiones bajo certidumbre, bajo riesgo y bajo incertidumbre. Por definición la toma de decisiones bajo certidumbre ocurren cuando de antemano se conocen con precisión los resultados de todas las alternativas; por ejemplo se conocen todos los beneficios y los costos de los proyectos. De igual manera, las decisiones bajo riesgo se presentan cuando se conocen las probabilidades de cada uno de los resultados posibles de un proyecto (o alternativa): y decisiones bajo incertidumbre se tienen cuando no se conocen las probabilidades de los resultados de los proyectos. La distinción entre las condiciones supuestas de certidumbre, riesgo e incertidumbre para un elemento dado de un proyecto como por ejemplo su vida útil se indica en la siguiente figura:



Vida útil del proyecto



Vida útil del proyecto



Vida útil

Otra distinción menos restrictiva entre riesgo e incertidumbre es que el <u>riesgo</u> es la dispersión de la distribución de probabilidades del elemento que está siendo estimado o los resul-

todos calculados; mientras que incertidumbre es la falta de confianza de que la distribución de probabilidades estimada sea correcta. La palabra riesgo puede ser empleada para aplicarse a cualquier resultado de un proyecto (precios, vida útil, tasa de descuento, beneficios, costos, etc.). Comúnmente, la palabra riesgo es usada solamente para denotar variabilidad de un resultado, y frecuentemente solo se considera la variabilidad en el sentido desfavorable.

Las causas de riesgo e incertidumbre en los proyectos se pueden agrupar como sigue: (9)

- Número insuficiente de inversiones semejantes.
- Desviaciones en la estimación de los datos y en su valoración.
- Cambios en el ambiente económico externo que invalida la experiencia pasada.
- Mala interpretación de la información.
- Errores en el análisis.
- Carencia de habilidad administrativa o disponibilidad de directores con talento para el proyecto.
- Recuperación de las inversiones.
- Cambios tecnológicos.

Antes de proceder a señalar los métodos que consideran el riesgo y la incertidumbre es conveniente identificar algunos puntos débiles del análisis.

- Aunque el uso de las probabilidades en el análisis de los proyectos que involucran riesgo se hace con toda libertad, es pertinente apuntar que estas probabilidades generalmente no son comprobables objetivamente, y por lo tanto normalmente son subjetivas (algunas veces llamadas personales). Además, las bases que soportan cualquier probabilidad dada en un analisis pueden diferir notablemente, tanto en calidad como en cantidad, de las establecidas para cualquier otra probabilidad..

- Se deberá observar que el poder de tomar decisiones es un atributo personal y que cualquier enfoque para analizar los proyectos por parte de una organización será influenciado por sus características propias o las personales de sus dirigentes.

- Las selecciones de los proyectos pueden ser fuertemente afectadas por el mecanismo institucional o de análisis empleado en la generación de alternativas. Como no todos los aspectos pueden ser confrontados, ni toda la información relevante asimilada por el que toma la decisión, algún proceso de filtrado es siempre interpuesto entre él y el proyecto diseñado. A ésto hay que agregarle las presiones distorsionantes de los promotores de alternativas particulares.

- También se ha observado que las oportunidades para hacer ponderaciones puramente racionales entre los

resultados de una alternativa, son más remotas cuando aumenta la complejidad de los proyectos. Las técnicas puramente objetivas del análisis de decisiones son aplicadas más directamente a los problemas que son bien estructurados y razonablemente definidos. El análisis es útil para encontrar puntos críticos y calcular sus efectos; sin embargo, la selección final es una cuestión de juicio (criterio). (8) (9)

Métodos del Análisis de Decisiones

La separación entre las decisiones que se realizan bajo riesgo o bajo incertidumbre es más artificial que real. Las probabilidades de los eventos que afectan los proyectos raramente van a ser conocidas en un sentido objetivo. Por otra parte, ellas nunca van a ser totalmente desconocidas; aunque tampoco van a ser establecidas artificialmente. Entonces, ¿cúal es el mejor método del análisis de decisiones para el análisis de los proyectos?

Existen numerosos métodos o procedimientos que consideran el riesgo y la incertidumbre. El método sencillo o la combinación de varios que sean empleados para un proyecto particular depende de la situación individual, de la complejidad e importancia de la decisión, y de las preferencias de los analistas y de los tomadores de las decisiones. Algunos de los métodos más importantes son los siguientes:

1.- Decisión bajo certidumbre

2.- Juicio intuitivo

3.- Optimista-Pesimista

4.- Análisis de sensibilidad

5.- Punto de equilibrio

6.- Tasa de descuento con riesgo

7.- Reglas diversas para incertidumbre

8.- Teoría de juegos

9.- Valor esperado

10.- Utilidad esperada

11.- Esperanza-Variancia (Expectation-Variance)

12.- Tasa de descuento variable

4.- Análisis de multiatributos

La evaluación de multiatributos, toma en cuenta lo que sucede en muchos proyectos, que es muy difícil comparar algunos de sus efectos. Por ejemplo, ¿cúal sería la mejor manera de comparar las diferentes dimensiones de proyectos alternativos de una nueva carretera: costo, número de vidas perdidas por accidentes, pérdida de la calidad del medio ambiente? No cabe duda que nosotros, como individuos, podemos comparar tales proyectos, porque el hombre siempre ha realizado elecciones entre alternativas que tienen diversas consecuencias, como las mencionadas. El problema es que los procedimientos analíticos actuales para comparar estas consecuencias no son satisfactorios. Específicamente mucha gente se siente insatisfecha con los procedimientos usados, los cuales consideran que es razonable sumar los valores independientes que un grupo puede tener respecto a los diferentes conceptos. Dichos procedimientos estiman que las preferencias que la persona tiene respecto a los diferentes atributos son independientes. Esto, muchas veces es contrario a nuestra experiencia personal; ya que nuestro deseo por un objeto, en general, depende de nuestro nivel de satisfacción en otras dimensiones. Por ejemplo, a una persona puede no importarle mucho el sonido estereofónico cuando ella está pobre y hambrienta, pero sí importarle sobre manera una vez que tiene trabajo y dinero.

La evaluación de multiatributos intenta considerar la naturaleza no lineal y no aditiva de la función de utilidad para cualquier individuo o grupo. Los desarrollos recientes, han demostrado que ahora es posible asignar a un individuo preferencias

reales sobre varios atributos. Lo anterior puede hacerse considerando suposiciones mínimas acerca de la naturaleza de las funciones de utilidad. Una vez que la función de utilidad es encontrada para los multiatributos, ella puede ser empleada en el proceso de evaluación tal como una función de utilidad de una sola dimensión. La evaluación de multiatributos simplemente emplea una utilidad de los multiatributos en el análisis de decisiones. Estos procedimientos comenzaron su aplicación a problemas prácticos a principios de los 70.

El análisis de decisiones, ya sea simple o de multiatributos, es una extensión poderosa a los métodos tradicionales ya que toma en cuenta el riesgo en una forma explícita y sistemática. Debido a que se enfoca sobre las preferencias de los individuos, es el más adecuado para proyectos en los cuales una persona hace las elecciones y es de hecho el que toma la decisión. Por extensión, puede ser usado cuando los individuos son representados por un grupo grande, homogéneo y con las mismas ideas, el cual tomaría las decisiones. Estas situaciones se encuentran con mayor frecuencia en el sector privado, especialmente en las empresas. Para estos grupos no es erróneo suponer que todos sus miembros están de acuerdo en cuanto a los objetivos y a su conveniencia relativa; de no ser asi, ellos pueden dejar la empresa y unirse a otros grupos.

Por otra parte, el análisis de decisiones no es adecuado para situaciones en las cuales los individuos, o los grupos que ellos puedan representar, están en conflicto. Estas situaciones se presentan con mayor frecuencia en el sector público, donde

muchos intereses diferentes deben ponerse de acuerdo sobre un objetivo común. Los procedimientos del análisis de multiatributos pueden ser empleados entonces para explorar los deseos de los diversos grupos, pero probablemente es inapropiado usarlos para determinar que decisión debe ser tomada; después de todo ¿las preferencias de quién deberían usarse? Para los proyectos públicos, sería mejor pensar en usar técnicas del análisis de decisiones, las cuales pueden ser llamadas análisis de preferencias, para cada uno de los grupos involucrados con el proyecto.

5.- Evaluación de multiobjetivos

Las técnicas de evaluación multidimensionales son el conjunto de procedimientos de evaluación más recientes que se han introducido en el proceso de implementación. Estos procedimientos intentan tomar en cuenta explícitamente las preferencias de los diferentes grupos interesados en un proyecto para el conjunto de posibles consecuencias. De esta manera, ellas intentan permitir al analista estimar qué alternativas son preferibles para los diferentes grupos, y cómo se pueden resolver las diferencias. Sin embargo, los procedimientos existentes no describen ningún método particular para llegar a un arreglo.

Como ha sido definido por las agencias del gobierno que han intentado usar la evaluación por multiobjetivos, el procedimiento comprende dos funciones analíticas. Primera, se calculan los niveles máximos alcanzados de los objetivos en varias dimensiones o los atributos de las consecuencias. Esto define lo que es conocido en el lenguaje de la evaluación de multiobjetivos como la frontera de posibilidades de producción o la curva de transformación. Segunda, se supone que el analista debe describir la indiferencia, esto es, las curvas de igual utilidad de los grupos interesados en el proyecto; estas dos funciones son entonces combinadas en la evaluación de multiobjetivos. Este análisis, como es una derivación radical de los procedimientos de evaluación anteriores, no intenta imponer o prescribir una solución tecnocrática a las alternativas del sector público. La evaluación de multiobjetivos reconoce que las opciones públicas son en última instancia cuestiones éticas las cuales, en una sociedad representativa,

pueden ser dejados más apropiadamente al proceso político.

Es importante hacer notar que el procedimiento existente de este tipo de evaluación no propone métodos analíticos claros para determinar las preferencias de los grupos. De hecho, la literatura existente indica que los partidarios de la evaluación de multiobjetivos son esencialmente ignorantes de los importantes desarrollos que han ocurrido en la valoración de las funciones de utilidad de la evaluación de multiatributos. Esto puede ser debido a que la evaluación de multiobjetivos ha sido desarrollada -- principalmente por economistas, quienes no tienen razones particulares para estar enterados de los avances importantes que se han hecho en psicofísica o investigación de operaciones. El resultado, en cualquier caso, es que las versiones actuales del análisis de multiobjetivos deberán ser mejoradas significativamente incorporando las funciones de utilidad del análisis de multiatributos. Se espera que esto ocurra pronto, ya que el proceso está en marcha.

El que la evaluación de multiobjetivos no defina la mejor alternativa, sino que más bien deje la selección a juicio, no es un defecto del método. Es por ahora una proposición demostrada de la economía del bienestar que es imposible ya sea comparar la utilidad de diferentes grupos en una escala absoluta o, como consecuencia, definir una sola función de utilidad total que sea válida para todos los grupos. Entonces como no es posible definir lo que sería esta función de bienestar social, tampoco es posible definir lo que sería el óptimo para la sociedad. A lo más, uno puede identificar que sociedad -esto es, sus grupos componen-

tes de interés- estaría de acuerdo. El análisis de multiobjetivos reconoce esta limitación real para el conocimiento analítico y sabiamente no intenta imponer una decisión sobre los grupos divergentes que están involucrados en el proyecto. (2)

6.- Procedimiento para evaluación

Basado en la comprensión del estado actual de los procedimientos seguidos por los métodos de evaluación, se sugiere un proceso de tres etapas:

1.- Representar el conjunto total de alternativas identificadas, junto con sus posibles consecuencias.

2.- Explorar las preferencias de los diferentes grupos que están asociados con una seleccion de proyectos.

3.- Sugerir, dentro de los límites de posibilidades, los posibles resultados de la interacción de las oportunidades técnicas con los valores de la sociedad.

Cada uno de estos pasos puede ser muy complejo o muy simple. Esto dependerá de la naturaleza del problema y de los supuestos, así como del número de atributos u objetivos, del riesgo y de la linealidad de la función de utilidad, que puedan ser adecuadas. Se propone que, antes de seleccionar un tipo particular de evaluación, el analista valúe cuales supuestos pueden ser considerados razonablemente. Entonces, él puede determinar el grado de detalle con que debe tratar cada uno de los pasos del problema. (2)

REFERENCIAS

1.- Cost-Benefit Analysis and Public Investment in Transport: A Survey.
Hanspeter Georgi. London Butterworth. 1973.

2.- Systems Planning and Design.
Editado por: Richard de Neufville y David H. Marks.
Prentice. Hall, INC. 1974.
Ver capítulo 26

3.- Cost-Benefit Analysis: A Survey.
A.R. Prest y R. Turvey.
Economic Journal 75,683 (1965)

4.- Cost- Benefit Analysis.
Editor Richard Layard
Penguin Modern Economics Readings.

5.- Preparación, Evaluación y Financiamiento de Nuevos Proyectos de Desarrollo Económico.
Apuntes del Ing. Oswaldo Fernández Balmaceda. IV. Curso Intensivo de Capacitación en Problemas de Desarrollo Económico y Evaluación de Proyectos. México, 1965. (O.N.U.-UNAM).

6.- Economics of Water Resources Planning.
L. Douglas James y Robert R. Lee.
McGraw-Hill Book Company. 1971.

7.- Evaluación de Proyectos por el Método de los "Efectos"
Marc Chervel.
Revista Desarrollo Nacional. Octubre de 1975.

8.- Systems Analysis for Engineers and Managers
R. de Neufville & J.H. Stafford
McGraw-Hill. 1971.

9.- Intermediate Economic Analysis for Management and Engineering.
John R. Canada.
Prentice-Hall Inc. 1971.

10.- Decision Analysis.
R.G. Coyle

Edit. T. Nelson, London. 1972.

B.- EVALUACION DE INVERSIONES EN PUERTOS.

Consideraciones generales.- Debido a que no existe aún una dirección centralizada para la operación de nuestros puertos y sus instalaciones, su estado en general no es satisfactorio y su organización deja que desear. Lo anterior es, en gran medida, resultado de la tradicional falta de interés que se tiene en México por la actividad marítima. Como consecuencia, las inversiones y gastos relacionados con puertos constituyen todavía parte pequeña de los gastos en el sector transportes.

Con el desarrollo general de la economía mexicana y con el papel decisivo que en él juega el comercio exterior, es necesario dar un impulso a los puertos del país. Con este objeto, ya se realizaron algunos estudios al formularse el Plan Global de Desarrollo vigente, los cuales deberán ser ampliados hasta llegar a determinar cuál debe ser el papel y la organización más adecuados de los puertos mexicanos y con ello estudiar la mejor forma de implementar las inversiones necesarias para mejorar los puertos existentes y construir los nuevos, que realmente hagan falta. Además, es importante señalar que la demanda de servicios de transporte marítimo, como ocurre con los demás medios de transporte, no es una demanda primaria, sino derivada. Esto es importante; pues entonces se comprende que es el desarrollo económico del país el que determina el volumen de flujos de mercancía y, por ende, las facilidades portuarias que deben construírse.

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

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

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

El cálculo de los costos considerará todos aquellos gastos relativos a la construcción, así como los que se supongan durante la vida útil del proyecto. Tanto la estimación de los beneficios como la de los costos puede ser difícil, pues en ocasiones las estadísticas existentes acerca de los costos de operación y conservación de obras portuarias no son completas.

Tomemos el caso, por ejemplo, de que como en el valor agregado se computan los sueldos y salarios, cuanto mayor sea este rubro, mayor será el valor. Teniendo en cuenta que la tendencia es hacia construir puertos con un grado de meconización cada vez mayor y que el resultado que esto ha traído es un notable incremen

to en el tonelaje movido con el mismo personal e, incluso, con - personal más reducido, tenemos que el valor agregado puede permanecer igual si la disminución por sueldos y salarios se compensa con el aumento en las utilidades.

Todo esto conduce a resaltar la dificultad que existe para determinar a qué grado las inversiones en este campo incrementan el - producto.

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

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

sideraciones deberán conducir finalmente a una localización adecuada que permita optimizar la relación beneficio-costo del proyecto.

Otra consideración de gran importancia es la que se refiere a la zona de influencia o hinterland del puerto. En este caso, al igual que ocurre con los proyectos de carreteras, los criterios que se siguen para la delimitación del hinterland, pecan de simplistas. Generalmente, se considera sobre todo el sistema vial que alimenta al puerto. Así, se incluyen en la zona de influencia del puerto aquellos lugares conectados más o menos directamente con él, ya sea por carretera o por ferrocarril, y que no sean más facilmente asequibles desde algún otro puerto competidor.

Para aclarar este asunto conviene utilizar un ejemplo concreto. Tomemos el caso del puerto de Ensenada, B.C., localizado en la parte norte de la Bahía de Todos los Santos de la Península de Baja California. La zona de influencia del puerto que nos ocupa cuenta con el siguiente sistema vial; a partir de Ensenada y hacia el Sur existe la carretera transpeninsular que conecta con el puerto las poblaciones de San Quintín y La Paz. Rumbo al Norte, se tienen dos carreteras de primer orden que comunican con las poblaciones de Tijuana y Tecate, existiendo entre esta última población y Mexicali una carretera que las une. Así, el centro de comunicaciones terrestres del hinterland está constituído por Mexicali, de donde parten dos carreteras, una hacia San Felipe y la otra que toca las poblaciones de San Luis

Río Colorado, Sonoita, Caborca y termina en Santa Ana, entron - cando finalmente en la vía nacional México-Nogales.

Considerando a Ensenada y Guaymas como puertos competidores, el límite de sus zonas de influencia se encuentra entre Sonoita y Caborca, quedando la primera población dentro del área de influ encia de Ensenada y la segunda dentro de la de Guaymas.

Como puede observarse el criterio antes explicado es demasiado general y flexible, ya que parece no tomar en cuenta cuestiones importantes como las que se refieren a las facilidades con que cuenta un puerto respecto a su competidor; al destino final de los productos; a la índole de éstos, ya sea que se trate de pro ductos delicados o de fácil descomposición, etc.; a la eficien- cia en las maniobras del puerto, al costo de transporte en los medios competidores y al tiempo que pueda ahorrarse. En todo - caso habría siempre que calcular estas variables para hacer una mejor determinación del hinterland.

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

Durante la obra se tendrá un indudable impacto dentro del sec - tor de construcción pudiéndose realizar un análisis matricial, semejante al utilizado en el caso de una presa, para determinar con relativa precisión la magnitud de tal impacto. Este análi- sis incluiría los efectos dentro del propio sector transportes, inducidos por la compra de insumos y el empleo de mano de obra

no perteneciente a esta rama. El uso del criterio insumo-producto, quizá se justifica solo en aquellos proyectos que involucren una fuerte inversión y donde se considera que estos efectos tienen un valor significativo.

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

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

Evaluación nacional.- Es un hecho de comprobacion estadística que al examinar las series de comercio internacional, tráfico de altura y producto nacional bruto, se observa que su crecimiento es casi paralelo. No obstante, como ya se dijo, las inversiones en el subsector marítimo han permanecido muy rezagadas con respecto a las realizadas en los demás medios de transporte.

El crecimiento y la diversificación de nuestro comercio hace prever un aumento en la demanda de servicios portuarios, por lo que serán necesarias mayores inversiones en este campo.

las inversiones portuarias más costosas son las que se realizan en obras exteriores. Después los muelles y las dársenas, luego las bodegas, cobertizos y patios y, finalmente, los accesos terrestres. Sin embargo, y pese a que los costos de administración son los más bajos, es por este concepto por el que en la mayoría de los casos la operación del puerto resulta deficiente. Debido a esta situación no tiene mucho sentido realizar inversiones destinadas a mejorar el equipo existente mientras no se lleve a cabo una reforma administrativa adecuada.

Por otra parte conviene recordar que la inversión pública en puertos, como en cualquier obra de infraestructura económica, promueve la creación de economías externas al sector privado. La evaluación de este proceso suele ser difícil por el gran número de variables que intervienen en él, sin embargo, en el caso que nos ocupa hay una relación bastante directa, o sea, la que existe entre la inversión en puertos y la que se realiza en flota mercante.

Asimismo, la inversión privada en general podrá desplazarse de otras regiones con menores facilidades hacia aquellas que cuenten con servicios portuarios adecuados, que permitan un tráfico de mercancía más expedito y barato.

Para la evaluación a nivel nacional conviene distinguir los efectos durante la construcción y las consecuencias de la operación o funcionamiento durante la vida útil del proyecto. Igualmente, lo más apropiado será considerar al puerto dentro de un contexto más amplio en el que se incluyan otros proyectos del

mismo tipo. Así, durante la construcción, habría que tener presente el efecto multiplicador de las inversiones realizadas directamente en esta etapa, así como sus efectos en el consumo y en el ahorro a los distintos niveles de ingreso. Deben calcularse también las implicaciones que el proyecto tiene en la adquisición de los insumos necesarios para la construcción.

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

Efectos en el sector externo.- En este tipo de proyectos, las repercusiones en el sector externo son de gran importancia, no solo por lo que se refiere a la relativa magnitud de los créditos extranjeros que se utilizan en el financiamiento o al incremento en el movimiento turístico, sino sobre todo, en lo relativo a las operaciones del comercio internacional. En este caso, desde luego, los efectos tendrán que limitarse a los puertos de altura y su cuantificación no será demasiado difícil haciendo uso de las series estadísticas. A través de ellas, puede observarse una tendencia a la diversificación del comercio, así como un incremento en los embarques a ultramar y consecuentemente una mayor demanda de servicios portuarios. No debe olvidarse

que los ingresos de divisas derivados de actividades tales como la pesca son de gran importancia. Además, el desarrollo económico del país implica un cambio en la naturaleza y estructura de las exportaciones, que tienden más a ser de productos semi elaborados los que requieren mayores facilidades para su embarque que las materias primas. De ahí que el mejoramiento y rehabilitación de los puertos existentes sea una cuestión de primordial importancia.

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

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

Systems Analysis in Evaluating the Economics of New and Maintenance Dredging Projects

William W. L. Lee
Department of Civil Engineering
Massachusetts Institute of Technology
Cambridge, Massachusetts 02139

Abstract

This paper deals with the relationship between dredging projects, public expenditure theory and project evaluation techniques. The first part of the paper establishes that dredging is a "public good." The second part of the paper reviews an array of increasingly more sophisticated techniques for evaluating dredging projects so that multiple societal objectives, nonlinear values and the opinions of many can be dealt with in one project evaluation procedure.

1. Introduction

This paper is an exploration in the relationship between dredging operations, public expenditure theory and some project evaluation techniques. The first part of the paper develops that dredging is a "public good". The second part deals with the evaluation of marginal public expenditures in dredging. Various methods of project evaluation from systems analysis are examined for their applicability to dredging projects in light of conflicting opinions about the environmental impacts of dredging.

In the United States, as well as elsewhere in the world, inexpensive waterborne transportation is the lifeline of a growing economy, and dredging is vital to the maintenance of waterborne traffic. In 1972 waterborne commerce carried 1.46×10^9 tonnes of cargo (17). In support of that trade the U. S. Army Corps of Engineers dredges some 290×10^6 m^3 per year, at a cost of over $\$160 \times 10^6$ (4). With the increasing momentum for deepwater oil terminals and the construction of artificial islands, dredging has a most prominent role in the well-being of an economy.

2. Dredging As a "Public Good".

Normally in an economy we depend on the market system to determine how much of a "good", such as dredging, would be produced. However, in cases where the production of goods and services produce externalities, i.e. unintended or "external" effects such as pollution, then more direct public intervention is necessary to bring out the socially optimum amount of production.

There are two characteristics which make dredging a prime candidate for public expenditures. The first is a sort of positive externality and the second a negative externality.

The positive externality is on the production side. When an agency, such as the Federal Government or a port authority, makes a decision to dredge a channel to a certain depth, the decision is usually made without regard of its usefulness to any one individual, but to all potential users. Nor can this agency compel all potential users to pay for these services proportionately. This satisfies both conditions that Baumol and Oates (2) have set as a definition of an "externality".

The negative externality is from the effects of dredging. In recent years concern with the quality of the human environment has brought attention to the adverse environmental impacts of dredging and spoil disposal (4). Dredging causes changes in the ecosystem both at the dredging site and the spoil disposal site. There can be no denial that these changes occur, but the importance of such impacts are subject to different interpretations. Because navigational dredging must often take place in polluted aquatic environments and ecologically valuable wetlands, real concerns have been expressed about disturbing biological organisms. Our knowledge about the behavior of ecosystems are so meager, and the impacts so pervasive, that the threats of environmentalists often appear perverse. Nevertheless these opinions must be dealt with by dredgers and government officials who authorize dredging. The environmental impacts of dredging also satisfy the two conditions for defining externalities proposed by Baumol and Oates (2). Dredging may damage the environment so that people who use the environment for other purposes have their enjoyment reduced without regard to their opinions. Such victims have no way to collect any reimbursement for damages.

Given these externalities, economists (15) would designate dredging a "public good" in so much that the public can be persuaded to pay for or control dredging in the name of public interest.

3. Evaluating Public Expenditures for Dredging Projects

Having established that dredging is a "public good" and its provision is in the public interest, we find that a whole porpourri of tools are available to bring out the socially appropriate levels of dredging, from subsidies to direct government production. In the United States the Federal Government, with exclusive constitutional authority over all navigable waters, pays for dredging through contracts and its own work. The

question is then how much government money, a very scarce resource indeed, should be allocated to dredging so that there is overall efficient allocation of resources while serving social needs. This part of the paper presents an overview of an array of increasingly more sophisticated project evaluation techniques.

It is my contention that each engineering project has its own characteristics which are shaped by its technological and economic nature, and the viewpoints of those who participate in the decision. The choice of an appropriate project evaluation scheme must capture at least the essence of these characteristics. It will be seen that different evaluation techniques assume different levels of complexity. The choice of an evaluation scheme must reflect a balance between the marginal insights offered by a more sophisticated scheme and the additional costs of using such a scheme.

The evaluation schemes reviewed below can be classified according to whether

a. linearity or non-linearity of values associated with the outputs of the is used;
b. singularity or multiplicity of criteria is used for evaluation;
c. the number of interested parties whose views are considered in the evaluation process.

de Neufville (5) has proposed a hierarchy of evaluation techniques similar to that shown in Table I. This categorization is according to the assumptions implicit in each of the methods listed. A check indicates that the technique makes the associated assumption. The role of uncertainty in project evaluation is not considered here. I give a brief description of each technique, and a discussion of the assumptions and limitations.

3.1 Conventional Benefit-Cost Analysis

The framework of traditional project evaluation is called benefit-cost analysis. This was the project evaluation scheme used by the United States Government for dredging projects for many years. This method entails comparing all the benefits, "to whomever they might accrue", to the costs of implementing the project.

Associated with dredging projects are outputs, such as deepened channels of land reclaimed. These outputs, once determined, can be converted to a common denominator, such as increase in National Income from improved navigation. The purpose of benefit-cost analysis is to maximize improvements in the chosen measure.

Since these outputs, or benefits and costs usually occur over a period of time, project evaluation must compare benefits and costs at a common point in time. The usual practice is to "discount" all benefits and costs to the present. The choice of a discount rate for public projects is a controversial topic not treated here (13).

We have a general statement for benefit-cost analysis:

Q	quantity
r	discount rate
t	time period
U	utility (value-in-use)
X	feasible set
x	time stream of net benefits
x^*	discounted net benefits
$\underline{x}$	objectives set
$\bar{w}$	group utility function
z	objective function
α_i	weight on objective i
λ_i	weight on individual i

	Number of Criteria		Utility Values		Number of Parti	
	1	>1	Linear	Nonlinear	1	>1
Conventional Benefit-Cost Analysis	✓		✓		✓	
Utility Maximization	✓			✓	✓	
Multiobjective Analysis		✓	✓		✓	
Multidimensional Utility Maximization		✓		✓	✓	
Group Decision-Making		✓		✓		

Table I: A Taxonomy of Project Evaluation Techniques

$$\text{Max } z = \sum_{i=1}^{m} \frac{x_t}{(1 + r)^t} \qquad \text{Eq. 1}$$

where x = stream of net benefits, or benefits minus costs
z = objective function, e.g. increases in national income
r = discount rate
t = time periods
m = number of time periods

There are a number of assumptions in benefit-cost analysis that are troubling. First, the economy is assumed to be in perfect competition and the marginal dredging project faces an infinitely elastic demand curve and as a result the market price for each unit of dredging is invariant and can be used to compute all benefits and costs. The satisfaction of the consumer is then linearly proportional to the quantity. Thus the satisfaction from having a 50 m deep channel is ten times that from a 5 m deep channel.

Secondly, only one measure is used for evaluation. Monetary benefits and costs are the common measure. Every benefit and cost must be convertible to monetary values or be excluded. Environmental damages and other social costs are usually treated as "intangibles" and often ignored altogether.

Third, all members of society are assumed to have the same preferences. No allowance is made for conflicting viewpoints.

Benefit-cost analysis is the most rudimentary form of public expenditure evaluation. The shortcomings of this method will become apparent as I describe other techniques.

3.2 Utility Maximization

In conventional benefit-cost analysis, the inputs and outputs of a project are assumed to be linearly related to their quantities. In real life this is seldom true. There is the famous phenomenon of "diminishing marginal utility." Utility is another word for "value-in-use." Picture a port director with a harbor channel of 15 m depth that has now silted to 10 m. He would pay dearly to have his 15 m depth restored. He would probably pay a goodly amount to have the channel deepened to 20 m to attract more traffic, but not as much as he would to have the original depth restored.

For outputs of dredging, a demand schedule can be constructed. Figure 1 shows such a demand curve for deepened navigational channel. This shows that the port director is willing to pay for channel clearing, but in decreasing amounts as the channel gets deeper until this willingness-to-pay decreases to zero when the channel becomes too deep for practical purposes. Let OQ_1 be the existing depth of the channel. While OP_1AQ_1 was paid to have the channel dredged, the overall benefits to all users is the area under the demand curve $ODAQ_1$. The triangle DAP_1 is known as "consumer's surplus."

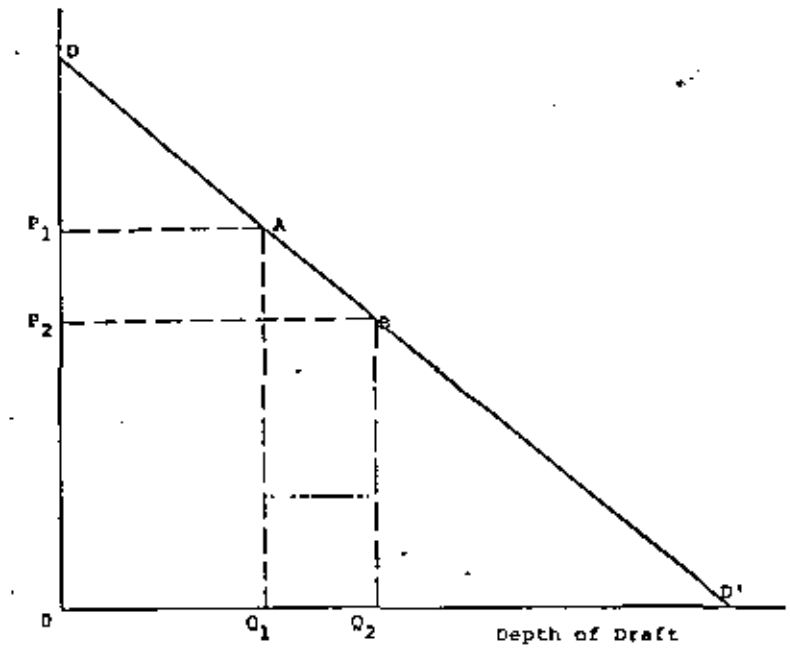


Figure 1 A Demand Curve for Dredging Channels

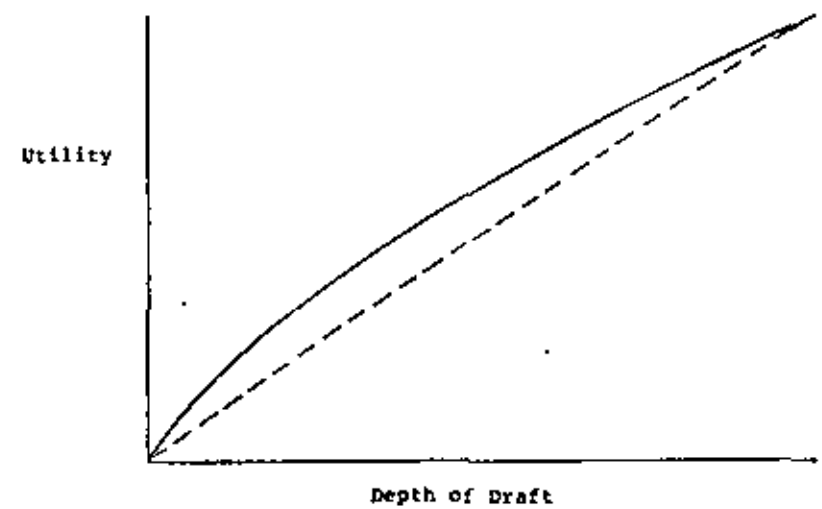


Figure 2 A Typical Utility Function

We can represent the demand curve as

$$P = D(Q) \qquad \text{Eq. 2}$$

where P = price or cost
Q = quantity, e.g. depth of channel

The consumer's willingness-to-pay is

$$B(Q) = \int_0^{Q_1} D(Q)\, dQ \qquad \text{Eq. 3}$$

where B = benefits

If a proposed dredging project increases depth to Q_2 then society's benefit from the project is

$$x = \int_0^{Q_2} D(Q)\, dQ - Q_2P_2 + \int_0^{Q_1} D(Q)\, dQ - Q_1P_1 \qquad \text{Eq. 4}$$

where x = net benefits. This defines net benefits or net consumer's surplus and is the area P_1P_2AB in Figure 1.

The cumulative willingness-to-pay or utility is equal to the value of total benefits. Thus the cumulative utility curve looks like Figure 2. This typical utility curve can be approximated by

$$U(x) = a + b \exp(-cx) \qquad \text{Eq. 5}$$

where U = utility
x = quantity of commodity, e.g. depth of channel
a, b, c = constants.

The general problem of utility maximization is

$$\text{Max } z = \sum_{t=1}^{m} \frac{U(x_t)}{(1+r)^t} \qquad \text{Eq. 6}$$

or

$$\text{Max } z = \sum_{t=1}^{m} \frac{a + b \exp(-cx_t)}{(1+r)^t} \qquad \text{Eq. 7}$$

Utility maximization, especially when risks attitudes are added, appears to be extremely attractive for commercial enterprises so there have been many attempts to assess utility functions for businessmen (12). But utility or the degree of decreasing marginal utility is subjective and depends on the individual's attitude. The question arises as to whose utility function should be used for evaluation. This is one of the deficiencies of utility maximization. However, this technique does capture the nonlinear nature of an individual's preferences. Utility maximization retains the assumption of only one criterion for evaluation.

3.3 Multiobjective Analysis

I have already pointed out that environmentalists attack dredging as a despoiler of the environment. Environmentalists want ecological values considered on par with economic values in formal project evaluations. Fortunately, there has been substantial and decisive progress made in the field of multiobjective analysis in recent years. The new developments are essentially a multi-dimensional generalization of traditional benefit-cost analysis. Multiobjective analysis enables us to consider many non-market social objectives, such as environmental quality or regional development, as explicit and distinct objectives, without collapsing them to monetary equivalents.

For instance it may be a societal objective to preserve wetlands. Wetlands serve as nursery grounds for many organisms and help in flood control. Because of their high biological productivity they need to be preserved. Dredging often impinges on wetlands, both estuarine and riverine. A dredging project might be designed for two objectives: increasing national income from improved navigation and saving as many hectares of wetlands as possible. In this case there are many possible designs, ranging from no dredging and complete preservation, to dredging without regard for wetlands, and everywhere in between. Each combination of benefits and costs towards the two objectives that can be achieved through feasible project design can be plotted. The group of all such points is the technologically feasible set X and the boundary of the set is called the net benefits transformation surface T. Figure 3 shows a two-objective transformation curve. Movement along the transformation curve requires sacrifice of net benefits of one objective for an increase in net benefits of another objective. For example, in Figure 3 to conserve more wetlands would mean lower economic benefits, from having to refrain from dredging in wetlands and decreasing shipping capacity, and taking more care in dredging and spoiling operations.

The multiobjective project evaluation problem is

$$\text{Max } z = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i x_i^* \qquad \text{Eq. 8}$$

$$\text{s.t.} \quad x_i \in X \qquad i$$

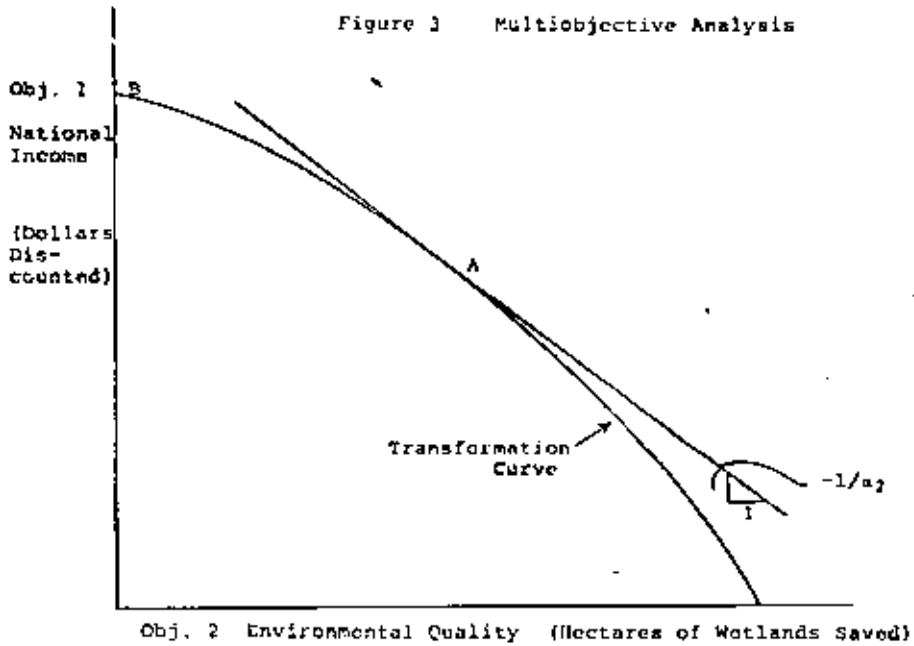
where x_i^* = discounted net benefits of objective i
n = number of objectives
α_i = weight on objectives
X = feasible set enclosed by transformation curve T

An expanded form of Eq. 8 for the two-objective case serves better as an illustration.

$$\text{Max } z = \sum_{t=1}^{m} \frac{x_{1t}}{(1+r_1)^t} + \alpha 2 \sum_{t=1}^{m} \frac{x_{2t}}{(1+r_2)^t} \qquad \text{Eq. 9}$$

($\alpha 1$ = 1 for convenience)

Figure 3 Multiobjective Analysis



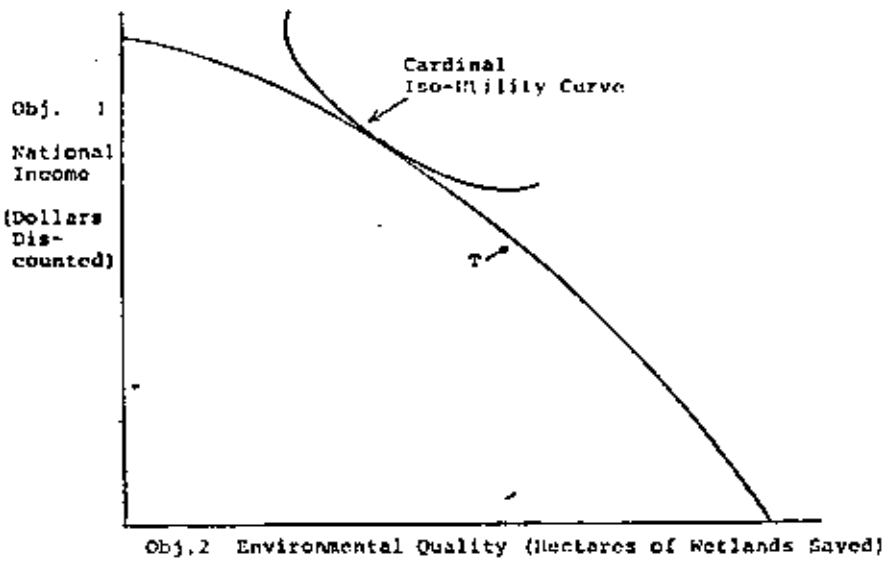


Figure 4 Multidimensional Utility Maximization

Benefits and costs accounting are done separately for the two objectives. A different discount rate can be used for the two objectives. The object is to find the point on the transformation curve that maximizes social value. Since all the points on the transformation curve are technologically efficient, the choice is a matter of weighing one objective against another. The practice in the United States has been to explore the transformation curve to find the weight preferred by a decision-maker, either directly or inferentially (13 & 16). This is illustrated in Figure 3. Point A has been selected. The weight on the second objective can be determined from the figure, recalling we set $\alpha_1=1$. From welfare economics it is implied that A is the tangency point between the transformation curve and the individual's iso-utility curve. But most current practitioners of multiobjective analysis stop short of specifying a methodology to quantify that iso-utility curve. Note that under conventional benefit-cost analysis point B would have been chosen.

In sum, multiobjective analysis addresses social and environmental objectives explicitly but uses linear utility values and the preferences of only one individual. The use of multiobjective project evaluation is now firmly established, having been adopted by the United States Water Resources Council (18) for all water resources projects and the United Nations Industrial Development Organization (16). However, multiobjective analysis has not been tested extensively with dredging projects.

3.4 Multidimensional Utility Maximization

The extension of nonlinear utility values to multiple dimensions has been hindered by operational rather than analytical difficulties. In 1969, Keeney (8) introduced the concepts of preferential and utility independence which, if appropriate, greatly simplified the task of assessing multidimensional utility functions.

In Eq. 5 we approximated an unidimensional utility function by

$$U(x) = a + b \exp(-cx) \qquad \text{Eq. 5}$$

In the multiobjective or multidimensional case we have an objective set $\underline{x} = (X_1, X_2, \ldots, X_n)$. To get a multidimensional utility function, unidimensional utility functions are assessed along each of the dimensions:

$$U_i(x_i) = a_i + b_i \exp(-c_i x_i) \qquad \text{Eq. 10}$$

Under the assumptions of preferential and utility independence, Keeney (10) showed that for 3 or more dimensions:

$$U(\underline{x}) = \sum_{i=1}^{n} k_i U_i(x_i) \qquad \text{Eq. 11}$$

or

$$U(\underline{x}) = k^{-1}\{\prod_{i=1}^{n} k\, k_i U_i(x_i) + 1\} - 1 \qquad \text{Eq. 12}$$

where x_i = discounted net benefits of dimension i

k, k_i = scaling constants.

Either Eq. 11 or 12 is maximized subject to being on the transformation curve. The situation is depicted in Figure 4. Here the transformation curve is the same as in Figure 3. However, the optimal point is determined by the tangency point between the transformation curve and a cardinal iso-utility curve.

Recall that utility functions, unidimensional or multidimensional, are assessed for individuals. Multidimensional utility functions can illuminate conflict among the preferences of different individuals. Suppose we assess multidimensional utility functions for two persons with widely disparate opinions, such as might be expected from a dredger and an environmentalist, then we might expect the iso-utility curves to look very different. The tangency point between these iso-utility curves and the transformation curve would occur at different points. This is shown in Figure 5. This shows a different decision would result if different people performed the evaluation. The dredger would choose a design emphasizing economic gains and the environmentalist a design that saves more wetlands.

The use of multidimensional utility maximization has brought us to the point where we consider multiple societal objectives simultaneously using nonlinear utility values, but only for one interested party. However, this recently developed technique has not been widely applied (19) and it bears experimentation using dredging projects.

3.5 Group Decision-Making

The controversy regarding the environmental impacts of dredging is really a conflict between the views of dredgers and environmentalists who have gained political clout in recent years. In many states in the United States, dredging projects must be approved by citizen boards which include environmentalists, such as the California Regional Water Quality Control Boards, the California Coastal Zone Conservation Commissions, and the New Jersey Natural Resources Council. Whether formally or informally, the responsibility of evaluating a dredging project falls on dredgers, environmentalists and government officials acting as a group. The project evaluation schemes considered hitherto have not explicitly dealt with decision making by a group, although the last method is capable of illuminating conflicts.

How should this group which includes conflicting objectives and interests, make a decision? The problem of aggregating individual preferences is one that has perplexed the best minds in the social sciences. Arrow (1), in a Nobel Prize winning work, considered a finite number of alternatives and each affected individual "ranking" the possible outcomes according to his or her preference. Arrow then showed that there is no rule for combining the individuals' rankings that is consistent with five seemingly innocuous "assumptions." The assumptions included non-dictatorship and individual sovereignty. In general there is no procedure for quantifying a group's preference structure which is consistent with Arrow's assumptions that does not include interpersonal comparison of preferences, a feature deliberately excluded by Arrow. However, interpersonal comparison

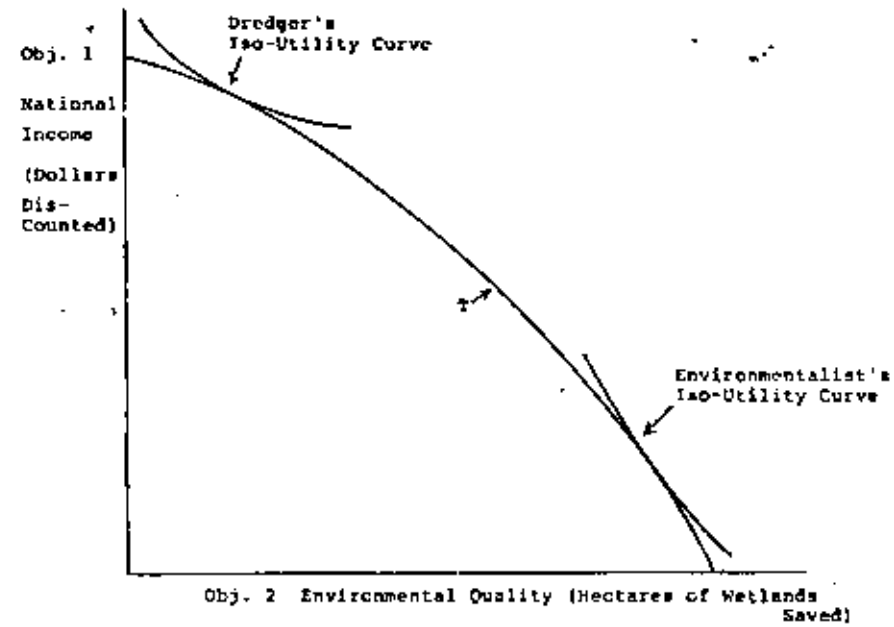


Figure 5 Conflict of Preferences Illustrated by Multidimensional Utility Functions

of preferences or differential evaluation of individual's opinions is a daily fact of life. For example, in recent years there has been ample evidence of deference to the opinions of environmentalists.

If we allow interpersonal comparison of preferences, then Keeney and Raiffa (11) has shown that under similar assumptions, the group utility function is either

$$W(\underline{x}) = \sum_{i=1}^{p} \lambda_i U_i(\underline{x}) \qquad \text{Eq. 13}$$

or

$$W(\underline{x}) = \lambda^{-1}\{[\prod_{i=1}^{p} \lambda\lambda_i U_i(\underline{x}) + 1] - 1\} \qquad \text{Eq. 14}$$

This expresses the joint decision of the diverse members of the group. The λ's can be interpreted as weights assigned to the opinion of the individuals. If all the group members have an equal voice then $\lambda_1=\lambda_2=\ldots\lambda_p=1$. In situations where "power" is a factor the λ's can be interpreted as power coefficients. Various methods of arriving at estimations of the λ's are available (19).

Group utility maximization uses the opinions of all group members in nonlinear terms and over all relevant objectives. From traditional benefit-cost analysis when a single evaluation criterion, linear values and one interested party, we now have a project evaluation technique that treats multiple objectives, nonlinear utility values and multiple interested parties. While this technique is theoretically sound and feasible for application, no actual experimental trial of this technique has been made. In dredging projects, where the conflict over environmental impacts is sufficiently well delineated, an experimental test should serve well.

4. Summary and Discussion

This paper first established that dredging possesses all the attributes of a "public good." I went on to examine an array of project evaluation techniques which called for explicit specifications of multiple objectives and conflicting opinions. In decisions regarding public expenditures where conflicting opinions are the rule rather than the exception, it is my hope that these techniques will lead to a clearer articulation of the substantive issues, identification of conflicts and the generation of creative alternatives or compromises. The magnitude of the expenditures on dredging would suggest that experimental trial of these techniques are worthwhile.

Appendix I. - References

1. Arrow, K. J., Social Choice and Individual Values, Second Edition, Yale University Press, New Haven, CT, 1963.
2. Baumol, W. J. and Oates, W. E., The Theory of Environmental Policy, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1975.
3. Blankinship, B. T., "Problems and Challenges in the Dredging Program of the U. S. Army Corps of Engineers," in Proc. 6th World Dredging Conference, World Dredging Association, San Pedro, CA, 1975, pp. 17-35.
4. Clark, J., Coastal Ecosystems, Conservation Foundation, Washington, DC, 1974.
5. de Neufville, R. and Marks, D. H., (eds.), Systems Planning and Design, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1974.
6. de Neufville, R. and Stafford, J. H., Systems Analysis for Engineers and Managers, McGraw-Hill, New York, NY, 1971.
7. Harsanyi, J. C., "Cardinal Utility, Individual Ethics, and Interpersonal Comparison of Utility," J. of Political Economy, Vol. 63, 1955, pp. 309-321.
8. Keeney, R. L., "Multidimensional Utility Functions: Theory, Assessment, and Application," Dissertation, Massachusetts Institute of Technology, 1969.
9. Keeney, R. L., "A Decision Analysis with Multiple Objectives: The Mexico City Airport," Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 4, 1973, pp. 101-117.
10. Keeney, R. L., "Multiplicative Utility Functions," Management Science, Vol. 22, 1974, pp. 22-34.
11. Keeney, R. L. and Raiffa, H., Decision Analysis with Multiple Objectives, Wiley, New York, NY, 1976.
12. Lorange, P. and Norman, V. D., "Risk Preference in Scandinavian Shipping," Applied Economics, Vol. 5, 1973, pp. 49-59.
13. Major, D. C., Multiobjective Water Resources Planning, American Geophysical Union, Washington, DC, 1976.
14. Major, D. C., "Multiobjective Redesign of the Big Walnut Project," in Systems Planning and Design, R. de Neufville and D. H. Marks, eds., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1974, pp. 322-337.
15. Steiner, P. O., Public Expenditure Budgeting, Brookings Institution, Washington, DC, 1969.
16. United Nations Industrial Development Organization, Guidelines for Project Evaluation, United Nations, New York, NY, 1972.
17. United States Maritime Administration, Domestic Waterborne Trade of the United States, Department of Commerce, Washington, DC, 1975.
18. United States Water Resources Council, "Principles and Standards for Planning Water and Related Land Resources," Federal Register, Vol. 38, 1973, 24778-24869.
19. Winkler, R. L., "The Quantification of Judgement: Some Methodological Suggestions," J. of Am. Stat. Assn., Vol. 62, 1967, pp. 1105-1120.

Appendix II - Notation

a, b, c	constants
B	benefits
D	demand
i	subscript for objectives
k, k_i	scaling constants
l	subscript for individuals
m	number of periods
n	number of objectives
P	price or cost
p	number of individuals

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

D.- CASOS PRACTICOS

EL PROYECTO DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES DE VERACRUZ

ING. JOSE PEREZ ORDAZ

JUNIO, 1980

2. EL PROYECTO DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES.

En este capítulo se sintetizan las características principales del Proyecto de Terminal de Contenedores de Veracruz, elaborado por la Dirección General de Obras Marítimas como proyecto piloto, según lineamientos de la Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante. Se incluyen algunas recomendaciones complementarias sobre los aspectos operacionales de la terminal y sobre la adquisición de equipo de operación, en adición a lo establecido en el proyecto original.

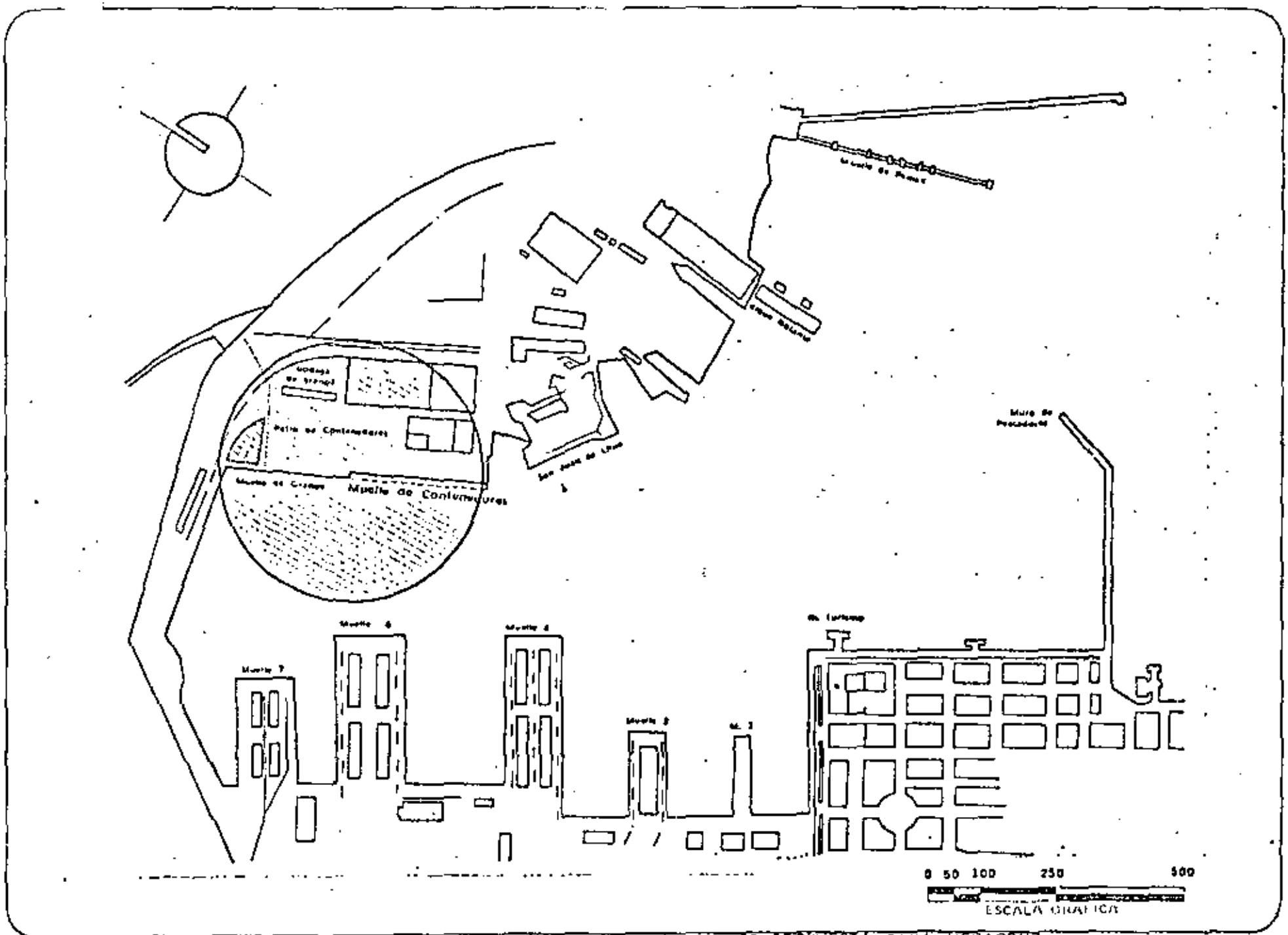
El objeto del capítulo consiste en definir el proyecto en términos de sus elementos de infraestructura, instalaciones, equipo, operación, servicio e inversión, sentando las bases sobre las cuales se analizan, en capítulos subsecuentes, la capacidad, los costos de operación y los requerimientos de ingresos asociados.

UBICACION DEL PROYECTO.

- El muelle de contenedores se localiza dentro del puerto, junto al muelle de granos (enfrente del muelle 6).

- El patio de contenedores se encuentra ubicado contiguo a los muelles de granos y de contenedores (a lo largo). Con dichos muelles como punto de referencia, el patio está limitado por Latex y Mexicana de Terminales a la derecha, por la bodega de granos y Mieles Nacionales en la parte posterior y por la instalación para la descarga de granos a la izquierda.

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



UBICACION DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES PROPUESTA PARA VERACRUZ

ELEMENTOS DEL PROYECTO: INSTALACIONES.

- El proyecto está definido por tres elementos básicos por lo que se refiere a instalaciones: muelle, patio de contenedores y superestructura de apoyo.

- El muelle, atendiendo a su longitud (250 m), puede admitir embarcaciones portacontenedoras de 1a., 2a. y 3a. generación, limitándolas, sin embargo, a una sola posición de atraque (la eslora de una embarcación de 1a. generación es de 130 m aproximadamente). Embarcaciones de 4a. generación o bien dos posiciones de atraque sólo se podrían admitir en el caso de que el muelle de granos, ubicado junto al de contenedores, estuviera libre.

- Para el patio de contenedores, con iluminación y fuerza contempladas en el costo de inversión, se tiene considerado el acceso por camión y por ferrocarril, disponiéndose de un área bruta de 20 000 m^2. El acceso por ferrocarril se tiene planeado a través de una sola vía a lo largo de la parte posterior del patio, pasando por una entrada que, de acuerdo con las circunstancias, también podría ser utilizada por el autotransporte.

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

- La disposición de los contenedores se estructura a través de cuatro filas paralelas al muelle, cada una de ellas con estiba de 3. Otra vez tomando al muelle como punto de referencia, las tres primeras admiten 5 contenedores a lo ancho y 28 a lo largo con una distancia de separación entre fila y fila de 13.5 m. Estas condiciones permiten la operación simultánea de estiba/desestiba y carga/descarga en camión, mediante la utilización de las grúas transitainers. La cuarta fila, finalmente, admite 3 contenedores a lo ancho y 26 a lo largo[1], habiendo una distancia de separación entre ésta y la tercera de 16 m. En esta fila, la operación simultánea mencionada también incluye la carga y descarga en ferrocarril, dado que la vía se localiza entre la fila y la barda. La disposición previamente descrita equivale a una capacidad (estática) de almacenamiento de 1 494 contenedores TEU (a 3 estibas).

1 Contenedores de 20 pies estiba.

ELEMENTOS DEL PROYECTO: EQUIPO Y SERVICIOS.

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

- El servicio básico de la terminal es el comprendido dentro del rubro *maniobras y servicios principales* en el Reglamento Interior de Operación de la Terminal de Contenedores del Puerto de Veracruz[1]. Dicho rubro está integrado por las manipulaciones desde a bordo del buque hasta la entrega del contenedor sobre plataforma de transporte terrestre, o viceversa. El cobro por este servicio está integrado en términos de una cuota única, independientemente de que se pudiera utilizar equipo propio de la embarcación[2].

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

---

1 *Reglamento Interior de Operación de la Terminal de Contenedores del Puerto de Veracruz*, S.C.T., Dirección General de Tarifas, Terminales y Servicios Conexos, Departamento de Tarifas de Maniobras y de Operación en Puerto, 1978.

2 Adicionalmente, a solicitud expresa del usuario y atendiendo a una cuota específica para cada caso, lo tienen considerados las *maniobras y servicios secundarios*, como son la apertura o cierre de escotillas, la clasificación de carga, el suministro de personal o equipo para movimientos no planeados en el esquema de operación, el suministro de energía eléctrica, la limpieza interior y reparación de contenedores, etc. En especial, la consolidación o desconsolidación de carga y los servicios relacionados con contenedores refrigerados también forman parte conceptual de este rubro. Sin embargo, por lo que al proyecto de terminal concierne, estos dos conceptos no han sido incluídos. El primero debido al hecho de no haberse determinado la localización de la bodega de consolidación y desconsolidación; el segundo, tomando en cuenta que la mezcla de productos potencialmente contenerizables no requieren de contenedores refrigerados.

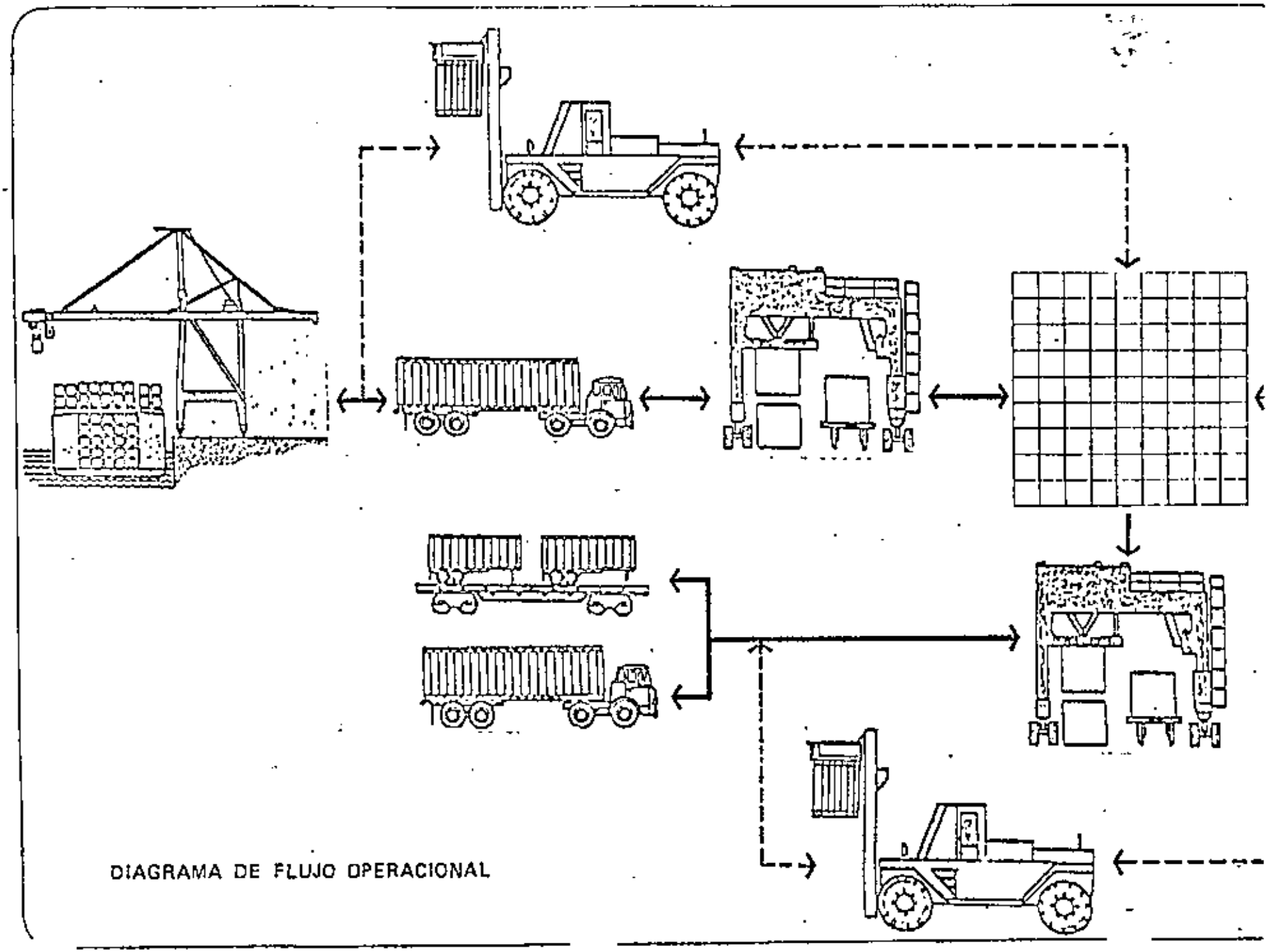


DIAGRAMA DE FLUJO OPERACIONAL

CONCEPTO	CARACTERISTICAS	INVERSION *	
MUELLE	• Una posición de atraque • 250 m de longitud • 12 m de profundidad		48.3
PATIO	• 20 000 m^2 de área • Acceso por camión • Acceso por ferrocarril		17.1
SUPERESTRUCTURA	• Oficinas • Casetas de control	4.9	10.7
	• Báscula	0.4	
	• Taller	4.6	
	• Barda y Cerca	0.8	
EQUIPO DE OPERACION	• 1 Portainer (buque - muelle)	57.3	99.9
	• 6 Tractores • 12 Chasises (muelle - patio)	7.2	
	• 2 Transitainers (5 x 3) • 2 Montacargas (patio)	35.4	

* Millones de Pesos de 1978.

Fuentes: Dirección General de Obras Marítimas, Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante, S.C.T.
Fideicomiso para Equipo Marítimo y Portuario.
Proveedores Privados de Equipo Portuario.

ELEMENTOS DEL PROYECTO E INVERSION INICIAL

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

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

- Con base en lo anterior, se tiene que los ingresos provenientes de los derechos de atraque deberán cubrir una parte prorrateada de la inversión en muelle[1], en tanto que los ingresos provenientes de los derechos de muellaje cubrirán la parte restante de la inversión en muelle y a la inversión en patio. Los ingresos de la Empresa de Servicios Portuarios provenientes del manejo de contenedores, por otro lado, cubrirán la inversión y reinversión en equipo, los costos de operación en que incurra la Empresa y los costos por derechos de concesión que tendrán que pagar a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes por el uso del terreno y las instalaciones de superestructura.

---

1 Normalmente el 50 %, en ausencia de información precisa referente a la utilización proporcional del muelle (entre atraque y muellaje)

ESTIMACION DE COSTOS[1]

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

- Por concepto de reinversión, los costos están considerados en base a la vida útil esperada del equipo: 30 años para la grúa portainer, 15 años para las grúas transitainers y 10 años para los tractores, los chasises y los montacargas. En consecuencia, partiendo del principio del primer año de operación, los costos por este concepto son de 10.6 millones de pesos a los 10 y a los 20 años, y de 32 millones de pesos a los 15 años[2] Tanto en inversión como en reinversión, para efectos de distribución en el tiempo, se han supuesto desembolsos del 15% del costo en el momento de dar la orden y del 85 % restante en el momento de la entrega.

- En la Tabla adjunta se presenta el desglose de los costos anuales de operación[3], los cuales complementan la estimación de costos de la Empresa.

---

1 Todas las cifras a precios constantes de 1978.

2 Horizonte de planeación = 30 años.

3 Para el período de aprendizaje (5 años) el concepto de derecho de concesión, mismo que aquí aparece incluido en los costos de operación, varía de la siguiente manera (en millones de pesos): 1 en el primer año, 1.4 en el segundo, 1.7 en el tercero y 2.0 en el cuarto.

CONCEPTO	COSTO
Personal	9 022
Mantenimiento	9 987
Administración	2 851
Derecho de Concesión	2 317
Cómputo, Comunicaciones e Imprevistos	2 188
TOTAL	26 365

Fuente: Fidemap y estimaciones FOA.

COSTOS ANUALES DE OPERACION

(Miles de Pesos)

ESTIMACION DE INGRESOS NECESARIOS[1]

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

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

---

1 Todas las cifras en precios constantes de 1978.

AÑO	EGRESOS		INGRESOS NECESARIOS									
	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	VPN = 0 TRI = 0%		VPN = 14.1 TRI = 16.4%		VPN = 30.1 TRI = 35%		VPN = 48.4 TRI = 56.3%		VPN = 69.5 TRI = 80.9%	
			Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Neto	Bruto	Neto
1978	8.6			-8.6		-8.6		-8.6		-8.6		-8.6
1979	6.4			-6.4		-6.9		-6.4		-6.4		-6.4
1980	84.9			-84.9		-84.9		-84.9		-84.9		-84.9
1981		25.1	21.8	-3.3	23.2	-1.9	24.7	-0.4	26.5	1.4	28.5	3.4
1982		25.5	30.9	5.4	32.8	7.3	35.0	9.5	37.5	12.0	40.4	14.9
1983		25.8	37.8	12.0	40.2	14.4	42.9	17.1	45.9	20.1	49.4	23.6
1984		26.1	43.7	17.6	46.4	20.3	49.5	23.4	53.0	26.9	57.1	31.0
1985		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1986		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1987		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1988		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1989	1.6	26.4	48.8	20.8	51.9	23.9	55.3	27.3	59.3	31.3	63.8	35.8
1990	9.0	26.4	48.8	13.4	51.9	16.5	55.3	19.9	59.3	23.9	63.8	28.4
1991		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1992		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1993		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1994	4.0	26.4	48.0	17.6	51.9	20.7	55.3	24.1	59.3	28.1	63.8	32.6
1995	27.2	26.4	48.8	-4.8	51.9	-1.7	55.3	1.7	59.3	5.7	63.8	10.2
1996		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1997		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1998		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
1999	1.6	26.4	48.8	20.8	51.9	23.9	55.3	27.3	59.3	31.3	63.8	35.8
2000	9.0	26.4	48.8	13.4	51.9	16.5	55.3	19.9	59.3	23.9	63.8	28.4
2001		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2010		26.4	48.8	22.4	51.9	25.5	55.3	28.9	59.3	32.9	63.8	37.4

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

EGRESOS E INGRESOS NECESARIOS PARA DISTINTOS VALORES PRESENTES NETOS (VPN)

Y TASAS DE RECUPERACION SOBRE LA INVERSION (TRI) (Millones de Pesos)

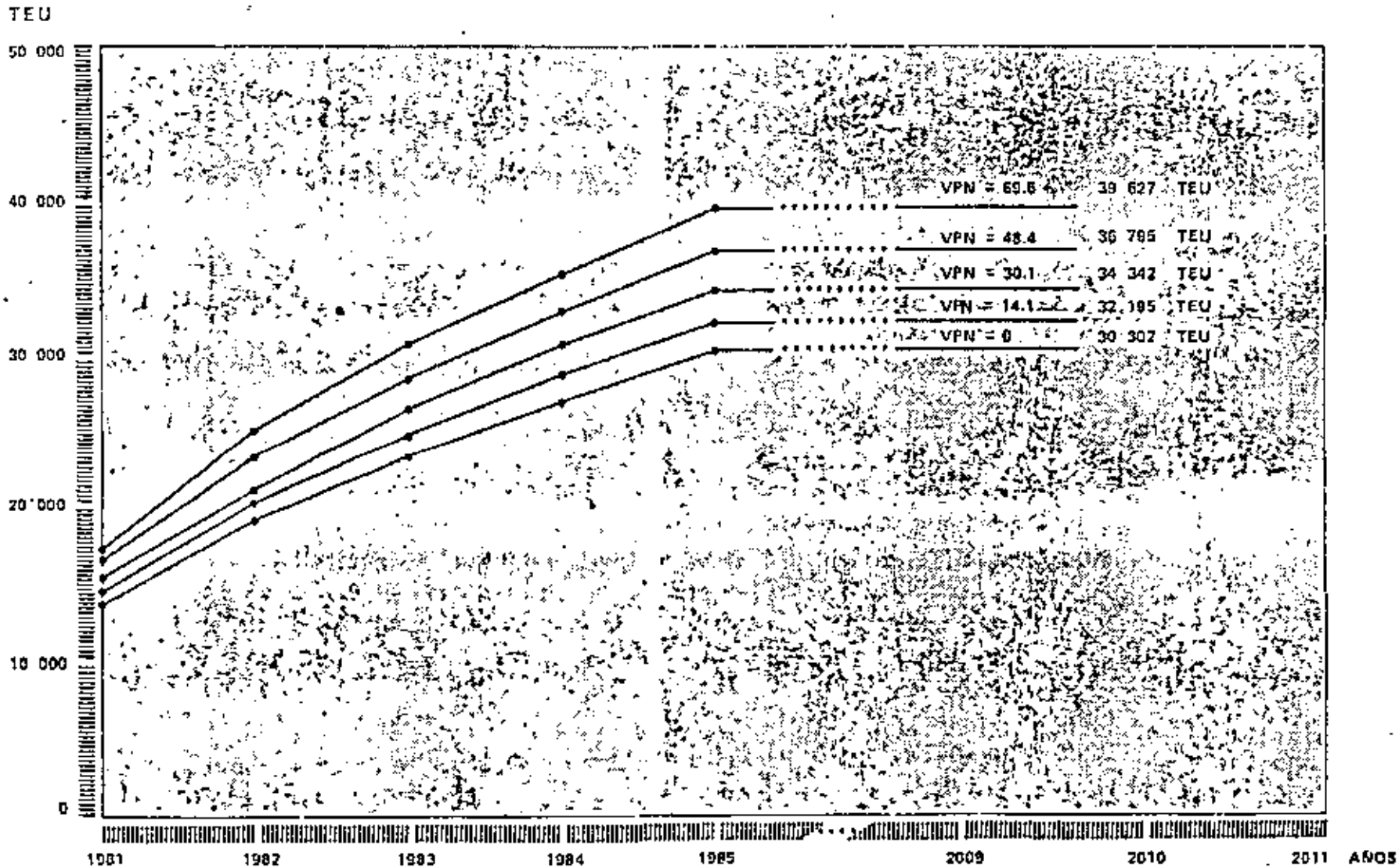
SE REQUIERE DE UN MOVIMIENTO ANUAL SUPERIOR A 30 302 CONTENEDORES DESPUES DEL PERIODO DE APRENDIZAJE PARA QUE EL PROYECTO SEA RENTABLE.

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

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

---

1 Maniobras de buque a costado del mismo, servicio de tarja a costado de la embarcación, recepción del contenedor a costado del buque, traslado del contenedor al patio, control e inspección de las condiciones del contenedor, desestiba del contenedor en patio, y colocación del mismo en transporte terrestre, entrega del contenedor y verificación de sus condiciones.



Hipótesis: Tarifa = $ 1 955.00 por contenedor de 20 pies.
12% de recargo para contenedores de 40 pies.
Número de contenedores de 40 pies = 1/3 del número de contenedores de 20 pies.
Costo de capital = 14%.

VOLUMENES CORRESPONDIENTES A LOS INGRESOS NECESARIOS PARA DISTINTOS VALORES PRESENTES NETOS

INCREMENTO	Valores Presentes Netos[1] y Tasas de Recuperación sobre la Inversión						T_M[2] Requerido para equilibrio (Fu = 1.44)
	BASE	0 0	14.1 16.4 %	30.1 35.0 %	48.4 56.3 %	69.6 80.9 %	8.84
Sobre Costos de Operación	Δ = 10 %	- 14.1 - 16.4 %	0.2 0.23 %	16.0 18.6 %	34.5 40.2 %	55.4 64.5 %	8.13
	Δ = 20 %	- 28.3 - 32.9 %	- 14.0 - 16.3 %	1.8 2.1 %	20.3 23.6 %	41.2 48.0 %	7.68
Sobre Inversión	Δ = 10 %	- 8.8 - 9.3 %	5.5 5.8 %	21.3 22.5 %	39.8 42.1 %	60.7 64.2 %	8.32
	Δ = 20 %	- 17.4 - 16.9 %	- 3.1 - 3.0 %	12.7 12.3 %	31.2 30.3 %	52.1 50.5 %	8.02
Sobre Costos de Operación e Inversión	Δ = 10 %	- 22.7 - 24.0 %	- 8.4 - 8.9 %	7.4 7.8 %	25.9 27.4 %	46.8 49.5 %	7.85
	Δ = 20 %	- 45.5 - 44.1 %	- 31.2 - 30.3 %	- 15.4 - 14.9 %	3.1 3.0 %	24.0 23.3 %	7.19

1 En Millones de Pesos

2 En días

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

LA INCERTIDUMBRE FINANCIERA DEL PROYECTO ES ALTA.

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

- Considerando a T_M y F_U como variables aleatorias, se procedió a calcular las probabilidades de que el VPN fuera negativo para distintos niveles de variación alrededor de las medias (μT_M y μF_U), otra vez para la más alta de las alternativas cuantificadas: es decir, para μT_M = 6.61 días y μF_U = 1.44 (VPN = 69.5 millones de pesos en valor esperado). Dichas probabilidades se presentan en la tabla adjunta y, como se observa, a pesar de que en valor esperado el VPN dista de ser negativo, la probabilidad de que en efecto lo sea, puede llegar a ser alta (28 %), a menos que se logren variaciones pequeñas alrededor de las medias consideradas. En este caso, dichas variaciones tendrían que ser del orden del 10 % en términos de las desviaciones estándar con respecto a la media (coeficiente de variación = desviación estándar/media) para poder tener un nivel de confianza aceptable (96 %). De la misma forma que como sucede con los requerimientos de capital de trabajo, las probabilidades en cuestión serían mayores para las otras cuatro alternativas cuantificadas.

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

ν_{T_M} ($\sigma^*_{T_M}$) \ ν_{F_U} ($\sigma^*_{F_U}$)	0.05 (0.072)	0.1 (0.144)	0.2 (0.288)	0.3 (0.432)
0.05 (0.331)	0%	1%	12%	21%
0.1 (0.661)	1%	4%	14%	22%
0.2 (1.322)	12%	14%	19%	25%
0.3 (1.983)	21%	22%	25%	28%

* Desviación Estándar (σ_{T_M} en días)

** Coeficiente de Variación = Desviación Estándar/Media

Hipótesis: Tiempo Medio de Tránsito = 6.61 días
Factor Medio de Utilización = 1.44

PROBABILIDADES DE QUE EL VPN SEA NEGATIVO PARA DISTINTAS COMBINACIONES DE COEFICIENTES DE VARIACION** DE T_M Y F_U

AÑO	NUMERO DE CONTENEDORES	TONELADAS DE EXPORTACION		TONELADAS DE IMPORTACION		INGRESO ANUAL (miles de $)
		NUMERO	TARIFA ($/ton)	NUMERO	TARIFA ($/ton)	
1981	14 177	85 062	4.00	85 062	6.50	1 042.0
1982	20 049	123 336	4.00	123 336	6.50	1 473.6
1983	24 556	147 336	4.00	147 336	6.50	1 804.9
1984	28 355	170 130	4.00	170 130	6.50	2 084.1
1985	31 701	190 206	4.00	190 206	6.50	2 330.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2010	31 701	190 206	4.00	190 206	6.50	2 330.0

VALOR PRESENTE DE LA INVERSION[1] = 42.6 Millones de Pesos

VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS = 10.8 Millones de Pesos

DIFERENCIA FINANCIERA = 31.8 Millones de Pesos

Hipótesis: Tiempo Medio de Tránsito = 6.61 días
Factor Medio de Utilización = 1.44
Costo de Capital = 14%

1/ Se considera el 50 % del Valor Presente de la Inversión del Muelle más el 100 % de la Inversión en Patios.

DIFERENCIA FINANCIERA POR CONCEPTO DE MUELLAJE

AÑO	NUMERO DE BARCOS	ESLORA (m)	TIEMPO DE ATRAQUE (hr)	TARIFA DE ATRAQUE ($/hr·m)	INGRESO ANUAL (miles de $)
1981	55	200	32.2	0.75	267.5
1982	74	200	30.3	0.75	335.0
1983	85	200	28.6	0.75	365.8
1984	93	200	27.8	0.75	388.9
1985	99	200	26.7	0.75	396.8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2010	99	200	26.7	0.75	396.8

VALOR PRESENTE DE LA INVERSION[1] = 25.5 Millones de Pesos

VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS = 2.0 Millones de Pesos

DIFERENCIA FINANCIERA = 23.5 Millones de Pesos

Hipótesis: Tiempo Medio de Tránsito = 6.61 días
Factor Medio de Utilización = 1.44
Costo de Capital = 14%

1: Se considera el 50 % del valor presente de la inversión del Muelle.

DIFERENCIA FINANCIERA POR CONCEPTO DE ATRAQUE

5. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

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

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

COSTOS Y BENEFICIOS ECONOMICOS.

- Los costos económicos corresponden a los costos financieros, con algunos de sus conceptos afectados por un precio sombra intangible, que refleja el costo de oportunidad para el país de utilizar recursos de la sociedad en este proyecto. Para la terminal de Veracruz, la componente externa de la inversión en infraestructura y equipo se afectó en un 30 % más del costo financiero, tratando de reflejar con ello el costo de oportunidad del uso de divisas en el proyecto. El costo de mano de obra calificada para el tipo de operación especializada se penalizó con un 100 % con el objeto de estar del lado de la seguridad al detectar la bondad económica del proyecto y tratando de reflejar con esta penalización la necesidad del país de emplear mano de obra no calificada para abatir el nivel de desempleo.

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

- Los beneficios y costos económicos considerados son marginales, esto es, los que se tendrían como diferencia al considerar los escenarios probables "con y sin proyecto". Los criterios de evaluación adoptados fueron los del VPN[1] y la tasa interna de retorno (TIR).

---

1 En este caso, por tratarse de la evaluación económica, a un costo capital de 18 %.

C O S T O S
• Componente externa y mano de obra (calificada) afectadas por precios sombra • Resto de costos financieros

B E N E F I C I O S
• Ahorro en el costo de manejo de contenedores • Ahorro en costos de embalaje • Ahorro en el costo de primas de seguros incurridos por usuarios nacionales • Ahorro en tiempo total puerta a puerta y consecuente ahorro en inventarios. • Ahorro en el costo por concepto de tiempo de estadía en puerto de barcos mexicanos.

COSTOS Y BENEFICIOS ECONOMICOS

AÑO	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	AHORRO EN MANEJO		AHORRO EN PRIMAS		AHORRO EN TIEMPO DE ESTADIA		FLUJO NETO	
			H_0	H_1	H_0	H_1	H_0	H_1	H_0	H_1
1977	20.0								-20.0	-20.0
1978	67.3								-67.3	-67.3
1979	8.3								-8.3	-8.5
1980	110.3								-110.3	-110.3
1981		37.3	9.2	3.2	27.9	36.5	3.5	4.5	-15.1	6.9
1982		37.3	9.9	27.4	46.0	60.2	4.8	6.0	23.4	56.3
1983		37.3	26.1	47.6	64.4	84.3	5.6	6.9	58.8	101.5
1984		37.3	41.3	66.1	83.7	109.5	6.2	7.6	93.9	145.9
1985		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1986		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1987		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1988		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1989	2.1	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	133.1	194.6
1990	11.7	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	123.5	185.0
1991		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1992		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1993		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1994	6.2	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	129.0	190.5
1995	35.4	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	99.8	161.3
1996		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1997		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1998		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
1999	2.1	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	133.1	194.6
2000	11.7	37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	123.5	185.0
2001		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2010		37.3	62.2	89.9	104.0	136.0	6.3	8.1	135.2	196.7

H_0: μ_{F_T} = 1.44 , μ_{T_M} = 8.64 días (VPN empresa = 0) y costo de capital = 18% ==> VPN_E^{**} = 155.8 y TIR* = 26.3%

H_1: μ_{F_T} = 1.44 , μ_{T_M} = 6.61 días (VPN empresa = 69.5) y costo de capital = 18% ==> VPN_E^{**} = 349.0 y TIR* = 34.7%

* Tasa Interna de Retorno.
** Valor Presente Neto Económico.

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

LA INCERTIDUMBRE ECONOMICA DEL PROYECTO ES RELATIVAMENTE BAJA

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

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

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

* Desviación Estándar (U_{T_M} en días).

** Coeficiente de Variación = Desviación Estándar/Media

Hipótesis: Tiempo Medio de Tránsito = 6.61 días
Factor Medio de Utilización = 1,44

PROBABILIDADES DE QUE EL VPN SEA NEGATIVO PARA DISTINTAS COMBINACIONES DE COEFICIENTES DE VARIACIÓN** DE T_M Y F_U

CONCLUSIONES

1. El proyecto es benéfico para el país, tal y como lo muestran los resultados de la evaluación económica. El valor presente neto[1] (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto tienen cotas inferiores de 155.8 millones de pesos y 26.3 % respectivamente, para volúmenes mayores a 30 300 TEU por año. En referencia a volúmenes menores, del orden de 20 000 TEU por año todavía serían suficientes para hacer que el VPN fuera positivo (TIR > 18 %).

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

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

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

---

1 Costo de capital = 18 %.

2 Costo de ca[illegible] = 14 %, tarifa = $ 1 955.00 por contenedor de 20 pies y 12 % de rec[illegible]ra contenedores de 40 pies.

5. La Empresa de Servicios Portuarios podrá operar con utilidades, siempre y cuando la programación y la eficiencia de operación sean tales que, con variaciones mínimas, se logre un tiempo promedio de tránsito no mayor a 8 días y un factor de utilización no menor de 1.5. La primera de estas dos restricciones es la que se presenta más problemática, por no depender solamente del funcionamiento mismo de la terminal. Se estima que en la actualidad la permanencia promedio de los contenedores en Veracruz es de 30 días o más. No obstante, estadísticas en puertos de países desarrollados establecen la factibilidad potencial de la restricción en tiempo de tránsito de los contenedores (6 días para importación y 4 para exportación).

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

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

RECOMENDACIONES

De Estrategia

1. Con el objeto de disminuir la incertidumbre del proyecto, se estima conveniente considerar la posibilidad de utilizar una grúa móvil como apoyo para la grúa portainer. Bajo esta alternativa el tiempo medio de tránsito de los contenedores tendría que ser del orden de 1.5 días menor que el correspondiente al proyecto original, pero la probabilidad de que la Empresa operara con utilidades sería significativamente mayor.

2. A manera de reducir el período de aprendizaje, lo cual también redundaría en una disminución de la incertidumbre financiera del proyecto, se recomienda iniciar las operaciones con dos grúas móviles para carga y descarga en muelle al término de la construcción del muelle y las instalaciones. Las grúas, que también servirían como apoyo para la instalación de la grúa portainer, se podrían adquirir en alguna combinación de compra-renta. Comprando una y rentando la otra, por ejemplo, se lograría la operación mencionada en el punto anterior.

3. Sobre la base de un plan maestro de desarrollo y especialmente si, bajo la hipótesis de la recomendación previa, se experimentara dificultad con respecto a la operación de la terminal, evaluar la posibilidad de relocalizar la instalación de la grúa portainer. Una perspectiva viable sería cerrar el muelle de cabotaje desde el muelle 6 hasta el muelle marginal, a forma de tener 3 posiciones de atraque y suficiente área para patios y bodegas de consolidación y desconsolidación. La potencialidad de esta alternativa en términos de capacidad sería mucho mayor que la del proyecto original. La infraestructura de éste, por otro lado, se podría utilizar para otros fines (p.e., expandiendo la terminal de granos).

De Operación

4. Negociar la disponibilidad y habilitar un área de apoyo accesible al patio, para contenedores vacíos, contenedores con más 8 días de tiempo de tránsito y para el servicio de consolidación y desconsolidación. Se sugiere investigar la conveniencia del área c ana al muelle de cabotaje.

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

D.- CASOS PRACTICOS

PROYECTO ALFA-OMEGA

ING. JOSE PEREZ ORDAZ

JUNIO, 1980

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20

5. EL PROYECTO

En este capítulo se describen las principales características del Proyecto Alfa-Omega según lineamientos preparados por la Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante, en términos de sus elementos de infraestructura, instalaciones, equipo, operación, servicios e inversión, sentando las bases para las evaluaciones financiera y económica correspondientes, presentadas en capítulos subsecuentes.

Esta descripción, incluyendo lo referente a la conexión terrestre entre Coatzacoalcos y Salina Cruz, prevista fundamentalmente por parte de Ferrocarriles Nacionales de México, permite identificar conceptos relevantes por lo que a costos y a la capacidad del proyecto respecta. La segmentación de esta capacidad por terminales portuarias y por transporte terrestre, adicionalmente, determina las posibilidades alternativas para atención de demanda regional, extraregional o internacional, de acuerdo a lo establecido en el capítulo anterior.

ELEMENTOS DEL PROYECTO: TERMINAL DE CONTENEDORES DE COATZACOALCOS

Infraestructura

- Un muelle con 500 m de longitud y 12 m de calado. Atendiendo a esta longitud de muelle, se pueden admitir embarcaciones portacontenedoras hasta de cuarta generación en una sola posición de atraque y diversas combinaciones en dos posiciones. En cuanto al calado, por otro lado, éste resulta ser adecuado para la gran mayoría de las embarcaciones actualmente en operación.

- Patio para contenedores con disponibilidad de 93 300 m^2 de área bruta (ampliación considerada: 56 200 m^2). El acceso se tiene considerado por ferrocarril, de acuerdo a la conexión terrestre planeada, pero también podría ser utilizado el autotranspote. El área bruta de la que se dispone, dependiendo de su utilización, no es una limitante de capacidad con respecto al muelle.

Superestructura

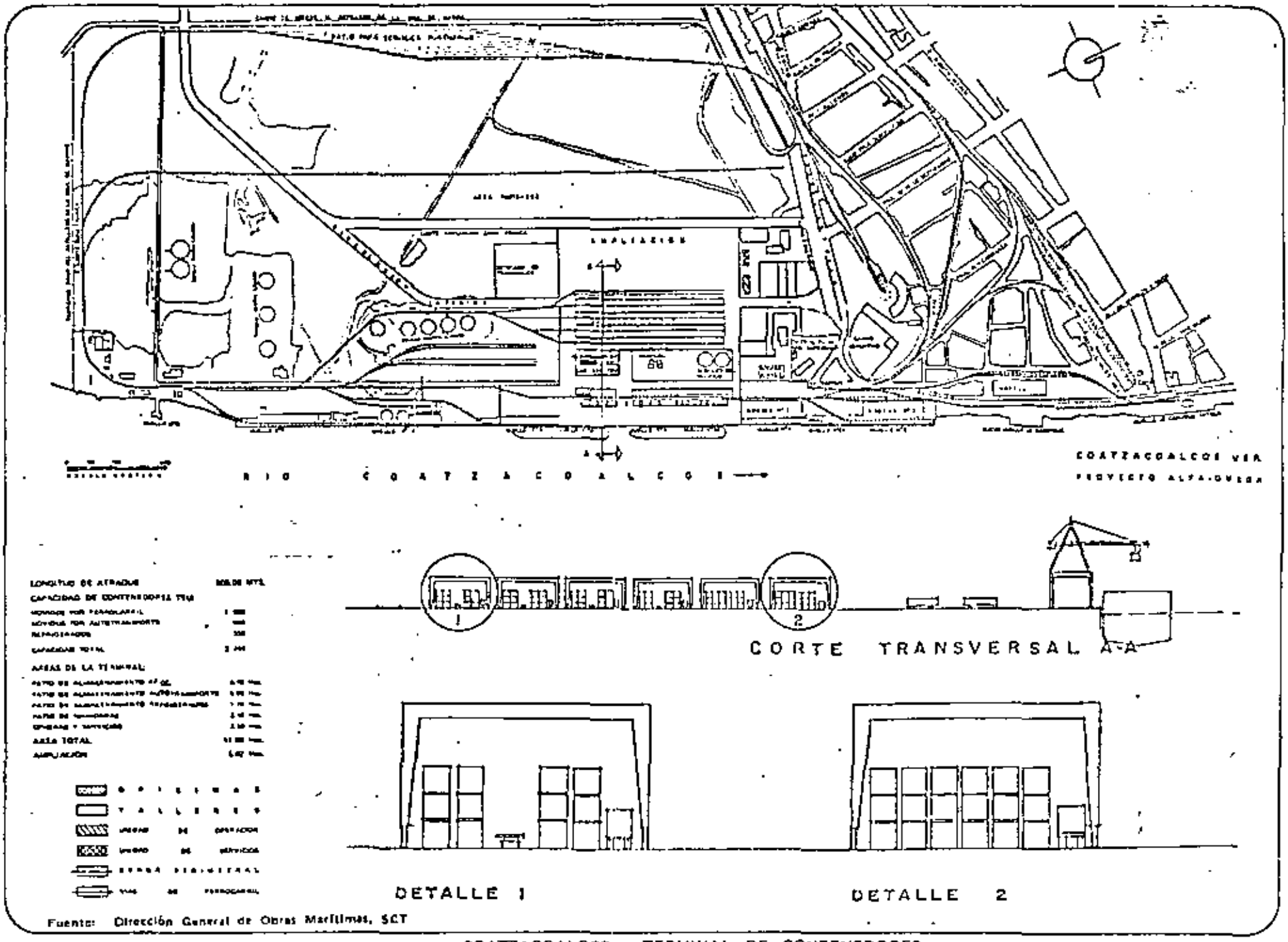
- Edificio de oficinas para funciones de dirección, asesoría, administración, tramitación, funciones técnicas y de seguridad; taller para reparación de contenedores; unidad de operación (torre y casetas de control y comunicación); unidad de servicios para mantenimiento de equipo portuario, abastecimiento de combustible, sanitarios, baños y vestidores para trabajadores de patio, enfermería y vigilancia; vías de ferrocarril para acceso.

Equipo y Vehículos

- Una grúa portainer de 30.5 ton, una grúa móvil, dos grúas transtainer, cuatro tractocamiones, ocho plataformas y ocho vehículos de tipo comercial.

Servicios Básicos y Operación

- Carga y descarga de contenedores de buque a muelle (grúa portainer y grúa móvil); translado de contenedores entre muelle y patio (tractocamiones y plataformas); estiba y desestiba en patio y carga y descarga de contenedores de patio a ferrocarril y/o autotransporte (grúas transtainers); supervisión y vigilancia (vehículos).



Fuente: Dirección General de Obras Marítimas, SCT

COATZACOALCOS. TERMINAL DE CONTENEDORES

ELEMENTOS DEL PROYECTO: TERMINAL DE CONTENEDORES DE SALINA CRUZ

Infraestructura

- Un muelle con 550 m de longitud y 12 m de calado. También en este caso se pueden admitir embarcaciones portocontenedoras hasta de cuarta generación en una sola posición de atraque, y diversas combinaciones en dos posiciones. Al igual que en Coatzacoalcos, los 12 m de calado son adecuados para la mayoría de las embarcaciones.

- Patio para contenedores con disponibilidad de 128 600 m² de área bruta (ampliación considerada: 76 800 m²). Condiciones análogas a las de Coatzacoalcos, tomando en cuenta que se considera la misma capacidad de carga y descarga de contenedores en muelle.

Superestructura

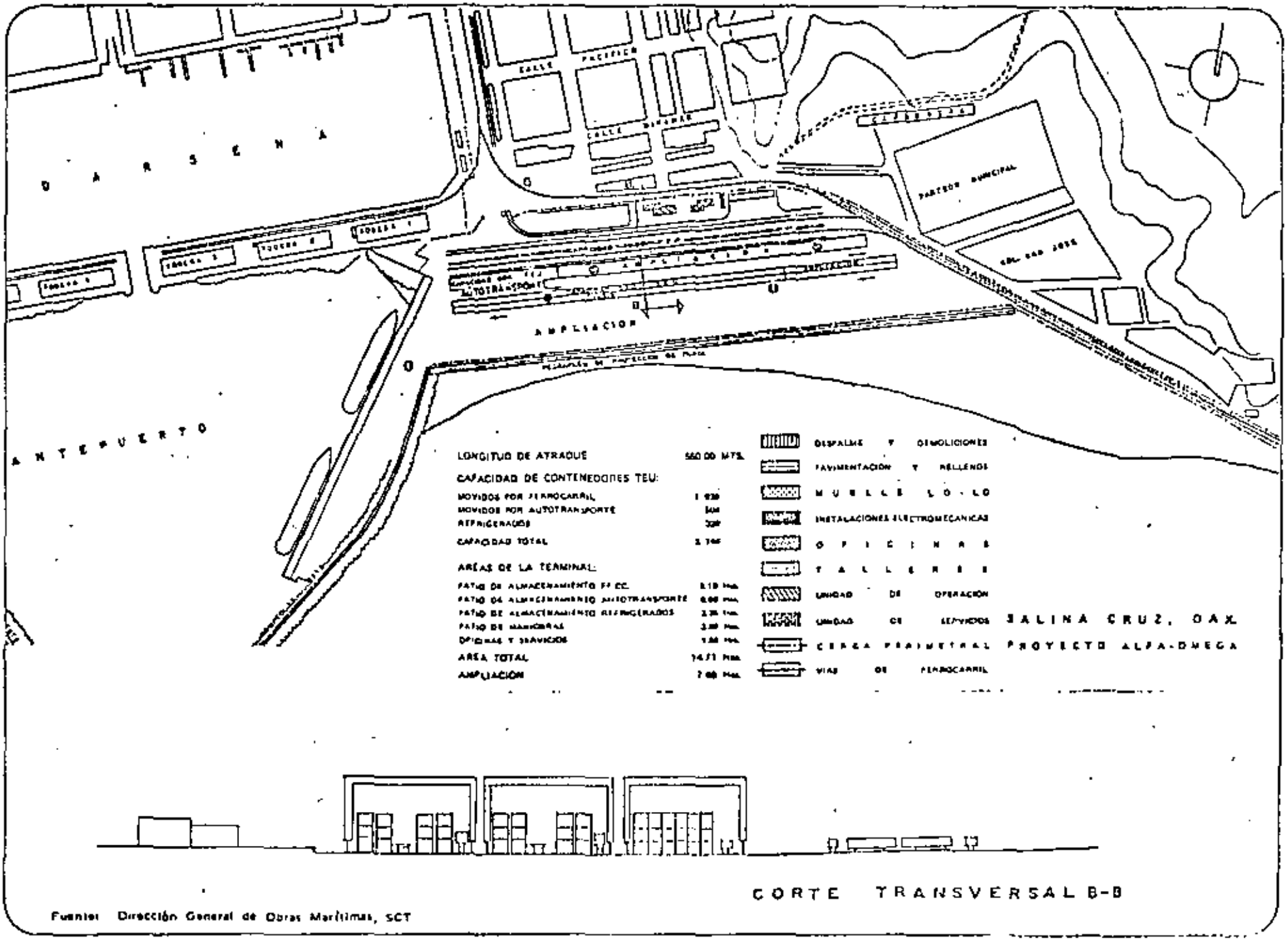
- Edificio de oficinas, taller, unidad de operación, unidad de servicios y vías de ferrocarril (mismas funciones que en Coatzacoalcos).

Equipo y Vehículos

- Una grúa portainer de 30.5 ton, una grúa móvil, dos grúas transtainer, cuatro tractocamiones, ocho plataformas y ocho vehículos de tipo comercial (igual que en Coatzacoalcos).

Servicios Básicos y Operación

- Los mismos que en Coatzacoalcos.



Fuente: Dirección General de Obras Marítimas, SCT

SALINA CRUZ. TERMINAL DE CONTENEDORES

ELEMENTOS DEL PROYECTO: CONEXION TERRESTRE FERROVIARIA COATZACOALCOS - SALINA CRUZ

Infraestructura

- La existente en la Línea Z (Coatzacoalcos - Salina Cruz) más los laderos adicionales necesarios en base a 6 corridas diarias en ambos sentidos a razón de 80 TEU/corrida.

Equipo

- Diez locomotoras de 4 ejes y 2 250 caballos, 140 plataformas y 5 cabuses.

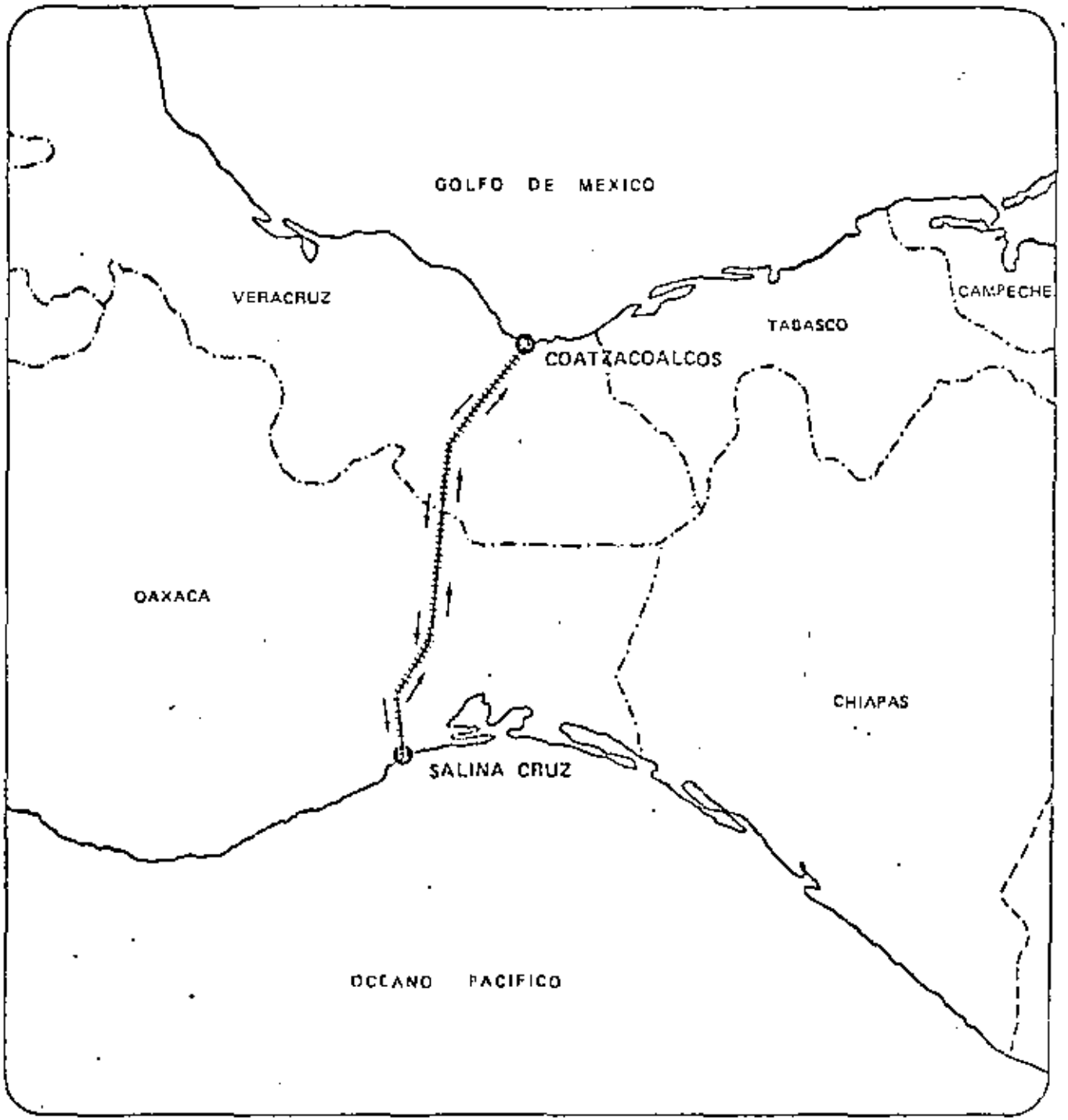
Servicio Básico y Operación

- Translado continuo de contenedores de Coatzacoalcos a Salina Cruz y viceversa. Carga y descarga de contenedores de patios en puertos a plataformas por medio de las grúas transtainer de las terminales y transporte de contenedores de puerto a puerto en formaciones unitarias de dos locomotoras, 20 plataformas (con capacidad de 4 TEU/plataforma) y un cabús. Con base en esta formación y 6 corridas diarias en ambos sentidos, se moverían 480 TEU diarios. La longitud total de recorrido en un sentido es de 302 km con un tiempo estimado de tránsito de 12 horas.[1]

---

1 La información corresponde al proyecto proporcionado por los FFCC N. de M.

COATZACOALCOS - SALINA CRUZ
CONEXION TERRESTRE FERROVIARIA



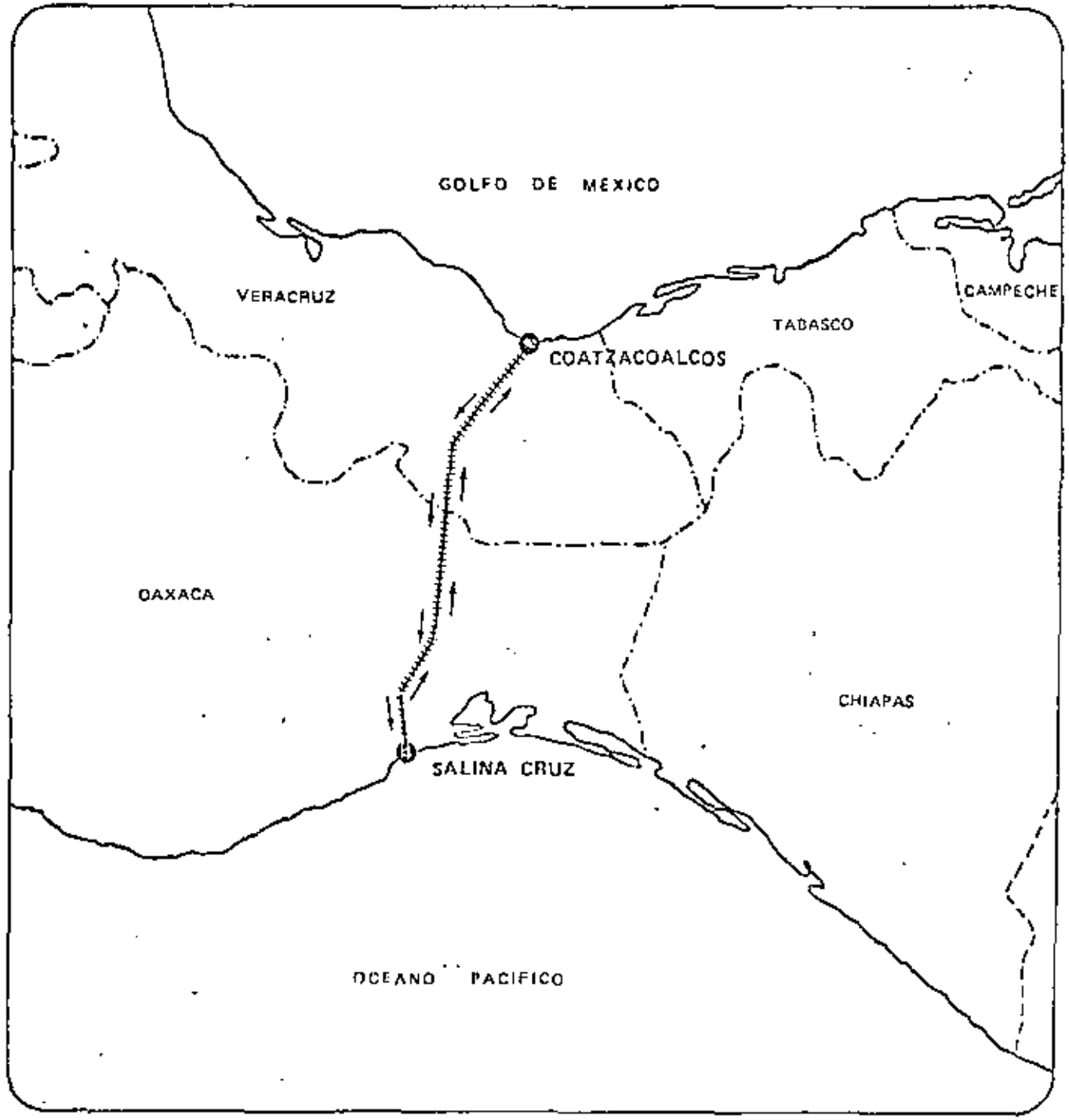
REIDENTIFICACION DE LOS SERVICIOS POTENCIALES DEL PROYECTO

- Conjuntando los servicios de las terminales especializadas de Coatzacoalcos y Salina Cruz y los de su conexión terrestre ferroviaria, se recupera el concepto de los servicios potenciales del proyecto previamente identificados.

- En efecto, las terminales especializadas individuales pueden atender las demandas regionales respectivas, con o sin conexión ferroviaria de trenes unitarios. Adicionalmente, aprovechando dicha conexión, los segmentos de las demandas regionales vía rutas con origen o destino involucrando el paso por el Canal de Panamá, podrían canalizarse vía los minipuentes Coatzacoalcos - Salina Cruz y Salina Cruz - Coatzacoalcos, con el correspondiente ahorro en fletes para el usuario nacional en carga de importación y el impulso lógico para el mercado de exportación.

- Finalmente, por lo que respecta al Paso Interoceánico, se puede atender parte de la demanda nacional extraregional tanto de los puertos del Pacífico como de los puertos del Golfo en rutas por el Canal de Panamá, así como lo que logre o se considere conveniente atraer en relación a la demanda potencial internacional.

COATZACOALCOS - SALINA CRUZ
CONEXION TERRESTRE FERROVIARIA



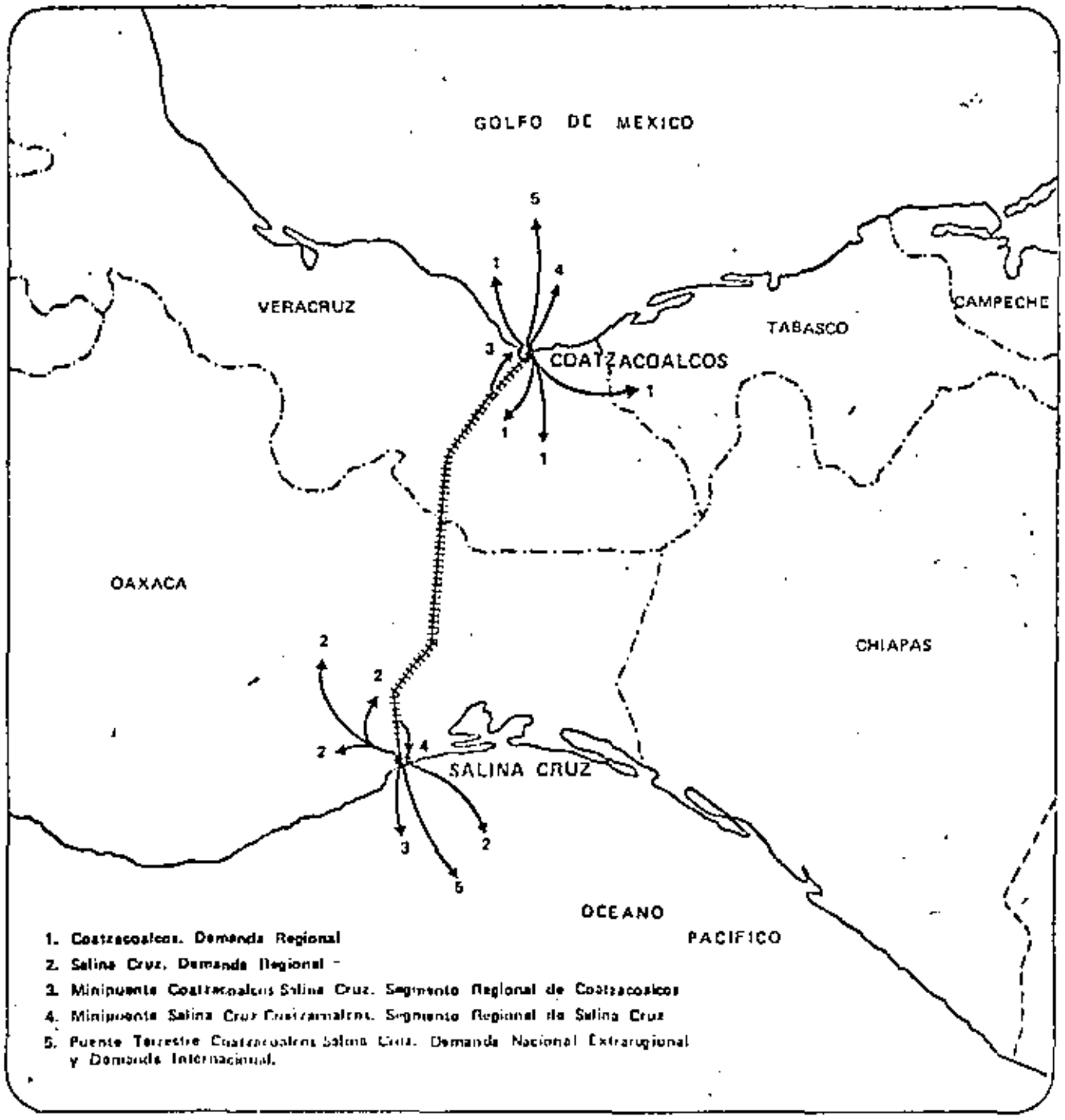
REIDENTIFICACION DE LOS SERVICIOS POTENCIALES DEL PROYECTO

- Conjuntando los servicios de las terminales especializadas de Coatzacoalcos y Salina Cruz y los de su conexión terrestre ferroviaria, se recupera el concepto de los servicios potenciales del proyecto previamente identificados.

- En efecto, las terminales especializadas individuales pueden atender las demandas regionales respectivas, con o sin conexión ferroviaria de trenes unitarios. Adicionalmente, aprovechando dicha conexión, los segmentos de las demandas regionales vía rutas con origen o destino involucrando el paso por el Canal de Panamá, podrían canalizarse vía los minipuentes Coatzacoalcos - Salina Cruz y Salina Cruz - Coatzacoalcos, con el correspondiente ahorro en fletes para el usuario nacional en carga de importación y el impulso lógico para el mercado de exportación.

- Finalmente, por lo que respecta al Paso Interoceánico, se puede atender parte de la demanda nacional extraregional tanto de los puertos del Pacífico como de los puertos del Golfo en rutas por el Canal de Panamá, así como lo que logre o se considere conveniente atraer en relación a la demanda potencial internacional.

SERVICIOS POTENCIALES DEL PROYECTO



INVERSIONES INICIALES REQUERIDAS

- En la tabla a continuación se presentan las inversiones iniciales requeridas por cada uno de los elementos del proyecto, agrupados éstos en infraestructura, superestructura, y equipo y vehículos. Respectivamente, dichas inversiones son de 302.3, 68.5 y 585.0 millones de pesos, mismos que equivalen a un total de 955.8 millones de pesos (sin incluir los gastos preoperativos).

- Con respecto a la descripción previa de los elementos del proyecto en la terminal de contenedores de Coatzacoalcos, cabe señalar que, con excepción de las vías de ferrocarril en el patio y de la parte prorrateada del muelle considerada como atribuíble al proyecto, los costos asociados a otros conceptos de infraestructura han sido conceptualizados como costos hundidos, bien por ya existir los elementos correspondientes o parte de ellos, como el caso del muelle, o bien porque dichos costos serán incurridos de cualquier forma[1]. En la misma situación se encuentra la grúa móvil, también en Coatzacoalcos, con la cual ya se cuenta. Con estas excepciones, los demás conceptos corresponden a la descripción de elementos mencionada.

- Finalmente, en relación a los gastos preoperativos por concepto de administración, organización, selección y adiestramiento, y promoción y ventas, se estima que éstos ascenderán a 35.6 millones de pesos.

---

1 También se debe hacer notar, no obstante, que para efectos de evaluación se llevó a cabo un análisis de sensibilidad en el cual se incluyó el costo total del muelle (101 millones de pesos). Estos resultados se presentan en los capítulos subsecuentes.

CONCEPTO	COATZACOALCOS	MONTO[1]	SALINA CRUZ	MONTO[1]	FERROCARRILES	MONTO[1]
INFRAESTRUCTURA		41.6		248.7		12.0
	• Muelle	38.3[2]	• Muelle	181.5	• Laceros	12.0
	• Vías de FF CC en el Patio	3.3	• Patio	62.1		
			• Iluminación y Fuerza	5.1		
SUPERESTRUCTURA		31.3		37.2		
	• Oficinas	7.0	• Oficinas	5.5		
	• Talleres	2.8	• Talleres	2.0		
	• Unidad de Operación	4.6	• Unidad de Operación	3.7		
	• Unidad de Servicios	4.2	• Unidad de Servicios	3.2		
	• Vías de FF CC	12.7	• Cerca	3.5		
			• Vías de FF CC	19.3		
EQUIPO Y VEHICULOS		108.5		135.2		341.3
	• 1 Grúa Portainer	57.3	• 1 Grúa Portainer	57.3	• 10 Locomotoras	154.0
	• 2 Grúas Transtainer	39.9	• 1 Grúa Móvil	28.7	• 5 Cabuses	5.3
	• 4 Tractocamiones	6.7	• 2 Grúas Transtainer	39.9	• 140 Plataformas	182.0
	• 8 Plataformas	3.6	• 4 Tractocamiones	6.7		
	• 8 Vehículos	1.0	• 8 Plataformas	3.6		
			• 8 Vehículos	1.0		
INVERSIONES INICIALES PARCIALES		181.4		421.1		353.3

INVERSION TOTAL INICIAL[1] = 955.8

Fuente: Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante, S.C.T.

1 Millones de pesos de 1979, sin incluir gastos preoperativos.

2 Incluye la inversión considerada como atribuible al Proyecto Alfa-Omega.

ELEMENTOS DEL PROYECTO E INVERSION INICIAL

LA CAPACIDAD ANUAL DEL PROYECTO SE ESTIMA ENTRE 100 000 Y 140 000 TEU POR CONCEPTO DE LAS TERMINALES ESPECIALIZADAS INDIVIDUALES, Y DEL ORDEN DE 115 000 TEU POR CONCEPTO DE TRANSPORTE DE CONTENEDORES DE COATZACOALCOS A SALINA CRUZ Y VICEVERSA

- La capacidad teórica de carga y descarga de contenedores entre buque y muelle, utilizando una grúa portainer y una grúa móvil, puede alcanzar e incluso superar la cifra de 36 TEU por hora. Sin embargo, con sus excepciones, la experiencia práctica al respecto ha demostrado que la eficiencia real a largo plazo es considerablemente menor que las cifras teóricas. La Secretaría de la UNCTAD[1], por ejemplo, ha estimado una capacidad intrínseca de manipulación a largo plazo de las grúas pórtico de 14 ciclos por hora, para cifras teóricas que fluctúan entre 20 y 30 ciclos por hora.

- Para efectos del presente proyecto, en concordancia con esta estimación, se consideraron dos niveles de eficiencia para la combinación "grúa portainer - grúa móvil", sobre la base de 243 días al año efectivos: 24 TEU/hora (140 160 TEU/año) y 18 TEU/hora (105 120 TEU/año).

- Para este rango de capacidades anuales y en función de la *naturaleza dinámica asociada al servicio de puente terrestre*, tanto las disponibilidades de área en patios como la longitud de muelles no representan una limitante, a pesar de encontrarse por debajo del promedio de los indicadores mundiales comprendidos en el grupo de terminales que manejan entre 100 000 y 200 000 TEU por año. Se enfatiza, no obstante, la importancia de la naturaleza mencionada, con objeto de estar en posición de poder alcanzar niveles de utilización acordes a la capacidad estimada.

- El rango de capacidades considerado para las terminales portuarias puede ser utilizado por separado para atender demanda de tipo regional, en contraposición al paso interoceánico de carga nacional extraregional y carga internacional, en donde la contabilización de movimientos se tiene que referir a ambas terminales, además de estar limitada a la capacidad de la conexión terrestre ferroviaria. Esta capacidad, en base a la dificultad que en general se ha experimentado en México con los ferrocarriles, se ha estimado en 116 800 TEU/año, bajo el supuesto de 4 corridas diarias de 80 TEU (2 corridas menos a las reportadas por Ferrocarriles Nacionales).

---

1 *Las Innovaciones Técnicas en la Esfera del Transporte Marítimo y sus Efectos en los Puertos: Repercusiones de la Unitorización en las Operaciones Portuarias*, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, Febrero, 1976.

CONCEPTO	CAPACIDAD
1. MUELLE (Portainer y Móvil)[1]	
A razón de 36 TEU/hora	210 240 TEU
A razón de 24 TEU/hora	140 160 TEU
A razón de 18 TEU/hora	105 120 TEU
2. FERROCARRILES[2]	
A razón de 6 corridas/día	175 200 TEU
A razón de 5 corridas/día	146 000 TEU
A razón de 4 corridas/día	116 800 TEU

1 Por terminal, considerando 243 días al año efectivos.

2 Corridas en ambos sentidos con 80 TEU/corrida.

CAPACIDAD ANUAL DEL PROYECTO POR CONCEPTOS

EN EL CONTEXTO DE INDICADORES MUNDIALES Y LA CAPACIDAD ESTIMADA PARA LAS TERMINALES PORTUARIAS, DE 100 000 A 140 000 TEU ANUALES, LAS CARACTERISTICAS DE LAS MISMAS SE UBICAN EN GENERAL MAS CERCA A LAS CONDICIONES MINIMAS QUE A LAS CONDICIONES PROMEDIO DE SU CLASE

- En efecto, en la tabla adjunta se observa que las características de las terminales de contenedores se encuentran entre las condiciones mínimas y las promedio (incluyendo los extremos) correspondientes al grupo de 100 000 a 200 000 TEU[1], y que de hecho están mucho más cerca a las condiciones mínimas.

- Tomando en consideración razones de diversa índole, como por ejemplo: períodos reducidos de operación durante el año, adquisición reciente de equipo e infraestructura, decisiones de expansión, patrones desbalanceados de arribos, etc., los resultados anteriores no equivalen a afirmar que una utilización acorde a la capacidad estimada no sea factible de lograrse. Una vez más vuelven a enfatizar, sin embargo, la necesidad de que la demanda canalizada por puente terrestre se movilice de una manera expedita con base en una programación adecuada de arribos, lo cual desde luego también estaría en línea con los intereses de los usuarios. A corto plazo esta situación se presenta favorable desde el punto de vista de negociación, dado el incremento probable relativamente bajo de la demanda nacional. A mediano y a largo plazo, adicionalmente, se estima en principio factible que este esquema de movilización se incorpore de manera integral, otra vez debido al crecimiento gradual esperado de la demanda nacional.

1 Se reporta que para efectos prácticos la longitud del muelle de Coatzacoalcos puede ser extendible hasta 600 m.

RESUMEN

- Obedeciendo a los objetivos señalados en el Capítulo 1 y con base en los resultados del estudio de mercado correspondiente, para la implantación del Proyecto Alfa-Omega, conceptualizando éste como un puente terrestre entre los puertos de Coatzacoalcos y Salina Cruz para el manjeo de carga contenerizada, se tienen consideradas las siguientes características de oferta:

  Coatzacoalcos y Salina Cruz

  Infraestructura, instalaciones y equipo especializado para el manejo portuario de contenedores. Por cada puerto se proporcionarán 2 longitudes de atraque para buques portacontenedores y se instalará una grúa portainer de 30.5 ton apoyada por una grúa móvil. En patios, con un espacio de almacenamiento del orden de doce hectáreas, se contará con dos grúas transtainer (también por cada puerto). Equipo complementario: tractocamiones, plataformas y vehículos.

  Conexión Terrestre

  Transporte ferrovario apoyado eventualmente por el autotransporte. Asignados en forma permanente a la Línea Z de Ferrocarriles Mexicanos, se contará con 10 locomotoras de 2 250 caballos de fuerza y 140 plataformas con capacidad de 4 TEU cada una. La infraestructura existente en esta línea se incrementará con los laderos adicionales necesarios en base a 6 corridas diarias en ambos sentidos a razón de 80 TEU/corrida. Los trenes unitarios estarían formados por dos locomotoras y 20 plataformas, recorriendo 302 km en un sentido, con un tiempo estimado de tránsito de 12 horas.

- Atendiendo a las características de oferta previamente indicadas, la capacidad anual se estima entre 100 000 y 140 000 TEU por cada terminal, y en 115 000 TEU por concepto de transporte terrestre. Asimismo, se pueden identificar los siguientes servicios potenciales: manejo de carga regional, servicio de puente terrestre (carga nacional extraregional y carga internacional) y servicios de minipuentes a carga nacional (Coatzacoalcos-Salina Cruz y viceversa).

- La inversión inicial asociada al proyecto se compone de 602.5 millones de pesos para infraestructura, instalaciones y equipo portuarios (181.4 millones en Coatzacoalcos y 421.1 millones en Salina Cruz) y de 353.3 millones para infraestructura y equipo ferrovarios.

- En el contexto del proyecto se establece la conveniencia de analizar la incorporación del minipuente Veracruz-Salina Cruz, debido a la aprobación del proyecto de terminal de contenedores de Veracruz y a la existencia de la vía ferroviaria de la Línea Z hacia dicho puerto, entre otras razones.

6. EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO

Como se vio en el capítulo anterior, la inversión asociada al proyecto corresponde a dos grandes rubros: inversión en terminales portuarias e inversión en conexión terrestre ferroviaria. Estas inversiones obedecen a distintas fuentes, en un marco de organización dentro del cual una Empresa estaría responsabilizada de la prestación de los distintos servicios a proporcionarse[1]. Esta Empresa subcontrataría con Ferrocarriles Nacionales el servicio de tránsito entre puerto y puerto a través de una tarifa, mediante la cual Ferrocarriles Nacionales cubriría sus costos de operación, así como la recuperación de su inversión, que es precisamente el segundo de los dos grandes rubros. Por otro lado, por lo que al primer rubro respecta, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes aportaría lo correspondiente a infraestructura y superestructura, en tanto que la inversión en equipo y vehículos lo aportaría la Empresa. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes tendría los derechos de atraque y muellaje[2] (pagados por las embarcaciones) para recuperar su inversión en infraestructura, y un pago de concesión de la Empresa para recuperar su inversión en superestructura. Lógicamente, la superestructura estaría concesionada a la Empresa para efectos de utilización. Finalmente, a través de la tarifa misma del servicio en términos de ingresos para la Empresa, ésta pagaría la cuota de Ferrocarriles, la concesión de la superestructura y sus costos de operación (incluyendo los de operación portuaria), cubriendo también la recuperación de su inversión en equipo y vehículos.

Con el anterior esquema como punto de referencia, en este capítulo se presenta la evaluación financiera de la Empresa y de la parte del proyecto correspondiente a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La parte correspondiente a Ferrocarriles Nacionales, por lo tanto, es exógena a estas evaluaciones, y sólo entra en el aspecto de costos de operación de la Empresa, tal y como se explicó previamente[3]. Los resultados de la evaluación se segregan atendiendo a varias alternativas de definición de servicios, haciendo énfasis en los asociados a los objetivos del proyecto (manejo de carga nacional regional y carga internacional en tráfico interoceánico).

---

1 El concepto de *Empresa* se refiere al organismo u organismos que individual o conjuntamente proporcionarían los servicios derivados del proyecto, a los usuarios del mismo.

2 Y/o en su caso, de tránsito, si éstos quedaran establecidos.

3 Internamente, Ferrocarriles Nacionales ha fijado la cuota de prestación de sus servicios, tomando en cuenta sus costos de operación y la recuperación de su inversión.

ENFOQUE DE LA EVALUACION

Dada la estructura del proyecto, de acuerdo a lo establecido en el capítulo anterior, éste puede ser visualizado a distintos niveles, dependiendo del tipo de servicio a proporcionarse en cuestión. Dentro de un rango muy amplio, se puede pensar desde el establecimiento de una sola terminal especializada para atender demanda regional, ya sea en Coatzacoalcos o en Salina Cruz, hasta un sistema de puentes terrestres con Salina Cruz en el Océano Pacífico y Coatzacoalcos y Veracruz en el Golfo de México, atendiendo demandas regionales, proporcionando el servicio de puente terrestre propiamente dicho para demanda nacional extraregional y demanda internacional tanto por Coatzacoalcos como por Veracruz, e incluyendo también todas las combinaciones de minipuentes para carga nacional en las zonas de influencia.

- Con objeto de detectar la bondad financiera del proyecto para distintas posibilidades relevantes dentro del rango anteriormente definido, la evaluación se ha llevado a cabo en base a distintos tipos de servicio. Una lista (de ninguna manera exhaustiva) de servicios en principio atractivos como apoyo para el desarrollo de la región se presenta en la tabla adjunta. Lógicamente, estos servicios corresponden a los servicios potenciales identificados en capítulos anteriores.

- Por lo que a la evaluación concierne, el servicio número 3 fue descartado sobre la base de autoredituabilidad, misma que, en su caso, estaría incluida en la combinación de los dos servicios anteriores, en los cuales hay independencia en cuanto a requerimientos de inversión. Por otro lado, dada la reducida capacidad de la terminal de contenedores planeada para Veracruz, además de la perspectiva incipiente de poder establecer a corto plazo un servicio de puente terrestre Veracruz-Salina Cruz, los servicios 6 y 11 también fueron eliminados. Finalmente, la exclusión del servicio 9 se debió a la dominancia financiera del servicio 5 con respecto al 4 (más adelante cuantificada), servicios que, en cuanto a carga nacional, son los correspondientes al 10 y al 9, respectivamente. La evaluación financiera, por lo tanto, estará enfocada hacia la posible prestación de los servicios 1, 2, 4, 5, 7, 8 y 10.

TIPOS DE SERVICIO	TIPO DE CARGA		TERMINAL ESPECIALIZADA		PUENTE TERRESTRE	MINIPUENTES[2]	PUENTE TERRESTRE	MINIPUENTE[3]
	NACIONAL	INTERNACIONAL	COATZACOALCOS	SALINA CRUZ	COATZACOALCOS-SALINA CRUZ	C-SC Y SC-C	VERACRUZ-SALINA CRUZ	V-SC
1[1]	*		*					
2[1]	*			*				
3	*		*	*				
4[1]	*		*	*	*	*		
5[1]	*		*	*	*	*		*
6	*		*	*	*	*	*	*
7[1]		*	*	*	*			
8[1]	*	*	* *	* *	*			
9	*	*	* *	* *	* *	*		
10[1]	*	*	* *	* *	* *	*		*
11	*	*	* *	* *	* *	*	*	*

Seleccionado para Evaluación

C = Coatzacoalcos, SC = Salina Cruz

V = Veracruz

TIPOS DE SERVICIO DEL PROYECTO

DEFINICION DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO PARA EVALUACION Y SUS CARACTERISTICAS

Alternativas para Evaluación

- Habiendo establecido un marco de referencia en cuanto a posibles tipos de servicio del proyecto para efectos de evaluación, se procedió a definir las alternativas correspondientes atendiendo a las características físicas de los servicios y al tipo de carga en cuestión (nacional o internacional). Estas alternativas se resumen en la tabla adjunta, y su relación con respecto a los servicios previamente seleccionados se presentan a continuación:

Alternativa I	-	Servicios 1 y 2	Alternativa IV	-	Servicio 7
Alternativa II	-	Servicio 4	Alternativa V	-	Servicio 8
Alternativa III	-	Servicio 5	Alternativa VI	-	Servicio 10

- Las características complementarias de estas alternativas en el contexto de la evaluación, obedecen a los supuestos de eficiencia operacional portuaria para carga y descarga de contenedores entre buque y muelle, y a los de captación de carga, tanto nacional como internacional.

Niveles de Eficiencia[1]

- Eficiencia alta (a) a razón de 24 TEU/hora, y eficiencia baja (b) a razón de 18 TEU/hora (combinación "grúa portainer-grúa móvil").

Escenarios de Captación[2]

- Escenario Alto (A). Para la carga nacional se postuló que se presentaría a futuro el *escenario propuesto* por el PNDI y que los volúmenes correspondientes de carga se manejarían por los puertos respectivos. Para la carga internacional se supuso la captación del mercado probable a corto plazo para el proyecto (70 000 TEU por año).

- Escenario Bajo (B). Para la carga nacional se adoptaron para cada puerto las cifras correspondientes al supuesto de que el desarrollo del Istmo de Tehuantepec surgiera como resultado del *escenario base* considerado por el PNDI. Para la carga internacional se tomó en cuenta una captación a corto plazo significativamente inferior al mercado probable, pero igual a la que necesitaría la Empresa para operar en punto de equilibrio (31 000 y 32 000 TEU por año, para eficiencias alta y baja, respectivamente).

1 Ver página 104 2 Ver Cap. 4

ALTERNATIVAS DEL PROYECTO		TIPO DE CARGA NACIONAL	INTERNACIONAL
I.	Terminales Especializadas Individuales	*	
II.	Terminales Especializadas	*	
	Servicio de Puente Terrestre C-SC	*	
	Servicio de Minipuentes C-SC y SC-C	*	
III.	Terminales Especializadas	*	
	Servicio de Puente Terrestre C-SC	*	
	Servicio de Minipuentes C-SC y SC-C	*	
	Servicio de Minipuente V-SC	*	
IV.	Terminales Especializadas		*
	Servicio de Puente Terrestre C-SC		*
V.	Terminales Especializadas	*	
	Servicio de Puente Terrestre C-SC		*
VI.	Terminales Especializadas	*	
	Servicio de Puente Terrestre C-SC	*	*
	Servicio de Minipuentes C-SC y SC-C	*	
	Servicio de Minipuente V-SC	*	

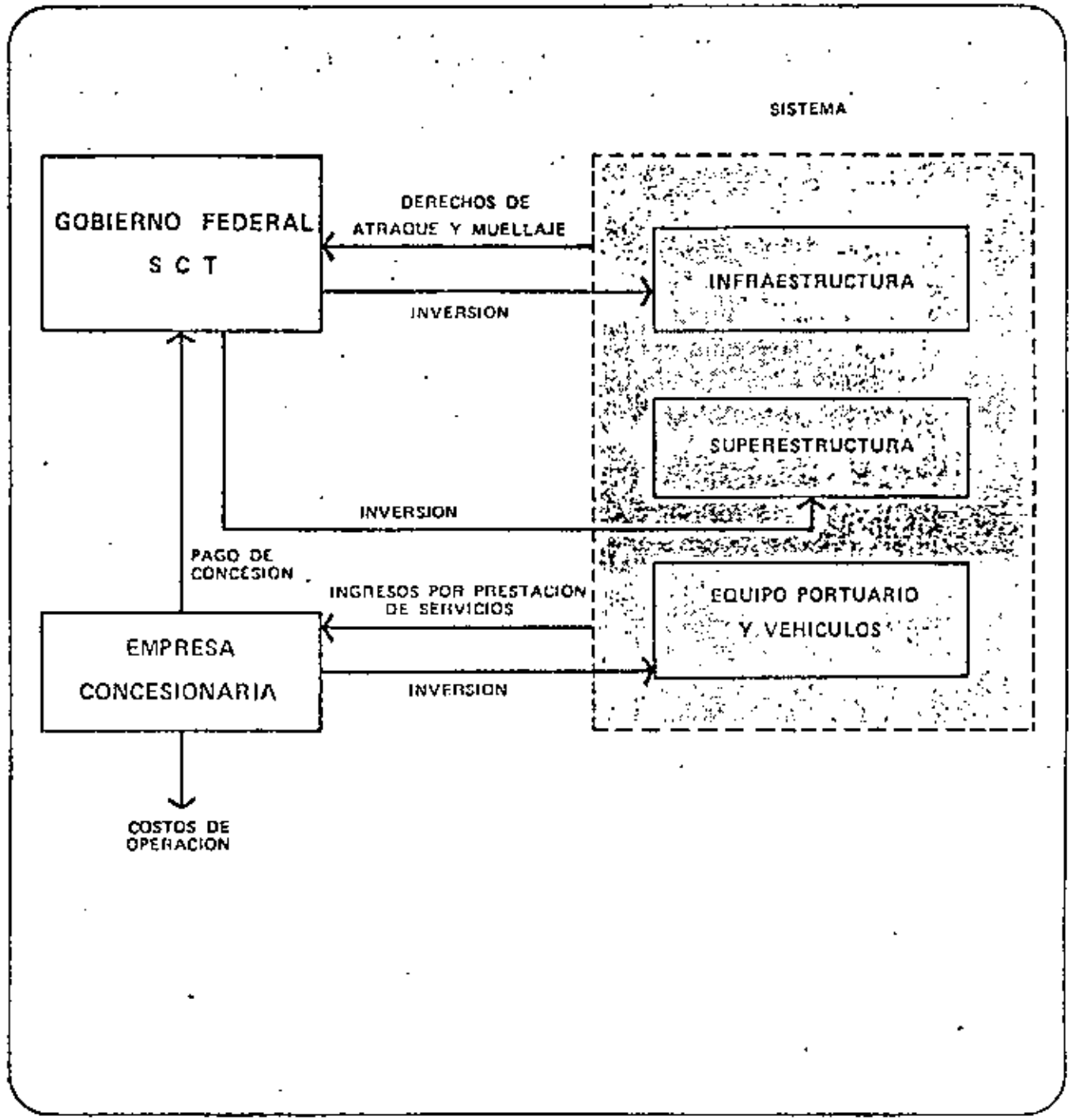
NIVELES DE EFICIENCIA
a. Carga y Descarga de 24 TEU/hora en Puertos
b. Carga y Descarga de 18 TEU/hora en Puertos

ESCENARIOS		
A.	Carga Nacional:	Pronóstico de Captación Alternativa Alta
	Carga Internacional:	70 000 TEU/año después de 5 años de aprendizaje
B.	Carga Nacional:	Pronóstico de Captación Alternativa Baja
	Carga Internacional:	31 000 TEU/año después de 5 años de aprendizaje (eficiencia a.)
		32 000 TEU/año después de 5 años de aprendizaje (eficiencia b.)

Notación: XY = Escenario X, Nivel de Eficiencia Y.

ALTERNATIVAS DEL PROYECTO, NIVELES DE EFICIE Y ESCENARIOS DE CAPTACION

FLUJOS DE EFECTIVO



CONCEPTO	MONTO			
	COATZACOALCOS		SALINA CRUZ	
COSTOS FIJOS[1]				
Mantenimiento	13 517		13 517	
Administración	7 895		8 895	
Derecho de Concesión	4 781		5 680	
Cómputo, Comunicaciones e Imprevistos	2 141		2 141	
TOTAL		28 334		29 233
COSTOS VARIABLES[2]				
Personal (por puerto)				
A razón de 24 TEU/hora		6.74/TEU		
A razón de 18 TEU/hora		8.16/TEU		
Ferrocarriles				
Coatzacoalcos-Salina Cruz		66/TEU[3]		
Salina Cruz-Veracruz		99/TEU[4]		

Fuente: Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante, S.C.T.

1 En miles de pesos de 1979.

2 En dólares de 1979.

3 Cifra ponderada en el análisis de acuerdo al desbalance de exportación e importación.

4 Cifra estimada por FOA, S.C., Consultores, con base al desbalance de exportación e importación a la distancia entre Salina Cruz y Veracruz.

COSTOS ANUALES DE OPERACION

ESTRUCTURA TARIFARIA

- La tarifa considerada para el servicio de puente terrestre fue la determinada por la Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante (280 dólares por TEU), misma que, atendiendo a las visitas realizadas con usuarios extranjeros potenciales, en principio resulta ser atractiva, en conjunción con incentivos adicionales como el aprovisionamiento de combustible y la posibilidad de manejo de carga regional. A los contenedores de 40 pies, de acuerdo a su tonelaje promedio con respecto a los de 20, se les aplicó un recargo del 35%.

- En cuanto al manejo de cajas en terminales especializadas, se supuso una tarifa competitiva en el contexto del mercado internacional (85 dólares por TEU), con un recargo para los contenedores de 40 pies también del 35%.

- Finalmente, las tarifas correspondientes a los servicios de minipuente (ver tabla adjunta) se estimaron en base a un diferencial remanente por TEU para la Empresa, equivalente al generado por el servicio de terminales especializadas.

SERVICIO	MONTO/CONTENEDOR[1]
Carga y Descarga de Contenedores en Puerto	
20'	85
40'	115
Puente Terrestre	
20'	280[2]
40'	378
Minipuentes C-SC y SC-C	
20'	165
40'	223
Minipuente-Ver-SC	
20'	210
40'	284

1 En dólares de 1979.

2 Fuente: Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante, S.C.T.

TARIFAS CONSIDERADAS

RESULTADOS DE LA EVALUACION

- Con base en la estructura de costos de la Empresa[1], en la estructura tarifaria considerada y en las condiciones de financiamiento para la adquisición de equipo portuario y vehículos, los resultados de la evaluación financiera, resumidos en la tabla, se discuten a continuación para las alternativas anteriormente especificadas[2].
- La medida de evaluación adoptada fue la del Valor Presente Neto (VPN), expresado en términos de su valor esperado (E{VPN}) y de distintos niveles de riesgo (probabilidad de que el VPN sea negativo) correspondientes a diferentes variaciones de la captación pronosticada. Tomando en consideración la tasa efectiva anual ponderada del financiamiento total (13.2%) y permitiendo un margen adicional, tanto de seguridad como para la obtención de las cartas de crédito irrevocables, el costo de capital de la Empresa para este proyecto se estimó en 14%.

Alternativa I

- El proyecto resulta rentable solamente para el puerto de Coatzacoalcos, suponiendo la ocurrencia del escenario alto y el nivel de eficiencia alto (Aa). En este caso el VPN esperado es de 47.2 millones de pesos, y los niveles de riesgo son muy bajos. Bajo el mismo escenario y con el nivel de eficiencia bajo (Ab), el VPN esperado sigue siendo positivo (12 millones de pesos), pero los niveles de riesgo son significativos. En congruencia con estos resultados, bajo el supuesto del escenario bajo, el VPN esperado del proyecto es negativo para ambos niveles de eficiencia.
- Debido al bajo movimiento regional previsto para Salina Cruz, aún en las condiciones más favorables, el proyecto dista de ser rentable (E{VPN} = -197.7 millones de pesos).

Alternativa II

- Al considerar el puente terrestre para el paso interoceánico de carga nacional, las inversiones de ambos puertos se tienen que tomar en cuenta en conjunto, y los ingresos derivados de los servicios adicionales no alcanzan a equilibrar el fuerte desbalance atribuíble a Salina Cruz. Una vez más, en la mejor de las circunstancias el VPN esperado es negativo, aunque no en la misma magnitud que en el caso individual de Salina Cruz (E{VPN} = -51.1 millones de pesos).

Alternativa III

- Incorporando el servicio de minipuente Veracruz-Salina Cruz se vuelven a alcanzar niveles de rentabilidad para el proyecto, en un comportamiento análogo, pero más sensible, al caso individual de Coatzacoalcos. Dicha sensibilidad, entre otras razones, se debe al mayor monto de la inversión inicial.

Alternativa IV

- En esta alternativa se aprecia el impacto del posible paso interoceánico de carga internacional, obteniéndose en el escenario alto valores esperados del VPN en el rango de 613.7 a 647.2 millones de pesos, dependiendo del nivel de eficiencia, con niveles de riesgo prácticamente nulos. En los escenarios bajos se obtiene el punto de equilibrio para la Empresa (E{VPN} = 0), con los correspondientes niveles de riesgo del 50% (debidos a la simetría de la distribución probabilística).

Alternativa V

- Aunando a la carga internacional el manejo de la carga regional en cada puerto, el proyecto resulta altamente rentable en términos generales. En el peor de los casos el VPN esperado es de 149.5 millones de pesos, en tanto que en el otro extremo el mismo alcanza la cifra de 954.5 millones de pesos. En ambos casos los niveles de riesgo considerados son nulos.

Alternativa VI

- Los resultados de esta alternativa siguen la misma tónica que los de la alternativa anterior, con incrementos lógicos en los valores esperados del VPN (de 149.5 a 283.4 y de 954.5 a 1 110.3 millones de pesos) atribuíbles al manejo adicional de carga nacional en servicios de minipuentes y de carga nacional extraregional.

---

1 Sin incluir gastos preoperativos, que varían dependiendo de la alternativa en cuestión. Para la alternativa objeto (V), por otra parte, dichos gastos no son significativos.

2 Suponiendo una relación entre número de contenedores de 20 pies y número de contenedores de 40 pies de 3 a 1.

PECIFICACION	Aa				Ab				Ba				Bb			
LTERNATIVA	E(VPN)[1]	RIESGO[2] $\nu = 0.1$	$\nu = 0.2$	$\nu = 0.3$	E(VPN)[1]	RIESGO[2] $\nu = 0.1$	$\nu = 0.2$	$\nu = 0.3$	E(VPN)[1]	RIESGO[2] $\nu = 0.1$	$\nu = 0.2$	$\nu = 0.3$	E(VPN)[1]	RIESGO[2] $\nu = 0.1$	$\nu = 0.2$	$\nu = 0$
I																
itzacoalcos	47.2	0	0.005	0.03	12.0	0.05	0.21	0.3	-119.9	–	–	–	***			
ina Cruz	-197.7	–	–	–	***											
II	-51.5	–	–	–	***											
III	84.3	0	0	0.002	8.0	0.18	0.32	0.38	-239.9	–	–	–	***			
IV	647.2	0	0	0	613.7	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5
V	954.5	0	0	0	***							***	149.5	0	0	0
VI	1 110.3	0	0	0	***							***	283.4	0	0	0

Valor presente neto esperado, en millones de pesos de 1979. Calculado a un costo de capital del 14%. No incluye gastos preoperativos.
$P\{VPN < 0\}$. Probabilidades calculadas para distintos coeficiente de variación (ν) de la captación pronosticada.

RESULTADOS DE LA EVALUACION FINANCIERA DE LA EMPRESA

7. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación económica del proyecto en relación a un conjunto de alternativas relevantes, de las especificadas en el capítulo anterior. Por razones obvias, en contraposición a la evaluación financiera en la que, como se indicó, sólo se trataron las partes del proyecto correspondientes a la Empresa y a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en este caso se analiza integralmente el mismo, incluyendo la inversión correspondiente a Ferrocarriles Nacionales de México.

El objeto del capítulo es establecer un marco de referencia dentro del cual se pueda identificar la bondad económica del proyecto para el país en general (evaluación nacional), y para la zona de influencia del Istmo de Tehuantepec en particular (evaluación regional). Para ello, tomando en cuenta los beneficios económicos cuantificados para cada alternativa (posteriormente indicados), se llevó a cabo el análisis en base a precios de mercado como una primera aproximación, así como en referencia a precios que puedan reflejar el costo de oportunidad para el país de utilizar recursos de la sociedad (precios de mercado ajustados o precios sombra). Dada la naturaleza del proyecto, estos precios ajustados corresponden básicamente al posible cambio de paridad del peso mexicano con respecto al dólar, misma que, atendiendo al comportamiento de la cuenta corriente, de la deuda externa y de la tasa de inflación del país, se estimó en un 23% (equivalente a un precio sombra del 130%) y se aplicó a la componente externa tanto de los beneficios como de los costos. Asimismo, con el objeto de reflejar la necesidad del país de emplear mano de obra no calificada para abatir el nivel de desempleo, el costo de mano de obra calificada para el tipo de operación especializada asociada con el proyecto, se penalizó en un 100%.

Los beneficios y costos económicos que se consideraron fueron marginales de acuerdo a los escenarios probables *con y sin proyecto*, y la medida de evaluación adoptada fue la del valor presente neto (VPN) económico.

TIPO DE CARGA	ESPECIFICACION	BENEFICIOS[1]
Nacional	Terminales Especializadas Individuales	• Ahorro en Costo de Manejo de Carga • Ahorro en Costo de Primas de Seguros • Ahorro en Costo de Inventarios • Ahorro en Tiempo de Estadia
Nacional	Puente Terrestre y Minipuentes	• Ahorro en Costo de Fletes • Ingreso por Demanda Inducida
Internacional	Puente Terrestre	• Captación de Divisas

1 Todos en relación al ámbito nacional.

BENEFICIOS ECONOMICOS

COSTOS Y BENEFICIOS ECONOMICOS CONSIDERADOS[1]

Costos Económicos

- Inversión, reinversión y costos de operación[2].

Beneficios Económicos en Terminales Especializadas Individuales (carga regional)

- Ahorro en costo de manejo de carga, tomando la diferencia entre la operación contenerizada y potencialmente contenerizable actual y la que se tendría en las terminales especializadas.

- Ahorro en costo de primas de seguros, atendiendo a la disminución que se ha experimentado a nivel mundial en las sustracciones y averías a la carga, cuando ésta se maneja contenerizada. Se consideró un ahorro del 0.1% sobre el valor de las mercancías exclusivamente de importación.

- Ahorro en costo de inventarios, derivado de la significativa reducción en los tiempos de entrega de pedidos. Sobre la base de cotas inferiores promedio observadas del 15%, para efectos del presente estudio se supuso un 7.5% de ahorro sobre el costo de inventarios, a fin de estar del lado de la seguridad al detectar la bondad económica del proyecto. Asimismo, dicho costo se midió solamente en términos del costo de oportunidad de la inversión ociosa en mercancía, considerando una tasa conservadora del 4.5%.

- Ahorro en tiempo de estadía de buques nacionales, bajo el supuesto de que sólo un 10% de los arribos a la terminal serían de barcos mexicanos.

Beneficios Económicos por Servicio de Puente Terrestre y Minipuentes (carga nacional)

- Ahorro en costo de fletes, debido al enrutamiento semidirecto de la carga, suprimiendo la necesidad de pasar por el Canal de Panamá. Con base en una muestra de distintos tipos de carga, se obtuvieron las siguientes estimaciones de ahorros netos: 182 dólares por TEU para puertos del Pacífico (origen o destino) y 48 dólares por TEU para puertos del Golfo (origen o destino), en servicio de puente terrestre; 223 dólares por TEU para Veracruz en servicio de minipuente. Una vez más, se adoptaron cifras conservadoras equivalentes al 50% de dichos ahorros.

- Ingresos derivados de los servicios correspondientes, que sin el proyecto se canalizarían en su mayoría hacia navieras extranjeras.

Beneficios Económicos por Servicio de Puente Terrestre (carga internacional)

- Captación de divisas atribuibles al proyecto, tanto por el servicio prestado, como por los derechos portuarios.

---

1 Todos cuantificados a precios sombra y también aproximados a precios de mercado.

2 Ferrocarriles Nacionales reportó costos de operación equivalentes al 70% de su cuota de servicio. Adicionalmente, no reportó requerimientos para reposición de equipo que no estuvieran incluidos en sus costos de operación.

EL PRECIO SOMBRA DE LAS DIVISAS

- Dada la naturaleza del proyecto, en principio es de esperarse que una parte sustancial de los beneficios económicos corresponda al renglón de captación de divisas. Es importante, por lo tanto, tener una estimación del precio sombra asociado, si no atendiendo a la determinación estricta de las curvas de oferta y demanda que determinarían el tipo de cambio pesos por dólar (divisa base del peso) en un régimen de libre flotación, para lo cual la información disponible resulta insuficiente, sí analizando el comportamiento de indicadores económicos relevantes que con anterioridad permitieron el sostenimiento del régimen de paridad fija, así como la presente política de flotación regulada.

- Como es bien sabido, después de 22 años de paridad fija del peso mexicano con respecto al dólar, sostenida en gran parte por los bajos niveles de inflación y la capacidad del país para compensar el déficit en cuenta corriente con el tradicional superávit en cuenta de capital a largo plazo, en septiembre de 1976 el Gobierno Mexicano se vio forzado a devaluar el peso en un 64.8% (de 12.50 a 20.60 pesos por dólar), cambiando al mismo tiempo el régimen de paridad fija por el de flotación regulada. Esto se debió a un proceso iniciado en 1973, cuando el déficit en cuenta corriente y la inflación aumentaron significativamente (incrementos respectivos del 54.2 y 142%[1]) en relación al año anterior, por razones tanto internas como externas. Para 1976 la situación económica era crítica: el déficit en cuenta corriente casi se había quintuplicado de 1972 a 1975 y dudas relativas a la solidez del peso generaron fugas insostenibles de capital a corto plazo. El incremento real del Producto Interno Bruto Nacional en 1976 se redujo a un precario 1.7%.

- Después de superar una crisis económica grave a finales de 1976 y una consecuente depresión a principios de 1977, acciones basadas en iniciativas del Ejecutivo Federal, junto con el gran potencial del país en materia de energéticos, han redundado en una revitalización notable de la economía mexicana. Bajo el mencionado régimen de flotación regulada, el tipo de cambio monetario se ha mantenido constante para efectos prácticos (ligeramente por debajo de los 23 pesos por dólar), y al cierre de 1978 las reservas del Banco de México ascendieron a un récord de 4 256.8 millones de dólares[2], cifra que respalda en definitiva la estructura financiera actual del país. Se ha avanzado en materia de producción y de abatimiento de la inflación, y en general las perspectivas son favorables.

- No obstante lo anterior, cuando menos hay dos factores que permiten establecer la existencia de un precio sombra del dólar, aún bajo el supuesto de una estabilización monetaria resultante de la devaluación. Por un lado, el déficit en cuenta corriente ha vuelto a crecer[3] (en un 58% de 1977 a 1978), coherentemente con una nueva época de industrialización y tecnificación, pero intangiblemente en detrimento inmediato de un tipo de cambio hipotético que operara bajo el régimen de flotación libre. Por otro lado, los logros obtenidos en referencia al abatimiento de la inflación, de ninguna manera se pueden equiparar con la situación interna correspondiente de los Estados Unidos, sobre todo por la fuerte presión inflacionaria de 1977.

- Por lo que respecta al presente estudio y en función de la disponibilidad de información, en congruencia con lo previamente establecido, el precio sombra del dólar se ha estimado mediante la comparación del comportamiento de los índices de precios al consumidor de Estados Unidos y de México en los últimos dos años, suponiendo una estabilización monetaria derivada de la devaluación de 1976. Obviamente, esta postura resulta ser conservadora pero, tratándose de beneficios más que de costos, está otra vez del lado de la seguridad al detectar la bondad económica del proyecto. Sobre estas bases, se estimó un precio sombra del 130%, mismo que se supuso constante a todo lo largo del período de planeación (esto último, considerando las condiciones favorables previsibles para la cuenta corriente a futuro, y la todavía remota posibilidad de una revaluación real del peso).

---

1 Referido a precios al consumidor.

2 Fuente: INFORME ANUAL 1978, Banco de México, S.A.

3 El déficit es debido a los pagos al capital extranjero, asociados a una deuda también creciente.

RESULTADOS DE LA EVALUACION ECONOMICA

- Los resultados de la evaluación económica para las alternativas financieramente atractivas se presentan en la tabla adjunta (con los resultados de la evaluación financiera también indicados) y en las figuras subsecuentes. Como se mencionó con anterioridad, estos resultados están referidos a la bondad económica del proyecto para el país y para la región del Istmo de Tehuantepec, en base a los beneficios y costos económicos considerados. Para la evaluación regional, en este contexto, se supuso un 51% de participación federal en relación a la estructura de accionistas de la Empresa.

- Calculados para cuatro posibles costos de capital social (16, 18, 20 y 22%), los resultados se cuantificaron aproximados a precios de mercado y ajustados a precios sombra. Asimismo, de la misma forma como se procedió en la evaluación financiera de la infraestructura, se presenta un análisis de sensibilidad referido a la inversión del muelle de Coatzacoalcos.

Alternativa	Especificación	VPN Financiero Esperado (Empresa)[1]	Riesgo (P[VPN < 0])[2]			VPN Financiero Esperado (Infraestructura)[1]	VPN Económico Nacional Esperado[3]	VPN Económico Regional Esperado[3]	Tasa de Descuento	Riesgo (Nacional)[2]			Riesgo (Regional)[2]		
			ν = 0.1	ν = 0.2	ν = 0.3					ν = 0.1	ν = 0.2	ν = 0.3	ν = 0.1	ν = 0.2	ν = 0.3
I Costacosteros	Aa	47.2	0	0.005	0.03	+26.5	651.8 (707.6) 431.8 (480.1) 277.7 (320.3) 168.2 (208.4)	623.4 (650.8) 449.3 (472.9) 325.7 (346.5) 236.7 (255.7)	16% 18% 20% 22%	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)
III	Aa	84.3	0	0	0.002	-215.5	(431.8) (-0.0) (-186.3) (-341.2)		16% 18% 20% 22%	(0) – – –	(0) – – –	(0) – – –			
IV	Aa	647.2	0	0	0	-169.3	458.9 (290.5) 294.3 (182.9) 165.9 (64.1) 64.4 (-13.1)	331.7 (252.0) 266.5 (201.8) 215.3 (162.4) 174.6 (131.1)	16% 18% 20% 22%	0 (0) 0 (0) 0 (0.027) 0.05	0 (0) 0.001 (0.015) 0.025 (0.17) 0.2	0.002 (0.011) 0.02 (0.07) 0.07 (0.20) 0.2	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)
	Bb	0	0.5	0.5	0.5	-219.8	(-264.3) (-269.9) (-320.4) (-340.4)		16% 18% 20% 22%	– – – –	– – – –	– – – –			
V	Aa	954.5	0	0	0	-155.9	1 338.0 (1 072.6) 974.3 (792.8) 671.7 (510.5) 395.3 (317.8)	1 069.4 (989.7) 805.9 (741.1) 613.6 (560.7) 471.0 (427.6)	16% 18% 20% 22%	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0.001 (0.001)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)
	Bb	149.5	0	0	0	-211.8	(-86.0) (-199.7) (-276.6) (-332.7)		16% 18% 20% 22%	– – – –	– – – –	– – – –			
VI	Aa	1 110.3	0	0	0	-149.9	1 270.3 (1 081.7) 812.3 (745.3) 523.8 (492.7) 283.8 (273.8)	1 154.4 (1 081.5) 835.1 (835.7) 702.3 (654.2) 556.5 (516.4)	16% 18% 20% 22%	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0.001)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0.01 (0.015)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)	0 (0) 0 (0) 0 (0) 0 (0)
	Bb	293.4	0	0	0	-206.1	(-48.8) (-255.0) (-364.7) (-442.3)		16% 18% 20% 22%	– – – –	– – – –	– – – –			

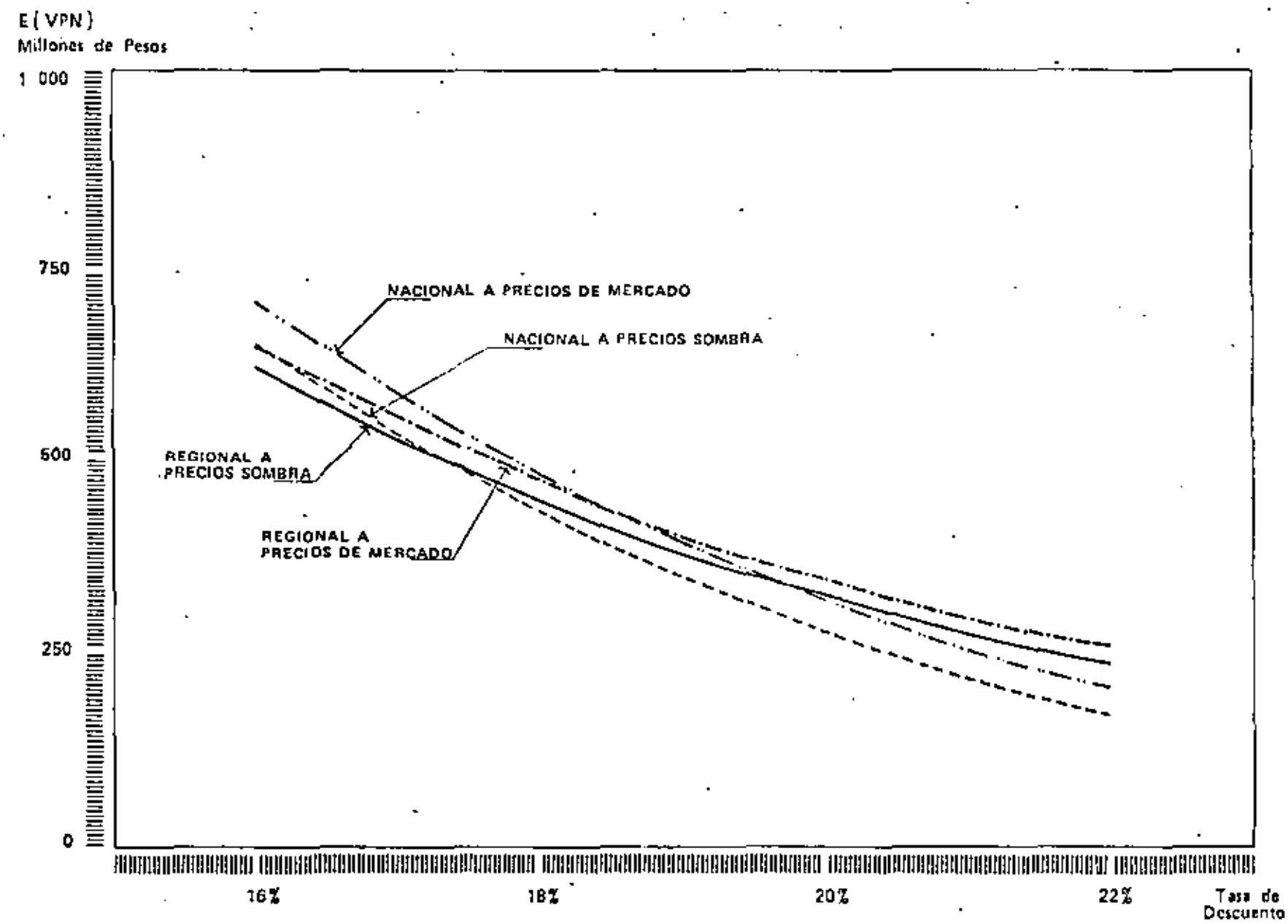
1 En millones de pesos de 1979, calculados a un costo de capital del 14%.
2 Probabilidades calculadas para distintos coeficientes de variación (ν) de la captación promitirada.
3 En millones de pesos de 1979. Cifras entre paréntesis correspondientes a precios de mercado.

ALTERNATIVA I, COATZACOALCOS Aa

- La bondad económica de esta alternativa contrasta drásticamente con su contraparte financiera correspondiente. En el rango de variabilidad adoptado para la tasa de descuento, el VPN económico esperado tiene una cota inferior de 168.2 millones de pesos (nacional a precios sombra), en contraposición a los 20.7 del VPN financiero esperado conjunto (Empresa y S.C.T.). En el otro extremo, la cota superior asciende a 707.6 millones de pesos (nacional a precios de mercado). Adicionalmente, los niveles de riesgo para todas las posibilidades son prácticamente nulos.

- Los resultados económicos resultan ser altamente favorables, debido al hecho de que, a pesar de que el volumen de captación pronosticada es reducido al principio del período, a mediano y a largo plazo éste es por demás significativo (del orden de 35 000 TEU para 1990 y 140 000 TEU para el año 2000).

- Finalmente, por lo que respecta a las distintas características de la evaluación, se observa que, en ausencia de captación directa de divisas, las cuantificaciones a precios de mercado son superiores a las obtenidas a precios sombra, dado que básicamente son los costos los que sufren alteración. Por otro lado, los resultados a nivel nacional y a nivel regional registran poca diferencia, por lo bajo de la inversión en infraestructura. Se puede apreciar, no obstante, el comportamiento lógico de las curvas respectivas. Estando involucrados costos y beneficios regionales inferiores a los nacionales, el VPN esperado para el primer caso es también inferior para tasas de descuento bajas, pero superior para tasas de descuento altas. Esto, debido principalmente a la menor ponderación de la inversión inicial regional.

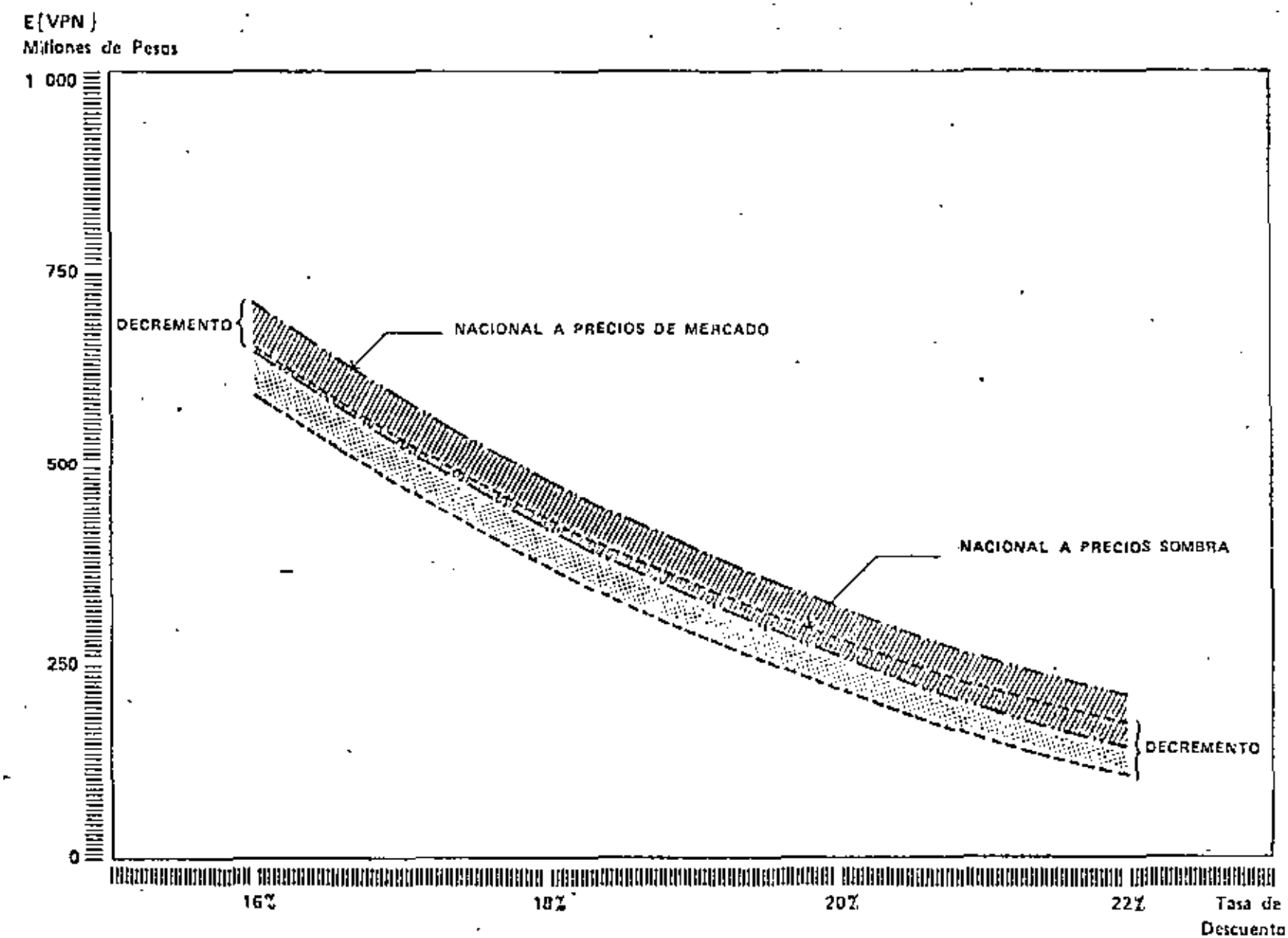


VALOR PRESENTE NETO ECONOMICO. ALTERNATIVA I, COATZACOALCOS Aa

ALTERNATIVA I, COATZACOALCOS Aa: RESULTADOS DE SENSIBILIDAD

- Al incrementar el monto de la inversión del muelle de Coatzacoalcos de 38.3 a 101 millones de pesos, el VPN económico esperado se decrementa consecuentemente (ver figura adjunta[1]). No obstante, los resultados siguen siendo muy favorables. La cota inferior registrada en este caso es de 105.5 millones de pesos (nacional a precios sombra), en tanto que la superior asciende a 650.8 (regional a precios de mercado). En el contexto de la evaluación nacional exclusivamente, la cota superior resulta ser de 644.9 millones de pesos (a precios de mercado), misma que, ajustada a precios sombra, es equivalente a 588.9

1 Los resultados de la evaluación regional no se afectan, debido a que el incremento de la inversión proviene de la S.C.T.



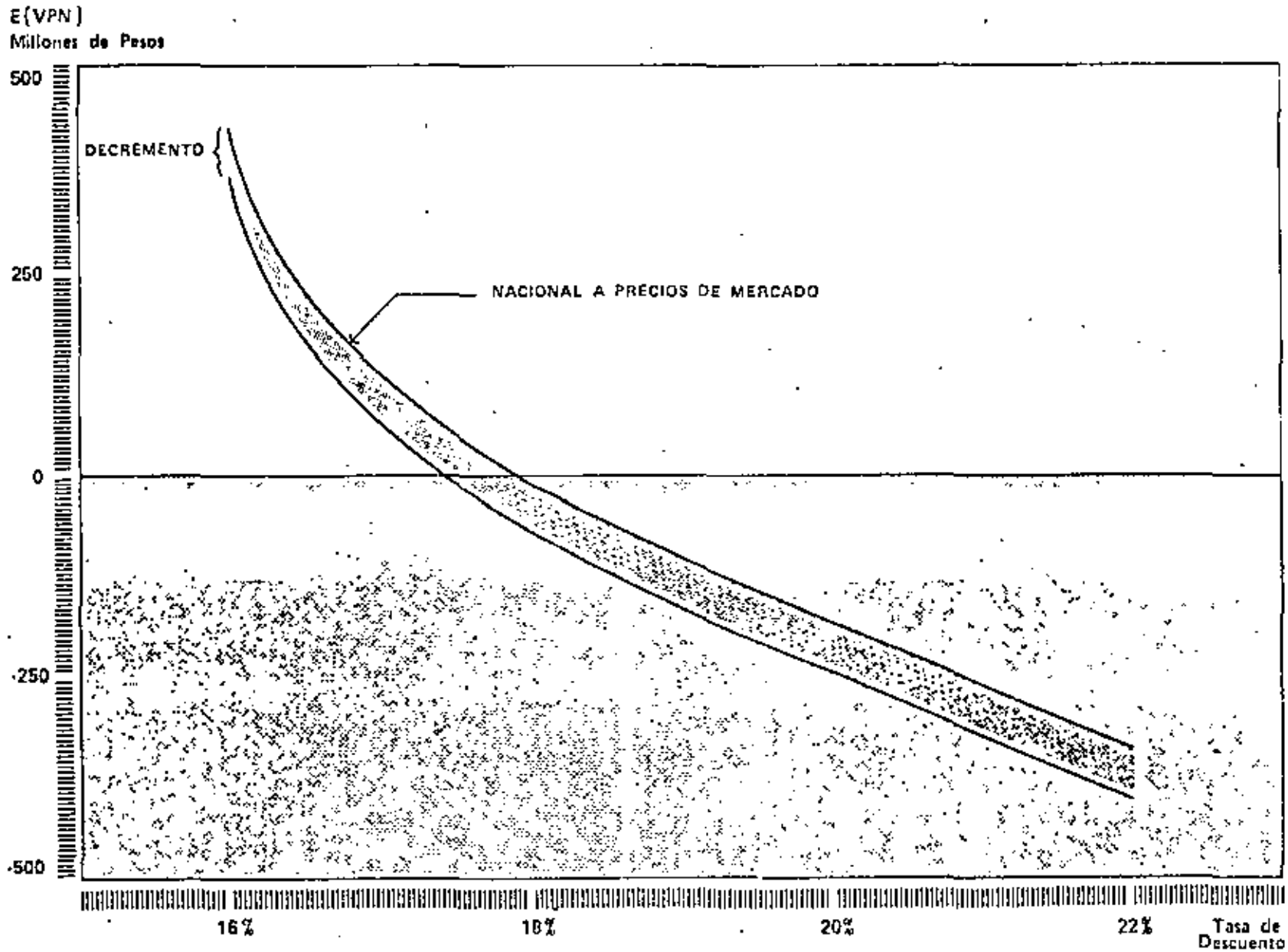
VALOR PRESENTE NETO ECONOMICO, ALTERNATIVA I, COATZACOALCOS Aa

(Resultados Sensibilidad)

ALTERNATIVA III, Aa

- En este caso bastan los resultados de la evaluación nacional a precios de mercado, para detectar el tipo de bondad económica respectiva. Con una inversión inicial mucho más elevada que en la alternativa anterior, el VPN esperado es muy sensible a las tasas de descuento, porque los beneficios económicos adicionales no se incrementan en forma compensatoria. Como resultado, de 431.6 millones de pesos con niveles de riesgo nulos al 16% de costo de capital, el VPN esperado baja a -341.2 con niveles de riesgo máximos al 22%. Evidentemente, otra vez sin la captación directa de divisas, a precios sombra los resultados serían todavía más bajos. Por otro lado, incrementando el costo del muelle de Coatzacoalcos, con el decremento correspondiente en el VPN esperado, la tónica de los resultados sigue siendo la misma.

- En síntesis, aún cuando a nivel regional el panorama sería más favorable, se concluye que esta alternativa no es económicamente atractiva.



VALOR PRESENTE NETO ECONOMICO, ALTERNATIVA III, A₂
(Resultados de Sensibilidad)

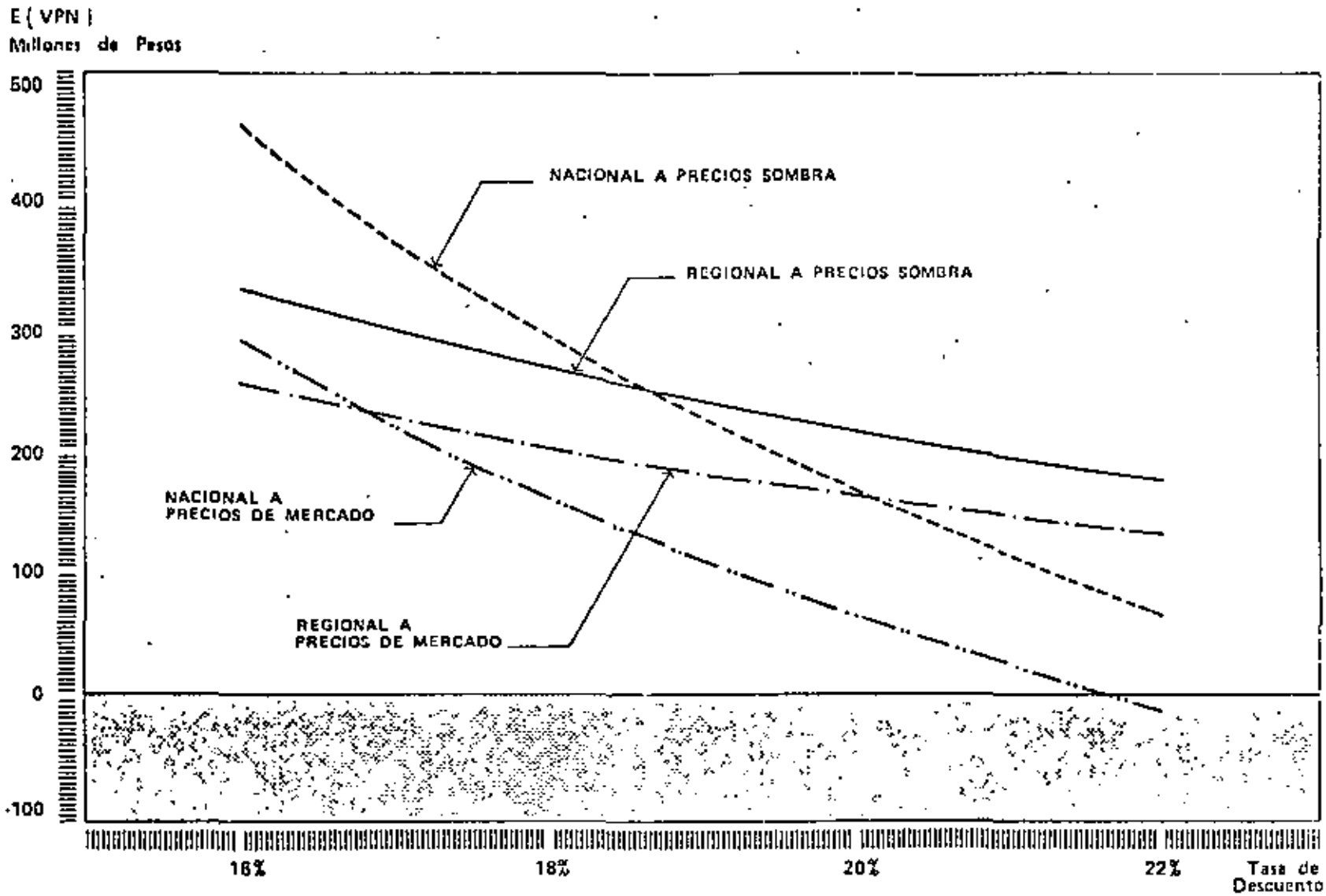
ALTERNATIVA IV, Aa

- Aunque en menor proporción que en la evaluación financiera (debido a las más elevadas tasas de descuento utilizadas, entre otras razones), en esta alternativa se vuelve a apreciar el impacto del manejo de carga internacional. Con una inversión inicial otra vez mucho mayor que la de la alternativa en la que únicamente se contempla la terminal especializada de Coatzacoalcos y sin ningún tipo de beneficio económico derivado del manejo de carga nacional, el VPN esperado en este caso tiene un máximo de 459.9 millones de pesos (nacional a precios sombra) al 16% de costo de capital, y un mínimo de -13.1 (nacional a precios de mercado) al 22%. Este mínimo, a pesar de ser negativo, equivale a 64.4 millones de pesos a precios sombra.

- Por lo que a los niveles de riesgo respecta, en la evaluación nacional a precios de mercado éstos empiezan a ser significativos para tasas de descuento del orden del 20% (26% de riesgo para $\nu = 0.3$), mientras que a precios sombra llegan a alcanzar cifras elevadas para tasas cercanas al 22% (29% de riesgo para $\nu = 0.3$). En la evaluación regional, los niveles de riesgo para todas las posibilidades son nulos.

- El comportamiento de las distintas curvas es congruente con el tipo de servicio involucrado. A consecuencia de que los beneficios económicos están constituídos básicamente por la captación de divisas, en esta alternativa se presentan discrepancias de relevancia entre curva y curva, además de que las cuantificaciones a precios sombra lógicamente son superiores a sus aproximaciones a parecios de mercado. Con estas excepciones, dicho comportamiento es análogo al caso de Coatzacoalcos.

- Esta alternativa resulta ser sumamente atractiva, no desde el punto de vista de su implantación, sino tomando en cuenta su posible utilización como plataforma para ser complementada con servicios adicionales a carga nacional que redunden en altos beneficios económicos globales.



VALOR PRESENTE NETO ECONOMICO. ALTERNATIVA IV, Aa

- En el contexto de los servicios para el manejo exclusivo de carga nacional, en el escenario favorable el proyecto es muy atractivo desde el punto de vista económico para la alternativa en la que solamente se contempla la terminal especializada de Coatzacoalcos (Alternativa I, Coatzacoalcos Aa). En el rango de variabilidad adoptado para el costo de capital social el VPN económico esperado va de 168 a 652 millones de pesos[1], cifras muy superiores a los 47.2 millones del VPN financiero esperado de la Empresa. En contraposición, para la otra alternativa financieramente atractiva para la Empresa (Alternativa III, Aa), el proyecto no sería benéfico para el país, debido principalmente a la inclusión requerida para la evaluación económica de la inversión de Ferrocarriles. Se concluye, por lo tanto, que el proyecto concebido como puente terrestre, al presente no se justifica económicamente en función exclusiva de la demanda nacional.

  Una vez más, no obstante, la incorporación del manejo de carga internacional en paso interoceánico vuelve a cambiar el panorama drásticamente. En el escenario favorable y en referencia secuencial a la alternativa objeto del proyecto (Alternativa V) y a la Alternativa VI, los rangos respectivos del VPN económico esperado para las tasas de descuento consideradas son de 395 a 1 338 y de 284 a 1 268 millones de pesos[1], lo cual establece en definitiva la relevancia de la bondad económica del proyecto bajo las hipótesis asociadas. En el escenario desfavorable, el VPN económico esperado en ambos casos es negativo en todo el rango de las tasas de descuento, a consecuencia del reducido volumen de carga previsto en los primeros años de operación. A este respecto, primeramente se debe observar que el *escenario base* del PNDI tendría que presentarse a futuro. En segundo lugar, se debe tomar en cuenta que hay beneficios económicos atribuibles al proyecto difícilmente cuantificables que no fueron incluidos, y que en relación a los que sí fueron cuantificados, como previamente fue señalado, se adoptaron cifras conservadoras. Finalmente, se vuelve a hacer hincapié en el hecho de que el escenario alto para la captación de carga internacional se basó en el mercado probable (posición también conservadora), de tal suerte que con la comercialización y el nivel de servicio requeridos, el VPN económico real cuando menos debería estar cercano al rango del VPN económico esperado para la Alternativa IV, Aa (de 64 a 460 millones de pesos[1]). Bajo dichas hipótesis de comercialización y servicio, en conclusión, la bondad económica del proyecto es altamente significativa[2].

---

1 Evaluación nacional a precios sombra.

2 Con respecto a los 38.3 millones de pesos correspondientes a la inversión del muelle de Coatzacoalcos atribuibles al proyecto, el análisis de sensibilidad realizado elevando dicha cifra a 101 millones de pesos no implica cambios de consideración en los resultados.

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINSTRACION Y OPERACION PORTUARIA

OPERACION PORTUARIA

ING. JAIME JARAMILLO VAZQUEZ

JUNIO, 1980

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20

OPERACIÓN PORTUARIA.

EL SISTEMA DEL PUESTO DE ATRAQUE.

A. ¿ Por qué no alcanzar un movimiento de 360,000 toneladas al año si los puestos de atraque estuvieran siempre ocupados por buques y estos buques estuvieran siempre cargando o descargando, el movimiento anual de un muelle de carga general sería enorme, cuando ante una fuerte demanda de tráfico las administraciones portuarias se fijan, por ejemplo, una meta de 200,000 toneladas anuales por puesto de atraque tendrían que comprender que incluso este objetivo queda muy por debajo de las posibilidades teóricas. En otras palabras, ya han tenido sobradamente en cuenta las dificultades de explotación.

¿ Cuál es el movimiento teóricamente razonable? supongamos, por ejemplo, que cada año se pierden diez días en jornadas festivas y otros quince días en la conservación inevitable del puesto de atraque. La tasa de ocupación del puesto durante los 340 días restantes no puede ser del 100% si se quiere evitar que se formen largas colas de buques, supongamos, por consiguiente, que el puesto está ocupado únicamente 275 días (80%) y que en 25 de ellos no se realiza trabajo alguno. Supongamos, además, que cada día cuenta con 18 horas de trabajo efectivo (puesto que, cualquiera que sea el sistema de turnos, se perderá el tiempo en pausas y relevos), que, debido a desigualdades en la estiba, sólamente un promedio de cuatro grúas trabajan a la vez en un buque, que las grúas sólo elevan cada vez cargas de una tonelada (incluso si su capacidad es igual o superior a tres toneladas) y que lo hacen 20 veces por hora (aúnque el enganche, el desplazamiento y el desenganche tardan generalmente menos de tres minutos). El resultado de todas estas suposiciones totalmente razonables es un movimiento anual de 250 x 18 x 4 x 20 = 360,000 toneladas.

..#

¿ Porqué el movimiento de mercancías en los muelles de carga general es considerablemente inferior a ésa cifra? ¿Por qué ha de ser tan importante la reducción resultante de dificultades de explotación? los administradores de puertos tienen derecho a saber exactamente qué elemento del sistema es el que entorpece las actividades portuarias.

B. El sistema del puesto de atraque.

Algunos puestos pueden dividirse en varios puestos de atraque distintos, cada uno de los cuales sólo puede atender un buque a la vez; en otros, las operaciones de un grupo de puestos de atraque están demasiado relacionadas entre sí para que cada uno de ellos pueda ser tomado en consideración por separado; en otros, por último, un muelle atiende simplemente a tantos buques como caben en él y no existe nada parecido a un puesto de atraque individual. En cualquiera de estos casos, existen en cada puerto zonas en que se manipula la carga entre los buques y los medios de transporte terrestre, independientemente de otras zonas. Cada una de ellas es un sistema del puesto de atraque.

El sistema del puesto de atraque no es una unidad homogénea; está formado por varios elementos relacionados entre sí. La figura 1 indica los diversos elementos de un puerto en que se pueden llevar a cabo los distintos tipos de operaciones *. Muchos puertos utilizan solamente un número limitado de dichos elementos y en cualquier puerto cada elemento solamente tiene que atender una fracción determinada de la demanda total de tráfico.

Todas las mercancías han de pasar a través del sistema de manipulación a bordo, que abarca las operaciones de carga y descarga. Este es, por consiguiente, el elemento dominante del sistema. Si los demás elementos, que son alimentados por el sistema de manipulación, tienen capacidades superiores a lo que exigen las operaciones del buque, restringirán estas operaciones y, por consiguiente, la capacidad de todo el sistema.

..#

Cuando las mercancías de importación han sido descargadas del buque, pueden seguir una de las tres vías siguientes:

LA VIA INDIRECTA:

- Traslado y almacenamiento en un cobertizo de tránsito o en una zona de almacenamiento al aire libre, seguido de entrega al vehículo de carretera o vagón de ferrocarril.

LA VIA SEMIDIRECTA:

- Las mercancías se depositan provisionalmente en la explanada de muelle (o quizá en una gabarra o vagón de ferrocarril) porque no pueden ser manipuladas inmediatamente por el sistema de transporte por carretera o ferrocarril.

LA VIA DIRECTA:

- Al ferrocarril, vehículo de carretera o gabarra. Los sistemas de transporte interior por carretera, ferrocarril y gabarra tienen una incidencia importante en las operaciones de los muelles, pero no suelen hallarse bajo el control del puerto. Resulta difícil determinar la capacidad de dichas vías, pero deberían intentarse algunas estimaciones para poder comprender su influencia sobre la capacidad de los puestos de atraque.

En condiciones ideales, todos los elementos del sistema tendrían que adaptarse a la demanda de servicio de que son objeto individualmente. Esto puede ser necesario cada hora, cada día o cada semana,

..#

según la naturaleza del elemento de que se trate. El sistema de traslación y los sistemas de entrega directa han de ser capaces de seguir el sistema de manipulación a bordo hora por hora, si se quiere evitar que las grúas esperen o que las mercancías se amontonen en el muelle. El sistema semidirecto proporciona un márgen de flexibilidad a corto plazo entre la descarga y la entrega, pero como la explanada del muelle tiene una superficie limitada y es esencialmente una zona de trabajo y no un área de almacenamiento, no es prudente dejar la carga en ella durante más de 24 horas.

Los cobertizos y las zonas de almacenamiento al aire libre son ligeramente distintos. En tal caso lo que se necesita es conseguir la rotación de las mercancías a un ritmo suficientemente alto como para satisfacer la demanda a que dichos espacios estén sometidos a lo largo de un período algo más largo, que suele ser aproximadamente de dos semanas.

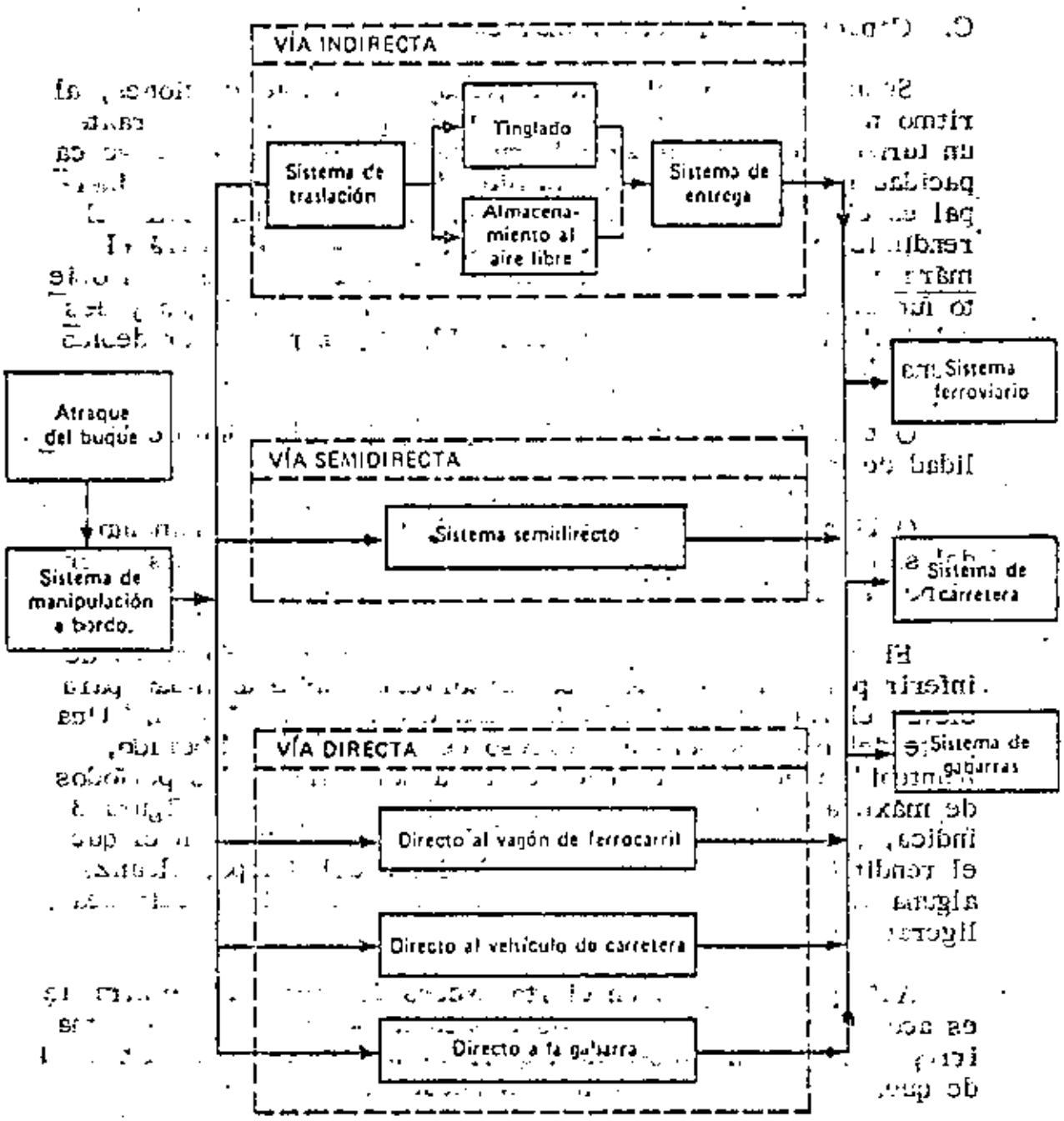
El nivel de demanda aparente de cualquiera de los elementos del sistema puede resultar engañoso, puesto que es posible que, debido a anteriores estrangulamientos, las mercancías se hayan desviado ya de dicho elemento del sistema hacía otro. Por ejemplo, un tipo de mercancías puede descargarse normalmente en gabarras y trasladarse a muelles de gabarras para su almacenamiento en un cobertizo de tránsito; esto puede ser debido a la anterior congestión de los cobertizos de tránsito en los muelles de gran calado o a otras razones anteriores a la construcción de estos muelles. Dado que esta doble manipulación es costosa y normalmente tendría que desaconsejarse, es posible que para llegar a la "demanda latente" de cada uno de los elementos sea preciso efectuar algunos ajustes.

* La dirección de las flechas del diagrama indica, junto con el texto que aparece a continuación, la utilización del sistema para las mercancías de importación. Las mismas vías son aplicables, al revés, para las mercancías de explotación. En realidad, en los puertos escogidos para el estudio, la vía semidirecta era mucho más utilizada para las exportaciones que para las importaciones.

..#

FIGURA 1

ELEMENTOS DEL SISTEMA DEL PUESTO DE ATRAQUE



C. Capacidad intrínseca y márgen.

Si un elemento del sistema trabajara sin interrupciones, al ritmo más elevado que normalmente pudiera mantener durante un turno entero, alcanzaría lo quepuede calificarse como su capacidad intrínseca *. Esta medida desempeña un papel principal en el método básico de análisis. La diferencia entre el rendimiento real y la capacidad intrínseca se denominará el márgen. Lo antedicho queda ilustrado en la figura 2. El objeto fundamental del método básico es localizar el márgen y descubrir la razón de su existencia. El márgen puede ser debido a una de las siguientes causas:

O bien la demanda no llega a exigir la utilización de la totalidad de los recursos,

O bien hay interrupciones procedentes de otros elementos del sistema, y es importante saber cuál de estas causas interviene en cada elemento.

El márgen ha de calcularse como promedio. No se ha de inferir por lo tanto, que pueda absorverse en su totalidad para elevar el rendimiento hasta la plena capacidad intrínseca. Una parte del márgen será un "exceso de capacidad" deliberado, mantenido con objeto de que se pueda ser frente a los períodos de máxima demanda en un elemento del sistema. La figura 3 indica, por medio de un ejemplo hipotético, un caso en el que el rendimiento real, que varía a lo largo del tiempo, alcanza alguna vez la capacidad intrínseca, aúnque su valor medio sea ligeramente inferior.

Así, por ejemplo, un cierto exceso de capacidad de atraque es aconsejable, puesto que los buques llegan a puerto en forma irregular. Dicho exceso de capacidad aumentará la probabilidad de que, a su llegada, los buques pueden atracar rápidamente.

No se pueden establecer reglas generales acerca del márgen que habría que mantener con objeto de hacer frente a los períodos de máxima actividad, puesto que ello depende de la variabilidad de

la demanda. No obstante, los resultados del método de simulación proporcionan algunas directrices interesantes, pero como dichos resultados proceden del análisis de casos concretos, conviene utilizarlos con cautela.

Por encima de un determinado nivel, cualquier incremento adicional del movimiento medio de mercancías sólo puede obtenerse mediante sacrificios durante los períodos de máxima demanda, de una de las tres maneras siguientes:

- Haciendo esperar a los buques o a las mercancías;
- Abandonando la vía de menor costo (por ejemplo trabajando por ambos costados del buque o utilizando un almacén lejano);
- Empleando recursos más caros (por ejemplo, utilizando un muelle inadecuado o aumentando las horas extraordinarias).

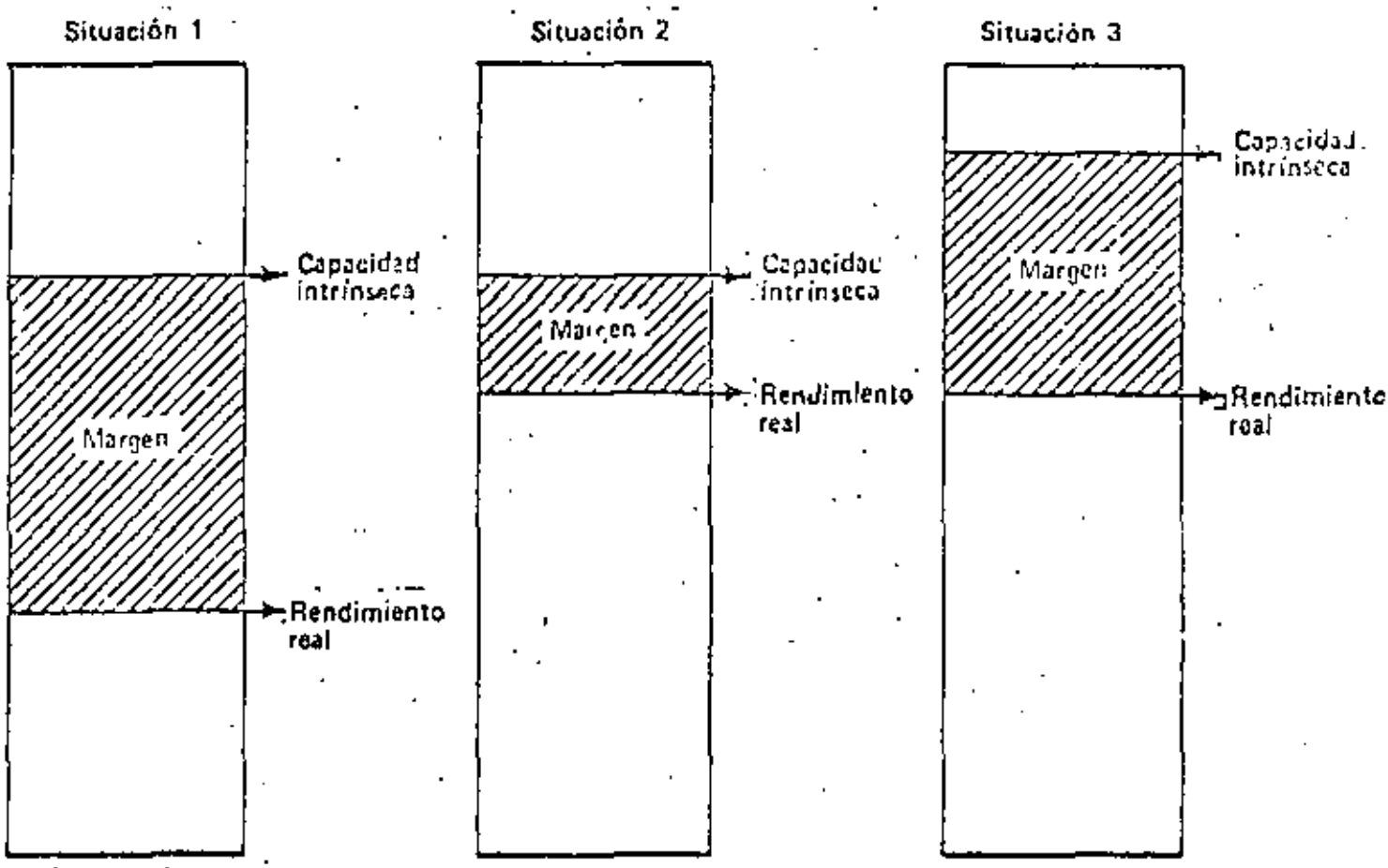
La capacidad intrínseca no es un máximo absoluto. Quedó definida solamente como trabajo ininterrumpido al ritmo medio normal. Evidentemente, podría aumentarse el propio ritmo de trabajo, lo que llevaría a una capacidad intrínseca más elevada. Pero, a pesar de que el aumento de productividad puede reducir los costos, no provocará un mayor movimiento de mercancías en el puesto de atraque si no existiera un estrangulamiento en ese punto.

La fuerte demanda de que es objeto un elemento del sistema (en relación con su capacidad intrínseca) puede hacer en un determinado momento que sea útil aumentar de modo permanente la capacidad intrínseca de ese elemento. El mecanismo de ese aumento se muestra en la figura 6 "ilustración de la relación entre la capacidad intrínseca, el márgen y el rendimiento real".

* En el ejemplo citado al principio de este capítulo, la capacidad intrínseca de manipulación a bordo era ligeramente superior a las 360,000 toneladas anuales.

FIGURA 6

RELACION ENTRE LA CAPACIDAD INTRINSECA, EL MARGEN Y EL RENDIMIENTO REAL



D. Cómo mejorar la capacidad del sistema.

Una vez localizados los estrangulamientos que impiden un mayor movimiento de mercancías, existen fundamentalmente dos procedimientos para incrementar la capacidad del sistema. Son los siguientes:

(a) Mediante mejoras en los métodos de explotación;

(b) Mediante inversiones en nuevas instalaciones.

Muchas veces el problema puede ser resultado de cualquiera de las dos formas. Por ejemplo, si se demostrara que lo que limita el movimiento es la congestión en los tinglados, la solución podría ser:

(a) Aumentar la capacidad de los almacenes de tránsito; o

(b) Rendir el tiempo de tránsito de las mercancías.

Una forma (pero no la única) de lograr la solución (a) es construir nuevos almacenes o ampliar los existentes, cuyo costo puede determinarse fácilmente. En cambio, la solución (b) puede exigir que se simplifiquen los trámites administrativos relativos al despacho aduanero, que se avise a los destinatarios de que las mercancías pueden ser recogidas, que se establezca el pago de tarifas portuarias, etc., o quizá que se eleven las tarifas de almacenamiento en los tinglados, operaciones éstas cuyos costos son mucho menos tangibles.

La búsqueda de un rendimiento mayor, especialmente cuando supone cambios en los métodos de explotación, puede tropezar con la oposición de los trabajadores del puerto, de los navieros o de otros usuarios. Por consiguiente, antes de efectuar un cambio es indispensable estar seguro de que los beneficios que pueda producir justifican los problemas que pueda causar.

El beneficio puede ser una ganancia financiera directa para la administración del puerto. Por ejemplo, si un puesto de atraque

manipula 200,000 toneladas por año a un costo de 6 dólares por tonelada (3 dólares de costos fijos de atraque y 3 dólares de gastos variables como, por ejemplo, mano de obra), un aumento del 10% en el movimiento de mercancías hasta alcanzar 220,000 toneladas significa que el costo por tonelada se reduce de 6 dólares a 5.7 dólares. En el supuesto de que las tarifas se mantuvieran inalteradas, el puerto obtendría unos ingresos suplementarios de 120,000 dólares mientras que sus gastos se elevarían en 60,000 dólares solamente, lo que representa un beneficio neto anual de 60,000 dólares.

Algunos de los beneficios que se derivan del cambio pueden pasar directamente a los usuarios del puerto; por ejemplo, en forma de un movimiento más rápido de los buques o de las mercancías. El puerto puede compartir tales beneficios mediante su política tarifaria.

CLASIFICACION DE LA CARGA.

De poco sirve referirse al movimiento de mercancías en un puesto de atraque sin especificar la naturaleza de esas mercancías ni la vía que siguen. No se puede comparar un puesto de atraque que manipule 200,000 toneladas anuales de carga general mixta que ha de clasificarse y despacharse en aduanas y que, por consiguiente, ha de pasar por un patio de tránsito, con otro que manipule el mismo tonelaje de mineral de hierro que se descarga directamente en vagones de ferrocarril. En realidad, es precisamente la naturaleza heterogénea de las mercancías que se manipulan en los puertos la que origina muchos de los problemas. Distintas cargas transportadas en diferentes buques no sólo exigen niveles muy diferentes de instalaciones portuarias, sino que también imponen exigencias desiguales a los distintos elementos del sistema del puesto de atraque. Así pues, para analizar el rendimiento de un puerto, lo primero que hay que hacer es clasificar las mercancías.

..#

Las mercancías pueden considerarse divididas en clases mucho más amplias y mucho menos numerosas que las empleadas normalmente a efectos arancelarios; en realidad, es recomendable que sea bajo el número de clases, debido a la gran cantidad de análisis que se han de realizar para cada una de ellas. En general, se necesita una clase de carga aparte para cada grupo de mercancías que es claramente distinto de los demás en cuanto a la densidad, método de manipulación o vía que sigue preferentemente el sistema *. No obstante, no es necesario mantener una clase distinta, aúnque tenga características especiales, si no representa por lo menos un 2.5% del movimiento total, ya que las cantidades inferiores a este porcentaje tendrán muy poco efecto sobre la capacidad total del puesto de atraque.

A. Datos que es necesario reunir.

Los datos que se reunen en los puertos estudiados corresponden a cuatro sectores principales:

1. El buque.

2. La carga manipulada.

3. Las operaciones.

4. La utilización de elementos reguladores.

Para la reunión de los datos referentes al buque, lo más conveniente es utilizar el formulario a -movimiento de buques- que figura en el anexo I del manual de la UNCTAD titulado "estadísticas portuarias". Las únicas modificaciones. Sugeridas en los puertos estudiados fueron la sustitución del armador del buque por el operador y la supresión de la columna 14, "pabellón". Un puerto que no reuna regularmente datos relativos a los turnos de trabajo pue-

* Antes de llegar a estas clasificaciones simplificadas , es necesario llevar a cabo análisis preliminares con un mayor número de clases con objeto de determinar si las categorías podrían - combinarse en forma conveniente.

de agregar una serie de columnas para indicar el itinerario de la carga en relación con el buque. El siguiente formulario, "hoja del buque", sirve de ejemplo para la reunión de datos a mano (véase el cuadro 1), y las columnas adicionales se pueden registrar como en el cuadro 2.

La "hoja del buque" la llena normalmente el capitán de puerto o la autoridad equivalente; el cuadro adicional relativo al itinerario lo llenan los inspectores de muelles.

Estos últimos también están encargados de los registros de turnos de trabajo, que contienen información sobre la carga y las operaciones. Estos formularios se pueden utilizar permanentemente o como muestras. Cada puerto debe decidir por sí mismo el grado de importancia de la información y la frecuencia necesarias.

El cuadro 3 es un ejemplo del registro de turnos de trabajo que se utilizó en Valparaiso (para las operaciones de descarga). En Karachi y Malta se emplearon formularios análogos, que diferían ligeramente del de Valparaiso en que cada formulario ha de tener en cuenta los procedimientos existentes de reunión de datos. Lo ideal sería que se pudiese llenar un formulario por cuadrilla y turno. Es evidente que se necesitan formularios separados para la descarga y para la carga.

Los datos relativos a los elementos reguladores (tinglados, zonas de almacenamiento al aire libre) han de ser muy detallados para este estudio. Así pues, se utilizan varias fuentes. Un formulario proporciona las cifras diarias de recepción y entrega en una zona de almacenamiento y de la carga restante. Dicho formulario se reproduce en el cuadro 4.

Hay un formulario para cada zona de almacenamiento.

Basándose en una muestra se puede obtener información acerca de:

..#

- Las alturas de apilamiento en los cobertizos y en las zonas de almacenamiento al aire libre (que se han de indicar para cada tipo diferente de espacio de almacenamiento);

- Las distancias de traslación (necesidad de un método de estudio práctico);

- La composición de la carga (especialmente la relación peso/dimensiones de la carga) en los cobertizos y en las zonas de almacenamiento al aire libre;

- El tiempo de tránsito de la carga en cobertizos y zonas de almacenamiento al aire libre (que se ha de determinar asímismo para cada tipo de almacenamiento). Se recomienda encarecidamente la observación de las operaciones para evalúar factores como:

- La velocidad del equipo de traslación;

- Las interrupciones del ciclo de traslación;

- Las interrupciones del ciclo de elevación;

- La duración del ciclo de elevación;

- El peso del equipo y cargamento transportados en cada traslación;

- El factor de espacio perdido en las zonas reguladoras;

- El sistema de apilamiento y la cantidad de espacio perdido en los pasillos de los cobertizos y zonas de almacenamiento al aire libre;

- Y todos los factores que influyen poderosamente en las operaciones en el muelle (por ejemplo, el mal estado del pavimento y su efecto en el ciclo de traslación, un apilamiento defectuoso y la forma en que aumenta el riesgo de obstrucción del tinglado, las dimensiones del envío y su efecto en la po-

sibilidad de entrega directa, y la eslora del buque y su efecto en la política de utilización de las instalaciones de atraque).

Seguidamente, se ha de elaborar la información así cumplida durante un período determinado de reunión de datos.

B. El período de reunión de datos.

Es difícil enunciar una regla general referente a la duración del período de reunión de datos o a la regularidad con que se han de obtener las muestras o la amplitud de éstas. La regla variará de un puerto a otro y dependerá, entre otras cosas, del grado de variación de los valores, del efecto de las influencias estacionales y de la cuantía de las modificaciones del tráfico y de las operaciones. La decisión la debe adoptar el puerto, pero no se ha de tener presente una regla general: los datos reunidos han de reflejar las condiciones existentes en el puerto durante el período del análisis y, si se intenta hacer una previsión del comportamiento de los atracaderos, durante el período de la previsión.

La experiencia también ha demostrado que la cantidad de datos que se ha de reunir depende principalmente del fin para el que se registren los datos. Así pues, es necesario reunir contínuamente las cifras de distribución entre modos de transporte, mientras que, por otra parte, en relación con el sistema de apilamiento en los tinglados se pueden utilizar datos procedentes de una muestra pequeña obtenida una sóla vez, que luego se puede emplear durante un largo período (en realidad, mientras las observaciones no indiquen modificaciones críticas del sistema).

Para los fines del estudio del movimiento de mercancías en los muelles se efectuó la reunión de datos que se indica seguidamente en el cuadro 5 (el cual se presenta únicamente como ejemplo, sin sugerir que deba seguirse al pie de la letra).

..#

Cuadro 1

Hoja del buque

Mes:

1/ No. del buque	Nombre del buque	2/ Tipo del buque	3/ Tonelaje	Eslora	Día y hora de llegada	Día y hora de atraque	Día y hora de salida	Toneladas de mercancías descargadas	Toneladas de mercancías cargadas	Calado del buque	Puerto de origen	Puerto de destino	Operado
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)

1/ Por orden cronológico de llegada.

2/ Buques de carga general fraccionada, buque cisterna, buque granelero, buque especializado, buque de pasajeros, otros buques.

3/ Expresado en TRB, TRN o TPM.

Los datos de las columnas (1) a (10) son indispensables.

Los datos de las columnas (11) a (13) son importantes.

Los datos de la columna (14) son útiles.

Cuadro 2

Datos relativos al itinerario de la carga

No. del buque	Nombre del buque	Mercancías descargadas							Mercancías cargadas							
		en gabarra	en camión	en vagón	en tinglado	en zona de almacenamiento al aire libre	en explanada	en otros lugares	desde gabarra	desde camión	desde vagón	desde tinglado	zona de almacenamiento al aire libre	desde explanada	desde otros lugares	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	

Cuadro 3

MOVIMIENTO DE LA CARGA

DESCARGA

Nombre del buque:..... No. del muelle:..... Fecha:..... Turno:.....

Turno trabajó de.....a..... No. de cuadrillas..... (horas-descanso)

Composición de las cuadrillas: En el buque En el muelle

Equipo utilizado:..... grúas de muelle..... grúas de a bordo..... carretillas elevadoras .....tractor .....plataformas de remolque.

Horas de inactividad: De..... a..... No. de cuadrillas..... Motivos.....

TONELAJE DE LAS MERCANCIAS DESCARGADAS EN

Tipo de productos	Tinglado	Zona de almacenamiento al aire libre	Zona reguladora a corto plazo	Carretera	Ferrocarril	Gabarra	Total
TOTAL							

Observaciones acerca de las condiciones de trabajo:

Cuadro 4

FORMULARIO PARA LA REUNION DE DATOS EN ZONAS REGULADORAS

Informe correspondiente al tinglado No. .....

Zona de apilamiento al aire libre No. .....

Fecha	Tonelaje total al principio del día	Procedente de					Destinado a					Tonelaje total al final del día
		Gabarra	Camión	Vagón	Otros	Total	Gabarra	Camión	Vagón	Otros	Total	
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
etc.												

Clasificación de mercancías en los puertos seleccionados para el estudio

	KARACHI	LA VALETTA	VALPARAISO
IMPORTACIONES.	Trigo en sacos Fertilizantes en sacos Carbón y coque Productos siderúrgicos/maquinaria Carga general procedente del extranjero Carga general de cabotaje	Productos siderúrgicos/maquinaria Carga refrigerada Carga general	Carga en sacos Carga a granel Carga general
EXPORTACIONES.	Cemento en sacos Arroz en sacos Balas de algodón/textiles Sal (a granel) Carga general a/	Carga general	Lingotes de cobre Mercancías perecederas Carga general

Fuente: Elaborado con datos reunidos por la secretaría de la UNCTAD.

a/ Incluye todas las mercancías a las que no se haga referencia en un partida más específica.

MOVIMIENTO DE MERCANCIAS EN LOS PUESTOS DE ATRAQUE, OCUPACION DE ESTOS Y TIEMPO DE ROTACION EN LOS BUQUES

Si los buques llegaran a los puertos con absoluta regularidad y el tiempo para descargarlos y cargarlos fuese constante, sería muy fácil determinar el nivel de capacidad de atraque que garantizaría tanto la plena utilización de los puertos como la supresión del tiempo de espera. Desgraciadamente, esta situación ideal nunca se produce en la práctica. En realidad, los buques llegan a los puertos de modo imprevisible, y así sucede no solo con los trampas, sino también con los de línea regular. Por otra parte, el tiempo necesario para descargar y cargar los buques varía considerablemente, no solo debido a las distintas cantidades y categorías de mercancías que se manipulan, sino también a una multitud de factores que se combinan para afectar el ritmo de manipulación de la carga.

De esta combinación de factores - ritmo variable de llegada de los buques y variación del tiempo de descarga y carga - resulta que sólo se podría garantizar una tasa de ocupación de los puestos de atraque del 100% mediante una cola contínua y a menudo muy larga - de buques. De modo análogo, sólo se podría garantizar que los buques nunca tendrían que hacer cola para atracar si se aceptara una tasa media muy baja de ocupación de los puestos de atraque. Ninguna de estas dos soluciones es aceptable. Lo que se busca es un término medio entre estos dos extremos.

Examinemos primero los costos portuarios. Se componen de dos partes:

- Un componente fijo que es independiente del tonelaje manipulado (entran en esta categoría los costos de capital de los muelles, grúas, etc.)

..#

- Un componente variable que depende del tonelaje manipulado -- (entran en esta categoría los costos de mano de obra y de personal, combustible, conservación, etc.).

A medida que aumenta el tonelaje que pasa por un puesto de atraque, disminuye el componente fijo expresado como costo por tonelada. El componente variable, si se expresa también como costo por tonelada, permanecerá probablemente bastante estable hasta que el puesto de atraque se vea obligado a aceptar un tonelaje muy elevado, punto a partir del cual el costo variable por tonelada tenderá a crecer porque habrá que trabajar horas extraordinarias y recurrir a métodos más costosos por elevar el ritmo de manipulación de la carga. La figura 1 ilustra en forma de diagrama la relación existente entre el costo portuario por tonelada y el volúmen del tráfico.

Se puede observar que la curva del costo portuario (que es la suma de los componentes fijo y variable) alcanza un valor mínimo cuando la tasa de reducción del costo fijo por tonelada es igual a la tasa de incremento del costo variable por tonelada (punto A en la gráfica).

Examinemos a continuación el costo del tiempo de permanencia en puerto. Dicho tiempo se compone también de dos partes:

- El tiempo de permanencia del buque en el puesto de atraque (incluido el tiempo necesario para atracar y desatracar);

- El tiempo que el buque pasa esperando a que haya un puesto de atraque disponible.

A medida que aumenta el tráfico y el puerto se vé obligado a intensificar el movimiento de mercancías, se producen dos efectos. El tiempo de permanencia del buque en el puesto de atraque se reduce ligeramente mediante un trabajo más intensivo (horas extraordinarias, etc), pero el tiempo de espera de los buques antes de atracar aumenta debido al incremento de la tasa de ocupación de

los puestos de atraque producido por el mayor tráfico. A niveles altos de ocupación el aumento del tiempo de espera es verdaderamente espectacular (veáse las figuras 4 A 6). Este efecto se resume también gráficamente en la figura 2.

Para comprender la relación existente entre el movimiento de mercancías en los puestos de atraque y los gastos totales que se soportan en el puerto, es necesario sumar los costos portuarios y los costos totales de permanencia. Así se hace en la figura 3.

Se puede observar que los gastos totales en puerto por tonelada tienen también un punto mínimo (punto B en el gráfico), pero éste mínimo (incluido el costo de permanencia) se alcanza a un nivel de movimiento de mercancías muy inferior al que conduce al costo portuario mínimo (punto A). Es preciso que las administraciones portuarias tengan conciencia de este aspecto tan importante. Al tratar de reducir al mínimo sus propios gastos en detrimento de los armadores, una administración correría el riesgo de que se produjeran largas colas de buques con la probable consecuencia de que se impusiera un recargo portuario que podría tener graves repercusiones para la economía del País.

El nivel de movimiento de mercancías y de ocupación de los puestos de atraque en que se obtenga el costo portuario total mínimo dependerá de la magnitud de los distintos elementos del costo. Esta es la razón por la cual las figuras 1, 2 y 3 no tienen escalas cuantificadas. Por otra parte, el punto de costo mínimo depende de la relación entre la ocupación del puesto de atraque y el tiempo de espera de los buques.

La relación entre la ocupación del puesto de atraque y el tiempo de espera de los buques es muy compleja. Puede ser estudiada mediante una técnica matemática conocida como teoría de las colas. Si se analizan el sistema de llegadas y los tiempos de descarga y carga de los buques, es posible calcular la relación

..#

existente entre el número de puestos de atraque, la tasa media de ocupación de los mismos y el tiempo de espera previsto. Las figuras 4, 5 y 6 ilustran ésta relación para los casos de 2, 6 y 10 puestos de atraque, respectivamente. El cuadro 1 es más detallado y permite obtener curvas similares para distintos números de puestos de atraque.

Ahora bien, cuando se comparan los resultados obtenidos en dichas curvas con la situación existente en los puestos, se descubre que los resultados de la teoría de las colas tienden a exagerar el tiempo medio de espera de los buques. Este fenómeno es particularmente visible a niveles altos de ocupación de los atraques. Ello se debe a que un puerto dispone de diversos procedimientos para hacer frente a los períodos de máxima demanda, que le permiten evitar las colas extremadamente largas que podrían de otro modo producirse. Entre los procedimientos más importantes cabe mencionar los dos siguientes:

- Un incremento provisional de la capacidad de atraque mediante la utilización de amarres (o el doble atraque de buques);

- Un incremento provisional del ritmo de manipulación de la carga mediante la utilización de un número mayor de cuadrillas, o de cuadrillas mayores, y recurriendo a las horas extraordinarias.

Ambos métodos entrañan ciertos costos adicionales, pero éstos serán probablemente mucho menores que el de la congestión que de lo contrario se provocaría.

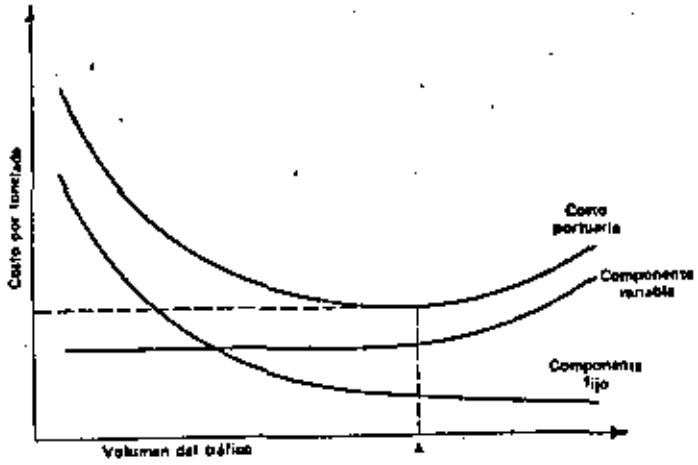
El hecho de que un puerto pueda incrementar provisionalmente su capacidad en las formas anteriormente señaladas no invalida la relación existente entre la ocupación de los puestos de atraque y el tiempo de rotación de los buques. En realidad, unas curvas como las que aparecen en las figuras 4, 5 y 6 permiten medir el beneficio probable de un incremento permanente de la capacidad,

..#

FIGURA 1

Variación del costo portuario al aumentar el tráfico

16a



* En las figuras 7, 8 y 9 se parte del supuesto de que hay un número determinado de puestos de atraque y se utilizan métodos de trabajo normales.

FIGURA 2

Variación del costo de permanencia en puerto al aumentar el tráfico

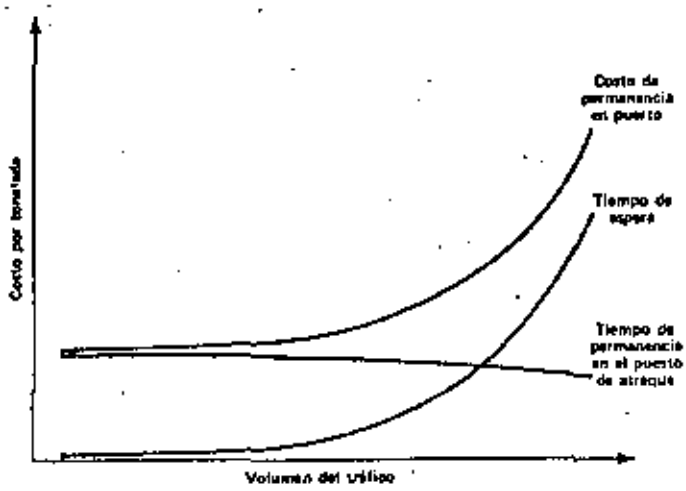


FIGURA 3

Variación de los gastos totales en el puerto al aumentar el tráfico

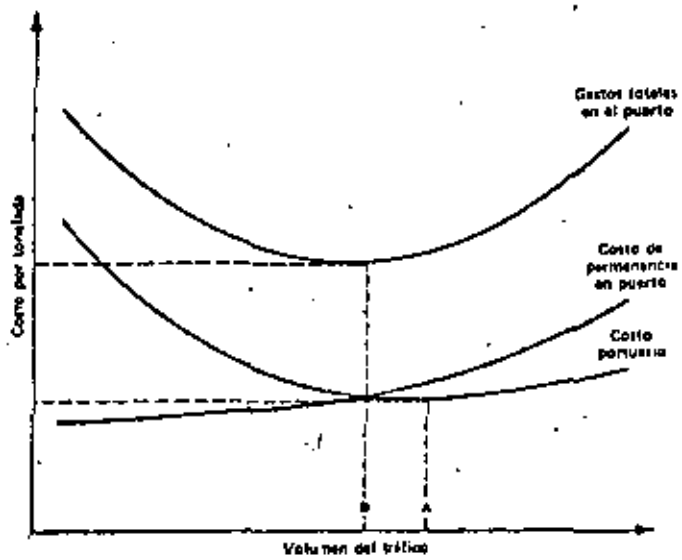


FIGURA 4

Relación entre la ocupación de los puestos de atraque y el tiempo de espera de los buques: caso de 6 puestos de atraque

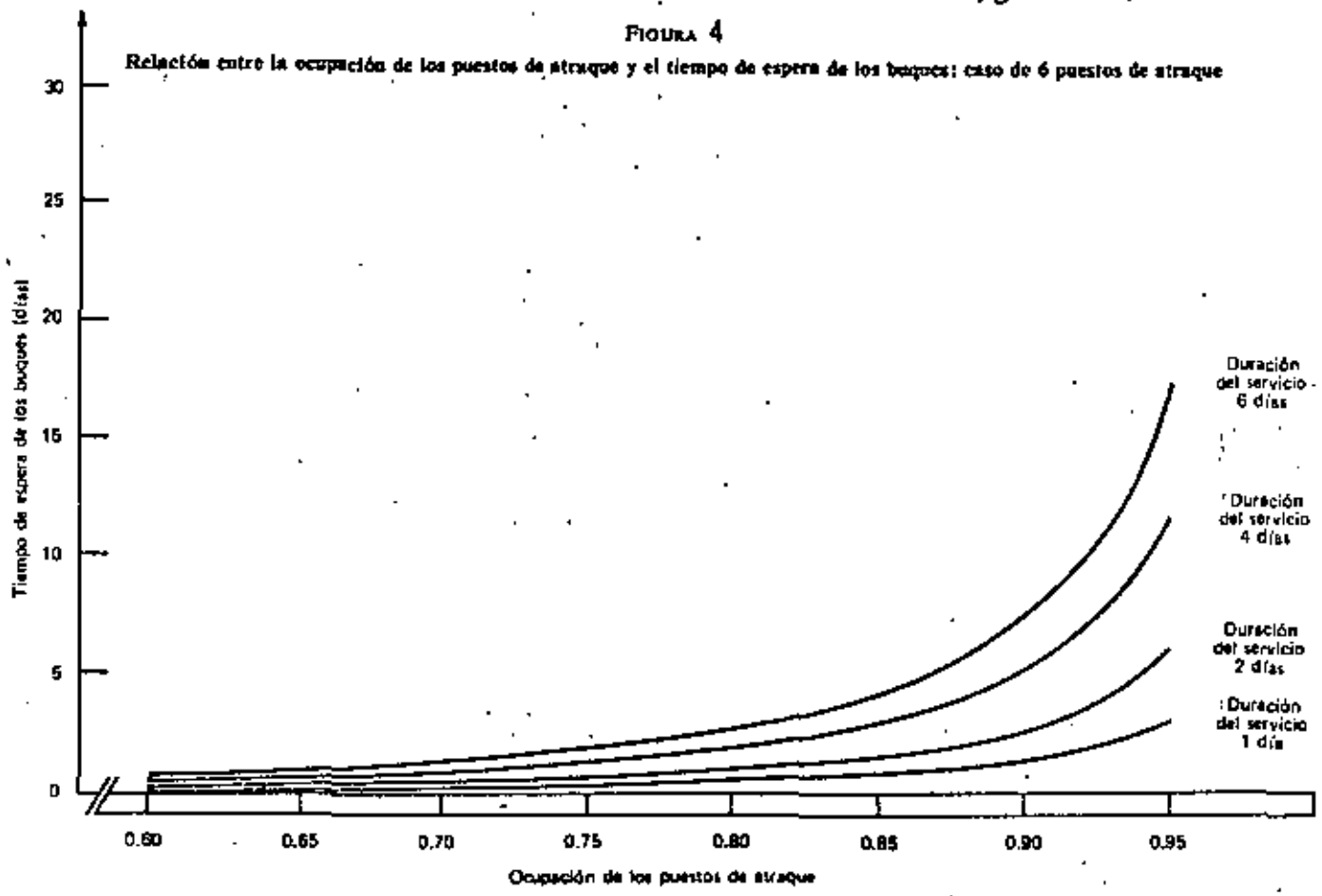
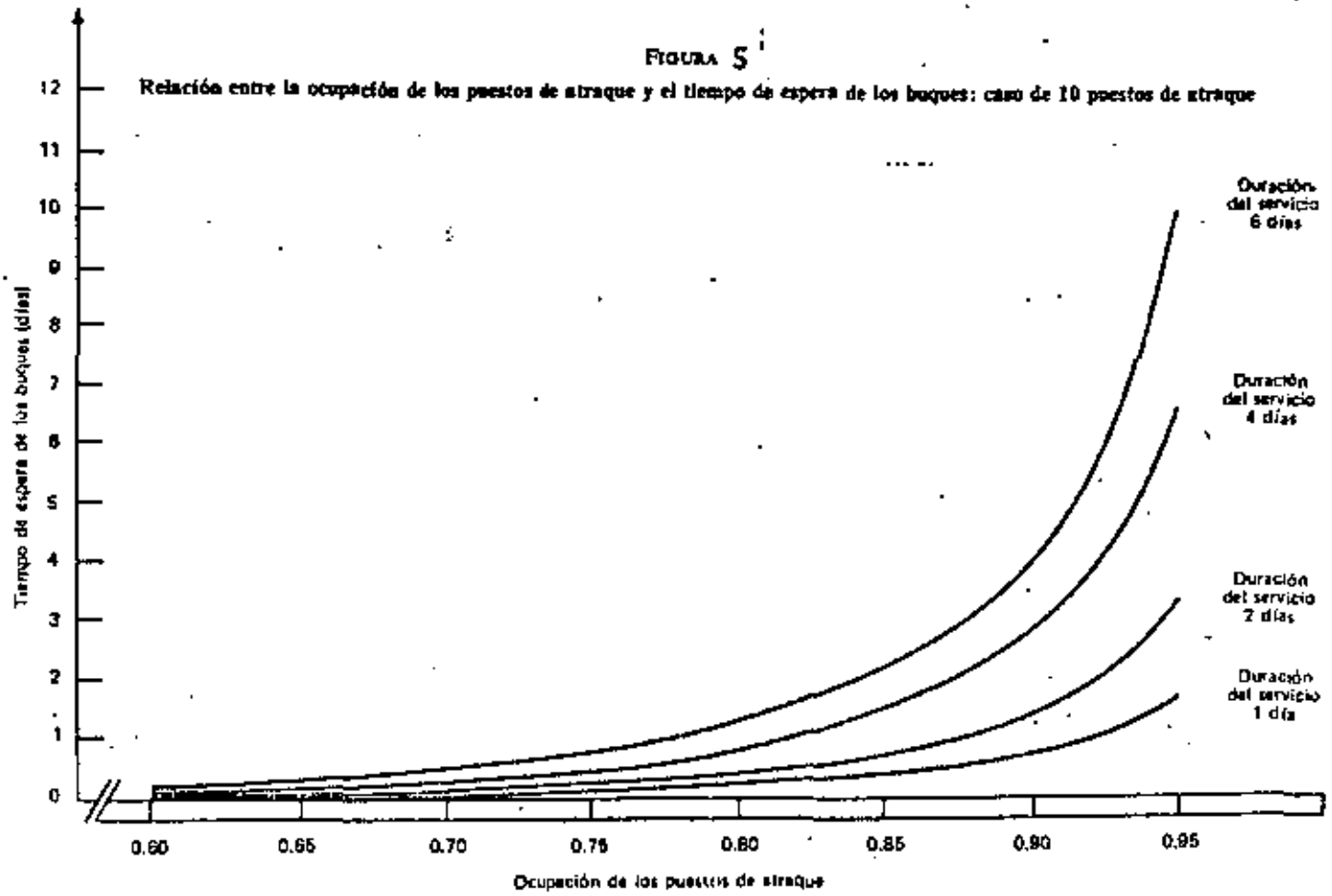


FIGURA 5

Relación entre la ocupación de los puestos de atraque y el tiempo de espera de los buques: caso de 10 puestos de atraque



16 c

FIGURA 6

Relación entre la ocupación de los puestos de atraque y el tiempo de espera de los buques: caso de 2 puestos de atraque

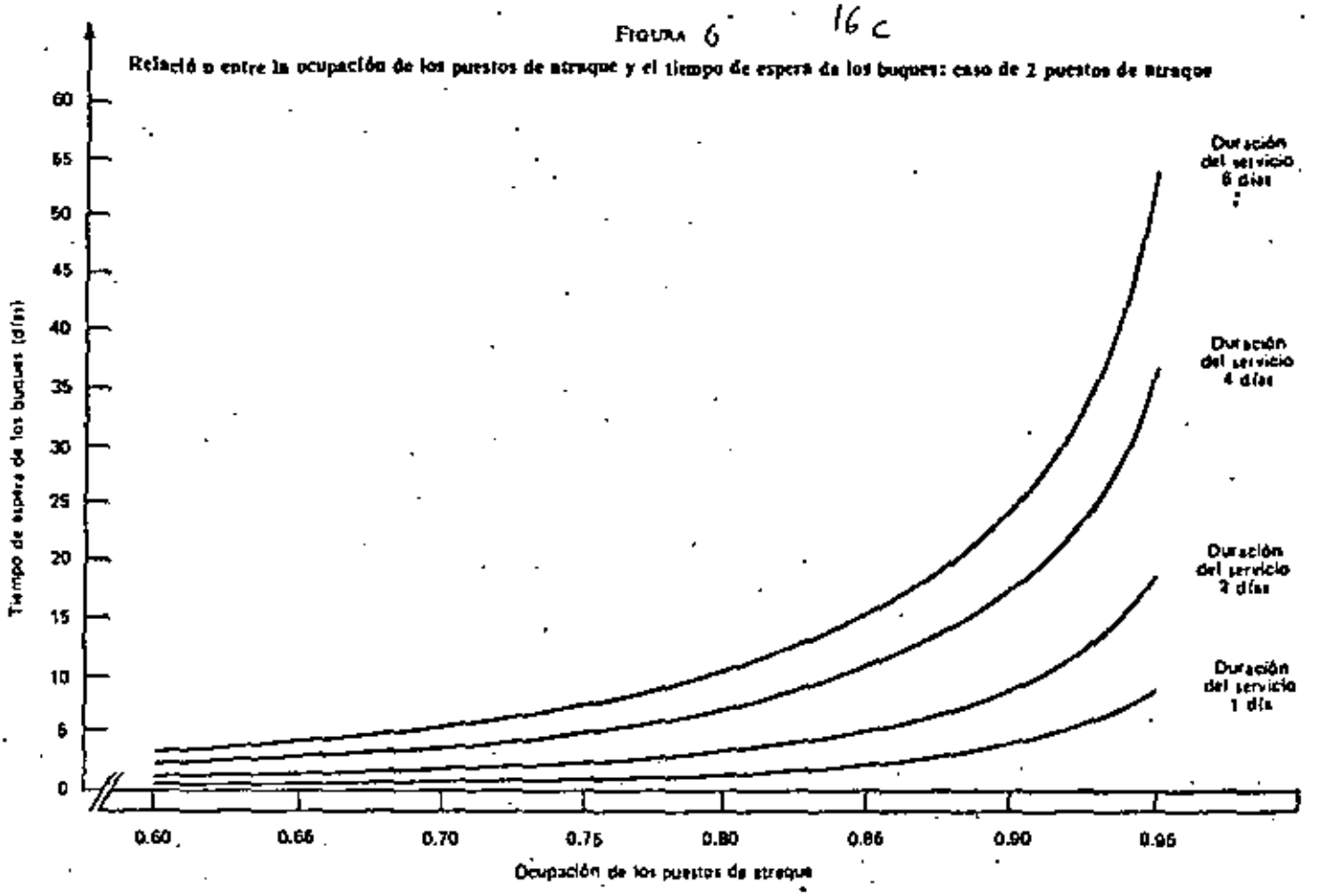
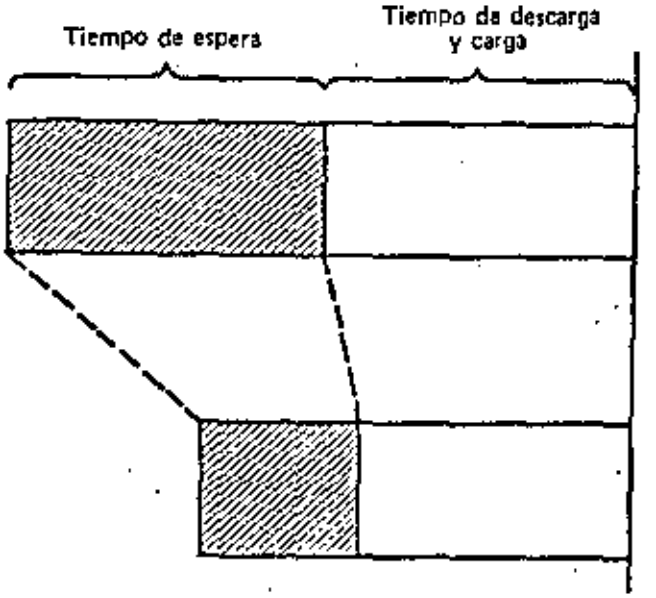


FIGURA 7

Efecto de la reducción del tiempo de descarga y carga en el tiempo de rotación



Cuadro 1

Relación entre el tiempo de espera y el tiempo de servicio

		Número de puestos de atraque															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Tasa de ocupación de los puestos de atraque	0,050	0,053	0,003	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,050
	0,100	0,111	0,010	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,100
	0,150	0,176	0,023	0,004	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,150
	0,200	0,250	0,042	0,010	0,003	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,200
	0,250	0,333	0,067	0,020	0,007	0,003	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,250
	0,300	0,429	0,099	0,033	0,013	0,006	0,003	0,001	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,300
	0,350	0,538	0,140	0,053	0,023	0,011	0,005	0,003	0,002	0,001	0,001	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,350
	0,400	0,667	0,190	0,078	0,038	0,020	0,011	0,006	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001	0,0	0,0	0,0	0,400
	0,450	0,818	0,254	0,113	0,058	0,033	0,020	0,012	0,008	0,005	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,450
	0,500	1,000	0,333	0,158	0,087	0,052	0,033	0,022	0,015	0,010	0,007	0,005	0,004	0,003	0,002	0,002	0,500
	0,550	1,222	0,434	0,217	0,126	0,079	0,053	0,037	0,026	0,019	0,014	0,010	0,008	0,006	0,005	0,004	0,550
	0,575	1,353	0,494	0,254	0,151	0,097	0,066	0,047	0,034	0,025	0,019	0,014	0,011	0,009	0,007	0,005	0,575
	0,600	1,500	0,562	0,296	0,179	0,118	0,082	0,059	0,044	0,033	0,025	0,020	0,016	0,012	0,010	0,008	0,600
	0,625	1,667	0,641	0,344	0,213	0,143	0,101	0,074	0,056	0,043	0,034	0,027	0,021	0,017	0,014	0,012	0,625
	0,650	1,857	0,732	0,401	0,253	0,173	0,124	0,093	0,071	0,055	0,044	0,035	0,029	0,024	0,020	0,016	0,650
	0,675	2,007	0,837	0,468	0,301	0,209	0,152	0,115	0,090	0,071	0,057	0,047	0,038	0,032	0,027	0,023	0,675
	0,700	2,333	0,961	0,547	0,357	0,252	0,187	0,143	0,113	0,091	0,074	0,061	0,051	0,043	0,037	0,031	0,700
	0,725	2,636	1,108	0,642	0,426	0,305	0,229	0,178	0,142	0,115	0,095	0,080	0,067	0,058	0,049	0,043	0,725
	0,750	3,000	1,286	0,757	0,509	0,369	0,281	0,221	0,178	0,147	0,123	0,104	0,089	0,076	0,066	0,058	0,750
	0,775	3,444	1,504	0,899	0,614	0,451	0,347	0,276	0,225	0,187	0,158	0,135	0,117	0,102	0,089	0,079	0,775
	0,800	4,000	1,778	1,079	0,746	0,554	0,431	0,347	0,286	0,240	0,205	0,176	0,154	0,135	0,119	0,106	0,800
	0,825	4,714	2,131	1,311	0,917	0,689	0,543	0,441	0,367	0,311	0,267	0,232	0,204	0,181	0,161	0,145	0,825
	0,850	5,667	2,604	1,623	1,149	0,873	0,693	0,569	0,477	0,408	0,353	0,310	0,274	0,245	0,220	0,199	0,850
	0,875	7,000	3,267	2,062	1,476	1,132	0,908	0,751	0,635	0,547	0,478	0,422	0,376	0,338	0,306	0,278	0,875
	0,900	9,000	4,263	2,724	1,959	1,525	1,234	1,028	0,877	0,761	0,669	0,594	0,533	0,482	0,439	0,402	0,900
	0,925	12,333	5,926	3,829	2,796	2,185	1,782	1,495	1,285	1,122	0,993	0,888	0,802	0,729	0,668	0,614	0,925
	0,950	19,000	9,256	6,047	4,457	3,511	2,885	2,441	2,110	1,855	1,651	1,486	1,348	1,233	1,134	1,049	0,950
	0,975	38,999	19,252	12,708	9,451	7,504	6,211	5,291	4,602	4,068	3,642	3,295	3,006	2,762	2,553	2,373	0,975

Fuente: Cálculos efectuados por la secretaría de la UNCTAD según la fórmula de la teoría de las colas (distribución de Poisson para las llegadas de buques y distribución exponencial para los tiempos de servicio).
Se supuso que los puestos de atraque se asignaban por orden riguroso de llegada de los buques.

dado que el tráfico del próximo año será mayor que el del actual, será preciso crear una mayor capacidad para evitar la congestión del puerto. Este tendrá que crear nuevos puestos de atraque o aumentar la capacidad de los existentes (o quizá hacer ambas cosas a la vez). El ejemplo siguiente ilustra la forma en que curvas similares a las anteriores pueden ser utilizadas tanto por los planificadores como por los administradores de puertos para indicar el tipo de medidas que son necesarias si se quiere evitar un aumento del tiempo de rotación de los buques.

EJEMPLO

Un puerto manipula actualmente 900,000 toneladas de carga general al año con 6 puestos de atraque. La tasa media de ocupación de ésos puestos es del 75%, el tiempo medio de descarga y carga es de cuatro días y los buques pasan un promedio de 1.1 días (veáse la figura 5) esperando a que un atraque quede libre. Las previsiones indican que en un plazo de dos años la cantidad de carga manipulada habrá aumentado hasta 1.050,000 toneladas anuales. Se pueden comparar las dos maneras de hacer frente a este aumento, a saber:

- La construcción de nuevos puestos de atraque;
- Un aumento de la capacidad de los existentes con objeto de que no aumente el tiempo total de permanencia de los buques en el puerto.

Solución A - Construir un nuevo puesto de atraque llevará a la situación siguiente:

Movimiento total	: 1.050,000 toneladas por año
Número de puestos de atraque	: 7
Movimiento medio de mercancías por puestos.	: 150,000 toneladas por año (como antes)

#

Tasa de ocupación de los puestos.	: 75% (como antes).
Tiempo de descarga y carga	: 4 días (como antes)
Tiempo medio de espera de los buques.	: 0,88 días (veáse el cuadro 1).
Tiempo medio de permanencia de los buques en el puerto.	: 4,88 días

Así pues, una forma de hacer frente a un incremento del tráfico del 17% consiste en aumentar en la proporción correspondiente el número de puestos de atraque. Con ello se consigue también una ligera reducción del tiempo total de permanencia de los buques en el puerto (4,88 días en vez de 5,1).

Solución B - Aumentar la capacidad intrínseca de los puertos existentes.

Al aumentar la capacidad en un 17% (como consecuencia de un incremento del 17% en el ritmo efectivo de descarga y carga) se llegaría a la siguiente situación:

Movimiento total	: 1'050,000 toneladas por año.
Número de puestos de atraque	: 6
Movimiento medio de mercancías por puesto.	: 175,000 toneladas por año.
Tiempo de descarga y carga	: 3.43 días.
Tasa de ocupación de los puestos.	: 75 % (Como antes).
Tiempo medio de espera de los buques.	: 0.96 días (veáse el cuadro 1)
Tiempo medio de permanencia de los buques en el puerto.	: 4.39 días.

Puede verse que un incremento del 17% en la productividad efectiva cubre el aumento del tráfico mucho mejor que un incremento del 17% en el número de puestos de atraque, dado que reduce en medio día el tiempo medio de permanencia de los buques en el puerto. Tal incremento de la productividad efectiva podría conseguirse simplemente mediante una reducción del tiempo muerto.

Durante los períodos de tráfico intenso, en que el tiempo de espera de los buques puede ser igual o superior al tiempo de descarga y carga, el efecto de una reducción en el tiempo de descarga y carga puede ser verdaderamente espectacular. Un experimento realizado con el molde de simulación del puerto de Karachi indicó que cuando los buques permanecían un promedio de 8 días en el puerto (4 días esperando a que hubiese un atraque disponible y 4 días descargando y cargando) un trabajo mas intensivo, que provocó una reducción de medio día en el tiempo de descarga y carga, permitió disminuir en la mitad el tiempo de espera del buque: de 4 días a 2 días. Esto queda ilustrado en la figura 7.

Este fenómeno reviste una extraordinaria importancia. Conduce a la conclusión general de que, durante los períodos de congestión portuaria, un servicio lo mas intensivo posible favorece los intereses de todos los usuarios del puerto. Los costos adicionales de un trabajo mas intensivo serán, sin duda, menores que los elevados costos que entraña la inmovilización de los buques.

Consideremos el ejemplo siguiente. Dos buques llegan simultáneamente a un puerto. Hay precisamente dos puestos de atraque libres, pero como todos los demás están ocupados, los recursos disponibles (mano de obra y equipo mecánico) no bastan para un servicio completo en todas las costillas de ambos buques. Hay dos maneras de utilizar esos recursos: o bien se efectúa un trabajo intensivo en un sólo buque para descargarlo en dos días, o bien ambos buques comparten por igual dichos recursos en cuyo -

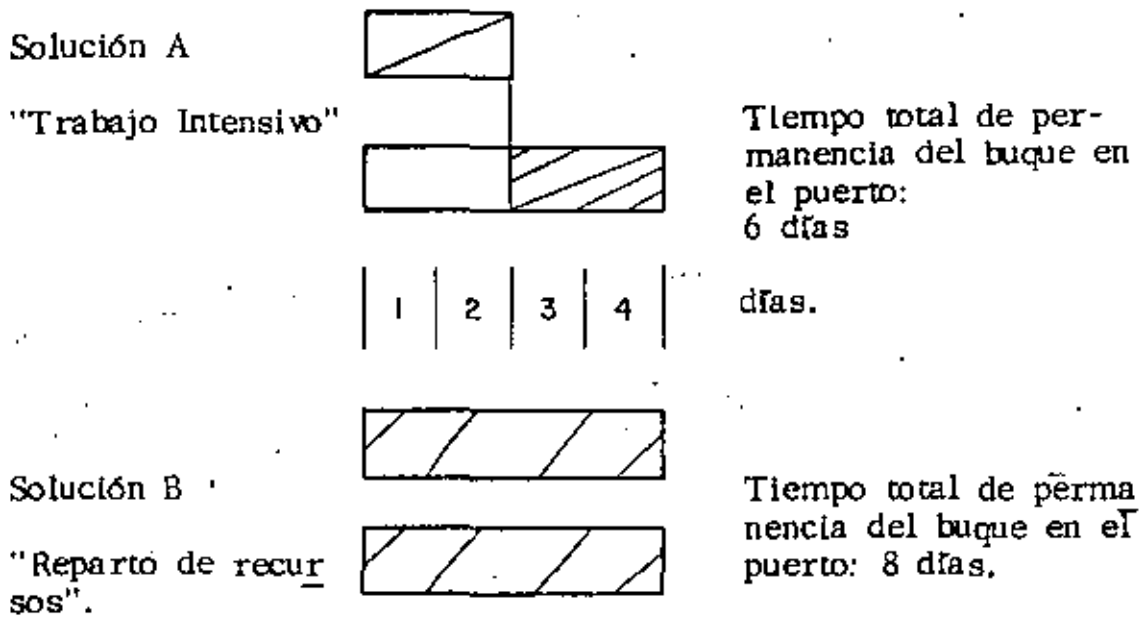
..#

caso llevará cuatro días descargarlos. ¿ Cuál de las dos soluciones ha de escoger el puerto ?

La figura 8 ilustra el efecto de cada una de esas soluciones en los tiempos de rotación de ambos buques.

FIGURA 8

Comparación entre el trabajo intensivo y el reparto de los recursos disponibles.



Es evidente que, a la larga, el trabajo intensivo es ventajoso para el armador, aún cuando puede haber momentos en que no se preste ningún servicio a su buque.

Desgraciadamente, las administraciones portuarias no siempre disponen de los medios suficientes para garantizar la prestación de los servicios intensivos a los buques. El ritmo de carga suele depender de los consignatarios; que, si el buque vá adelantado

en relación con las previsiones, pueden preferir deliberadamente que la descarga y carga duren un número determinado de días. Esta lentitud deliberada del ritmo de descarga y carga puede tener, en períodos de espera prolongada, un efecto desastroso sobre el tiempo total de rotación de los buques.

RELACION ENTRE EL SISTEMA DE MANIPULACION A BORDO Y EL SISTEMA DE TRASLACION.

I. Coordinación de las operaciones.

Cada uno de los elementos del sistema del puesto de atraque cuenta con su propia demanda y con su propia capacidad. Sin embargo, algunos de esos elementos están enlazados entre sí de tal modo que cada tonelada de mercancías que pasa por uno de ellos ha de pasar a través de los otros. Los dos enlaces más importantes son los existentes entre el sistema de manipulación a bordo y el sistema de traslación o uno de los sistemas directos; según la vía por la que pasen las mercancías. Las operaciones enlazadas han de coordinarse cada hora, ya que, de lo contrario, o bien una operación tendrá que esperar a la otra, o bien las mercancías se irán amontonando en el muelle y provocarán una congestión. Para comprobar si están coordinadas es preciso conocer la capacidad horaria de cada una; pero en ello reside precisamente el problema. Es difícil medir una con independencia de la otra.. El rendimiento registrado será el de la operación combinada.

2. La vía indirecta.

Examinemos por ejemplo, la operación directa. ¿ Acaso estamos registrando el ciclo de elevación o el ciclo de traslación ? (veáse la figura 1).

La única forma de descubrir cuál de estas operaciones enlazadas crea el estrangulamiento estriba en efectuar un cálculo adicio-

..#

nal consistente en comparar el rendimiento registrado de la operación en su conjunto con la capacidad intrínseca de cada elemento por separado. No basta con colocarse en el muelle y observar la operación para averiguar qué es lo que está frenando el flujo de mercancías. Esto puede ser útil si el desfase es muy patente, , pero con frecuencia resulta difícil determinar la causa de la interrupción. Lo natural es que fluctúe el ritmo de cada operación y, por consiguiente, la obstrucción puede trasladarse de un lugar a otro. Un equipo de estudio compuesto por tres observadores (uno en cubierta, otro en el muelle y el tercero en la zona de almacenamiento) podría, por supuesto, llevar a cabo esta tarea, pero su presencia afectaría probablemente al trabajo y haría dudosos los resultados. es mejor encontrar la respuesta estimando la capacidad intrínseca de cada uno de los elementos - es decir, la capacidad que tendría si trabajase ininterrumpidamente a su ritmo normal.

A corto plazo, la capacidad intrínseca del sistema de manipulación a bordo es sencillamente la capacidad de elevación multiplicada por el peso medio de la eslingada, para cada categoría de mercancías. Se han hecho muchos estudios sobre el número de ciclos por hora que pueden realizar durante todo un turno las grúas de muelle corrientes de 3 a 6 toneladas *. Cuando se utiliza una cuadrilla de a bordo lo suficiente grande, con sistemas adecuados de manipulación dentro de la bodega, no hay razón alguna para que con cualquier tipo de mercancías y de escotilla la grúa no pueda mantener un ritmo de 20 ciclos por hora durante todo un turno. Si, además, el peso medio de la eslingada para una categoría determinada de carga es de una tonelada, entonces la capacidad intrínseca de la grúa para dicho tipo de mercancías será de 20 toneladas por hora. Se parte del supuesto de que una cuadrilla es la unidad de ma

* San Francisco Port Study II. National Academy of Sciences (véase, por ejemplo, páginas 18 y 19)

..#

no de obra asignada a una grúa, lo que dá una capacidad de elevación de 20 toneladas por hora-cuadrilla.

La capacidad intrínseca del sistema de traslación es más difícil de estimar y depende en gran medida del método adoptado. Existen dos tipos principales de operación: la izada y el transporte con una carretilla elevadora; y el arrastre de un tren de remolque por medio de un tractor. En el último caso, se observan grandes diferencias en la duración del ciclo de traslación según la distancia recorrida o el hecho de que el tractor arrastre uno, dos o tres trenes de remolque (que permanecen enganchados, se desenganchan a un extremo del recorrido o se desenganchan a ambos extremos). La carga transportada puede también variar mucho, pero una vez más la capacidad intrínseca del sistema de traslación es la duración del ciclo multiplicada por la carga media trasladada, para cada categoría de mercancías.

El más importante de los factores que inciden en la duración del ciclo de traslación es el tiempo de inmovilización del tractor o de la carretilla elevadora. Tanto si se debe al tiempo de carga y descarga, al tiempo de enganche y desenganche o al tiempo utilizado para clasificar según las marcas, como si se debe a la congestión en el muelle o en los tinglados, puede producir efectos considerables, particularmente en distancias cortas. Esta cuestión se discute ampliamente en la conferencia sobre sistema de traslación.

Supongamos que se determina la capacidad intrínseca del sistema de traslación y se vé que es de 11 toneladas por cuadrilla y hora. La capacidad intrínseca del sistema de manipulación a bordo y la del sistema de traslación pueden compararse con el rendimiento registrado de 10 toneladas por cuadrilla y hora, como en la figura 2.

El exámen de éstas cifras revela cuál de las capacidades, la de elevación o la de traslación, limita el ritmo total de trasla-

..#

Figura 1: Capacidad combinada del sistema de manipulación a bordo y del sistema de traslación

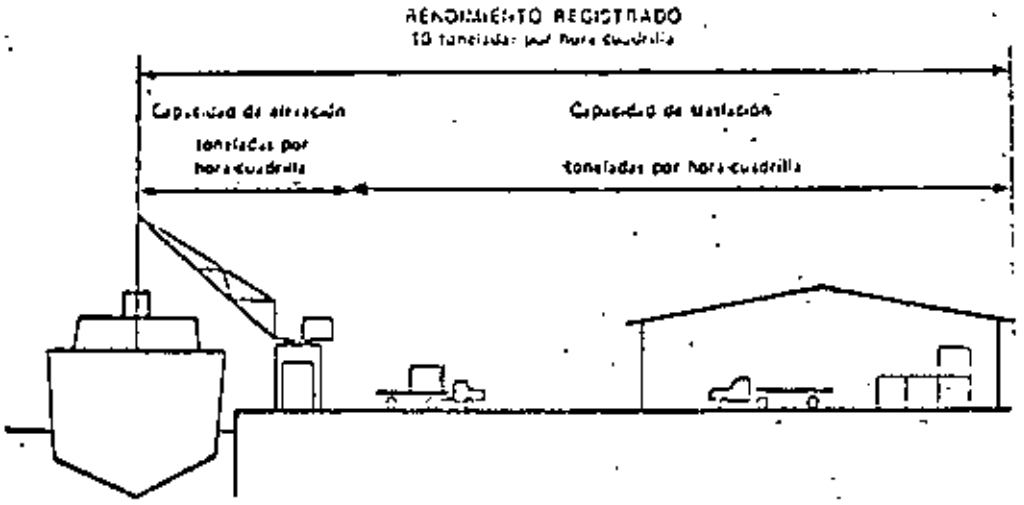
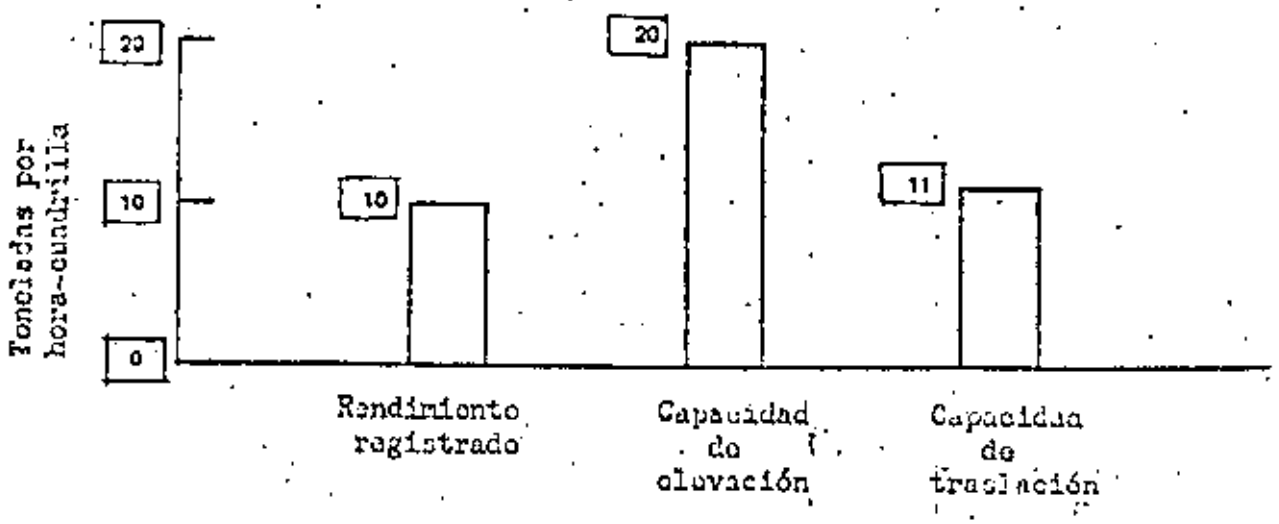


Figura 2:



ción entre la bodega del buque y la zona de almacenamiento. En el ejemplo anterior, dado que la capacidad del ciclo de traslación está sólo ligeramente por encima del rendimiento registrado y muy por debajo de la capacidad de elevación, es el ciclo de traslación el que actúa como estrangulamiento.

El ejemplo precitado es un caso típico. Se presentó en los tres puertos escogidos con relación a diversas categorías de mercancías. Una de las enseñanzas que pueden derivarse de ello es que, en términos de tiempo de rotación de los buques, no se gana mucho utilizando buques con elevados ritmos de descarga y carga, a no ser que se procure mejorar las operaciones de traslación.

3. La vía directa.

La otra vía principal que pueden seguir las mercancías es la descarga directa en el vehículo de carretera, el vagón de ferrocarril o la gabarra, o bien la carga directa desde dichos medios. En este caso, el problema consiste en determinar - por ejemplo, en la operación de descarga - si el factor limitado es la capacidad de elevación, la capacidad de carga del vehículo o la disponibilidad de vehículos (veáse la figura 3).

Supongamos que una grúa que deposita la mercancía en dos plataformas carga simultáneamente dos vehículos situados en el muelle y que cada uno de éstos tarda un promedio de 15 minutos en cargar 5 toneladas de un determinado tipo de mercancías y 5 minutos en ser sustituido por otro; entonces la capacidad intrínseca del sistema de descarga directa será:

$$2 \times \frac{60}{20} \times 5 = 30 \text{ toneladas por hora.}$$

Supongamos que el rendimiento registrado para este tipo de mercancías - por ejemplo, grandes envíos de balas o sacos - es

..#

un promedio de 18 toneladas por hora-cuadrilla. La situación quedaría representada como en la figura 4.

Aparece aquí una situación completamente distinta de la que vimos en el ejemplo anterior. Ahora es la capacidad de elevación la que determina el ritmo total de descarga en los vehículos de carretera. Solo se podrá acelerar el ritmo de descarga en su conjunto si se aumenta la capacidad de elevación.

4. Variaciones a corto plazo del ritmo de trabajo.

En el caso de que la situación fuera como en la figura 5, el bajo rendimiento podría obedecer a dos razones: o bien es falso el supuesto de que la cuadrilla situada en la bodega para manipular las mercancías es lo suficientemente numerosa quizás la clasificación según las marcas se lleve a cabo en la bodega - y aquí recide precisamente el problema; o bien la capacidad intrínseca de las grúas, carretillas o remolques se ve disminuida por las variaciones a corto plazo en el ritmo de trabajo por los tiempos muertos.

Las variaciones a corto plazo de trabajo pueden ser enormes. El ritmo de descarga de la carga general de una bodega puede variar de 4 a 40 toneladas por hora y depende de una multitud de factores tales como la naturaleza de las mercancías, la clase de buques, el tipo de instalaciones de descarga, etc. Según se demostró anteriormente, si durante un período corto una grúa capaz de manipular 30 toneladas por hora alimenta un ciclo de traslación capaz de manejar solamente 10 toneladas por hora, las mercancías pasarán de las bodegas del buque a la zona de almacenamiento al ritmo de 10 toneladas por hora solamente. Pero puede ocurrir que las mercancías sean manipuladas de modo que salgan de la bodega a un ritmo de solamente 10 toneladas por hora cuando el ciclo de traslación podría ser de 30 toneladas por hora. También en este caso las mercancías circularán al menor de los ritmos citados.

..#

Figura 3: Capacidad combinada de descarga directa en vehículos de carretera

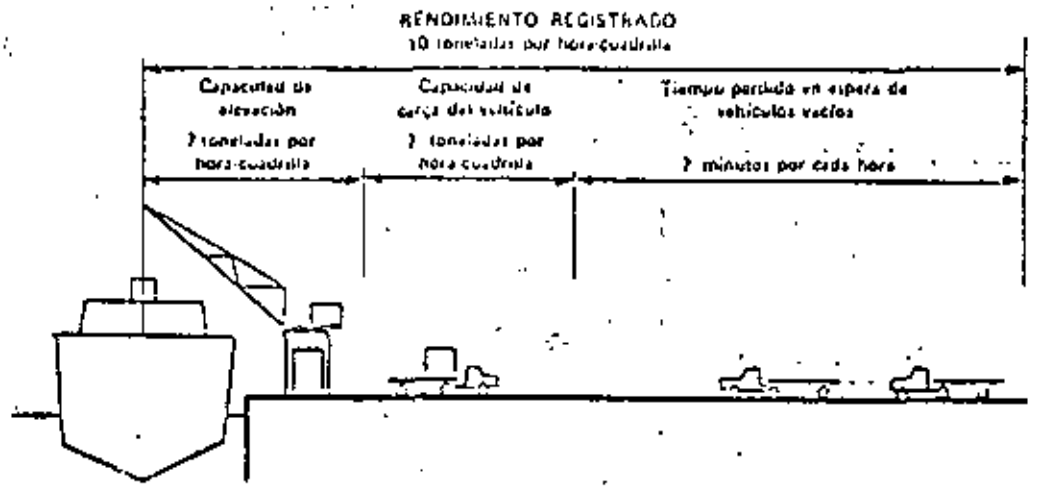


Figura 4:

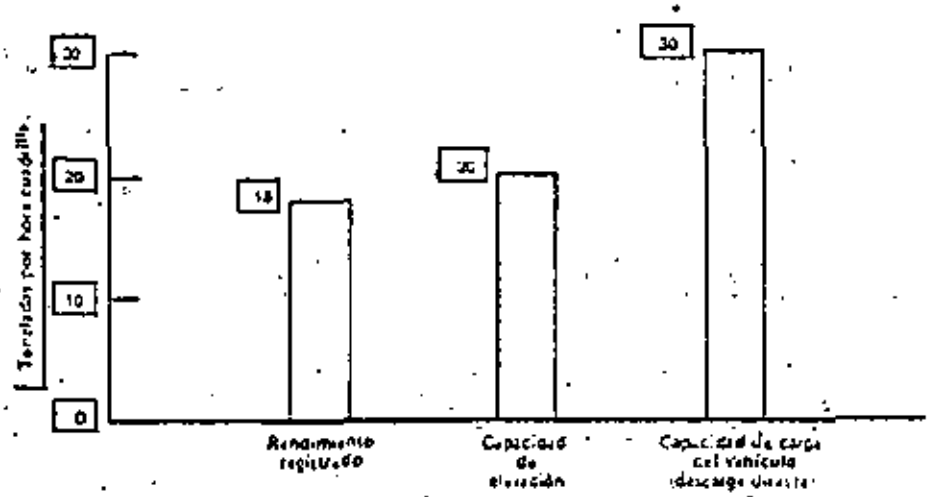
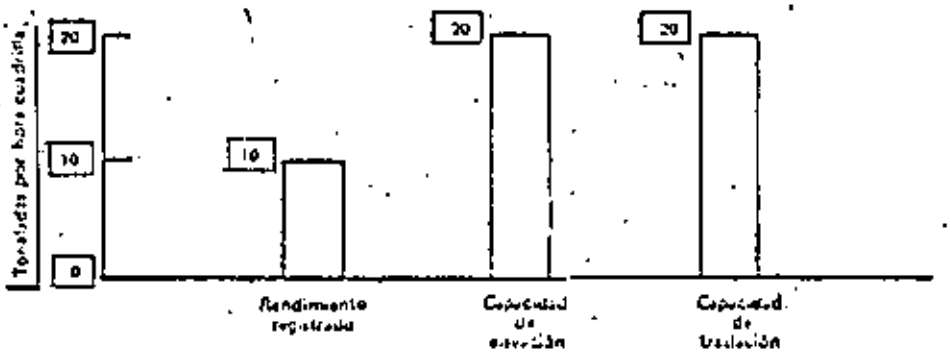


Figura 5:



Este fenómeno sirve para explicar la situación ilustrada en la gráfica anterior, en que el rendimiento registrado puede ser muy inferior tanto a la capacidad media de elevación como a la capacidad media de traslación. La constitución de reservas reguladas a corto plazo - como por ejemplo, permitir que tres o cuatro remolques cargados permanezcan en el muelle y en la zona de almacenamiento - puede contribuir a atenuar estas variaciones a corto plazo de los ritmos de trabajo.

El bajo rendimiento registrado también puede deberse a los tiempos muertos. Muchas veces, resulta difícil descubrirlos. Naturalmente, cuanto mayor sea el tráfico en el puerto, tanto más graves pueden ser las pérdidas debidas a los tiempos muertos.

Una forma de tiempo muerto es la que se deriva de los usos que se establecen en todos los turnos. Muchos puertos afirman que trabajan por turnos de ocho horas, cuando en realidad pierden por lo menos dos horas por turno debido a la lentitud de la puesta en marcha. Al hecho de terminar antes de la hora, a las esperas motivadas por las grúas o los encargados de anotar las mercancías, etc. La mayor parte de estas causas pueden ser evitadas y aúnque posiblemente no sea fácil cambiar causas pueden ser evitadas y aúnque posiblemente no sea fácil cambiar unas costumbres que han ido estableciéndose lentamente y contribuyen a unas favorables condiciones de trabajo, la productividad efectiva y unos beneficios superiores a los que cabría esperar de cuantiosas inversiones o de cambios importantes en las operaciones.

Otras formas de tiempo muerto son las causadas por fallas graves de coordinación (mercancías de exportación que no llegan cuando estaba previsto, retraso en el atraque de los buques, etc.), averías graves en el material, retirada de mano de obra o malas condiciones atmosféricas. Las tres últimas causas quedan fuera

..#

del ámbito de este informe, pero la primera - la falta de coordinación - no.

5. Control unificado de las operaciones.

La falta de coordinación puede ser evitada unas veces por medio de métodos de planificación más estrictos, pero lo que en general tiende a agravar la situación es la ausencia de un plan de emergencia al que se pueda recurrir cuando las cosas vayan mal. Para modificar un plan en el último minuto son necesarias tres cosas:

a) La rápida notificación de que algo no funciona;

b) Otras líneas de acción posible (lo que significa la inclusión de soluciones de reserva en el plan);

c) Un responsable sobre el terreno para tomar las decisiones oportunas.

En muchos puertos el control de las operaciones se divide entre una empresa de manipulación de la carga y la administración del puerto. Esto hace que sea extremadamente difícil medir y controlar el rendimiento. La necesidad de armonizar las operaciones desde la bodega del buque hasta el punto de entrega o la zona de almacenamiento es un sólido argumento en favor del control unificado. Si ello no es posible, lo menos que se puede pedir es que las operaciones estén coordinadas, tanto en su planificación diaria como en la flexibilidad horaria.

El funcionamiento de un grupo de puestos de atraque de carga general, incluso si es reducido, es lo bastante complejo como para exigir la presencia constante de un coordinador que no solo participe en la planificación diaria de las operaciones portuarias, sino que permanezca también en el muelle para supervisar la ejecución del plan y adoptar decisiones en el acto para introducir cambios cuando los considere necesarios. El ejemplo siguiente indica el tipo de situación que requiere la adopción de tales decisiones.

- Supongamos que durante la parte inicial de un turno las mercancías se descargan de una escotilla a un ritmo de 20 toneladas por hora, y que dichas mercancías son trasladadas al tinglado a un ritmo equivalente. Así, pues, el rendimiento registrado entre la bodega del buque y el tinglado es de 20 toneladas por hora.

Al cabo de una hora aproximadamente, cambia la naturaleza de las mercancías y ello hace necesario su traslado a un tinglado distinto y mucho más alejado. Debido a la mayor distancia, la capacidad intrínseca del ciclo de traslación se reduce a 10 toneladas por hora, por ejemplo. Tal como se indicó anteriormente, dado que las capacidades intrínsecas de la grúa y del sistema de traslación ya no coinciden, el efecto neto será una reducción del rendimiento global de la operación de descarga a 10 toneladas por hora.

Más tarde, en el mismo turno, vuelve a cambiar la naturaleza de las mercancías y éstas resultan mucho más difíciles de alcanzar en la bodega del buque. Por lo tanto, la cuadrilla de a bordo necesita más tiempo para reunir las eslingidas, de modo que la capacidad intrínseca de la operación de descarga queda reducida a 10 toneladas por hora, por ejemplo. Pero ello coincide con un retorno a la operación de traslación del principio del turno, que tenía una capacidad intrínseca de 20 toneladas por hora. No obstante, también en este período el rendimiento global se limitará a 10 toneladas por hora, aúnque ésta vez la responsable será una operación distinta, la operación de descarga.

En muchos puertos que funcionan con cuadrillas de dimensión fija y que aplican reglamentos rígidos con respecto a la asignación de material a las cuadrillas, la situación descrita anteriormente llevaría a un rendimiento registrado medio para la totalidad del turno solo ligeramente superior a 10 toneladas por hora-cuadrilla. En cambio, de haber existido un coordinador con auto

..#

ridad para realizar los ajustes necesarios a bordo del buque, en el muelle y en los tinglados, es evidente que se hubieran podido tomar medidas para conseguir un mayor rendimiento global.

Durante el período en que era mayor la distancia de traslación se hubiera podido disponer de más equipo, utilizando quizás una carretilla elevadora y una cuadrilla cuya capacidad de traslación fuese en aquél momento superior a la adecuada. También se hubiera podido dejar que la carga se acumulara momentáneamente en el muelle, especialmente si el coordinador hubiese podido prever la situación que surgiría posteriormente. La mayor lentitud de la operación de descarga podría haberse evitado aumentado la dimensión de la cuadrilla de descarga; en realidad, el traslado de mano de obra entre el buque y el muelle ofrece unos de los procedimientos más sencillos para reducir el desequilibrio entre las operaciones de descarga y de traslación.

Huelga decir que hubieran podido tomarse muchas otras medidas para aliviar esta situación, pero todas ellas exigen la presencia de un coordinador con la autoridad apropiada. Solo con esta coordinación del conjunto de las operaciones se podrá conseguir hora por hora el ajuste de los ritmos de trabajo que es tan necesario para elevar la productividad y evitar el despilfarro de recursos.

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

ADMINISTRACION PORTUARIA

ING. JAIME JARAMILLO VAZQUEZ

JUNIO, 1980

ADMINISTRACION PORTUARIA

EL PUERTO

Desde el punto de vista estricto de la derivación de la palabra, un puerto es una puerta, una vía de acceso, y en el uso moderno, generalmente empleamos la palabra para significar un Puerto Marítimo y algunas veces un Puerto Fluvial (o de canal), esto es, una puerta o un acceso entre tierra y agua.

Además de ser una puerta de acceso, un Puerto puede ser muchas otras cosas. Quizá una de las más importantes es; que debe ser un abrigo. Esto es, un área protegida donde los barcos puedan fondear a salvo en suficiente profundidad de agua y resguardos de los peligros de la mar durante el mal tiempo.

Por supuesto no todas las Bahías son Puertos, pero cada Puerto eficiente deberá ser una Bahía de abrigo.

Los requerimientos básicos esenciales pueden ser provistos por la naturaleza, tales como una entrada no expuesta, agua profunda y algún promontorio o cerros que resguarden de los vientos reinantes: o quizá todas esas condiciones tengan que ser provistas por el hombre:

V. GR.: Rompeolas y escolleras para asegurar aguas tranquilas, dragado para dar la profundidad requerida en el canal de entrada, canales de acceso y en los atracaderos.

Otros medios de seguridad:

Faros, señales de niebla, radar de tierra, radio telefonía de tierra a barco, boyas y balizas.

Un puerto puede ser:

Un puerto para carga o un puerto para pasajeros, o ambos.

..#

EL DESARROLLO DE ORGANIZACIONES PORTUARIAS.

Nosotros esperamos que cada cosa nos sea puesta ante la mesa en el trabajo: si es así, entonces diremos que es una buena organización; y si no, que es una mala organización.

No es debido al azar o a buenas intenciones que un barco se atraque a un Muelle, que los hombres sean racionalmente ocupados, que el número necesario de grúas sean dispuestas, que maquinaría y equipo de trabajo estén listos, la carga aclarada y despejada por aduanas, y comerciantes prestos a recibir sus cargamentos. Todo ello es el resultado de planeación, tomar decisiones, el construir en un marco eficiente y adecuado de gente, equipo, facilidades, métodos y procedimientos, para asegurarse de que las actividades sean previstas, y que acontezcan conforme a programas.

Es dentro de este marco, que la organización de la Industria Portuaria será examinada por nosotros.

Con los vastos recursos económicos actualmente a la disposición de Gobiernos y Consorcios Empresariales, los puertos pueden ser construidos donde se necesiten.

V.GR.: El Puerto de Tema, en GHANA, fue construido en una Costa naturalmente inadecuada; principalmente en anticipación a los embarques de aluminio conectados con el proyecto del Río Volta. King-Bay/Dam Pier fue desarrollado al márgen del gran desierto arenoso de Australia Occidental, para aprovechar los enormes depósitos de mineral de hierro del interior, en las cordilleras de Hamersley. - El Puerto de Lázaro Cárdenas, fue construido principalmente a base de dragado y desviando la desembocadura natural del Río Balsas en la Costa del Pacífico, para aprovechar también los depósitos de mineral de hierro del Estado de Michoacán.

Sin embargo, hasta tiempos relativamente recientes no existían

..#

ni el conocimiento técnico (KNOW-HOW); ni la estructura financiera; ni tan siquiera la habilidad organizativa para concebir y llevar a cabo tales proyectos, aúnque hubiese habido la necesidad de ellos.

Hablando a grandes rasgos, los puertos fueron evolucionando gradualmente, auto-adaptándose a circunstancias cambiantes a través de los años. Sus estructuras y organizaciones fueron desarrolladas, algunas veces de mala gana, otras tardíamente, según surgieron las necesidades.

ALGUNOS FACTORES QUE DECIDEN LA LOCALIZACION DE PUERTOS.

En principio, ciertas características proveerán la mezcla correcta para establecer y fertilizar, el crecimiento de un puerto:

1. Una parte de la costa, segura y abrigada o, mas a menudo, de un Río con un lugar firme para desembarcar;

2. Gente que viva en la vecindad que abastezca y provea mercancías;

3. Acceso al interior para un contínuo comercio en dos direcciones;

4. Accesos seguros por agua, orientados hacia otras áreas de comercio;

5. Suficientes almas aventureras, ambiciosas y tenaces.

El uso regular de un sitio conducirá a una concentración de comercio y el período de desarrollo empezará.

PRIMEROS DESARROLLOS.

Inicialmente fueron necesarias pequeñas organizaciones (aquí despreciaremos la organización de materiales, conocimiento y habili

dades, necesarias a uno o ambos extremos de una ruta comercial para construir y navegar los barcos).

Los buques eran sentados en tierra sobre la playa y las mercancías transferidas hacía, y de, lomos de bestías de carga.

La necesidad de proveer bodegas de almacenamiento (fué) sería el primer movimiento hacía organización, requerida por:

(1) La relativa mayor capacidad de acarreo del barco comparada a la de trenes tirados por caballos.

(2) El no programado arribo de los buques.

Cuando se dieron cuenta que sería más fácil el manejo de mercancías al mismo nivel (o quizá por que la gente se hastió de enlodarse los pies) parte del banco del río, o de la playa, se niveló y construyó a la altura de tierra firme; y por otra parte se proveyó de suficiente profundidad de agua para los barcos dispuestos a usar el sitio. Fué entonces que la Ciudad o el Pueblo ministraron el primer muelle.

El flujo de mercancías representaba riqueza y por lo tanto, tarde o temprano, el Gobierno canalizaría ésta fuente de ingresos y, para facilitar la captación de derechos, erigió una garita aduanal. De igual forma, se autorizó a la Ciudad o al Municipio a cobrar peajes y las partes interesadas, para proteger y desarrollar sus ingresos, extendiendo los lugares de desembarco, construyendo más atracaderos y, quizá construyendo barcazas o chalanes para servir a los barcos que se encontrasen fondeados.

ORGANIZACION INICIAL.

V.GR.: Se concedió autoridad total, sobre el puerto, al municipio otorgándole un título o cédula con estatutos que marcaban los derechos y obligaciones de la municipalidad; tales como aduanas, conservación,

etc. - (el Puerto de Bristol en Inglaterra, recibió su primer cédula en 1171).

Los mercaderes mejoraron gradualmente sus Organizaciones para regular su comercio, Compañías de mercaderes aventureros crecieron desarrollando su comercio con Países extranjeros, y conforme se incrementó el negocio, algunos mercaderes construyeron sus proplos Muelles.

El equipar un barco para travesías al extranjero era un riesgo, así que la aventura era compartida por Asociaciones de mercaderes. De éstas Asociaciones nacieron Corporaciones, tales como la Compañía de Rusia (Russia Company), los mercaderes de España (The Merchants of Spain) y la Compañía de la India Oriental. A éstas Organizaciones, y otras similares, se les otorgaron un monopolio comercial en las regiones designadas en sus títulos (cédulas) y por años sirvió exitosamente para el desarrollo de sus respectivos comercios, acumulando experiencia en sus mercados de ultramar.

Con el crecimiento del comercio de Gran Bretaña la organización portuaria se encontró esperando. Mediante un acta del parlamento, 1558, se les había ordenado a los puertos el establecer muelles fiscales en donde todas las mercancías sujetas a derechos de aduana deberían de ser desembarcadas. (ejemplos: Hull y Liverpool). Esto hizo que la organización de colectar ingresos fuese mucho más eficiente: después de esa fecha los ingresos por concepto aduanal fueron doblados. Pero ello vino a ser también un factor militando en contra de la completa buena organización portuaria: con el tiempo ayudó a que se originaran congestionamientos de los puertos más grandes conforme se incrementó el tráfico y crecieron los barcos de sus dimensiones.

Otro factor, fue el deficiente control municipal de puertos grandes. Y las quejas se empezaron a suscitar en varios de los puertos más antiguos, conforme pasó el tiempo. - Siglos XVII - XIX contra la incompetencia de los municipios para controlar el puerto.

..#

Derechos de puerto desviados a los arcones de la Ciudad, mientras que los canales se azolvaban y no habían suficientes atracaderos. - (ejemplos: Newcastle y Liverpool).

CAMBIOS EN LAS OPERACIONES PORTUARIAS

Bajo la presión de esos eventos y mediante maniobras entre los hombres interesados, el control de la organización portuaria pasó de las manos de hombres con obligaciones divididas a las de especialistas.

Debido a la facilidad de mayores facilidades para atracaderos. Se buscó el poder del parlamento para la construcción de dársenas para uso comercial (la primera que se construyó en Inglaterra, fue en 1715 en Liverpool). Se formaron también Compañías para construir y operar dársenas. La West India Dock Company abrió el primer muelle encerrado, tipo dársena, en Londres (1802).

También se formaron, durante los siglos anteriormente mencionados, corporaciones para la conservación y mejoramiento de ríos navegables que condujeran a centros de comercio.

" Tees Navigation Company "	1808
River Tyne Commission	1850
Londres: Desde 1197	El Municipio (Cty. Corp)
en 1771	Comité Portuario (Corp)
hasta 1857	Junta de Conservación.
Se formó	Del Támesis.
1888	26' Lwost Channel hasta Tilbury
1892	22' Royal Albert Docks
Canal de Suez 30'	30' Hasta Tilbury, posiblemente hasta Rad.

Durante el siglo XIX, las diversas Compañías de Muelles y Atra

caderos de Londres estaban en fiera competencia una con otra y con los almacenes y bodegas de las riberas. Hacía fines del siglo, como consecuencia, sus rangos crediticos eran muy bajos y el financiamiento necesario no era muy fácil de conseguir, para efectuar mejoras.

Lo que se hacía necesario, era una organización que unificara todas las Compañías y Corporaciones; con lo bueno del puerto de Londres, considerando un todo, como su primera preocupación.

- Creación de puertos auto gobernados o (autónomos).

- Compañías fiduciarias "Trust".

FUNCION DE LA AUTORIDAD PORTUARIA.

Hoy, en nuestros días, la autoridad portuaria debe encontrarse a la cabeza. Debe reconocer que tiene una parte importante que desarrollar en la economía del País.

Una cantidad razonable deberá destinarse a la investigación (mercadeo) y es necesario también que la administración del puerto, tomase un interés en lo que otros puertos, y no solamente aquéllos de su propio País, están haciendo;

- Cuáles son las políticas que determinan la operación de los puertos en países extranjeros;

- Cuáles son sus intenciones, por medio de desarrollos, entrenamiento y capacitación de personal y trabajadores;

- Si ven su futuro en términos de carga general, de Containers, de tráfico a granel, o como un puerto integrado.

En el pasado las autoridades portuarias tendían a sobre-centralizar. Iniciativas o nuevas formas de hacer las cosas eran vistas con malos ojos, por una administración que desaprobaba el ser emprendedor o creativo, y demandaba una estricta adherencia a las reglas y normas asentadas en los libros relativos.

..#

Cierto es también, que muy pocas sugerencias substanciales para mejorar la empresa fueron alguna vez recibidas, de parte del personal de estos puertos. Antes de que el personal pueda producir ideas apreciables, éste deberá ser primeramente, animado, motivado y entrenado; lo cual no es un proceso rápido.

FUNCION DE LOS PRIMEROS PUERTOS.

Hace medio siglo, el hecho de que un puerto, o dársena, no se encontrase de sí aislado; no le permitía a su propietario el inmiscuirse en su propósito principal de pagar dividendos a sus accionistas y de contar con suficiente dinero para mantener el Recinto Portuario en forma presentable, suficiente para retener su actual comercio, y para atraer algún nuevo negocio.

Era aparente para algunas de las Compañías Portuarias, de antes de 1914, que mientras ellas estaban dando, figuradamente, a sus instalaciones una nueva mano de pintura, el río sobre el que corrían los embarques en los cuales ellos confiaban, se estaba azolvando gradualmente. Mientras tanto, otros puertos, de su propio país y extranjeros, estaban atrayendo nuevas industrias y nuevas ideas.

Y de esa forma, la necesidad por una autoridad portuaria, se hizo reconocer un cuerpo que se haría así mismo responsable por el puerto, primordialmente como un puerto y no como un establecimiento comercial.

Conforme pasaron los años, aquellas funciones no fueron incrementadas remunerativamente en forma directa. Empezando con la más urgente, (en muchos de los casos) el dragado; esto condujo inevitablemente a la conservación del río, supervisión de reparaciones y el hacerse cargo de los poderes para regular y controlar el tráfico

..#

fluvial, llegando hasta nuestros días en que se han instalado radares en tierra, a gran escala, a lo largo de los estuarios. Las autoridades portuarias han sopesado ahora una guerra, en la cual parece no habrá tregua, en contra de la descarga de contaminantes provenientes de desperdicios industriales y del municipio.

TIPOS DE ADMINISTRACION PORTUARIA.

Como tantas cosas concernientes a los puertos, la dificultad cuando consideran problemas relativos a la administración es evidente.

- No hay una administración portuaria standard, de la cual uno pueda comparar o en sí trabajar sobre ella.

No han sido únicamente las demandas que hayan hecho cambiar o influenciado contínuamente sobre las autoridades portuarias, durante este siglo, sino que aún se encuentran lejanas de poder estabilizarse.

¿ Que tipo de obligaciones deberán tener las autoridades portuarias y cuáles los usuarios ?

No existe un acuerdo sobre las funciones de la autoridad portuaria, incluso en lo más básico, tal como: ¿ Quién deberá efectuar el trabajo diario de capataz o jefe de cuadrilla, o del encargado de bodega? la posición es tan compleja que una explicación lógica de las prácticas, o como se hace, en los mayores puertos del mundo nos confundiría aún más.

Cuando hechamos un vistazo a la forma en que los puertos se han ido desarrollando, realmente nos sorprendemos.

El diseño de una estructura administrativa está determinando, en gran parte, por la situación geográfica del puerto, los antecedentes industriales y sociales, y obviamente el tipo de mercancías a manejarse.

..#

Consideramos los interminables problemas que encaran las administraciones de Londres y Liverpool debido a que son puertos sobre estuarios, por lo que deben de mantener las dársenas a un nivel -- constante mediante esclusas.

Y comparemos estos, con los problemas que, por ejemplo: los puertos de Nápoles y Génova, en donde el movimiento de mareas puede ser despreciable y el dragado no es una cuestión diaria o necesaria; excepto en las inmediaciones de las entradas donde pueden ocurrir azolves.

Los problemas de un puerto que esté idealmente situado como centro de arribo en tránsito, deberán ser vistos en forma diferente a los de un centro de transporte; cuyos ingresos provienen generalmente de cargos por almacenamiento y el manipuléo de cargas especializadas.

Por ejemplo: las administraciones en los puertos de Alemania Occidental nos pueden ilustrar lo extenso sobre lo que el principio de descentralización de poderes, puede operar. El sector privado participa en el diario operar de Hamburgo y Bremen, cada uno de los cuales tiene su propio puerto libre.

En otros Países las autoridades locales toman una parte activa; V. GR.: En los países bajos, las actividades portuarias ocupan un renglón importante en la economía Nacional.

El patrón general es que la autoridad local tome la responsabilidad de la administración, con la intervención del Estado en muchos de los aspectos más importantes de la operación del puerto; incluyendo acceso al mar y pilotaje. Al mismo tiempo, tenemos que el puerto de Rotterdam ha asentado un patrón mundial en el desarrollo portuario, mientras que ha triunfado en retener al sector privado como el factor dominante en la operación del puerto.

..#

En el Reino Unido, hay cuatro formas principales de administración portuaria. La más importante es el "Trust" estatutorio portuario, tales como los de Londres y Liverpool. Esta forma de administración ha tenido éxito durante varias décadas; ésta se encuentra compuesta de representantes en un Consejo Administrativo o similar, mas una mayoría que representa a los usuarios del puerto. Cuando los puertos se encuentran situados en estuarios, las responsabilidades incluyen la conservación de acceso así como el control de buques y embarcaciones que se muevan dentro de los límites de la autoridad portuaria.

A pesar de los intereses conflictivos que aparentemente se encuentran entre los usuarios del puerto y la autoridad portuaria, de la cual ellos forman parte, tales como la asignación de deberes del patrón de estibadores, no ha habido demanda para reemplazar este tipo de administración. El trabajo diario es hecho por un Gerente General; Comités especiales cubren cada fase del trabajo; y hay un Presidente y Vice-Presidente elegidos por la Junta, de la cual no necesariamente son miembros éstos. Algunos puertos han sido nacionalizados, desde 1948, y operados por la Junta Británica del Transporte Portuario (BTDB). De los puertos de propiedad municipal, el más importante es Bristol. De los privados, Manchester, que es operado por la Compañía Marítima del Canal de Manchester.

Las condiciones de los Puertos Franceses son diferentes. Después de la Revolución Francesa se convirtieron en propiedad del Estado, quedando bajo la autoridad del Ministerio de Marina (aquéllos que tenían alguna importancia estratégica) o la del Ministerio del Interior. Cuando fue creado el Ministerio de Obras, los puertos pasaron a quedar bajo su control.

Desde entonces, ha habido dos formas de administración -Puertos Estatales y Puertos Autogobernados (autónomos). El Director del

..#

puerto tiene la responsabilidad de administrar y operar el puerto, y ejercita sus poderes bajo las órdenes del Ministro. En los puertos de mayor importancia éste cuenta con los servicios de un Comité Consejero compuesto por representantes del Concilio Local, Cámaras de Comercio y de los usuarios del puerto.

Los Puertos Italianos son, con excepción de Génova, propiedad del Estado y son administrados por el Ministerio de Marina; en tanto que el mantenimiento y trabajos de construcción son controlados por el Ministerio de Obras Públicas. Génova es operado por un Consejo de Administración compuesto por Funcionarios del Gobierno y Representantes, de entre otros, de los Cabildos Municipales de Génova, Milán y Turín y de las Cámaras de Comercio.

En Bélgica existe gran diversidad en los sistemas administrativos de sus puertos. Amberes, Ghent y Ostend son de administración Municipal.

El puerto más grande, Amberes, está Gobernado por un Consejo; siendo encomendados los trabajos a un Comité de Burgomaestre y consejeros. Hay un Director General quien es el responsable de la Coordinación de los diversos servicios. Aúnque empresas privadas no toman parte en la administración del puerto, sí son responsables del servicio de estibadores así como del almacenamiento y despacho de cargas (trabajo que normalmente sería efectuado por la autoridad portuaria). Zeebrugge pertenece a una firma privada, en la cual el Gobierno Belga se encuentra bastante interesado.

DIFERENTES TIPOS DE ADMINISTRACION PORTUARIA.

1. Administración portuaria gubernamental mediante un Ministerio o Departamento del Gobierno.

2. Autoridad portuaria autónoma, en sus contextos Nacional, Estatal o Municipal.

3. Administración Portuaria Municipal.

4. Administración Portuaria Privada.

5. Otros tipos de administración portuaria tales como: Aduanas; puertos libres, juntas de conservación de canales y dársenas; o una corporación mercantil mixta (valores).

Desde luego que no existe una guía general acerca del mejor tipo de administración portuaria, así que nos concentraremos en estudiar los primeros dos tipos de administración portuaria anotados arriba; la razón para esto, es que estos son los que más se acercan al "Cuerpo Administrativo Unico", que se encargaría de todos los asuntos marítimos portuarios, y bajo el cual operarían todos los puertos Nacionales actuales y los que planea construir el Gobierno.

Con respecto a la responsabilidad para administrar puertos de propiedad Pública, hay dos posibilidades: (1) ya sea que el Gobierno mantuviera esa función como un cargo o deber ministerial, (2) que lo transfiera mediante Ley a una Corporación Pública que sea autofinanciable y que opere sin fines de lucro: esto es, una autoridad portuaria autónoma.

Con respecto a la no justificación de varias autoridades portuarias diseminadas por el País, podríamos citar lo siguiente:

> " La autonomía no puede ser posible en todos los puertos. Los puertos pequeños no podrán soportar la carga de una estructura administrativa tan pesada. Esto es por lo que algunos países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo han agrupado exitosamente varios puertos (pequeños y grandes) bajo una Junta Autónoma. *

* Naciones Unidas-Tarifas Portuarias.

..#

1. ADMINISTRACION PORTUARIA GUBERNAMENTAL.

Aquí el Gobierno tiene poderes y control absoluto sobre los puertos; y la responsabilidad de administrar los puertos de propiedad Pública se establece en un Departamento o Dependencia Gubernamental tales como: el Ministerio de Comercio, de Transporte, de Obras Públicas, de Comunicaciones, y así por el estilo. Por lo tanto, la política a seguir queda generalmente en las manos del Secretario de Estado a cargo de la Administración de los Puertos y consecuentemente, su intervención en las tomas de decisiones sobre la política portuaria es en estrecha colaboración con las primeras autoridades del País: el Presidente y su Gabinete, así como el Poder Legislativo.

En estas condiciones, la autoridad portuaria tiene que laborar dentro del marco financiero y político del Gobierno.

Como podemos notar, este tipo de administración portuaria sufre de un alto grado de inflexibilidad comercial: operaciones de negocios son muy difíciles de llevar a cabo debido a los requerimientos de someter cada decisión rutinaria a la aprobación del Ministerio, y esta inflexibilidad no corresponde con la agilidad requerida por los usuarios para sus buques y cargas.

Otras características principales de este tipo de administración portuaria son:

- Que a menudo ha resultado de algún otro tipo de propiedad de medios de transporte; V.GR.: Los puertos del Ferrocarril Británico, los cuales pasaron después a formar parte de la Junta Británica de transporte portuario (BTDB).

- Que en la Junta Directiva, de este tipo de administración portuaria, no hay representación formal de los usuarios del puerto;-

..#

de cualquier manera, existe una forma de consulta informal con ellos.

2. AUTORIDAD PORTUARIA AUTONOMA.

Esta es una corporación sin capital comercial, de carácter no lucrativo, auto-soportada financieramente y auto-gobernable, la cual se forma mediante estatuto con una identidad legal que le permite demandar y/o ser demandada, retener propiedades, hacer contratos, adoptar presupuestos, emplear su propio personal y funciona con autonomía financiera considerable.

Este tipo de administración portuaria es generalmente dirigida por una junta integrada por usuarios del puerto, armadores y propietarios de cargas, así como miembros designados por el Gobierno a través del Ministerio que esté a cargo de los asuntos portuarios o por el Ejecutivo.

Una buena definición de una autoridad portuaria autónoma es la siguiente:

> "... Una Corporación Pública formada fuera del marco regular del Gobierno Federal, Estatal o Local, liberada de procedimientos y restricciones de las operaciones rutinarias del Gobierno; de tal manera que puede incorporar las mejores técnicas de la Administración Privada, a la operación de una Empresa Pública auto-soportable o productora de ingresos..." (*)

Aquí, el Gobierno transfiere su responsabilidad, con respecto a la administración de los puertos, mediante Ley especial a una autoridad portuaria autónoma. Para los puertos esto significa que esta forma de administración portuaria representa la manera de hacer posible el uso de los principios de gerencia progresiva funcionando sobre una base empresarial, pero teniendo siempre en cuenta el objetivo de una empresa auto-soportable y de carácter no lucrativo.

(*) Hedden W.P. - "Mission: Port Development-With Case Studies"

Esta es solamente otra forma de administración y de gerencia diferente de, y más flexible que, los medios de administración generalmente efectuado en actividades gubernamentales. Aún más, el Gobierno tiene que mantener algún nivel de supervisión y control sobre los puertos porque ellos son importantes herramientas de la política económica nacional. Haciendo esto, el Gobierno puede estar seguro de que los puertos serán administrados y desarrollados de acuerdo con la política económica nacional, y por lo tanto, una salvaguarda de los intereses nacionales estará asegurada.

Por lo tanto, la administración eficiente depende de normas y reglamentos más flexibles que aquellas usadas por el Gobierno; y se requiere un sistema gerencial semejante al de un negocio, para estar libre de fluctuaciones y presiones políticas, y por ende, un gran nivel de flexibilidad comercial deberá existir.

El éxito de este tipo de administración portuaria dependerá de las siguientes características:

Autonomía, independencia financiera y el empleo de las mejores técnicas en el campo de la gerencia comercial.

Entre otros autores, B. Nagorski apoya la creación de una autoridad portuaria autónoma, cuando dice que:

> "... Sin ninguna duda, parece estar establecido que una forma autónoma de administración portuaria, ha sido la de mayor éxito en los principales puertos del mundo, mientras que la administración directa mediante Dependencias del Gobierno Central ha dado resultados menos satisfactorios..." (**)

(**) Nagorski, B. - "Port Problems in Developing Countries"

..#

ARGUMENTO A FAVOR DE LA AUTORIDAD GUBERNAMENTAL.

1. El bienestar Nacional del País depende, entre otras condiciones, de la eficiente operación, mantenimiento y desarrollo de los puertos; y desde este punto de vista, el Gobierno deberá poseer y operar los puertos del País.

2. El Gobierno podrá hacer esto de acuerdo con un plan Nacional a largo plazo único.

3. El Gobierno puede prevenir gastos innecesarios en el desarrollo de los puertos.

4. Siendo el propietario de los puertos, el Gobierno podrá coordinar e integrar éstos con otros medios de transporte.

5. Podrá mantener algún grado de imparcialidad con cualquier medio de transporte usado por el puerto.

ARGUMENTOS A FAVOR DE LA AUTORIDAD AUTONOMA.

1. Empresas portuarias están más relacionadas con el comercio que el Gobierno.

2. Una autoridad portuaria autónoma podría estar controlada y supervisada por el gobierno.

3. El Gobierno controla y supervisa todos los constreñimientos en las decisiones y políticas hechas por el Director General de la autoridad portuaria, control por parte del gobierno puede restringir la libertad del Director General a la autoridad portuaria en su política de toma de decisiones.

4. Los puertos son muy importantes para el desarrollo del comercio del País.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA SISTEMA.

ADMINISTRACION GUBERNAMENTAL.

VENTAJAS:

(a) Una política Nacional Portuaria integrada con los otros modos de transporte será factible, contando con fondos adecuados;

(b) Planeación a nivel Nacional será factible;

(c) Regularización de formas, procedimientos y tipo de cargos;

(d) Fuerza financiera;

(e) Entrenamiento portuario consistente;

(f) Buena transferencia de conocimiento tecnológico (experiencia, equipo, nuevas tendencias).

DESVENTAJAS:

(a) Centralización de empleo, o desarrollo de posibilidades;

(b) Influencia política;

(c) Extención e interferencia burocrática y tutelaje político;

(d) Subsidios del Gobierno pueden conducir a ineficiencia económica local;

(e) Carece de identidad legal independiente;

(f) Alto grado de inflexibilidad comercial.

ADMINISTRACION AUTONOMA.

VENTAJAS:

(a) Es una Corporación libre e independiente;

(b) Administración basada en el tipo empresarial;

(c) No hay presiones políticas;

(d) Representación de usuarios en la junta;

(e) Posee identidad legal;

(f) Tiene un alto grado de flexibilidad comercial.

DESVENTAJAS:

(a) Extención burocrática;

(b) Gastos adicionales (para el gobierno);

(c) Fondos para desarrollo son limitados;

(d) Generalmente puede conseguir créditos o préstamos únicamente con el consentimiento del Gobierno.

PROPIEDAD Y ADMINISTRACION PORTUARIAS.

La gerencia de la mayoría de los puertos en el mundo está investida en una autoridad portuaria. La constitución y objetivos de estos Organismos difiere considerablemente de País a País, e incluso dentro de fronteras nacionales. Quizá la característica mas relevante de la administración portuaria en los puertos más grandes del mundo, es la diversidad de formas adaptadas de propiedad y los numerosos modos en los cuales se ha delegado la responsabilidad para proveer facilidades y servicios. Sin embargo, existe una cierta simultitud entre los diversos tipos de administración portuaria adaptada en muchos países en vías de desarrollo; pués la mayoría exhibe un grado de control central gubernamental con una clara distinción entre lo que es el puerto localmente y la responsabilidad nacional. La influencia del Gobierno en la administración portuaria y el concepto de planeación portuaria, a nivel central o nacional, lo discutiremos posteriormente.

DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS AUTORIDADES PORTUARIAS.

Los derechos y obligaciones de autoridades portuarias, están generalmente contenidas en Leyes Estatales o Nacionales, mientras que los deberes y facultades varían de una administración a otra, sin embargo, guardan ciertas características comunes. Estas son: el proveer, mantener y operar el puerto y las facilidades portuarias bajo jurisdicción y el tomar las providencias necesarias para el mejoramiento general del puerto, las Leyes básicas también proveen a la autoridad portuaria con facultades para ocuparse en actividades que les parezcan ventajosas, o necesarias, para descargar sus responsabilidades.

QUE FUNCIONES DEBIERA EFECTUAR LA AUTORIDAD PORTUARIA.

Un puerto moderno es una operación compleja con numerosas instalaciones y servicios que deberán ser provistos para satisfacer las demandas del principal cliente: el armador, dentro del área bajo la jurisdicción de la autoridad portuaria, muchas organizaciones construidas de diversas formas, pueden ser las responsables de proveer dichas facilidades y servicios.

Durante ésta clase discutiremos qué funciones son las que mejor proporciona la autoridad portuaria y cuáles deberán ser delegadas a otras organizaciones. Un punto importante a considerar es; que conforme aumenta el número de compañías operando dentro del puerto, también aumenta la necesidad de coordinación y comunicación. La necesidad de coordinar y mejorar la planeación total de las operaciones portuarias ha alentado a las autoridades portuarias a asumir una mayor responsabilidad sobre las funciones que tradicionalmente se habían reservado a compañías privadas.

En la mayoría de los puertos del mundo, la función tradicional de la autoridad portuaria ha sido el proporcionar las facilidades estáticas, V.GR.: Escolleras, muelles, excluzas, etc.; confiándose

en compañías privadas para que proporcionen los servicios.

Las principales funciones de un Puerto son:

(1) Conservación y ayudas a la navegación.

Que pueden estar bajo la responsabilidad de:

(a) La autoridad portuaria;

(b) Una junta de conservación;

(c) Alguna Dependencia del Gobierno (V.GR.: Cuerpo de Ingenieros del Ejército en los EE.UU.).

En donde una Corporación diferente a la autoridad portuaria asume ésta función, ello ha conducido a límites de responsabilidad no definidos y a duplicidad de actividades. El argumento de que, si la autoridad portuaria deberá o no recibir apoyo monetario por parte del Gobierno, para ayudarle a reducir la carga financiera impuesta por desventajas físicas, es un tópico común. Pues la mayoría de los puertos del mundo están ocupados en el dragado de canales de acceso, para poder acomodar los buques con dimensiones más grandes que se encuentran ahora en servicio.

La inversión en programas de dragado generalmente importa millones de dólares, que pueda ser que jamás sean recuperados directamente, porque el hacerlo así forzaría al comercio hacía otros puertos, debido a las tasas de cargos y derechos que deberían cobrarse. La demanda por asistencia gubernamental es hecha con base en que el puerto es una empresa de servicio público y es vital para el crecimiento económico del país. Pero ésta política es opuesta al argumento de que los subsidios son una forma artificial de cubrir ineficiencias y además reducen la sana competencia. También introduce falsos argumentos sobre la ubicación óptima de las facilidades portuarias.

El control de conservación por parte de la autoridad portuaria puede conducir hacia programas de capital nacional y mantenimiento dragado.

2) PILOTAJE

La organización de los deberes de pilotaje puede ser administrada por diversos organismos, de los cuales los cuatro mas comunes son:

(a) La autoridad portuaria;

(b) Alguna corporación municipal;

(c) Juntas de pilotaje, compañías privadas, etc.;

(d) Otros organismos, (V.GR.: Trinity House en el Reino Unido.

La responsabilidad completa por servicios de pilotaje debería ser del Gobierno. Este, junto con el Organo Ejecutivo responsable de administrar el pilotaje, deberá asegurar que:

a) Normas y reglamentos para la segura navegación de los buques sean provistas;

b) Se proporcione entrenamiento y procedimientos para exámenes de pilotos;

c) Exista control en el reclutamiento y se exijan estándares mínimos en calificaciones;

d) Se establezca un código de conducta y procedimientos disciplinarios.

e) Se ofrezca a los pilotos una carrera estructurada.

3) REMOLQUE

En muchos puertos del mundo ésta función es efectuada por compañías privadas. La escala de operaciones es sin embargo, una influencia restrictiva acerca de la adopción de esta política, en los países en desarrollo.

4) OPERACIONES DEL MANEJO DE CARGA.

Los puertos del mundo ofrecen un patrón muy diverso sobre procedimientos en el manejo de carga, algunos de los cuales son:

a) Compañías privadas a cargo de todas las actividades de estibadores y similares;

b) El trabajo a bordo de los buques hecho únicamente por estibadores;

c) Operaciones en los almacenes de tránsito efectuado únicamente por personal de la autoridad portuaria;

d) Autoridad portuaria en competencia directa con compañías privadas de estibadores;

e) Autoridad portuaria responsable por todos los servicios del manejo de carga.

El control de la autoridad portuaria sobre las operaciones del manejo de carga, tiene las siguientes ventajas;

(a) Una mejor coordinación e integración de las actividades portuarias.

(b) Mejor planeación,

(c) Acceso a ingresos adicionales;

(d) Estrecho control de cargos;

(e) Racionalización en el uso del equipo;

(f) Flexibilidad;

(g) Política comercial y de mercadeo mas efectiva;

(h) Evita la duplicidad de ciertas funciones.

Sin embargo, también adolece de las siguientes desventajas:

a) Falta de competencia;

b) Una organización difícil de manejar;

c) Demanda excesiva sobre recursos financieros de la autoridad portuaria.

5) EQUIPO MECANICO PARA EL MANEJO DE CARGA.

Proporcionado por:

a) La autoridad portuaria;

b) Compañías privadas;

c) Alquilado, arrendado o rentado.

También deberá considerarse la provisión de grúas sobre el muelle, modo de transporte usados dentro del recinto portuario y métodos promocionales del puerto mediante una política de mercadeo colectiva.

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

P U E R T O S P E S Q U E R O S

ING. FELIPE PIÑA GUTIERREZ

JUNIO, 1980

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20

I N D I C E

1.- P L A N E A C I O N

Planear es el conjunto de actividades que tiene por objetivo proponer como resolver un problema, antes de realizar las acciones de la solución.

Administrar es el conjunto de actividades que tiene por objetivo dar utilización óptima a los recursos naturales, materiales y humanos que se aplican en un proceso productivo, las actividades de administracion, principalmente se realizan durante la solución del problema.

Las obras de infraestructura portuaria son un medio de producción de la industria pesquera, en la que los medios materiales fundamentales están representados por la flota, el puerto y la planta industrial.

Los recursos que se aplican a la producción pesquera, como todas las obras de infraestructura, cumplen con el proceso: proyecto, construcción, operación y mantenimiento y cada una de estas etapas requieren de la adecuada planeación y administración.

En el presente trabajo se encontrarán notas relacionadas con la planeación de los proyectos de infraestructura portuaria y la administración de los puertos pesqueros, son apuntes obtenidos de documentos formulados por la Subdirección de Instalaciones Portuarias Pesqueras de la Dirección General de Flota, Industria e Instalaciones Pesqueras del Departamento de Pesca.

Es fundamental tener presente el concepto de puerto industrial pesquero, que es el conjunto de obras de infraestructura que facilitan la integración de la flota y la industria pesquera para producir alimentos, es decir, el puerto industrial tiene por objetivo producir y no únicamente transportar.

2.- DEFINICIONES.

BUQUE.

Todo vaso flotante, impermeable y resistente que sirva para trasladarse sobre el agua (mares, ríos, lagos, etc.), con garantías de seguridad y medios materiales para darle dirección y propulsión.

ESLORA ENTRE PERPENDICULARES.

Distancia entre dos perpendiculares a la línea de flotación, trazadas por los puntos de intersección de dicha línea, con el canto exterior de la roda y la línea de centros de la mecha del timón.

ESLORA EN FLOTACION.

Es la distancia entre los puntos donde la línea de flotación de diseño a máxima carga, corta la roda y el codaste.

ESLORA TOTAL.

Distancia entre las perpendiculares a la línea de flotación, trazadas por los puntos más salientes de proa y popa. Es la que usaremos.

CUADERNAS.

Entre la roda y el codaste, y apoyándose en la quilla, se levantan elementos estructurales transversales en forma de U ó de V que se llaman cuader-

nas. Se sujetan a la quilla por medio de elementos estructurales reforzados llamados varengas.

CUADERNA MAESTRA.

Aquella cuyo contorno limita la mayor superficie, es ordinariamente la de mayor manga y se localiza en la mayoría de los buques, ligeramente a popa, de la mitad de la eslora entre perpendiculares.

BAO.

Es la pieza estructural transversal superior que unida por medio de escuadras con la cuaderna produce una estructura cerrada. Usualmente tiene una curvatura conexa hacia arriba para aumentar su resistencia a la flexión. Sirve para apoyar la cubierta del buque.

MANGA.

Es el mayor ancho del buque, sin tener en cuenta el plano de flotación, por lo que esta dimensión máxima puede estar por encima o por debajo de dicho plano. Se distinguen por su importancia, la manga máxima fuera de miembros, manga de trazado y la manga en flotación.

PUNTAL.

Es la distancia vertical, en la cuaderna maestra, entre el canto bajo de la quilla y la cara superior de cubierta principal. A ésta se denomina pun-

tal de trazado para distinguirla del puntal a otras cubiertas.

BORDA.

Es la prolongación de los costados del casco, arriba de la cubierta y su altura se mide de la cubierta a su canto superior.

FRANCO BORDO.

Es la distancia vertical en la sección maestra, que hay entre la línea de flotación a máxima carga y la cara superior de la cubierta de franco bordo. Usualmente la cubierta principal coincide con la de franco bordo. Los buques pesqueros están autorizados por sus gobiernos y autoridades internacionales a navegar sin las marcas de francobordo.

CALADO.

Es la distancia vertical comprendida entre la línea de flotación y el centro bajo de la quilla en la sección maestra.

Este es el calado usual que se registra y coincide con diferencias de pocos centímetros con el calado de trazado.

En la mayor parte de los buques pesqueros el calado a popa es mayor que el de proa y su diferencia se llama asiento longitudinal. El promedio de ambos calados se llama calado medio.

ARQUEO DE UNA EMBARCACION.

Es el volumen de su capacidad interior. Se mide en toneladas Morson - que son 100 pies cúbicos ingleses o sean 2.83 metros cúbicos. Se distinguen dos: el arqueo bruto y el neto.

El arqueo bruto es el volumen de todos los espacios interiores sin distinción de clases, en este arqueo se basan los precios, primas, construcción y derechos de carga de los barcos.

El arqueo neto representa en términos generales el volumen del casco que se destina a la carga.

TONELAJE NETO.

Es un término incorrecto y se usa para indicar el volumen disponible para la carga en toneladas métricas, también se llama de registro neto (T.R.N.). Corresponde al arqueo neto.

TONELAJE TOTAL.

Es un término incorrecto y se usa para indicar el volumen de los espacios en toneladas métricas, que existen bajo la cubierta superior del buque y el de todos los cerrados y cubiertos que se hallen sobre ella. Es el tonelaje de registro bruto (T.R.B.). Corresponde al Arqueo Bruto.

VOLUMEN DE CARENA.

Es el volumen de agua desplazada por el casco.

Si E eslora total, M manga, C calado, y Vc volumen de carena en M3.

Vc = E x M x C x K

K es el coeficiente de block.

Para barcos mercantes, puede tomarse K = 0.42.

Para barcos atuneros, K es aproximadamente 0.5

DESPLAZAMIENTO.

Es el peso del agua desalojada por el buque. El peso volumétrico del agua es variable según lugar, temperatura, estación, etc., pero para cálculos aproximados puede aceptarse de 1.036 toneladas por metro cúbico.

D = 1.036 Vc en toneladas métricas de 1,000 kilos.

Cuando el buque acaba de ser botado al agua, ese peso es desplazamiento en rosca, cuando está totalmente armado sin tener todavía carga ni consumible alguno, pero con tripulación y sistemas funcionando es desplazamiento en lastre; cuando está listo para salir a la mar, con todo lo que el buque puede conducir es desplazamiento en carga. La diferencia entre el desplazamiento en carga y en lastre es el peso muerto que se puede dividir en peso de la carga útil, peso de avituallamiento y peso de todos los consumibles: combustibles, aceites y agua.

APLICACION A UN BARCO CAMARONERO.

E = 21 metros

M = 6 metros

C = 2.6 metros

K = 0.42

Vc = 0.42 (21 x 6 x 2.6) = 137.6 M3

Desplazamiento = 1.036 x 137.6 = 142 toneladas.

NOTA.

Si se usa la eslora en flotación en lugar de la eslora total, entonces para cálculos aproximados, K deberá aumentarse en la misma proporción que la eslora total disminuya a eslora de flotación.

La Dirección General de Flota, Industria e Instalaciones Pesqueras tiene información sobre las características de la flota pesquera que opera en los puertos mexicanos y de su desarrollo en los últimos 20 años. Con base en esa información, se establecieron las características de los barcos prototipo para fines de proyecto portuario.

Las dimensiones que se anotaron en la Tabla de Características de los Barcos Pesqueros de la página siguiente, expresan a juicio del personal técnico de la Dirección General antes citada, las máximas que es aceptable pronosticar para los barcos pesqueros, que se contruirán en los próximos 10 años.

En la construcción de embarcaciones existe diversidad de diseños y los barcos de un mismo tipo, presentan diferencias importantes en sus características: forma de casco, dimensiones y peso, con las propuestas para los barcos prototipo; sin embargo, se estima que los barcos prototipo representan al mayor número de las embarcaciones de la flota mexicana y lo que es mejor, los barcos prototipo propuestos son representativos de los barcos que se construirán en los próximos años.

Cada uno de los recursos naturales marítimos requieren de una tecnología específica para su captura y el desarrollo de esa tecnología produce los diferentes tipos de embarcaciones que podemos clasificar como sigue:

Barcos de pesca de altura

Barcos de pesca costera o de mediana altura

Barcos de pesca artesanal o de ribera

Los barcos de pesca de altura incluyen los barcos atuneros, los merluceros, los calamareros, los bacaladeros y los grandes barcos arrastreros por popa y también los barcos fábrica.

Dentro de los barcos de pesca costera o de mediana altura quedan clasificados los barcos camaroneros, los sardineros, los anchoveteros y los escameros.

Para la pesca artesanal o de ribera se usan embarcaciones menores. Las-

embarcaciones menores pueden ser con motor fuera de borda o con motor interno y por sus pequeñas dimensiones solamente ofrece facilidades para almacenar con hielo el producto de la pesca, sin servicio para la tripulación de ninguna clase; es decir no tienen camarotes, cocina, servicio sanitario, etc.

Normalmente las embarcaciones de pesca de altura realizan viajes que duran de 15 a 90 días, son barcos grandes de 40 ó más metros de eslora, con capacidades de bodega que varían de 300 a 2,000 toneladas y con equipo para conservar el producto congelado.

Los barcos de mediana altura realizan viajes que duran de 5 a 20 días y conservan el producto a bordo con hielo o bodegas refrigeradas, son barcos que tienen una eslora que varía de 15 a 30 metros.

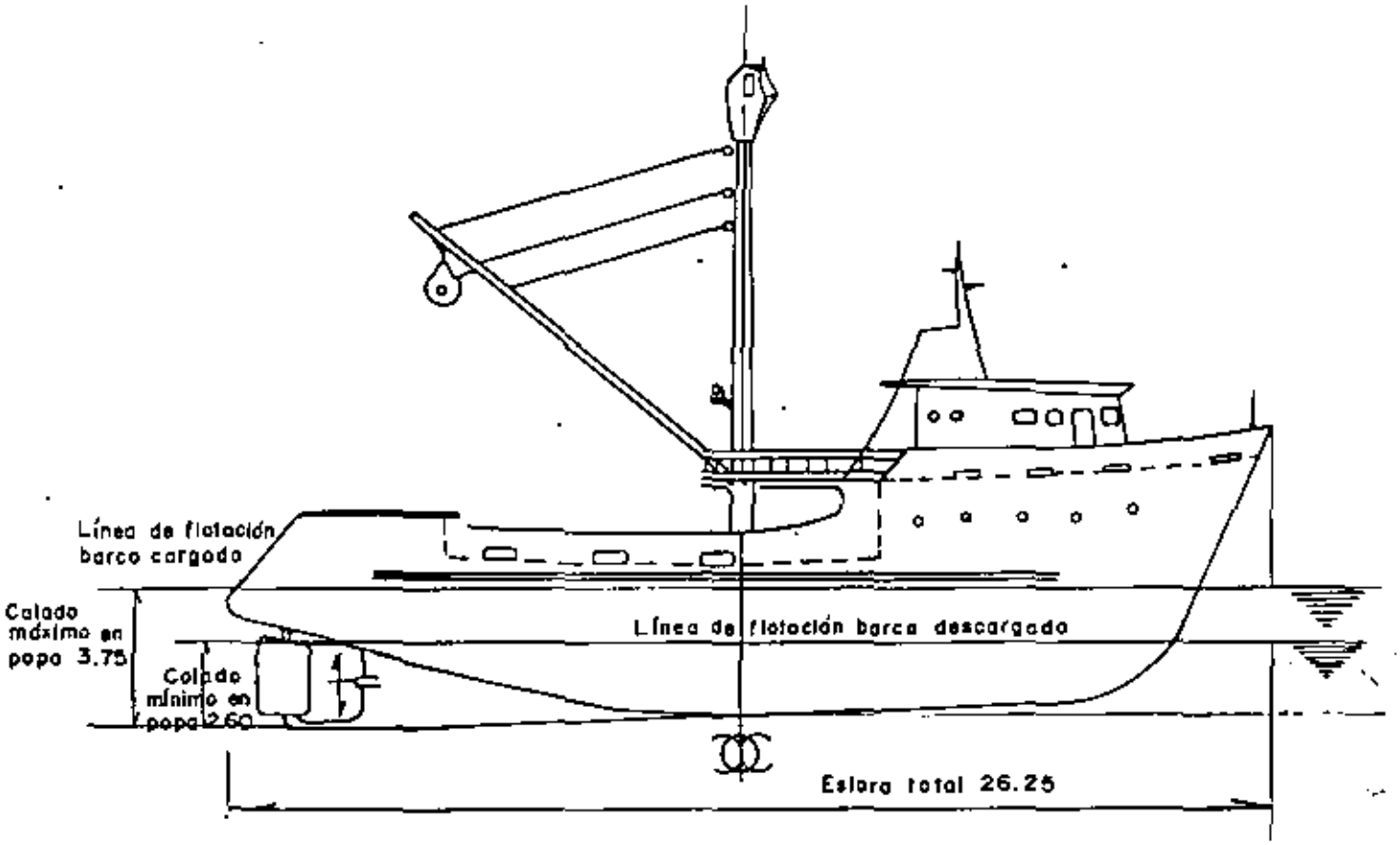
Las embarcaciones menores realizan viajes de un sólo día o hasta de 3 días segun los lugares de la pesca, las condiciones oceanográficas y la experiencia de los pescadores.

Arbitrariamente se puede considerar embarcación menor a aquella que tiene una eslora menor de 30 pies, sin equipo mecanizado para la pesca y sin servicio para la tripulación.

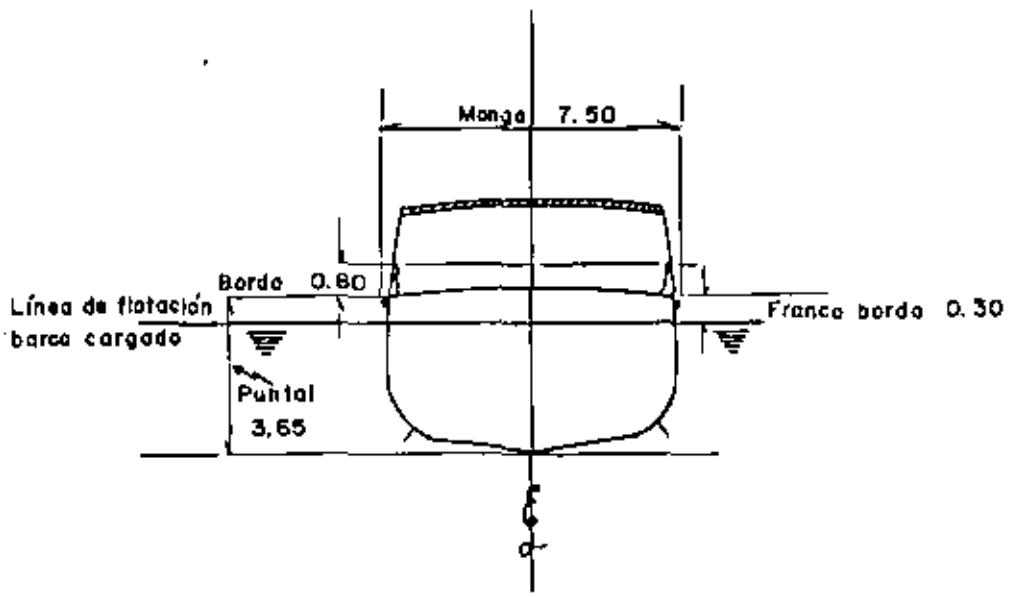
Clasificar la flota pesquera resulta muy difícil porque existen varias características para definir los diferentes tipos de barco, puede hablarse de las

dimensiones del barco, de la capacidad de bodega, de la autonomía, del desplazamiento, de la localización de las áreas de pesca, de las especies que capturan, etc. y ninguna clasificación podrá ser definitiva, porque surgen excepciones muy importantes, sin embargo para el Departamento de Pesca resulta más adecuada la clasificación por pesquerías y entonces clasificar la flota en barcos atuneros, camaroneros, merluceros, sardineros, anchoveteros, escameros, etc. y luego agregar algunas características del barco y del equipo de pesca.

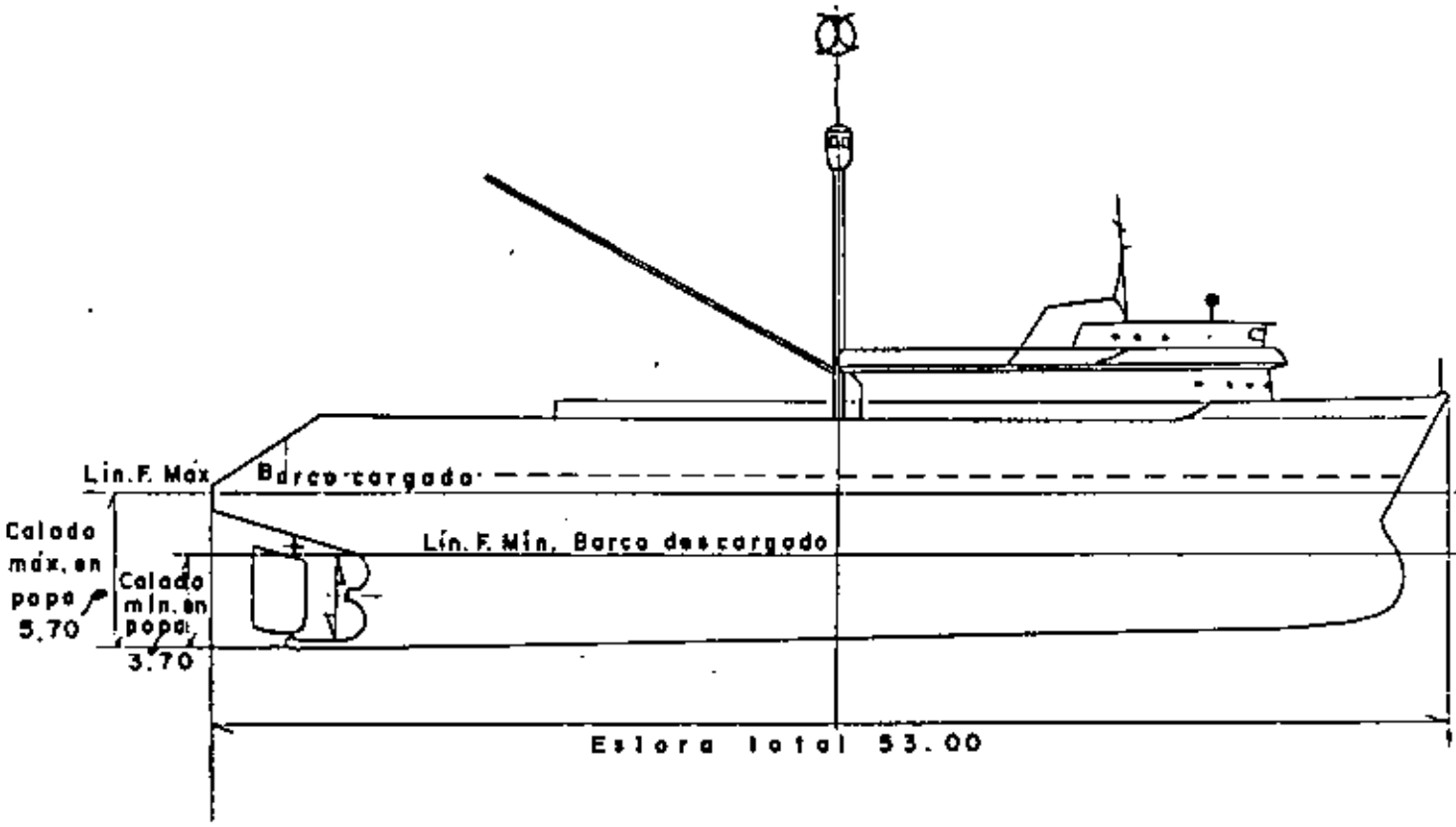
CARACTERISTICAS DE UN SARDINERO TIPICO



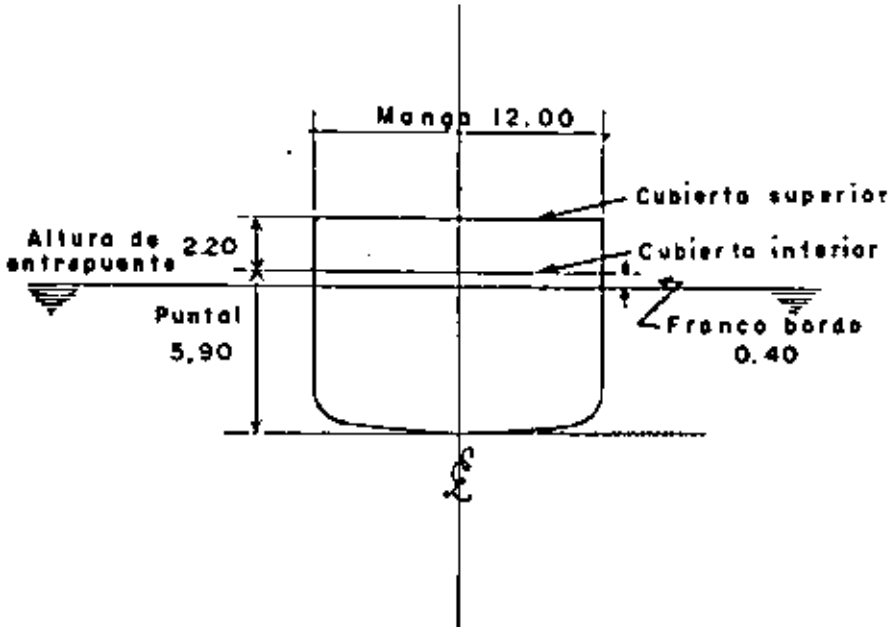
Acotaciones en metros



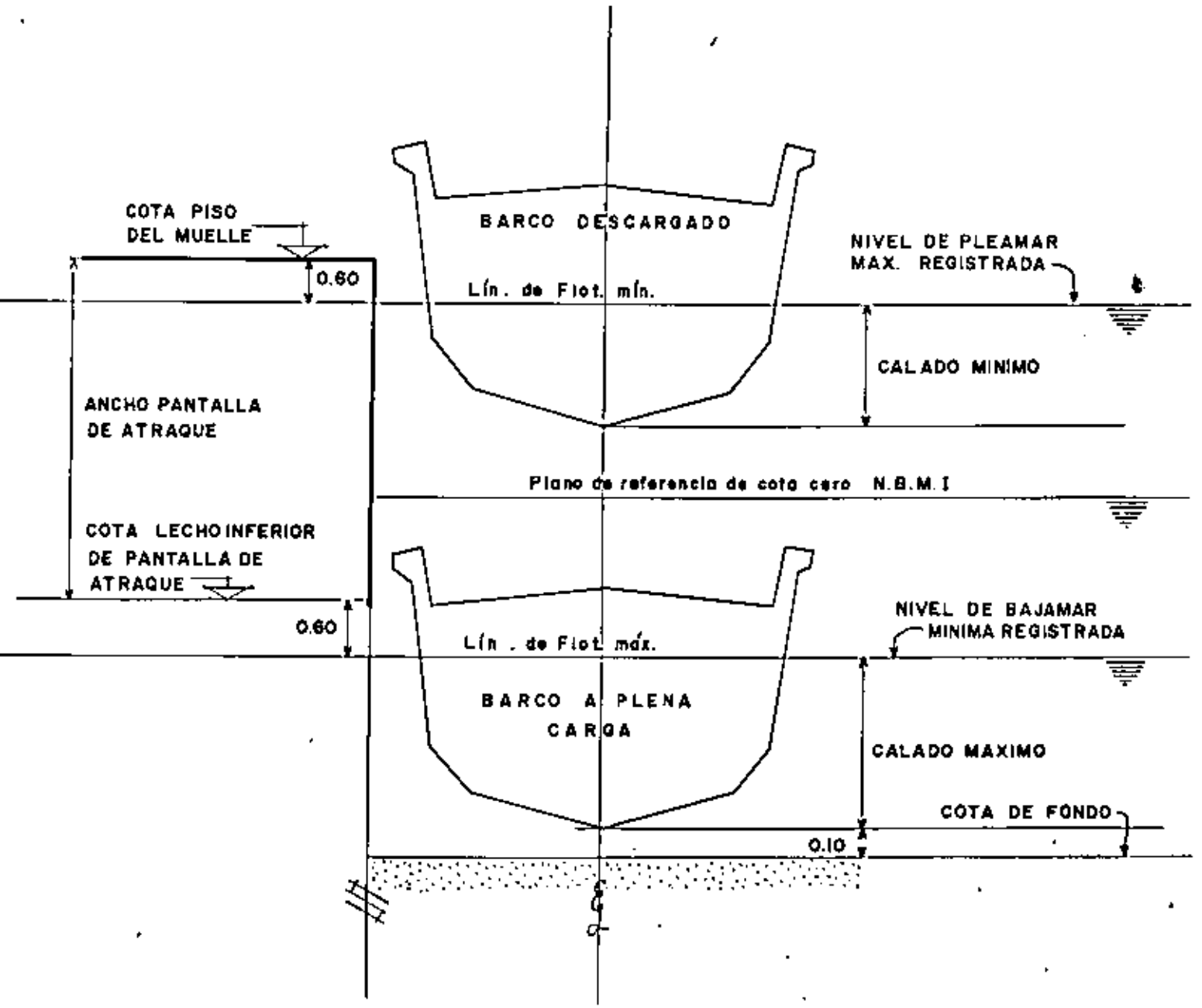
CARACTERISTICAS DE UN ATUNERO TIPICO



Acotaciones en metros

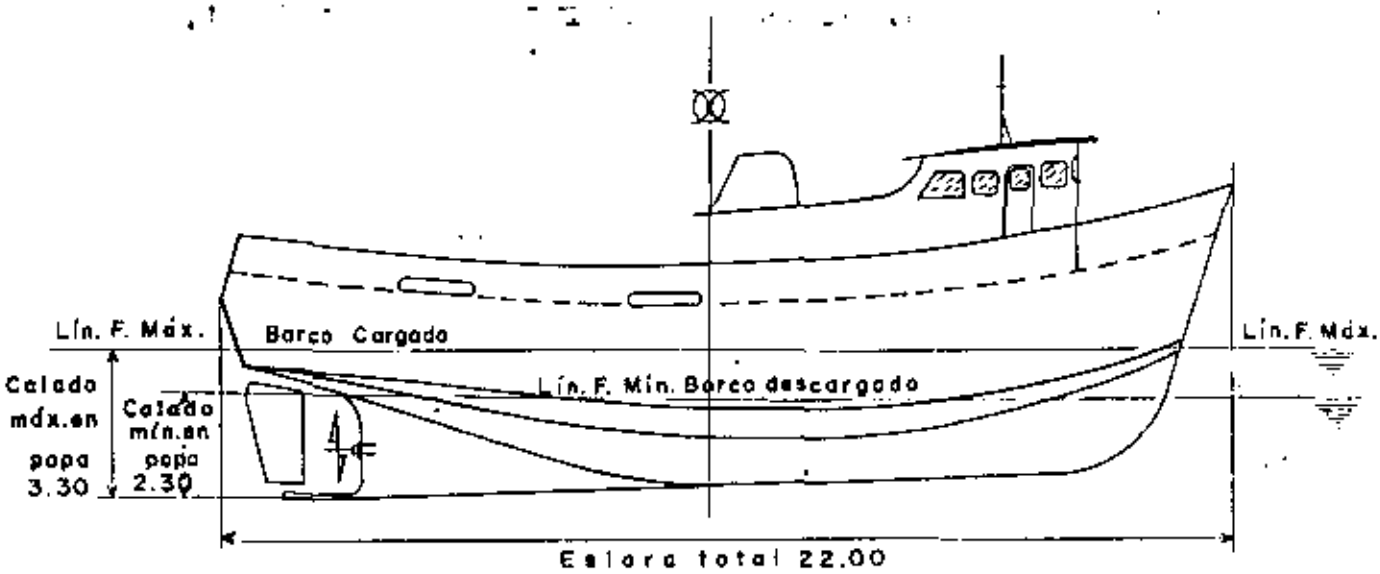


POSICIONES CRITICAS DE ATRAQUE

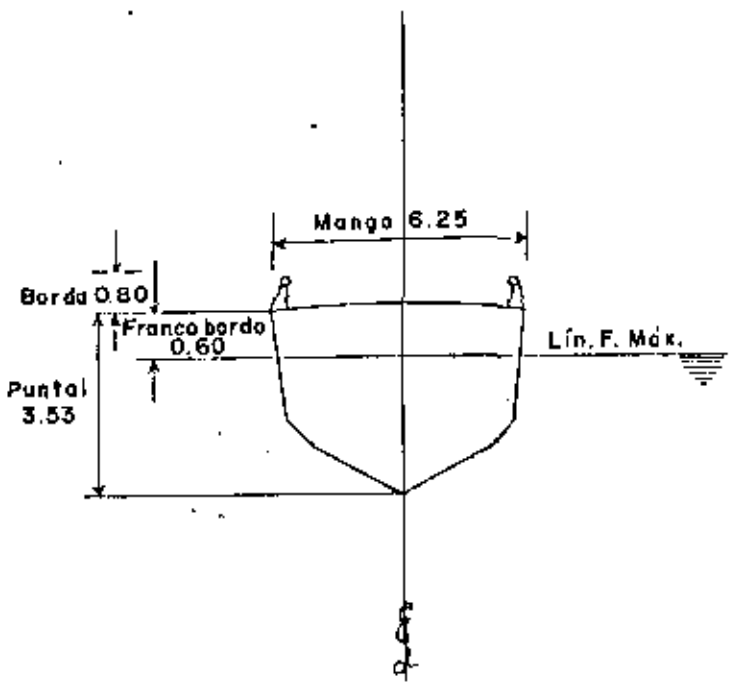


ACOTACIONES EN METROS

CARACTERISTICAS DE UN CAMARONERO TIPICO



Acotaciones en metros



3.- ACTIVIDADES DE LA FLOTA Y DE LA INDUSTRIA EN LOS PUERTOS PESQUEROS.

Al planear los proyectos de los puertos pesqueros, deben conocerse las actividades de la flota y de la industria, así como la infraestructura portuaria y del parque industrial que es indispensable para realizar esas actividades.

ACTIVIDADES DE LA FLOTA	OBRA DE INFRAESTRUCTURA
1.- Arribo	Canal de navegación
	Canal de acceso
	Escolleras
	Rompeolas
	Faro
	Boyas
	Balizas de enfilación
2.- Atraque y amarre	Dársena
	Zona de atraque
	Muelle
	Bitas
	Defensas

	Luces de situación
	Acceso terrestre
3.- Descarga	Equipo de descarga
	Zona de maniobras
	Acceso terrestre
4.- Mantenimiento y reparaciones a flote	Zona de atraque
	Muelle
	Servicios en muelle de energía, alumbrado, agua y drenaje
	Patio de reparación redes
	Acceso terrestre
5.- Reparaciones mayores	Varaderos
	Talleres
	Zonas de atraque
	Dársena
	Muelle
	Acceso terrestre
	Servicios agua, energía, drenaje, gas, vapor, aire, alumbrado, etc.

6.- Hacer combustible	Zona de atraque Muelle Area de almacenamiento Acceso terrestre
7.- Avituallamiento	Zona de atraque Muelle Servicios de agua y alumbrado Acceso terrestre
8.- Estadías inactivas	Zona de atraque Atracadero Fondeadero Acceso terrestre
9.- Sale vía la pesca	Utiliza las obras consideradas en las actividades anteriores

ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA	OBRA DE INFRAESTRUCTURA
1.- Acarreo de la materia prima	Circulaciones Calles

2.-	Recepción de materia prima; conservación, procesamiento, almacenamiento de productos e insumos y carga de los productos terminados, a vehículos para su distribución.	Se realizan en las instalaciones de la planta industrial

En general, las plantas industriales requieren de un parque urbanizado con todos los servicios.

A continuación se describen las obras de infraestructura de la urbanización del parque:

Agua potable:

Tanque almacenamiento o regulador
Planta de bombeo o rebombeo
Planta de potabilización
Red distribución
Tomas domiciliarias
Tomas en los muelles

Servicio alumbrado:

Parque
Muelles

Drenaje:

Drenes en muelles
Alcantarillado aguas pluviales
Alcantarillado aguas negras
Alcantarillado aguas industriales
Tanques de recepción y almacenamiento aguas industriales
Planta de tratamiento.

Terracerías:

Rellenos acondicionar terrenos disponibles
Base y subbase en calles y banquetas.
Pavimentación calles
Pavimentación banquetas

Servicio teléfono a cada lote.

Tenencia tierra (donación, expropiación o compra)

Además fuera del parque industrial y del puerto se requieren las obras de acondicionamiento territorial indispensable para la buena operación del puerto:

Camino de acceso o carretera que comunique al puerto con la red nacional de carreteras.

Generación y conducción de energía eléctrica

Emisor y descarga de las aguas residuales.

Obras de captación y conducción de agua potable.

Líneas telefónicas.

Cuando el puerto está localizado dentro de un desarrollo urbano, frecuentemente para resolver estas obras de acondicionamiento, se utilizan las obras de la ciudad, pero es muy importante prever

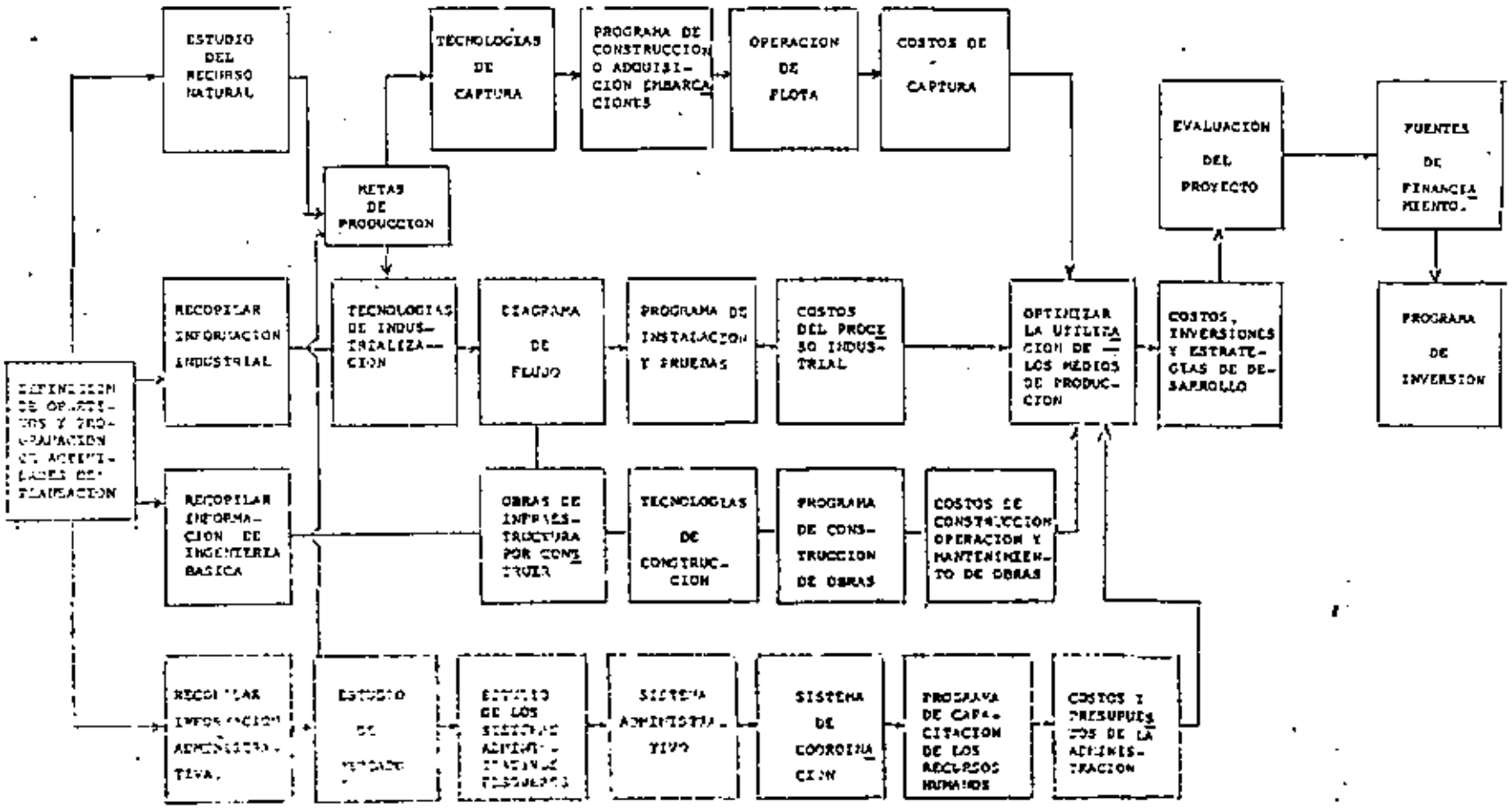
los requerimientos del parque industrial a efecto de que el servicio municipal sea de suficiente capacidad, tanto para la zona urbana como para la zona industrial pesquera.

4.- LA PLANEACION DE UN PROYECTO DE INVERSION EN LA INDUSTRIA PESQUERA.

A nivel de empresa, para la planeación de un proyecto de inversión se recomienda cumplir con las actividades que se muestran en el diagrama de secuencias que sigue.

ACTIVIDADES DE PLANEACION DE UN PROYECTO DE INVERSION EN LA INDUSTRIA PESQUERA

DIAGRAMA DE SECUENCIAS



Actividades de planeación de la captura.

1. - Estudio del recurso natural.

Tiene por objeto definir la localización de las áreas de pesca, las distancias al puerto, las especies o pesquerías, las temporadas de pesca y el potencial de explotación.

2. - Metas de producción.

Son los volúmenes que de cada especie se capturarán, sin dañar la preservación del recurso.

3. - Tecnologías de captura

Tiene por objeto definir las características de las embarcaciones que se utilizarán, el equipo de pesca, la tripulación, la productividad de la embarcación, y el número de embarcaciones que será necesario adquirir.

4. - Programa de construcción o adquisición de embarcaciones.

Deberá incluir los recursos necesario para el proyecto y licitación de contratos.

5. - Operación de la flota.

Se analizan los movimientos y los tiempos de operación de la flota, tanto en la navegación y la pesca, como sus maniobras en puerto, en reparaciones y tiempos inactivos.

6. - Costos de captura

Sin olvidar los costos de financiamiento de las inversiones para la adquisición de los barcos y equipos de pesca, de tal manera que los costos que se determinen representen costos totales de captura. Al analizar alternativas deberán considerarse condiciones óptimas, condiciones pésimas y definir el volumen de captura que representa el punto de equilibrio de la producción del barco.

ACTIVIDADES DE LA PLANEACION DEL PROCESO INDUSTRIAL

1. - Recopilar información industrial.

Tiene por objeto conocer las características climatológicas del lugar, los insumos, los proveedores y los precios de adquisición; así como la disponibilidad y calidad de mano de obra.

2. - Tecnologías de industrialización.

Definidas las metas de producción y las conclusiones del estudio de mercado, en este capítulo se definirán los procesos industriales que se aplicarán a la materia prima, se conocerán los movimientos y tiempos del proceso industrial, se definirán los recursos, es decir la maquinaria y equipo, los consumos y la mano de obra. Se determinarán rendimientos de la materia prima durante el proceso y los aprovechamientos de los subproductos. Se definirán los volúmenes de producción y desperdicios.

3. - Diagrama de flujo.

4. - Programa de instalación y pruebas.

5. - Costos del proceso industrial.

Los costos incluirán los cargos por amortización del equipo industrial su operación y mantenimiento, es decir se analizará el costo total de industrialización; que sumado con los costos de captura, infraestructura y administración permitirán conocer el costo total de producción.

ACTIVIDADES DE PLANEACION DE LA INFRAESTRUCTURA

1. - Recopilar la información de ingeniería básica.

Tiene por objeto conocer los fenómenos oceanográficos, la infraestructura urbana y regional disponible, la localización del puerto, los terrenos disponibles, realizar los levantamientos topográficos necesarios, conocer los -- materiales de construcción, los bancos y los proveedores de la zona; así -- como los precios de adquisición y la cantidad y calidad de la mano de obra - disponible.

2. - Obras de infraestructura por construir.

Se deberá decidir la localización y dimensiones de la planta y de las obras - portuarias que sea necesario construir, formular proyectos y presupuestos - para definir la inversión necesaria para la construcción de las obras, sin -- olvidar las rentas o inversiones para adquisición de terrenos.

3. - Tecnologías de construcción.

Se definirán los procesos constructivos, los recursos necesarios: maquinaria y equipo, materiales, mano de obra y herramientas; así como los consumos - y la productividad que se espera en el proceso constructivo.

4. - Programa de construcción de obras.

Sin olvidar recursos necesarios para licitación de contratos y supervisión de obras.

5. - Costos de proyecto, construcción, operación y mantenimiento de obras.

ACTIVIDADES DE PLANEACION DE LA ADMINISTRACION

1. - Recopilar información administrativa.

Se estudiarán las vías de comunicación disponibles, los transportes, las características de la población, la cantidad y calidad de la mano de obra disponible, para resolver las necesidades de la administración.

2. - Estudio de mercado.

Se deberán estudiar las características de los probables centros de consumo, las costumbres de la población, las presentaciones de los productos pesqueros que consumen, los precios, las tendencias del gusto del consumidor, el consumo percapita y finalmente, el estudio de mercado deberá recomendar los volúmenes de producción y las presentaciones de los productos terminados que recomienda.

3. - Estudios de los sistemas administrativos pesqueros.

Es necesario que el empresario conozca detalladamente el marco legal que rige a la producción pesquera, los sistemas administrativos que se aplican en las sociedades cooperativas de producción pesquera, así como las disposiciones que rigen a las Dependencias de la administración pública, que participan en las actividades pesqueras.

4. - Sistema administrativo.

Se trata de proyectar la organización, los reglamentos interiores, los manuales de procedimientos, los métodos de control y autoevaluación y los costos de operación y mantenimiento del sistema.

5. - Sistemas de comercialización.

Se definirán los canales de distribución, los procedimientos de ventas el control de costos, etc.

6. - Programa de capacitación de los recursos humanos.

Después de analizar los recursos humanos disponibles y las necesidades de personal en todas las áreas deberán definirse los cursos de capacitación, las contrataciones de personal calificado, los planes de incentivos y motivaciones, etc.

7. - Costos y presupuestos de la administración.

8. - Optimización de la utilización de los medios de producción.

El administrador deberá definir la utilización de los recursos, considerando el conjunto y las etapas diferentes de construcción, operación y mantenimiento de cada área.

5.- LA PLANEACION A NIVEL NACIONAL.

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicada en el Diario Oficial el 29 de diciembre de 1976, es la base legal de la Reforma Administrativa y es el documento que indica las funciones que corresponden a cada Dependencia Federal.

Conforme a dicha Ley corresponde al Departamento de Pesca la planeación en todos los aspectos de las actividades pesqueras.

En lo que se refiere a la planeación de la infraestructura portuaria pesquera el Departamento de Pesca coordina sus actividades con la S.C.T. y la SAHOP.

En las páginas siguientes se expresan los resultados obtenidos durante la revisión última, del Programa de Infraestructura Portuaria Pesquera - 1980 - 1982.

La construcción de la infraestructura portuaria pesquera y de los parques industriales pesqueros corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (FONDEPORT).

El Departamento de Pesca analiza las condiciones operacionales de los puertos pesqueros y después de evaluar los servicios existentes, define localización, tamaño y prioridad de las obras que resolverán las necesidades más urgentes del Sector y en estrecha colaboración con la S.C.T. propone los Programas de Inversión para Infraestructura Portuaria, que la S.P.P. autoriza con cargo al Presupuesto del Departamento de Pesca.

En el caso de los parques industriales, FONDEPORT trabaja con su propio presupuesto y el Departamento de Pesca le informa las necesidades que con mayor urgencia requieren solución.

El Departamento de Pesca también proporciona información a SAHOP para que esta Secretaría dé cumplimiento al Programa de Dotación de Infraestructura para Comunidades y Parques Industriales Pesqueros, tal como lo ordena el acuerdo presidencial publicado en el Diario Oficial el día 26 de diciembre de 1979.

El Departamento de Pesca considera a los puertos pesqueros como el medio para integrar a la flota y a la industria y resolver el proceso productivo con máxima economía y eficiencia, sin olvidar que el medio material de producción fundamental es la flota.

Para definir las necesidades de infraestructura portuaria pesquera, el primer paso es determinar la flota de proyecto de cada puerto, que se obtiene sumando la flota actualmente en operación con los incrementos de flota programados en el PNDP. Cuadro No. 5.

Definir la flota de proyecto hizo necesario decidir el puerto base de los barcos que se construirán o adquirirán según el Programa de Flota, considerando la disponibilidad de recursos pesqueros, las condiciones de la flota existentes y las características de los servicios en cada uno de los puertos pesqueros en operación respetando las políticas de desarrollo del PNDP.

La flota en operación 1979 es diferente y generalmente mayor que la flota registrada en cada puerto; ello se explica porque parte de la flota opera en diferentes áreas de pesca y cambia temporalmente de puerto base, fenómeno que denominamos movilidad de la flota; así por ejemplo en Guaymas, Son. conforme al registro existen solamente 28 barcos sardineros y sin embargo en la temporada 1979 se observaron 78 barcos operando en Guaymas y Paraje Nuevo. Para fines de proyecto de la infraestructura portuaria la flota a

la que interesa servir es la flota en operación.

La flota en operación de las empresas de coinversión aún no descarga en puertos pesqueros nacionales, porque no existe la suficiente infraestructura portuaria; sin embargo se incluye en la flota de proyecto porque a futuro,, esa flota deberá operar en puertos nacionales conforme a los convenios celebrados.

A partir de la flota de proyecto, se determinó la capacidad de las instalaciones que el puerto requiere para servir a la flota y por diferencia con la capacidad instalada actual, se calcularon las necesidades de infraestructura en cada puerto.

Al calcular las necesidades de infraestructura se consideraron las características físicas y de operación de las embarcaciones entre las que sobresalen la eslora, la manga, el calado, la estadía del barco en puerto para realizar las maniobras de descarga, reparación, mantenimiento a flote, hacer combustible y avituallarse, la duración del viaje, la forma en que se atracan los barcos durante su estadía en el puerto, etc.

La obra de infraestructura que mejor representa la capacidad instalada de un puerto es el muelle; en el Cuadro No. 6 se presentan los requerimientos de tramos de atraque para la flota de proyecto de cada puerto, así por ejem-

plo en Puerto Madero, Chis., la flota de altura requerirá de 4 tramos de atraque, no existe ninguno en operación, por lo que en 1980 deberá terminarse la construcción de los dos muelles y el dragado que resolverán esa necesidad; la flota escamera requerirá 4 tramos de atraque, no existe ninguno, por lo que en 1981 deberá construirse el muelle requerido y la flota camaronera requerirá de 4 tramos de atraque, existen en operación 4, por lo que para ese fin no requiere la construcción de muelles.

Conocida la flota de proyecto y las necesidades de tramos de atraque los ingenieros formulan la planeación general del puerto considerando los fenómenos físicos de mareas, oleaje, vientos, corrientes, y las características topográficas, geológicas y de profundidad del lugar, hasta presentar el anteproyecto que aprueba el Departamento de Pesca y que se pone a la consideración de la S.C.T. y que las dos dependencias estudian hasta formular el plano general que firma de conformidad del Departamento de Pesca y como autoridad portuaria aprueba y firma la S.C.T.

Sobre la planeación general, se presupuestan las obras para conocer los requerimientos de inversión y previa evaluación técnica, económica, social y política se formulan los Programas de Inversión de Infraestructura Portuaria, que dentro de su presupuesto se autoriza al Departamento de Pesca y que ejerce la S.C.T. a través de las Direcciones Generales de Obras Marítimas, Señalamiento Marítimo y Dragado.

Las necesidades de inversión de Parques Industriales se informan a FONDEPORT quien promueve su aprobación y las ejerce dentro de su propio presupuesto.

Es interesante señalar que la tecnología que se aplica, a partir de la flota de proyecto hasta definir los requerimientos de inversión, es dinámica en alto grado, en revisión permanente a efecto de que sea congruente con el desarrollo económico nacional y en particular, con el desarrollo de la pesca, con la construcción y operación de los puertos y con el crecimiento de la flota y de la industria. También conviene mencionar, como fuentes de revisión del Programa de Infraestructura Portuaria Pesquera, las solicitudes y aportaciones que presentan las Delegaciones Federales de Pesca y los Gobiernos Estatales.

El resultado de la última revisión, se muestra en el Cuadro No. 7 en el que se indican las inversiones realizadas de 1977 a 1979 y las programadas de 1980 a 1982.

Al comparar las inversiones del Cuadro No. 7 con los requerimientos de tramos de atraque del Cuadro No. 6, en algunos puertos se observarán aparentes incongruencias, es decir, se indican inversiones en puertos donde no se requieren tramos de atraque; ello se explica porque el Departamento de Pesca, para apoyar el Programa de Pesca Ribereña, construye pequeños puer-

tos para las embarcaciones menores, como son los casos de San Francisco Campeche, Camp., Telchac, Yuc., Dzilam de Bravo, Yuc., etc.

Los problemas fundamentales que dificultan la construcción de la infraestructura portuaria son la insuficiencia de equipo de dragado y de la capacidad de producción de las empresas constructoras del país, que sumada a vicios burocráticos tradicionales, impiden el cumplimiento oportuno de los programas de construcción propuestos.

En las obras de FONDEPORT la mayor dificultad radica en la falta de congruencia de las realizaciones del Fondo con las necesidades del Sector Pesca, esto se explica porque los objetivos del Fondo son de comercialización y no se da prioridad a los servicios que requiere la flota y la industria pesquera, principalmente caminos, agua, energía y drenaje.

Sin embargo, a pesar de los problemas enunciados, se avanza en la construcción de la infraestructura y se contempla la necesidad de establecer la correcta operación y administración de los puertos pesqueros, para lo cual el Departamento de Pesca en coordinación con Representantes de SAHOP y de S.C.T. formulará la solución, que con cargo al Presupuesto 1981 se propondrá a la S.P.P. y se implementarán los organismos administradores de los puertos pesqueros.

FLOTA DE PROYECTO PARA DEFINIR NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA PORTUARIA PESQUERA

TABLA No. 5

PUERTOS	FLOTA DE ALTURA					FLOTA SARDINERA Y ANCHOVETERA			FLOTA ESCAMERA			FLOTA CAMARONERA		
	En Operación 1979		Incremento 80 – 82		De Proyec.	En Operc. 1979	Increm. 80 – 82	De Proyec.	En Operc. 1979	Increm. 80 – 82	De Proyec.	En Operc. 1979	Increm. 80-82	De Proyec.
	Coinv.	Nal.	Coinv.	Nal.										
1. EL SAUZAL, B.C.						60	12	72		25	25			
2. ENSENADA, B.C.	16	34	27		77	22		22	5		5			
3. SAN QUINTIN, B.C.							6	6		35	35			
4. ISLA DE CEDROS, B.C.		1		2	3	5	6	11		28	28			
5. SAN FELIPE, B.C.									4	17	21	50	15	65
6. MATANCITAS, B.C.S.						6		6						
7. SAN CARLOS, B.C.S.			2		2	11		11	7	17	24			
8. PTO. ALCATRAZ, B.C.S.						3		3						
9. CABO SAN LUCAS, B.C.S.		2			2									
10. PICHILINGUE, B.C.S.				8	8					19	19			
11. LA PAZ, B.C.S.									9		9	15		15
12. STA. ROSALIA, B.C.S.						8		8	3	15	18	2		2
13. GOLFO DE STA. CLARA, SON.												15	15	30
14. PUERTO PEÑASCO, SON.										24	24	150	20	170
15. PARAJE NUEVO, SON.						66		66		20	20			
16. GUAYMAS, SON.						12		12		38	38	514	40	554
17. YAVAROS, SON.						8		8				20	10	30
18. TOPOLOBAMPO, SIN.				6	6	4	3	7	8	72	80	86	40	126
19. MAZATLAN, SIN.	1	10	3	13	27	7	3	10	7	61	68	601	40	641
20. SAN BLAS, NAY.										20	20			
21. CRUZ DE HUANACAXTLE, NAY.										20	20			
22. PERULA, JAL.										30	30		10	10
23. MANZANILLO, COL.			15	13	28				12	40	52	3		3
24. LAZARO CARDENAS, MICH.										51	51			
25. ZIHUATANEJO, GRO.									4		4			
26. PUERTO ESCONDIDO, GRO.										25	25			
27. STA. CRUZ HUATULCO, OAX.										20	20			
28. SALINA CRUZ, OAX.				3	3	2	4	6	6	15	21	247	20	267
29. PUERTO MADERO, CHIS.			7	9	16					20	20	5	30	35
30. EL CAYAN, TAMP.													20	20
31. LA PESCA, TAMP.										50	50	12		12
32. TAMPICO, TAMP.									6	15	21	255	20	275
33. TAMIAHUA, VER.									3	15	18			
34. TUXPAN, VER.									11	25	36	15	20	35
35. TECOLUTLA, VER.									4	35	39			
36. VERACRUZ, VER.									3		3	26		26
37. BOCA DEL RIO, VER.										6	6			
38. ALVARADO, VER.									72	35	107	60		60
39. SANCHEZ MAGALLANES, TAB.									3	17	20			
40. FRONTERA, TAB.										20	20	60	20	80
41. CD. DEL CARMEN, CAMP.	20				20				5	40	45	569	86	655
42. CHAMPOTON, CAMP.										10	10			
43. LERMA, CAMP.									5	45	50	313	40	353
44. CELESTUN, YUC.										32	32			
45. YUKALPETEN, YUC.									264	40	304	12	10	22
46. TELCHAC, YUC.									3	25	28			
47. DZILAM DE BRAVO, YUC.										25	25			
48. RIO LAGARTOS, YUC.										20	20			
49. EL CUYO, YUC.										30	30			
50. HOLBOX, Q. R.									2	30	32			
51. ISLA MUJERES, Q.R.												37		37
52. PUERTO MORELOS, Q. R.										25	25		20	20
53. COZUMEL, Q. R.									3		3			
54. XCALAK, Q. R.										25	25			
55. CHETUMAL, Q. R.									3		3			
SUMAS	37	47	54	48	186	216	34	250	452	1,177	1,629	3,069	476	3,545

PUERTOS	FLOTA DE ALTURA					FLOTA SARDINERA Y ANCHOVETERA					FLOTA ESCAMERA					FLOTA CAMARONERA			
	Neces.	En Operc. 1979	POR CONSTRUIR 1980	1981	1982	Neces.	En Operc. 1979	POR CONSTRUIR 1980	1981	1982	Neces.	En Operc. 1979	POR CONSTRUIR 1980	1981	1982	Neces.	En Operc. 1979	POR CONSTRUIR 1980	1981
1. EL SAUZAL, B.C.						20	0	10	10		5	0		5					
2. ENSENADA, B.C.	19	11		8		7	9	No requiere			1	*							
3. SAN QUINTIN, B.C.						3			1	2	7	0		3	4				
4. ISLA DE CEDROS, B.C.	1	0		1		3			3		5	0		5					
5. SAN FELIPE, B.C.											4	0		4		7	5		2
6. PUNTA BAJA, B.C.																			
7. ROSARITA, B.C.																			
8. ISLA NATIVIDAD, B.C.S.																			
9. BAHIA DE TORTUGAS, B.C.S.																			
10. BAHIA ASUNCION, B.C.S.																			
11. PUNTA ABREOJOS, B.C.S.																			
12. MATANCITAS, B.C.S.						2	2	No requiere											
13. SAN CARLOS, B.C.S.	1	0			1	4	6	No requiere			4			2	2				
14. PUERTO ALCATRAZ, B.C.S.						1	3	No requiere											
15. CABO SAN LUCAS, B.C.S.	1	1	No requiere																
16. PICHILINGUE, B.C.S.	1	0		1							4	3		1		3	3	No requier	
17. STA. ROSALIA, B.C.S.						3	2		1		3	0		3					
18. GOLFO DE STA. CLARA, SON.											2	0		2		4	0		4
19. PUERTO PEÑASCO, SON.											5	0		5		17	14		3
20. BAHIA KINO, SON.																			
21. PARAJE NUEVO, SON.						19	13		6		4	0		4					
22. GUAYMAS, SON.						4	4	No requiere			7	0		7		48	36	6	6
23. YAVAROS, SON.						6	3	3								4	0	2	2
24. TOPOLOBAMPO, SIN.	2	0		2		3	2		1		14				14	13	4		4
25. MAZATLAN, SIN.	6	2		4		3	4	No requiere			10	0		10		65	34		8
26. SAN BLAS, NAY.											3	3	No requiere						
27. CRUZ DE HUANACAXTLE, NAY.											4	4	No requiere						
28. PERULA, JAL.											6	0		6		2	0		3
29. MANZANILLO, COL.	6	0	2	2	2						9	0	3	3	3	1	0		1
30. SAN TELMO, MICH.																			
31. LAZARO CARDENAS, MICH.											9	0		9					
32. ZIHUATANEJO, GRO.											2	4	No requiere						
33. PUERTO ESCONDIDO, GRO.											5	0		5					
34. STA. CRUZ HUATULCO, OAX.											4	0		2	2				
35. SALINA CRUZ, OAX.	1	0				2	0	2			4	0	4			26	20	6	
36. PUERTO MADERO, CHIS.	4	0	4								4	0		4		4	4	No requier	
37. EL CAPAN, TAMP.																3	0		
38. LA PESCA, TAMP.											8		8			2	3	No requier	
39. TAMPICO, TAMP.											4	5	No requiere			28	24		
40. TAMIAHUA, VER.											3	0	3						
41. TUXPAN, VER.											7	0		7		4	6	No requier	
42. ISCOLUTLA, VER.											7	0	7						
43. BOCA DEL RIO, VER.											2	0			2				
44. ALVARADO, VER.											18	27	No requiere			7	20	No requier	
45. SANCHEZ MAGALLANES, TAB.											4	0	2	2					
46. FRONTERA, TAB.											4	*				9	13	No requier	
47. CD. DEL CARMEN, CAMP.	5	0	5								8					69	0	39	3
48. CHAMPOTON, CAMP.											2	0		2					
49. LERMA, CAMP.											8	*				36	20	2	
50. CELESTUN, YUC.											6		6						
51. YUKALPETEN, YUC.											45	40	5			3	0	3	
52. TELCHAC, YUC.											5	10	No requiere						
53. DZILAM DE BRAVO, YUC.											5	11	No requiere						
54. RIO LAGARTOS, YUC.											4	0		4					
55. EL CUYO, YUC.											5	5	No requiere						
56. HOLBOX, Q. R.											5	2			3				
57. PUERTO MORELOS, Q. R.											5	0		3	2	3	0		
58. XCALAK, Q. R.											5	0		5					
SUMAS	47	14	11	18	3	80	48	15	22	2	284	116	38	103	32	358	216	58	6

* Operarán los muelles del puerto comercial.

* Operarán en los muelles camaroneros o sardineros.

TABLA No. 7

PROGRAMA 14. INVERSION

1977 - 1982

MILLONES DE PESOS

P U E R T O	INFRAESTRUCTURA PORTUARIA 1977	1978	1979	1980	1981	1982	TOT.SEXENIO	PARQUE INDUSTRIAL 1979	1980	1981	1982	TOT.SEXENIO
1. EL SAUZAL, B.C.		10.5	50.0	55.0	34.3		149.8	31.7	73.7			105.4
2. ENSENADA, B.C.	0.9	1.8	9.0	1.3	144.0		157.0					
3. SAN QUINTIN, B.C.					45.0	40.0	85.0			20.0	26.0	46.0
4. ISLA DE CEDROS, B.C.				31.2	68.0		99.2					
5. SAN FELIPE, B.C.	26.0	9.8			27.4		63.2		15.6	10.7		26.3
6. BAHIA PONTUGAS, B.C.S.					20.0	20.0	40.0					
7. BAHIA ASUNCION, B.C.S.					20.0	20.0	40.0					
8. MAZANCITAS, B.C.S.			8.3	15.0	10.0		33.3					
9. SAN CARLOS, B.C.S.					25.2	27.9	53.1				16.0	16.0
10. PICHILINGUE, B.C.S.	20.6	5.0			20.9		46.5	10.6	8.4	10.0	3.3	32.3
11. SANTA ROSALIA, B.C.S.					4.9		4.9					
12. GOLFO DE STA. CLARA, SON.					26.2		26.2					
13. PUERTO PEÑASCO, SON.	5.0		4.1		38.8		47.9	46.2		3.1	4.0	55.3
14. GUAYMAS, SON.				25.0	22.3		47.3					
15. PARAJE NUEVO, SON.	2.5	1.1			28.6		32.2	32.7	56.2			88.9
16. TAVAROS, SON.	0.4		8.0	30.0	30.0	10.0	78.4	10.0	39.8			49.8
17. TOPOLOBAMPO, SIN.	2.1	1.1		20.0	42.8	95.5	167.5		4.1	24.0	15.0	43.1
18. MAZATLAN, SIN.				10.0	103.0	88.0	201.0	40.4	1.0			41.4
19. SAN BLAS, NAY.	4.5	0.1	4.0	16.9			25.5					
20. CRUZ DE HUANACAXTLE, NAY.	2.0		1.0	5.6	8.2		18.8					
21. PERULA, JAL.			0.9	48.3	19.0		68.2		9.2	19.1		28.3
22. MANZANILLO, COL.			1.0	87.0	57.4	80.6	226.0		4.9	19.5	10.2	34.6
23. BAHIA SAN TELMO, MICH.						10.0	10.0					
24. LAZARO CARDENAS, MICH.					38.6		38.6			20.0	12.5	32.5
25. PUERTO ESCONDIDO, GRO.					36.7		36.7				12.8	12.8
26. LA PASTORIA, OAX.	3.7	1.1					4.8					
27. BAHIA SANTA CRUZ, OAX.					20.0	10.0	30.0				12.8	12.8
28. SALINA CRUZ, OAX.	1.0		13.4	15.1			29.5					
29. PAREDON, CHIS.			2.0	2.4			4.4					
30. PUERTO MADERO, CHIS.			11.9	5.0	8.8		25.7	36.5	2.0	40.0	9.7	88.2
31. EL MEZQUITAL, TAMPS.	26.2	9.4	2.0	3.0	40.0	40.0	120.6					
32. EL CATAN, TAMPS.						41.9	41.9					
33. LA PESCA, TAMPS.	22.4	20.0	10.0	28.5			80.8	2.8	0.5			3.3
34. TAMPICO, TAMPS.						41.7	41.7					
35. TAMPACHICHE, VER.	2.5	3.3		10.0			15.8					
36. TAMIAHUA, VER.	0.3		13.0	30.0	10.0		53.3		4.1			4.1
37. BARRA DE GALINDO, VER.	6.8	13.5		6.0			26.3					
38. TUXPAN, VER.	1.1	2.9	5.6	2.0	23.2		34.8	30.1	59.3			89.4
39. CAZONES, VER.		0.5					0.5					
40. TECOLUTLA, VER.	0.3		17.0	11.0	10.0		38.3		2.0	11.6		13.6
41. NAUTLA, VER.	0.3						0.3					
42. BARRA DE CHACHALACAS, VER.	0.3						0.3					
43. BOCA DEL RIO, VER.						26.5	26.5				6.4	6.4
44. ALVARADO, VER.	5.1	30.7	50.0				85.8					
45. SANCHEZ MAGALLANES, TAB.	5.0			10.0	10.0		25.0					
46. CD. DEL CARMEN, CAMP.	13.4	71.8	130.0	177.0	99.4		491.6	19.0	101.1			122.1
47. CHAMPOTON, CAMP.					31.5		31.5				9.6	9.6
48. LERMA, CAMP.				10.0	20.0		30.0	1.7	3.7			5.4
49. SAN FRANCISCO CAMPECHE, CAMP.				10.0	10.0		20.0					
50. CELESTUN, YUC.			9.7	25.0	26.2		60.9		25.1	11.7	3.5	40.3
51. YUCALPETEN, YUC.	2.1	8.3		7.5			17.9	44.4	8.0			52.4
52. TELCHAC, YUC.	8.2	9.2	3.6	14.0			35.0		4.7	5.2		9.9
53. DZILAM DE BRAVO, YUC.	1.5	4.0	1.0	1.4	9.5		23.4		4.7			4.7
54. RIO LAGARTOS, YUC.	3.8		4.2	1.3	11.2		20.5		4.7		6.4	11.1
55. EL CUYO, YUC.		7.0	16.0	15.8	4.9		43.7		3.7	10.6	5.6	27.9
56. HOLBOX, Q.R.						5.0	5.0					
57. PUERTO MORELOS, Q.R.					20.4	17.7	38.1			10.4	3.2	13.6
58. XCALAK, Q.R.					37.8		37.8			10.4	3.2	13.6
59. SEÑALAMIENTO MARITIMO			106.0	24.3	20.0	10.0	160.3					
60. ADQUISICION EQUIPO LRA. BAHO.			62.3	61.5	40.0	40.0	203.8					
61. ESTUDIOS A CARGO DEL DEPARTAMENTO DE PESCA.	7.8	12.1	8.3	10.2	8.0	4.0	50.4					
S U M A	175.8	271.2	560.3	826.3	1,338.2	628.8	3 752.6	308.1	438.5	234.3	160.2	1141.1

6.- ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA PESQUERA

De acuerdo con la Reforma Administrativa la autoridad portuaria reside en la S.C.T.

Sin embargo a juicio de la S.C.T. y el Departamento de Pesca, hasta la fecha no se ha atendido la administración de los puertos pesqueros.

Actualmente técnicos del Departamento de Pesca visitan los puertos pesqueros nacionales y algunos extranjeros con el propósito de conocer, en los primeros la problemática de la administración y la operación y en los segundos los sistemas más avanzados de administración.

El enfoque que el Departamento de Pesca aplicará en la solución del problema, se expresa en las siguientes páginas y en la parte final, se encontrará un resumen de observaciones realizadas en puertos pesqueros europeos.

Sin pretender sustituir la autoridad, que es facultad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Departamento de Pesca desea sugerir acciones que conlleven a la mejor operación y organización de la flota y de las obras portuarias pesqueras.

La proposición concreta es que mediante estudios de operación, que de cada puerto realice el Departamento de Pesca, se obtengan propuestas que se pondrán a consideración de la S.C.T. para que una vez aprobadas por dicha Secretaría, se traduzcan en acciones que permitan mejorar la organización y administración portuaria pesquera.

Es importante que el sistema de operación considere el número y tipo de embarcaciones pesqueras que opera en el puerto, la temporada de pesca, la duración de los viajes, la eficiencia de los servicios portuarios: agua, energía eléctrica, hielo, combustibles, etc., las condiciones meteorológicas de la región y los recursos humanos que deberán condicionarse al sistema.

El Departamento de Pesca propone los siguientes lineamientos generales para definir el sistema de operación portuaria pesquera que se aplicará en cada puerto pesquero:

Políticas:

- Racionalizar el uso de las instalaciones portuarias -

pesqueras existentes, fundamentalmente las de uso público.

- Reglamentar en forma específica el aspecto operacional de las embarcaciones pesqueras en el puerto.

- Definir una entidad administrativa, con las facultades y la autoridad necesaria, para ejercer el control de la fase operativa y administrativa de las embarcaciones pesqueras en el puerto.

Planeación Operativa

Tiene como objetivos planear las actividades a desarrollar, adecuándolas en un marco operativo y reglamentario para el puerto, así como establecer los fundamentos para los manuales instructivos y procedimientos de trabajo en cada área.

La finalidad principal de la planeación operacional del puerto, consiste en racionalizar la operación, para coadyuvar al desarrollo de la actividad pesquera, en concordancia a los incrementos de la producción, en beneficio del sector pesquero.

Lo anterior se conseguirá mediante la prestación de los servicios eficientes a las embarcaciones en el puerto industrial pesquero, y el mejor aprovechamiento de las obras de infraestructura existente.

Bajo esta situación y de acuerdo a las condiciones imperantes

en cada puerto, es necesario llevar a cabo las siguientes acciones, como bases fundamentales para la operación pesquera.

Zonificación del puerto

Se deben asignar sitios específicos para cada diferente actividad de los barcos en el puerto, de la forma siguiente:

Descarga de productos pesqueros

Mantenimiento y reparaciones a flote

Avituallamiento

Reparaciones mayores

Estadías inactivas

La distribución adecuada de la longitud de atraque disponible en el puerto y su aplicación práctica, permitirá una operación ordenada de la flota dentro del mismo,así como un suministro más eficiente de los servicios.

Para implementar las medidas anteriores es necesario, establecer ciertas normas generales de operación y su respectiva reglamentación, a fin de que queden claramente delimitadas las funciones y responsabilidades en todas y cada una de las actividades portuarias pesqueras.

Normas básicas de operación

a) Del arribo de embarcaciones al puerto

b) Del movimiento de embarcaciones en el recinto portuario

c) De la maniobra de descarga

d) Del traslado del producto a la planta

e) De la maniobra de atraque y desatraque de embarcaciones

f) De la reparación de las embarcaciones y equipo de pesca

g) Del avituallamiento de las embarcaciones.

En forma complementaria a los objetivos generales de la operación portuaria pesquera, se deben recopilar sistemáticamente en cada etapa, la información estadística necesaria para la obtención de resultados e indicadores relativos a los rendimientos y eficiencia operacional, industrial y económica.

Las normas antes descritas, son de tipo general y deben detallarse, adecuarse y complementarse, según las condiciones propias de cada puerto pesquero y de sus instalaciones.

Organización administrativa

Dados los objetivos generales de planeación, se genera la necesidad de definir la unidad administrativa que se responsabilice de la operación del puerto pesquero, sus alternativas de relación funcional en el sistema y su estructura; bajo las siguientes premisas:

a) La administración del Puerto Industrial Pesquero, debe asignarse en forma precisa a un organismo creado para tal fin.

b) La estructura administrativa deberá ajustarse al marco

de la operación portuaria pesquera.

c) El organismo puede ser de carácter público o privado según lo determine un estudio o análisis específico.

d) La organización debe tener el suficiente grado de autonomía para operar y administrar el puerto, pero las políticas generales de acción deberán ser establecidas por el órgano superior correspondiente, según sea éste, organismo público o privado.

En cualquiera de los casos, la administración portuaria pesquera, fundamentará su existencia bajo un enfoque integral para el servicio, con una secuencia lógica y en forma tal que permita alcanzar los objetivos que se han propuesto.

Bajo estas condiciones y a fin de llevar un control de todos y cada uno de los usuarios y prestatarios de servicio que intervienen en la operación portuaria pesquera, la unidad administrativa debe comprender las áreas siguientes que son fundamentales: el área de Operación, con sus subunidades de Tráfico Portuario, Servicios de la Flota y Mantenimiento de las Instalaciones Portuarias; y el área de Administración, con sus subunidades de apoyo a las actividades anteriores, tales como suministro de materiales, personal, contabilidad, servicios sociales, etc.

Este esquema no es limitativo, ya que las funciones específicas pueden fraccionarse o sintetizarse en base a las

necesidades concretas, que en un momento dado deban satisfacerse de acuerdo al nivel de actividad pesquera.

Una vez definida la organización para su óptima operación - será necesario elaborar las bases para el manual de procedimientos correspondientes a cada área de actividad.

OBSERVACIONES SOBRE LA ADMINISTRACION PORTUARIA PESQUERA EN PUERTOS EUROPEOS

MAYO 1980.

Del 23 de abril al 23 de mayo de 1980 los Ingenieros Felipe Piña Gutiérrez, Subdirector de Instalaciones Portuarias Pesqueras; Juan Manuel Ferreiro Juárez, Jefe de la Oficina de Análisis y Evaluación de Servicios Portuarios y Francisco José Salas Tellez, Técnico de la misma Oficina, visitaron algunos puertos pesqueros de España, Francia, Holanda, Alemania y Gran Bretaña, con el propósito de observar y conocer los sistemas de operación y administración en dichos puertos.

A reserva de analizar la información recopilada y decidir la posible aplicación en el Proyecto de Administración Portuaria Pesquera que realiza la Dirección General de Flota, Industria e Instalaciones Pesqueras; en el presente se resumen las principales observaciones realizadas.

OBSERVACIONES SOBRE LA ADMINISTRACION PORTUARIA PESQUERA EN PUERTOS EUROPEOS.

Los sistemas de operación y de administración de los puertos pesqueros europeos visitados, son similares entre si y en todos los casos existe un organismo responsable del proyecto, construcción, operación, mantenimiento y administración del puerto.

El organismo administrador en España es denominado Junta del Puerto, o Dirección del Puerto, o Puerto Autónomo y en los otros países mencionados recibe la denominación social que corresponde a la empresa responsable de la administración.

Aunque existe la tendencia de lograr la autonomía económica en la realidad no se logra y en muchos casos los puertos son subsidiados, para cubrir el importe de sus gastos.

Los puertos son propiedad del Municipio o Ciudad, es decir son propiedad nacional o su extensión bien definida, inclusive con barda o cerca, comprende las obras marítimas y las instalaciones terrestres, es decir puerto y parque industrial integran el puerto pesquero.

La autoridad del organismo administrador tiene jurisdicción en toda la extensión del puerto.

Son pocos los puertos exclusivamente pesqueros. Los puertos generalmente incluyen el área pesquera, petrolera, comercial y de la industria naval, pero son áreas bien definidas y separadas entre si.

Las obras, terrenos e instalaciones de puerto son propiedad de la nación, nunca se venden, sino que son concesionadas en arrendamiento, los servicios aunque, con cuotas bajas son pagados por los usuarios.

La mayor parte de las autoridades entrevistadas, manifestaron que si el puerto pesquero fuese administrado independientemente de las otras áreas, resultaría más difícil que el organismo administrador lograra el autofinanciamiento y que de hecho, las áreas del puerto comecial, petrolero, astilleros, etc. subsidian al puerto pesquero.

En todos los casos existe control de parte del Gobierno propietario del puerto, autoriza presupuestos, aprueba programas de inversión y los estados financieros que periódicamente presenta el organismo administrador, pero no interviene en la operación y administración interna del puerto.

El organismo administrador se sostiene con los ingresos que produce la renta de los terrenos y edificaciones, así como del pago de los servicios. Se cobra muellaje, descarga, subasta, acarreos, agua, energia, combustible, etc. los ingresos son suficientes para operar el puerto de manera autosuficiente y en ocasiones hasta para realizar inversión en nuevas obras.

Cuando el puerto carece de capital para invertir en obras y existe alguna obra que interesa a determinada empresa, es posible establecer convenios mediante los cuales se consiguen préstamos bancarios y en asociación de capital, con las partes interesadas, se construye la obra. El interesado al usar la obra recupera su aportación y finalmente el inmueble quedará como propiedad del puerto.

La operación de los puertos pesqueros queda definida por el sistema de comercialización: la subasta, que se realiza en el puerto inmediatamente después de la descarga y es obligatoria para todos los volúmenes de la pesca.

En Francia, Holanda, Alemania e Inglaterra, que forman parte del Mercado Común Europeo, la subasta es a la alta, es decir compra el que ofrece el mayor precio por el producto, en España es a la baja y compra el primero que ofrece.

En la comercialización se ejerce la libre oferta y demanda, aún a nivel internacional y se observa que los barcos tienen libertad para vender en el puerto que más les convenga.

El sistema se presta a especulación puesto que los compradores fuertes y asociados, pueden influir y fijar los precios que más les convenga, manejando los volúmenes de pesca que se descargan en los puertos y que conocen a través de información telefónica, en función a la demanda del mercado.

La mejor ventaja del sistema es que los compradores grandes y chicos tienen acceso a la subasta.

Aparentemente, la subasta es un sistema que favorece al pescador y al público, porque al pescador se le pagan precios justos en el puerto y al público únicamente se le aumenta el valor agregado del procesamiento del producto de la pesca y el transporte. Sin embargo el público paga precios altos que van del 100% al 200% de incremento sobre el precio que se pagó en puerto.

El sistema de la subasta es posible y eficiente para cubrir el mercado porque los países europeos cuentan con magnífica red de comunicaciones, utilizan todos los sistemas de transportación: carreteras, ferrocarril, vías marítimas y aéreas. El mayor volumen se transporta por ferrocarril y por camiones refrigerados. Por las dimensiones de los países y los magníficos sistemas de comunicación es posible que el pescado que fue subastado en el puerto en la mañana, por la noche ya sea recibido en los grandes centros de población. También ayuda la baja temperatura del medio ambiente que en invierno es menor que 0°.

La descarga se realiza por la noche para aprovechar las más bajas temperaturas de tal manera que la subasta se inicia a las 6 ó 7 de la mañana. El sistema es tan rápido que aproximadamente a las 10 hrs. a.m. ya fue terminada la subasta y retirado el producto de la lonja.

La flota que opera los puertos europeos se clasifica en tres grupos, los barcos de menor tamaño hasta de 25 metros de eslora que hacen pesca diaria o de dos días.

Barcos de mediana altura, de tamaños hasta de 40 metros de eslora que realizan viajes de 15 días, con bodegas para conservación a bordo con refrigeración y con hielo.

Barcos de gran altura que son barcos muy grandes, hasta de 80 metros de eslora y hasta de 2 mil toneladas de capacidad de acarreo y conservan congelando el producto de la pesca.

También existen barcos fábrica, que son tratados como cualquier barco mercante de cabotaje o de altura.

Los dos primeros tipos se ajustan al sistema de la subasta, presentando en la lonja el volúmen total de la pesca.

En el caso de los barcos de gran altura la subasta se realiza con una muestra del producto de la pesca y el producto una vez subastado, es descargado y trasladado a grandes frigoríficos en donde se distribuye a las plantas de transformación.

En todos los países el volumen de producción que se comercializa en estado fresco es mayor que el que se comercializa en estado congelado.

La planeación general de los puertos es resultante del sistema operacional y de comercialización, por ello junto a los muelles existe la lonja y en la parte posterior, las plantas de procesamiento. Los muelles se especializan según el servicio que proporcionan, así existen muelles para descarga, combustible, hielo y agua, mantenimiento y reparación a flote y estadías inactivas.

Se observó, principalmente en Inglaterra y España, gran cantidad de barcos de gran altura, ociosos porque no existen áreas de pesca suficientes para hacer costeable su operación.

En España las dependencias de la Administración Pública que tienen ingerencia en la operación del puerto son el Ministerio de Obras Públicas y Urbanización al cual pertenece la Dirección o Junta del Puerto y los Ministerios de Comunicaciones y de Comercio. La Dirección General de Pesca está ubicada en el Ministerio de Comunicaciones, en la Subsecretaría de Marina Mercante.

En Holanda, Inglaterra, Alemania y Francia la autoridad portuaria depende del Ministerio de Transportes y tienen ingerencia sobre los actos de dicho organismo, los Ministerios de Obras Públicas, de Agricultura, Pesca y Alimentos y el de Comercio. En estos países la Dirección General de Pesca está ubicada en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentos.

En todos los puertos se observó contaminación y de hecho no hay acciones eficaces que la eviten; las aguas de lavado de la lonja y de las plantas industriales se vierten a las dársenas de los puertos; los drenajes de las plantas industriales aunque no directamente a las dársenas, se tiran al mar, en algunos casos con cierto tratamiento.

CONCLUSION:

Es indudable que el sistema operacional y administrativo de los puertos pesqueros europeos es superior al que se aplica en la República Mexicana, porque es sólo uno el organismo que tiene de manera directa la responsabilidad, la autoridad y la toma de decisiones; un sólo organismo es responsable del proyecto, construcción, operación, mantenimiento y administración; en cambio en México, existen varias dependencias que dentro del puerto participan en su operación y administración. Inclusive, con la Reforma Administrativa, físicamente se dividió la extensión del puerto, para dejar la zona marítima y la zona federal marítima terrestre bajo la jurisdicción de la S. C. T. y la zona del parque industrial a cargo de SAHOP (FONDEPORT).

Por lo que, al considerar la realidad mexicana, el proyecto de Administración Portuaria Pesquera a cargo de DIGEFIIP, deberá proponer un organismo administrador que tenga jurisdicción, tanto en las áreas marítimas y terrestres del puerto, pero solamente responsable de la operación, mantenimiento y administración, sin ser responsable de la planeación, proyecto y construcción que seguirán a cargo del Departamento de Pesca, de FONDEPORT y S. C. T., como sucede hasta la fecha.

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

PANORAMA MARITIMO NACIONAL

ING. DANIEL OCAMPO SIGUENZA

JUNIO, 1980

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

PANORAMA MARITIMO NACIONAL

Expositor: Ing. Daniel Ocampo Siguenza

Fecha: 23 de junio de 1980.

El tema asignado fue desarrollado en dos partes:

A - PARTE CONCEPTUAL (Conferencia)

B - REALIZACIONES Y PLANES (Conferencia y audiovisual)

- Como material de referencia sobre lo expuesto durante la "parte conceptual", se ha elaborado un escrito que contiene un total de 27 temas (Anexo 1).

- La parte correspondiente a " realizaciones y planes " se abordó con base en tres enfoques, que fundamentalmente fueron: (Anexo 2)

1-) Participación de los puertos marítimos en el desarrollo económico de México.

2-) Situación actual de la infraestructura portuaria.

3-) Planes a futuro.

...

A.- PARTE CONCEPTUAL (Conferencia)

1.-) Los puertos nacionales considerados como un SISTEMA

- EL SUBSISTEMA DE PUERTOS COMERCIALES
- " " " TURISTICOS
- " " " PESQUEROS
- " " " INDUTRIALES

2.-) Relaciones que se establecen entre el SISTEMA DE PUERTOS.

3.-) Relaciones que se establecen entre las unidades de cada SUBSISTEMA .

4.-) Relaciones que se establecen entre las unidades de diferentes SUBSISTEMAS.

5.-) La evolución del SISTEMA PORTUARIO.- Antecedentes. Estado actual. Proyección a futuro.

6.-) Diagnóstico

7.-) Prognosis.

8.-) Necesidad de influir sobre la evolución espontánea del -- SISTEMA.

9.-) Cambios Inducidos.

10.-) Cambio Planificado del Sistema.

11.-) Las diferencias entre el Cambio Planificado y la Evolución Espontánea del Sistema, como medio para medir la - efectividad de las acciones por desarrollar:

12.-) EL SISTEMA PORTUARIO como parte integrante del SISTEMA DE TRANSPORTE en sus partes TERRESTRE Y MARITIMA:

13.-) La necesidad del cambio planificado lleva a la PLANEACION DEL SECTOR TRANSPORTE y de los distintos SUBSECTORES que lo forman, especialmente la rama MARITIMA - PORTUARIA.

14.-) La planeación como proceso permanente, en sus dos corrientes: planeación sectorial (corriente descendente o deductiva) y planeación por proyectos (corriente ascendente o inductiva).

15.-) El denominado "proyecto nacional" con sus directrices generales de alto nivel como núcleo generador de la planeación sectorial.

16.-) Algunos planes vigentes en México y su carácter como instrumentos de la planeación. Objetivos.Comentarios:

- Plan Global de Desarrollo.
- Plan Nacional de Desarrollo Industrial.
- Plan Nacional de Turismo.
- Plan Nacional de Desarrollo Pesquero.
- Plan Nacional de Asentamientos Humanos.

17.-) Algunos programas y otros instrumentos de la planeación: Objetivos. Comentarios.

- Sistema Alimentario Mexicano.
- Plan Nacional de Vivienda
- Plan Nacional de Educación
- Enfoque de Mínimos de Bienestar.

18.-) La búsqueda de congruencia entre los objetivo que se persiguen a través de los distintos instrumentos de la planeación (es decir los planes y programas antes descritos en líneas generales).

19.-) La solución de incongruencias entre planes, programas, etc., por medio de la eliminación de los estrangulamientos ó "cuellos de botella".

20.- El proceso descendente de la planeación sectorial y su desagregación sucesiva en sectores, subsectores, ramas, etc., Los sectores fundamentales (agua, energía, transportes, etc.).

21.-) La generación de proyectos como núcleo generador de la planeación por proyectos. Los proyectos como soporte de la planeación sectorial.

22.-) La integración de proyectos como medio para lograr la congruencia con la planeación sectorial.

23.-) La planeación como proceso único en sus dos enfoques: el sectorial (corrientes que se van desagregando) y el por proyectos (corrientes que se van agregando).

24.-) La composición orgánica de un puerto.-
Oferta y Demanda de Servicios Portuarios. Competencia entre puertos.

25.-) La oferta de Servicios Portuarios. Elementos Infraestructurales y Operacionales. Comentarios.

26.-) La Demanda de Servicios Portuarios. Elementos provenientes del tráfico y de las tarifas. Comentarios.

27.-) La relación entre la Oferta y la Demanda de Servicios Portuarios, a través de la administración del puerto. Comentarios.

ANEXO 2-1

REALIZACIONES Y PLANES (Conferencia y audiovisual)

1.- Participación delos puertos marítimos en el desarrollo económico de México.

a).- En el Transporte

Energéticos.- Combustible

Alimentos.- Granos.

Insumos y bienes de capital.- Industria.

b).- En la Alimentación.- La pesca.

c).- En la Recreación:

Transporte depasajeros

Deportes acuáticos

d).- En la localización industrial.- Puertos Industriales:

Industrias Siderúrgicas

Plantas Metalúrgicas

Plantas de Fertilizantes

Industria Naval

Fábricas de Papel

Industrias Metal-mecánicas.

Los puertos marítimos participan en:

a). Proporcionar un medio de transportación masivo a costos menores que otros sistemas de transportes (salvo los --

ductos.)

b). Facilitar la comercialización.

c). Diversificar nuestros mercados nacionales e internacionales.

d) Crear fuentes de trabajo directas ligadas con la actividad portuaria y de navegación.

e). Crear fuentes de trabajo indirectas fomentando el crecimiento de las poblaciones en zonas litorales en beneficio de una mejor distribución demográfica.

2.- Situación actual de la infraestructura portuaria

a) Puertos Comerciales:

Carga General

Contenedores

Fluidos

Graneles: manejo de granos, manejo de minerales.

b) Puertos Pesqueros:

Camaroneros

Sardineros o Anchoveteros

Atuneros

En lagunas litorales.

c) Puertos Turísticos:

Cruceros

Transbordadores

Yates.

3.- Planes a futuro:

a) Puertos comerciales

b) Puertos pesqueros

c) Puertos turísticos

d) Puertos industriales.

centro de educación continua
división de estudios de posgrado
facultad de ingeniería unam

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

M E S A R E D O N D A

ING. DANIEL OCAMPO SIGUENZA

JUNIO, 1980

M E S A R E D O N D A.

Moderador: Ing. Daniel Ocampo Siguenza.

Fecha : 4 de julio de 1980

Durante la MESA REDONDA, que tuvo lugar el día 4 de julio, los participantes abordaron una gran mayoría de -- los temas que anteriormente habían sido objeto de exposición por parte de ellos a lo largo del Curso.

A continuación se presenta un conjunto de ideas que surgieron en dicha MESA REDONDA que a juicio del moderador- se consideran relevantes, como medio para reflejar el carácter de la misma:

1. La evolución intensa y la consecuente complejidad que manifiestan los campos marítimo, del transporte y portuario, dá lugar a la necesidad creciente de interpretarlos a través de un enfoque vía sistemas.

2. Dicho enfoque sistémico permitirá integrar gradualmente un panorama globalizador y a través del mis-

no se podrá llegar a una mayor armonización de los sub-sistemas concurrentes, a través de la planeación del sistema portuario.

3. La planeación del sistema portuario vista con adecuada amplitud y con suficiente detalle, también adquirirá cada día mayor importancia como instrumento decisivo para satisfacer los requerimientos que plantea el aprovechamiento creciente de los recursos marítimos, en sus diversas modalidades.

4. Consecuentemente, el sistema portuario deberá adquirir en el futuro próximo un carácter relevante como instrumento propulsor del desarrollo.

5. La eficacia de los servicios que el sistema portuario ofrezca a los usuarios del mismo, podrá ser alcanzada en mayor grado a través del equilibrio oportuno que se logre entre la demanda de dichos servi-

cios y la oferta de los mismos. Este punto de vista adquirirá cada día mayor importancia.

6. Los elementos provenientes de los campos infraestructurales y operacional como conformadores de la oferta de los servicios portuarios, deberán estar debidamente armonizados con las características de la demanda de servicios portuarios; dentro de los elementos que son de gran importancia en la conformación de dicha demanda, se mencionan aquellos que se originan en el tráfico portuario y en los aspectos tarifarios.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA.

FACULTAD DE INGENIERIA, U.N.A.M.

PLANEACION, ADMINISTRACION Y OPERACION PORTUARIA

MESA REDONDA

-- EL PANORAMA MARITIMO. LOS PUERTOS. LA PLANEACION. LA EVALUACION. (30 MINUTOS APROX.).

-- EL LITORAL Y EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS. USO DEL SUELO. DESARROLLO URBANO. DESARROLLO INDUSTRIAL (PUERTOS INDUSTRIALES). PESCA (PUERTOS PESQUEROS). - PETROLEO (TERMINALES MARITIMAS Y FLOTA PETROLERA). - (30 MINUTOS APROX.).

-- LA OFERTA Y LA DEMANDA DE SERVICIOS PORTUARIOS. LA - OPERACION. LA ADMINISTRACION. LOS USUARIOS. (30 MINUTOS APROX.).

MEXICO, D.F., 4 DE JULIO DE 1980.

Directorio de Alumnos del Curso Planeación, Administración y Operación Portuaria 1980.

1. José Luis Aguilar Castañeda
Dirección General de Obras Marítimas
Ingeniero Civil
Lerdo de Tejada No. 6
Sn Juan Ixhuatepec, Edo. de Méx.
569.28.37

Laura 42 # 4
Villa de Cortés
ZP.13
696.09.45

2. Andrés de Jesús Arbona Pérez
Aseguradora Mexicana S.A.
Plaza de Ferrocarriles 9
San Rafael
ZP.4
566.29.22

Av. la Vereda 12-3
Villa Coapa
ZP 22

3. Antonio Cabrera Cervantes
Nacional Financiera S.A.
V. Carranza 25-6°
ZP.1
510.10.49

Contadores 77
H. de Churubusco
ZP.13

4. Desiderio Camacho Garibo
Dir. Gral. de Ope. Portuaria
Unidad Administrativa
J. Cárdenas, Mich.
2.-1.97

Aldama 432
Lázaro Cárdenas, Mich.
2.15.65

5. José A. Cassales Prieto
Dir. Gral. de Obras Marítimas
Insurgentes Sur 465
ZP.11
584.60.06

Sur 69 A # 336
Col. Banjidaï
Z.P.13

6. José Cepeda Pachuca
Dir. Gral. Operación Portuaria
Eugenia 197-3°
Z.P.12
590.42.85

Escorpio 5-8
Prado Churubusco
ZP. 13
581.33.00

7. Genaro Colorado Romero
D. T. P.E.S.A.
Manuel Carpio 88
Sta. Ma. la Ribera
ZP.4
541.32.90

Albino García 146
Col' Chavacano
México, D.F.

8. Ramón Cornejo R.
PEMEX

Apdo. Postal 53-084
México 17, DF.
250.65.03

9. J.Refugio Cortés López
IDYCE SA.
Sonora 9-3
México 7, DF.
286.13.53

Marañón 114
Valle de Aragón, Edo. de Méx.

10. Alberto Chávez Martínez
Dir. Gral. de Obras Marítimas
Insurgentes Sur 465
México 11 D.F.
564.76.68

Maninalco 14
Alta Villa, Ecatepec, Edo. de Méx.

11. Yolanda Damián Adán
FONDEPORT
Martín Mendalde 1348
México 12, D.F.
559.85.55

Nuevo León 255-503
Condesa
ZP. 11
516.14.45

12. Gloria Diaddah Diaddah
Obras Marítimas
Insurgentes 246
México, D.F.

Newton 285
Polanco
ZP.5
254.28.58

13. Andrés Duarte Prieto
Aseguradora Mexicana S.A.
Plaza de los Ferrocarriles 9
México, D.F.
546.69.94

14. Jaime Elnecavé
Constructora Benjamín Mora González
Londres 71
Col. Cuauhtémoc
México, DF

15. Jacob Escudero Vázquez
Dir. Gral. de Ope. Portuaria
Eugenia 197-3°
ZP.12
590.43.81

6 Ote. No.34
Tapachula, Chiapas
658.67

16. Heriberto Estrada Guadarrama
Grupo ICA
Minería 145
Z.P.18
516.04.60

Gabriel Mancera 252-4°
México 12, D.F.
523.94.37

17. José Luis Espino Alvarez
Ingeniería y Puertos SA.
Minería 145 Edif. E
ZP.18

Agrupamiento 15-2 Entrada 1
Unidad V.Guerrero
Z.P.13
691.48.35

18. Manuel Enrique Fernández Suárez
Desarrollo Tecnológico Mexicano
Tintoreto 32-3°
ZP.19
563.31.50

Alfa 60
Coyoacán
Z.P.21
5 54.28.83

19. Enrique Fermán Osornio
Dir. Gral. de O. Marítimas
Insurgentes Sur 465
México, D.F.
564.53.57

Calle 2 Priv. Hdz. de la Peña #7
Col. Pantitlán
763.22.89

20. David J. Fortis Santamaría
Dir. Gral. de O. Marítimas
Insurgentes Sur 465
México, D.F.
584.60.58

Zaragoza 67-32
Col. Buenavista
México DF
535.01.97

21. Fernando Galarza Grande
Ingeniería y Puertos, S.A.
Minería 145 Edif. 5
Z.P.18

Cadiz 108-201
Insurgentes Mixcoac
México DF
277.27.83

22. José Roberto Galicia Rosales
SCT
Dir. Gral. de O.M.
Subdirección de Const.
Insurgentes Sur 465-6°
Z.P.11
564.57.28

Juventino Rosas 104-1
Ex-Hipódromo de Peralvillo
ZP.2

23. Eleazar Fidel García Martínez
Dir. Gral. de O. M.
S C T
Lerdo de Tejada 6
Col. Marina Nal.
Sn. Juan Ixhuatepec, Edo. de Méx.
569.28.36

Paraje 67
Villa Coapa
ZP.22
594.57.67

24. Guillermo Gámez Tapía
SUPCIA DE OPERACION PORTUARIA
EDIF. DE AUTORIDADES FED.
COL. CENTRO
VERACRUZ, VER.

Alcotencatl 408 Ote.
Tampico, Tamaulipas
2.66.74

25. Amadeo Gómez Garrido
Marinas Mex. de Pto. Vallarta S.A.
Presidente Mazarik 61-6°
México 5, DF.
250.64.44

Amsterdam 218-502
Hipódromo
México 11, D.F.
584.69.11

26. Armando González Fernández
Fondo Nal. para los Desarrollos Port.
MartínMendalde 1348
México 12, DF.
559.84.34

Conte 8-202
Col. Anzurez
ZP.5

27. Lorenzo González Meza
ESIA
IPN
México 14, DF.

Montealbán 19
ZP.12
519.29.51

28. Pablo González Núñez
ELC Ingeniería Mexicana
Fuente de la Luna 172
Fuentes del Pedregal
ZP.20
568.44.25

29. José de la Paz Hernández Gómez
Dir. Gral. de O. M
S C T
Insurgentes Sur 465
México, D.F.
564.57.28

Edif. 21-A-303
Unidad Lindavista
ZP.14
587.34.20

30. Francisco Xavier Herreramoro Rodríguez
Nacional Financiera SA
V. Carranza 25-6°
ZP.1
512.02.11

Ing. Roberto Gayol 115
Col. Industrial
ZP.14
517.99.67

31. Trinidad Lilia Izquierdo Noriega
Dir. Gral. de O. M.
Insurgentes Sur 465
México D.F.

F. Iglesias Calderón 119
Jardín Balbuena
ZP.9
552.20.14

32. Jorge Jiménez Gómez
Aseguradora Mexicana
Ferrocarriles 9
México, D.F.
546.79.02

Limones 146 Mza. 96 L. 17
Hda. Ojo de Agua
Estado de Méx.
826.47

33. Buenaventura Jonguitud Azuara
Dir. Téc. del Gabinete Agropecuario
Petén 337
Z.P.12
559.54.24

Paz Montes de Oca 70
Churubusco-Coyoacán
ZP.21
549.57.69

34. Héctor Lara Marín
Subsecretaría de Ptos. y Marina M.
Insurgentes Sur 465
México, D.F.
564.51.47

Felipe Villanueva 34
Cda. Satélite, Edo. de Méx.
562.07.01

35. María Celia Lozano Cuerra
FONAEPORT

Amores 1214-4
México 12, DF
559.26.50

36. Oscar Lugo Espinosa
S C T
Insurgentes Sur 465-6°
México 11, D.F.
564.57.28

Camino Viejo a Tizapán 24
Tlalnepantla, Edo. de Méx.

37. Juan M. Maldonado Resendiz
Dir. Gral. de O.M.
Insurgentes Sur 465-10°
Z.P.11
584.60.29

38. Luis Gustavo Martínez Bello
Aseguradora Mexicana
Plaza del Ferrocarrilero 9
Centro
Z.P.1

Ote. 144 # 111 2da. Secc.
Col. Moctezuma
ZP.9
784.08.31

39. Jorge Martínez Bolaños

40. Fernando Martínez Guzmán
I D D E C S A
Insurgentes Sur 576-1°
México 12, DF.
523.65.69

Calle Rancho Grande 42
Sta. Cecilia
ZP.21
671.06.61

41. Lucia Virgen Martínez Torres
Inst. de Estudios Superiores
en Ciencia y Tecnología del Mar
Canal y Esq. Gral. figueroa s/n
Veracruz, Ver.
2.40.20

Hilario C. Salas 17
Col. Modelo
Xalapa. Ver.
722.99

42. Jaime Eliezer Matute Gómez
Ingeniería y Puertos S.A.
Minería 145 Entrada 5 P.B.
Z.P.18
277.80.58

Dr. Gustavo Baz 161
Viveros de la Loma
Tlalnepantla, Edo. de Méx.
397.08.97

43. Jorge Muhech Jallath
D I P E S A
Carpio 88
Sta. Ma. la Ribera
Z.P.4
541.32.90

José Martí 48-1
Col. Escandón
Z.P.18
277.75.76

44. Judith Navarro Macías
Dir. Gral. de Op. Portuaria
Eugenia 197-3°
México DF
696.01.00

Pino 7
Florida
San Angel ZP.20

45. Luis Núñez Carpiso
Comisión Nal. Coordinadora de Puertos
Cuernavaca 5
México 11, DF.

46. Bernardo Obaya Capistrán
ICATEC S.A.
González de Cossio 24
México 12, DF.
536.78.45

Dakota 405-1
Z.P.18
536.42.72

47. Luis Ortiz Espinal
Dir. Gral. de Operación Portuaria
Eugenia 197-3°
Z.P.12
699.01.00

Sur 119 # 2418
México 8, DF.
657.65.30

48. Filiberto Ortíz Galindo
Ingeniería y Puertos S A
Minería 145
Z.P.18

Juan de Dios Arías 165
Asturias
ZP.8
530.75.60

49. Ricardo Palacios Molinet
Dir. Gral. de Obras Marítimas
Av. Insurgentes Sur 465-6°
México, D.F.
584.66.40

Eidf. A-15 Torres de Mixcoac 403
ZP.19
593.25.49

50. Juan José Pucheta Andrade
Aseguradora Mexicana S.A.
Plaza de los Ferrocarriles 9
Col. Juárez
Mexico, DF.
546.79.02

Uxmal 592-6
Vertiz Narvarte
México DF
559.18.65

51. José Alfonso Puerta P.
Dir. Const. Civil y Electromecánica
Grupo Protexa
Campos Elíseos 169-5°
México 5, D.F.
250.45.22

Manuel Centurión No. 20
Circ. Escultores
Cda. Satélite, Edo. de Méx.
572.24.13

52. Mario Quintana Bigolotti
Santaló Estudios y Proyectos S.A.
Tintoretto 32
Mixcoac
ZP.19

53. Rafael Quintana Madrigal
IMSS

Prolongación 5 de Feb. No. 1100
Col. Américas Unidas
Z.P.9
691.25.70

54. Sergio Quiñones Fernández
Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante
Insurgentes Sur 624
México, D.F.
564.51.47

Huetzin 36
Z.P.17
250.24.14

55. Alfonso Ramírez Lozano
I M P
Av. Cien Metros 152
México 14, DF.
567.66.00 Ext. 2439

Calle Villa Cuitláhuac 15
Villa Aragón
ZP.14
796.09.71

56. Pedro Ramírez Morales
Dirección General de Obras Marítimas
Insurgentes Sur 465
México DF

Prof. Arreza 22-A
Los Reyes Coayoacán
ZP.21
689.07.10

57. Alfonso Reyes Rivera

58. Carlos Rico Morales
Santaló Estudios y Proyectos SA
Tintoreto 32
México 19, DF.
563.58.00 Ext. 31

Sur 73 # 4443 -5
Col. V. Piedad
ZP.13

59. María Estela Rodríguez Abud
Dir. Gral. de Ciencia y Tec. del Mar
Bolivar No. 19
México, DF.
510.04.40

Pimenteros 26
Cumbres de Sn. Mateo
Naucalpan, Edo. de Méx.
373.57.31

60. Luis Sánchez López
S C T
Dir. Gral. de Obras Marítimas
Insurgentes Sur 465
México 11, D.F.
564.72.78

F 35-6-14
Lomas de Plateros
Z.P.19
593.77.30

61. Ricardo Thompson Ramírez
S E P
Bolivar 19-1°
México 1, D.F.
512.5171

Uxmal 771-302 A
Cruz Atoyac
México, D.F.
559.9197

62. Sara Valdés Hernández
Dir. Gral. de Obras Marítimas
Insurgentes Sur 465-9°
Z.P.11
564.72.78

Av. Cuauhtémoc 803-1
México 12, DF.
536.62.58

63. Sergio A. Vázquez Vázquez

64. Víctor Islas Rivera