

01149



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

MAESTRÍA EN CONSTRUCCIÓN

**PROYECTO DE DIMENSIONAMIENTO DEL
PUERTO DE MAZATLÁN, SINALOA.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN INGENIERÍA

PRESENTA:

GUSTAVO JESÚS RUIZ NIETO

TUTOR:

DR. JORGE ABRAHAM DÍAZ RODRÍGUEZ



MÉXICO D.F. FEBRERO 2005

m-341174



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A Dios:

Por permitirme llegar a estos momentos de mi vida

A mis padres:
(Gustavo y Bertha)

Por darme la vida, apoyarme, e impulsarme siempre a la superación.

A mi esposa y a mis hijas:
(Evelia, Génesis y Yolanda)

Por la compañía, el amor y el cariño que me brindaron para continuar
con mis estudios.

A mis hermanos:
(Araceli, Bety, Itzia, Herman)

Por quererme, ayudarme, y ser parte de mi familia.

A todos mis amigos:

Por que en los momentos buenos y malos me enseñaron el valor de
la amistad

A mis escuelas:
(UAS, UNAM)

Por proporcionarme herramientas para superarme en la vida y en lo
profesional

A todos mis maestros:

Por transmitirme sus conocimientos y hacer de mi una persona de
bien

A mi tutor y mis sinodales:

(Dr. Díaz Rodríguez, Dr. Favela Lozoya, M.I. Díaz Díaz, M.I Cottier
Caviedes, Dr. Meza Puesto, Ing. Pindter Vega)

Por el tiempo, el apoyo, y sugerencias que me obsequiaron para
lograr de mi investigación un documento interesante.

Descripción	Página
INTRODUCCIÓN.....	I
CAPÍTULO 1.- LOS PUERTOS Y SUS FUNCIONES.	
1.1 Definiciones.....	1
1.2 La relación entre los puertos, el transporte y el comercio.....	8
1.2.1 Escenario mundial del comercio.....	8
1.2.2 Globalización y transporte.....	10
1.2.3 Comercio marítimo mundial.....	11
1.2.3.1 Graneles.....	12
1.2.3.2 Carga general.....	12
1.2.4 Mercado.....	13
1.2.5 El contenedor y el multimodalismo en el comercio marítimo mundial.....	15
1.2.6 Evolución del transporte.....	17
1.2.6.1 Regulación e inversión.....	18
1.2.6.2 Privatización de los puertos.....	19
1.2.6.3 Privatización del ferrocarril.....	22
1.2.6.4 Evolución del autotransporte.....	23
1.3 Escenario internacional.....	24
1.3.1 Aparición de los operadores globales.....	24
CAPÍTULO 2.- SITUACIÓN ACTUAL DEL PUERTO DE MAZATLÁN....	26
2.1 Antecedentes del puerto de Mazatlán.....	26
2.2 La creación de las Administradoras Portuarias Integrales.....	28
2.3 Características físicas del puerto de Mazatlán.....	29
CAPÍTULO 3.- DIMENSIONAMIENTO.....	43
3.1 Canal de navegación.....	43
3.2 Distancia de frenado.....	45
3.3 Dársena de ciaboga.....	45
3.4 Profundidad de navegación.....	47
3.5 Análisis de alternativas.....	53
CAPÍTULO 4.- EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN Y CONCLUSIONES.....	77
4.1 Justificación económica.....	77
4.2 Conclusiones.....	83
BIBLIOGRAFÍA.....	86

INTRODUCCIÓN

Actualmente la economía y el desarrollo de las naciones operan bajo esquemas derivados de la globalización. Incluso en aspectos que involucren a un solo país, por lo que los rivales comerciales de las empresas y agrupaciones aumentan en cantidad y variedad. Esto obliga a ofrecer un alto nivel de competitividad en eficiencia, calidad y confiabilidad, explotando de la mejor manera todos los recursos disponibles; es aquí donde la planeación estratégica juega un papel de gran importancia para satisfacer estas necesidades.

Hoy en día, toda organización debe diseñar planes estratégicos para el logro de sus objetivos y metas planeadas, siendo que estos planes pueden ser a corto, mediano y largo plazo, según la amplitud y magnitud de los alcances de la organización. Es importante que la agrupación debe precisar con exactitud y cuidado la misión que va a regir sus acciones, ya que esta representa la guía de las funciones operativa que se van a ejecutar en el entorno correspondiente.

Como un promotor y actor directo del desarrollo social a través de la planeación, ejecución y operación de proyectos el ingeniero civil debe afrontar estas responsabilidades adecuándose a las exigencias actuales de un sistema globalizado por medio de conocimientos técnicos precisos de la filosofía de la competencia y la calidad. Es por esto que la planeación estratégica se convierte en una herramienta muy necesaria para conformar la metodología del trabajo del ingeniero civil, la cual mejora y optimiza indudablemente los frutos de su labor.

Los proyectos de ingeniería civil tradicionalmente se han desarrollado bajo la responsabilidad de grupos multidisciplinarios de trabajo debido a la gran variedad, consideraciones que deben hacerse y resolverse para satisfacer las necesidades que originaron su ejecución. Hoy más que en épocas anteriores es ineludible que el ingeniero civil no solo contribuya exitosamente en estos grupos, si no que su propio trabajo profesional se caracterice por un enfoque integrado que considere tantos aspectos como sea posible, ya sean económicos, sociales, técnicos o de cualquier otra índole, tomando en

cuenta en todo momento el impacto que presenta cada elemento sobre todo el sistema del que forma parte, evitando ocuparse específicamente en lograr resultados parciales o puntuales que tendrán un impacto ilimitado. Con base en estos hechos, la calidad del trabajo del ingeniero civil debe satisfacer mayores exigencias, pero a su vez su función necesita ser revalorada como un importante actor en el cambio y desarrollo de la sociedad.

Es por eso que se presenta el proyecto de dimensionamiento del puerto de Mazatlán, Sinaloa, como una opción para promoción del puerto y del estado, para incrementar la economía y las consecuencias de esto, como es la generación de empleos, modernización de la ciudad, entre otras.

Por otra parte ante la competencia de otros puertos como son los de Manzanillo, Lázaro Cárdenas, obligan al de Mazatlán a buscar opciones para mantenerse en sus niveles de operación o superarse y seguir ubicados dentro de los principales puertos del país.

Con este proyecto se pretende sensibilizar a empresarios y autoridades para que vuelvan los ojos hacia los puertos que han sido descuidados por largo tiempo y que pueden ser un detonante para la superación del país.

El objetivo de esta tesis es de proponer el dimensionamiento del puerto de Mazatlán de acuerdo a la flota moderna que pueda arribar, en especial barcos turísticos como cruceros de gran tamaño. Para esto hemos tomado en consideración 2 buques tipo, uno de pasajeros y otro granelero, con dimensiones de eslora de 293 m. y 244 m., de manga de 37.5 m. y 32.2 m. y de calado de 10.5 m. y 11 m. respectivamente; tomándolos como modelo. Ya que el puerto no cuenta con mucha profundidad de navegación (10 m.), como otros, el de Lázaro Cárdenas por ejemplo, tiene una profundidad de 16 m., no puede competir contra los puertos industrializados de gran profundidad ya que los costos serían mucho más elevados, pero como es un puerto turístico existe la posibilidad de mejorar los servicios y una de esas formas es precisamente la planeación de un dimensionamiento adecuado para barcos con mayor capacidad de pasajeros.

La presente tesis no tiene una hipótesis en sí, por que no pretende ser comprobatoria si no propositiva y se basa en cuatro capítulos.

En el primero se describen algunos conceptos básicos de lo que es un puerto, los diferentes tipos de puertos que existen en nuestro país, algunas estadísticas de cómo se han venido desarrollando y creciendo; también se comenta la relación que existe entre los puertos, el comercio y el transporte, como influye la globalización en el comercio y el transporte marítimo en estos tiempos.

En el capítulo 2 Situación actual del puerto de Mazatlán, se describen los antecedentes del puerto como y en que fecha surgió, la creación de las APIs y su consolidación en el sistema portuario mexicano y las características físicas del puerto como condiciones meteorológicas, oceanográficas, oleaje, corrientes, mareas y zonificaciones.

En el capítulo 3 Dimensionamiento, en base a las embarcaciones tipo se calcula el canal de navegación, la dársena de ciaboga, distancia de parada, profundidad de navegación y se hace un análisis de alternativas, con 7 opciones, con combinaciones de anchos de canal, diámetros de dársenas, profundidades de navegación y diferentes volúmenes de dragado, comparando los costos de las diferentes alternativas.

El capítulo 4 Evaluación del proyecto de ampliación y conclusiones, trata de hacer una justificación económica mediante herramientas financieras como la relación beneficio-costos (B/C), valor presente (VP) y tasa interna de retorno (TIR); flujo de efectivo y tablas comparativas dando como resultado las conclusiones donde se recomienda la propuesta mas económica con mayor beneficio.

CAPITULO 1. LOS PUERTOS Y SUS FUNCIONES.

1.1- Definiciones:

Recinto portuario.-

Es la zona federal delimitada y determinada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los puertos, terminales marítimas y marinas, que comprende las áreas de agua y terrenos de dominio público, destinados al establecimiento de instalaciones y la prestación de servicios portuarios.

Recinto fiscalizado.-

Área o zona fuera del recinto portuario con jurisdicción de la aduana.

Terminal.-

La unidad establecida en un puerto o fuera de el, formada por obras, instalaciones y superficies, incluida su zona de agua, que permite la realización íntegra de la operación portuaria a la que se destina.

Marina.-

El conjunto de instalaciones portuarias y sus zonas de agua y tierra, así como la organización de servicios a embarcaciones de recreo o deportivas.

Instalaciones portuarias.-

Las obras de infraestructuras y las edificaciones, construidas en un puerto o fuera de el, destinadas a la atención de embarcaciones, a la prestación de servicios portuarios o a la construcción o reparación de embarcaciones.

Servicios portuarios.-

Los que se proporcionan en puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, para atender a las embarcaciones, así como para la transferencia de carga y transbordo de personas entre embarcaciones y otros modos de transporte.

Zona de desarrollo portuario.-

El área constituida con los terrenos de propiedad privada o del dominio de la Federación, de las entidades federativas o de los municipios, para el establecimiento de instalaciones industriales y de servicios o de cualesquiera otras relacionadas con la función portuaria y, en su caso, para la ampliación del puerto.

Definición de Puerto

El lugar de la costa o ribera habilitado como tal por el Ejecutivo Federal para la recepción, abrigo y atención de embarcaciones, compuesto por el recinto portuario y, en su caso, por la zona de desarrollo, así como por accesos y áreas de uso común para la navegación interna y afectas a su funcionamiento; con servicios, terminales e instalaciones, públicos y particulares, para la transferencia de bienes y transbordo de personas entre los modos de transporte que enlaza. En la actualidad y en especial en los países en vías de desarrollo como en México, el puerto es también un polo de desarrollo desde el punto de vista económico – social, pues en éste y sus respectivas ciudades, se gestan actividades que producen empleos al desarrollar las riquezas que potencialmente tienen las costas y esteros donde se localizan. A su vez, el puerto en algunos casos se ha convertido en centro de

consolidación de mercancías, materias primas y productos elaborados en un área industrial, que en mayor escala forma los Puertos Industriales. Para las actividades que se desarrollan, se requiere de obras e instalaciones cuyas dimensiones puedan satisfacer los requerimientos de una tecnología de transporte internacional con capacidad para prestar servicios eficientes.

Clasificación.

Considerando la Ley de Puertos y la terminología actual en el mundo, los puertos y terminales marítimas se clasifican:

1. Por su **navegación**, en:

- a) De **Altura**, cuando atiendan embarcaciones, personas y bienes, en navegación entre puertos y/o puntos nacionales e internacionales, y
- b) De **Cabotaje**, cuando solo atiendan embarcaciones, personas y bienes, en navegación entre puertos o puntos nacionales.

2. Por sus **Instalaciones y Servicios**, en:

- a) **Comerciales**, cuando se dediquen preponderantemente, al manejo de mercancías o de pasajeros de tráficos marítimo. Dentro de éstos, se podrán recibir embarcaciones de cabotaje y de altura, así como operar el tráfico comercial internacional; también por sus características físicas, los dedicados al movimiento petrolero y granelero (se incluyen minerales y granos).
- b) **Industriales**, cuando se dediquen preponderantemente al manejo de bienes relacionados con industrias establecidas en la zona del puerto o terminal

- c) **Pesqueros**, cuando se dediquen preponderantemente al manejo de embarcaciones y productos específicos de la captura y de proceso de la industria pesquera.
- d) **Turísticos**, cuando se dediquen preponderantemente a la actividad de cruceros turísticos y marinas.
- e) **Militares**, destinados a la Secretaría de Marina para uso de la Armada de México.

3. Por su **uso**, en

- a) **Públicos**, cuando exista obligación de ponerlas a disposición de cualquier solicitante.
- b) **Particulares**, cuando el titular las destine para sus propios fines y a los de terceros mediante contrato. De acuerdo con lo anterior y considerando la participación del transporte terrestre, los puertos se pueden dividir en:
 - **Concentradores** Son aquellos que concentran las cargas de un área de amplia cobertura, sea por medio de transporte terrestre o marítimo. En este caso, el flujo de mercancías se da hacia el puerto, por lo que deben estar equipados para el manejo de grandes volúmenes con alta eficiencia.

CLASIFICACIÓN.	TERMINALES.	TIPO DE CARGA.
Comerciales.	Carga general.	Fraccionada unitizada.
	Contenedores.	Contenedores de 20' o 40 '.
	Trasbordadores.	Contenedores, vehículos y barcas.
	Graneles.	Minerales y agrícolas.
	Fluidos.	Varios (químicos, mieles y otras).
	Petroleras.	Petróleo crudo y derivados.
	Varios.	Varios (materias primas, productos elaborados y semi-elaborados).
Industriales.	De pesca.	Productos pesqueros.
Pesqueros.	Cruceros, transbordadores y marinas.	Pasajeros.
Turísticos.	Base naval.	Especial.
Militares.		

- **Alimentadores** Son los que corresponden al caso contrario de los concentradores, ya que el flujo se da hacia el exterior del puerto, pudiendo utilizar también el transporte terrestre o marítimo.

Por último, existe el concepto de **Puente Terrestre**, que se aplica al caso de dos puertos localizados en diferentes océanos o mares, que de alguna manera se ligan por medio de un transporte terrestre eficiente. Como ejemplo, se tiene el caso de los puertos de Salina Cruz, Oax., en el litoral del Pacífico y Coatzacoalcos, Ver., en el Golfo de México, mismos que están separados por sólo 250 Km. aproximadamente.

Desarrollo de los Puertos Mexicanos.

Como información general y para dar una mayor idea del desarrollo que los puertos nacionales han alcanzado en los últimos años, se incluye a continuación, la información al año 2000 relativa a puertos habilitados, su actividad y la infraestructura existente (**Tablas 1.1 y 1.2**).

Se presenta igualmente, el Sistema Nacional de Ayudas a la Navegación que incluye faros, balizas, boyas y racones. (Tabla 1.3). Por último, la carga movida en los últimos 10 años (Tabla 1.4).

TABLA 1.1 PUERTOS Y TERMINALES HABILITADOS Y SU ACTIVIDAD

CONCEPTO	PACÍFICO	GOLFO Y CARIBE	TOTAL
HABILITADO	54	54	108
Puertos	47	43	90
Terminales	7	11	18
TRÁFICO			
Altura	35	29	64
Cabotaje	54	54	108
ACTIVIDAD			
Comercial	22	21	43
Pesquera	35	42	77
Turística	26	12	38
Petrolera	10	9	19

**TABLA 2.2
 INFRAESTRUCTURA PORTUARIA**

LONGITUD DE ATRAQUE POR ACTIVIDAD SEGÚN LITORAL (m), : AÑO 2000

LITORAL	TOTAL	COMERCIAL		PESCA	TURISMO	PEMEX	ARMADA	OTRAS a/
		ALTURA	CABOTAJE					
2000	184,946	29,282	5,812	30,461	81,208	12,905	4,750	20,528
Pacífico	103,724	13,901	2,531	12,479	57,891	4,162	3,521	9,439
Golfo y Caribe	81,222	15,381	3,281	17,982	23,517	8,743	1,229	11,089

OBRAS DE PROTECCIÓN Y ÁREAS DE ALMACENAMIENTO PORTUARIAS SEGÚN LITORAL, 2000

LITORAL	OBRAS DE PROTECCIÓN (m)					ÁREAS DE ALMACENAMIENTO (m ²)			
	TOTAL	ROMPEOLAS	ESCOLLERAS	ESPIGONES	PROTECCIÓN MARGINAL	TOTAL	PATIOS	COBERTIZOS	BODEGAS
2000	136,001	25,742	33,002	13,648	63,609	5,539,091	5,135,907	43,036	360,148
Pacífico	70,477	18,507	12,156	7,218	34,596	3,084,132	2,912,681	20,658	150,793
Golfo y Caribe	65,524	9,235	20,846	6,430	29,013	2,454,959	2,223,226	22,378	209,355

TABLA 1.3
SEÑALAMIENTO MARITIMO

CONCEPTO	TOTAL
Faros	72
Balizas de situación	320
Balizas de enfilación	158
Boyas	266
Racones	13
Total	829

Fuente: S.C.T. Dirección General de Puertos. México 2001

TABLA 1.4
MOVIMIENTO DE CARGA EN PUERTOS NACIONALES
(Miles de Toneladas)

AÑO	ALTURA	CABOTAJE	TOTAL
1990	107,917	61,223	169,140
1991	113,508	60,774	174,282
1992	118,984	62,842	181,828
1993	121,929	61,521	183,450
1994	122,675	62,700	185,375
1995	123,052	63,588	186,640
1996	145,131	63,450	208,581
1997	159,023	60,765	219,788
1998	168,867	68,513	237,380
1999	164,098	67,342	231,440
2000	176,694	67,558	244,252

Fuente: S.C.T. Dirección General de Puertos. México 2001

1.2.- La relación entre los puertos, el comercio y el transporte.

1.2.1.- Escenario mundial del comercio.

El buen desempeño de las relaciones internacionales en el crecimiento político, comercial y cultural a escala mundial es primordial hoy día para el desarrollo integral de las naciones. El comercio internacional es la clave para el crecimiento económico.

No hay un solo país que sea autosuficiente; aun las naciones más ricas encuentran ventajas competitivas en la producción dentro de otras zonas a lo largo y ancho del planeta. El desarrollo del comercio internacional presenta ventajas para los países participantes, al buscarse una mayor productividad de los activos pretendiendo ser más competitivos y generando una mayor calidad en los bienes y procesos originados.

Los países participan en el comercio internacional porque les resulta provechoso, y ello se debe a varias razones:

- Diversidad en las condiciones de producción entre las distintas regiones y zonas del mundo. Las diferencias en las condiciones de producción en cuanto a clima, dotación de recursos naturales, de capital físico y humano y de tecnología son muy influyentes. En estas circunstancias, el comercio es el resultado lógico de la diversidad en las posibilidades de producción de distintos países.
- Diferencias en los gustos y en los patrones de consumo de los individuos. Aunque las condiciones de producción entre los países fuesen similares, existen diferencias en los gustos de los consumidores que pueden justificar la aparición del comercio internacional.
- Existencia de economías de escala. En determinadas actividades manufacturadas existen economías de escala, esto es, los costos medios decrecen como una vía para permitir la producción en masa y, de esta forma, lograr apreciables reducciones en los costos. La especialización hace posible la aparición de las economías de escala y el comercio internacional se presenta como el instrumento idóneo para resolver el problema de los excedentes de cada país.

Hay un principio que subyace en todo tipo de comercio, y es el de las ventajas comparativas. Según este principio, los países tienden a especializarse en la producción y exportación de aquellas mercancías en las que poseen mayores ventajas comparativas frente a otros países. El resultado de esta especialización es que la producción mundial, y en consecuencia su capacidad para satisfacer los deseos de los consumidores, será mayor que si cada país intenta ser lo más autosuficiente posible en ese sentido.

Un país posee ventajas sobre otros en la producción de un bien cuando puede producir más cantidad de dicho bien con los mismos recursos que sus vecinos.

La especialización favorece el aprovechamiento de los recursos abundantes por que se alcanza la combinación correcta de los mismos para poder alcanzar con la mínima cantidad posible de factores el mayor volumen de producción. Las naciones deben orientar sus esfuerzos hacia una producción diversificada y especializada que aproveche las ventajas productivas naturales y/o artificiales.

Cuando cada país se especializa en la producción de aquellos bienes en los que se tienen ventajas comparativas, todos se ven beneficiados.

El comercio internacional permite una mayor movilidad de los factores de producción entre países, dejando como consecuencia las siguientes ventajas:

1. Cada país se especializa en aquellos productos donde tienen una mayor eficiencia, lo cual le permite utilizar mejor sus recursos productivos y elevar el nivel de vida de sus trabajadores.
2. Los precios tienden a ser más estables.
3. Hace posible que un país importe aquellos bienes cuya producción interna no es suficiente y no sean producidos.
4. Hace posible la oferta de productos que exceden el consumo a otros países, en otros mercados (exportaciones).
5. Equilibrio entre la escasez y el exceso.

6. Los movimientos de entrada y salida de mercancías dan paso a la balanza en el mercado internacional.
7. Por medio de la balanza de pago se informa que tipo de transacciones internacionales han llevado a cabo los residentes de una nación en un periodo dado.

1.2.2.- Globalización y transporte

La globalización es un proceso involucrado en la internacionalización del capital que se apoya en la capacidad organizativa y tecnológica de fraccionar y flexibilizar los procesos productivos, buscando ventajas comparativas para cada fase de fabricación en espacios geográficos diferentes. Con la fragmentación de la producción en el ámbito global y con los sistemas productivos prevalecientes en la actualidad que trabajan con inventarios bajos (los llamados “justo a tiempo”) las actividades relacionadas con los sistemas de transporte y distribución adquieren gran importancia y sus características se adecuan a los procesos productivos. En efecto, las actividades de transporte y distribución se consideran como un subsistema del sistema total de producción. De esto se puede concluir que el sistema que debe tratarse con mayor importancia en la producción es la cadena total o integrada de transporte, en donde se involucran la compra de materias primas, el transporte, la producción, el almacenamiento, la distribución y la información. La visión sistémica nace con la incorporación de la logística y las nuevas formas de organización de la producción con un enfoque integral, de un proceso creciente fragmentado y territorialmente disperso.

La logística es concebida con una técnica de programación y administración de flujos de materias primas y de productos desde los centros de aprovisionamiento hasta los lugares de consumo. Dentro de un concepto logístico, se encuentra el subsistema de aprovisionamiento que incluye a las fuentes de materias primas e insumos, a los proveedores y subcontratistas. El siguiente subsistema incluye a las plantas de fabricación y depósitos de productos intermedios y terminados. El último subsistema consiste en la distribución física que incluye centros de distribución de los productos finales, depósitos regionales y clientes o usuarios. Al llevar a cabo el enfoque integral, el transporte no se concibe más como un elemento determinado por las necesidades exteriores de la

producción, sino que se considera como un parámetro técnico del proceso de la producción, convirtiéndose en una maniobra estratégica.

El panorama mundial se presenta de la siguiente manera:

- En la última década del siglo XX se registró un aumento sin precedentes en la economía, comercio y transporte mundial.
- Los países industrializados han venido actuando con gran dinamismo en el desarrollo de sus sistemas de transporte.
- Esta política de transporte forma parte de su estrategia económica global.
- El contar con sistemas de transporte competitivos internacionalmente es uno de los factores esenciales para definir las inversiones de los empresarios.

En la actualidad, el comercio internacional es la clave para el crecimiento económico, de ahí que las naciones comercialmente más poderosas den prioridad a su comercio exterior. Esto ha originado estrategias de transporte y distribución para mantener a los bienes producidos dentro del territorio de dichos países en posición competitiva respecto de otras naciones. La globalización y el desarrollo constante de los sistemas de organización, administración, alianzas estratégicas, flujos de información y la tecnología están estrechamente relacionados con el crecimiento económico de las naciones.

Como resultado de la actividad comercial global, se han instalado complejos mecanismos de distribución, que derivaron en la integración de sistemas internacionales de transporte, que en su mayoría se han ensamblado como la combinación de transporte marítimo con el terrestre; a su vez, se pretende fomentar las economías de escala con una mayor capacidad de los sistemas de transporte marítimo y ferroviario.

1.2.3- Comercio marítimo mundial

Los procesos de globalización económica y comercial se sustentan sobre un sistema principal de transferencia de carga entre las naciones: el transporte marítimo. Los requerimientos para este medio generaron importantes cambios tecnológicos y de

organización en su estructura, de donde surgió el ínter modalismo y las cadenas de transporte para darle continuidad a la movilización de la carga, es decir, la revolución incluyó a otros sistemas de transporte.

Los productos intercambiados por vía marítima pueden agruparse en dos grandes grupos: los manejados en volúmenes muy grandes a granel y los que consisten en diversos bienes elaborados.

1.2.3.1.- Graneles

Los productos a granel pueden ser sólidos y líquidos. Entre los líquidos destacan el petróleo y sus derivados, de donde los combustibles representan alrededor del 45% de tráfico marítimo mundial, debido en general a la creciente demanda de energía como consecuencia del desarrollo industrial y del uso de productos que necesitan de esos combustibles, como muchos vehículos de transporte.

Los graneles sólidos representan cerca del 22% del comercio marítimo del mundo, sobresaliendo minerales, fertilizantes, yeso, cal y graneles agrícolas; todo parece indicar que los graneles agrícolas mantendrán su tendencia creciente debido a la demanda de los países importadores que cuentan con una agricultura poco tecnificada.

1.2.3.2.- Carga general

La carga general representa el 33% del comercio marítimo mundial y abarca la totalidad los productos de valor agregado. La tendencia de este tipo de carga es creciente debido al intenso intercambio comercial de bienes elaborados entre los bloques económicos del mundo, buscando economías de escala que favorezcan la compatibilidad en los mercados internacionales, de donde se pretende incorporar sistemas de manejo de carga eficientes.

1.2.4.- Mercado

Antes de la consideración de los mercados portuarios, no se concebían como aspectos importantes para la operación del puerto a la eficiencia, el rendimiento ni la operación continúa entre los modos de transporte marítimo y terrestre. Tampoco se contaba con la oportunidad de complementar al puerto para agregar valor comercial a cargas que transitaran por él o de llevar a cabo transformaciones industriales ligadas directamente a procesos productivos que incrementaran la competitividad de las empresas fabricantes de los bienes involucrados.

Actualmente los sistemas portuarios adoptan las siguientes características:

- El concepto del mercado portuario gira alrededor de los flujos de carga contenerizada a gran escala.
- Las características del mercado se relacionan directamente con la ubicación del puerto respecto de los flujos de comercio importantes y de su potencial productivo y de consumo mediante adecuadas conexiones terrestres y marítimas.
- Para lograr negocios manejando grandes volúmenes de carga, los puertos y sus terminales especializadas llevan a cabo sistemas de promoción y comercialización.
- Como elementos no fundamentales de la actividad portuaria se tienen las cargas a granel, que constituyen un atractivo adicional hacia el puerto incluyendo la posibilidad de dar valor agregado a las cargas y el apoyo a procesos industriales.
- Los puertos no se conciben más como una simple infraestructura de transferencia, sino como un centro de negocios de alta eficiencia que ha evolucionado dejando atrás el control completamente gubernamental para ofrecer servicios a través de terminales especializadas manejadas por la administración portuaria o por operadores privados que tienen compromisos bien definidos hacia sus clientes.
- A través de la tecnología de teleinformática, se reducen los tiempos de manejo de carga empleados en las terminales, los cuales son derivados de diversos trámites, principalmente aduanales.

- La oportunidad, frecuencia y costo de los servicios integrados de transporte son los factores preponderantes para seleccionar el puerto más conveniente, superando los factores de tarifas y costos portuarios.
- La competencia entre puertos e inclusive terminales de un mismo recinto portuario es un elemento muy importante y que está ligado directamente al mercado en que se desenvuelven las actividades de los operadores; para ser competitivo es necesario ofrecer eficiencia y calidad por medio de un sistema integral de servicios portuarios y de logística, de centros de consolidación y concentración de carga, así como de servicios de alimentación directa de la misma hacia el puerto.
- El volumen total de negocios es un índice adecuado para medir los beneficios totales del puerto, pues refleja la magnitud en que se explotan positivamente sus activos (principalmente tierra, instalaciones y frentes de agua).
- La disponibilidad de recursos para continuar el desarrollo del recinto portuario (autosuficiencia financiera) es aplicable principalmente para la mejora en el uso de tierras y frentes de agua, con la finalidad de que los operadores privados lleven a cabo inversiones en servicio y terminales especializadas; también es posible que el mismo puerto lleve a cabo las inversiones para ceder posteriormente, a través de un contrato, los derechos de operación a un grupo privado.
- El mantenimiento de la infraestructura de uso común corre a cargo del puerto siempre y cuando no se corra el riesgo de rebasar su capacidad financiera ni que tenga como consecuencia un aumento desmedido en las tarifas a usuarios. Las grandes obras que están relacionadas con los servicios comunes que ofrece el puerto son llevadas a cabo parcial o totalmente por el gobierno al que el puerto se encuentra vinculado.

El comercio marítimo internacional se encuentra en reestructuración debido al crecimiento constante en la capacidad de los buques y al desarrollo de redes intermodales globales, de donde se pueden observar las siguientes tendencias:

- La actividad marítima tiene una mayor concentración por parte de las principales navieras.

- Existe una expansión en alcance geográfico de los consorcios marítimos y de transporte multimodal, a través de alianzas estratégicas y fusiones de compañías importantes.
- Se está formando una red global jerarquizada de puertos.
- La actividad portuaria es concentrada por los grandes consorcios.

1.2.5.- El contenedor y el multimodalismo en el comercio marítimo mundial

Al evolucionar el comercio global, fue imperativo cubrir la necesidad de llevar a cabo una integración eficiente de los modos de transporte para realizar una transferencia de carga más rápida y confiable. Esta prioridad fue resuelta a través del uso de tecnología dentro de los sistemas de transporte y el constante desarrollo de los sistemas informáticos y de comunicación.

La operación integrada se ejecutó a través del intermodalismo y el multimodalismo. El transporte intermodal se da cuando el trasbordo de carga es llevado a cabo entre dos vehículos de distintas modalidades de transporte. En la operación multimodal se utilizan varios tipos de transporte para el movimiento de los bienes. En la actualidad, esta modalidad tiene gran relevancia debido a la cantidad de conexiones posibles que pueden instalarse para hacer llegar la mercancía a cualquier parte del mundo cumpliendo con las necesidades de los esquemas actuales de producción global.

Como fundamento del exitoso desarrollo del multimodalismo dentro del comercio mundial se tiene al contenedor, que es una caja metálica de medidas estandarizadas a nivel mundial dentro del cual se colocan mercancías clasificadas como carga general. Las medidas más comunes que se han establecido son de 8 pies de ancho; 8, 8 ½, 9 pies de alto y 20 o 40 pies de largo, sin embargo, se manejan también largos de 45, 48 y 53 pies pero en menor cantidad.

A partir de los años sesenta se empezaron a usar con mucha frecuencia los contenedores de 20 pies y se aceptó mundialmente utilizar esta dimensión como unidad de medida para

calcular los contenedores que maneja un puerto y para registrar la capacidad de carga con que cuenta una embarcación especializada o el equipo de movilización terrestre. La unidad oficial se denominó TEU (Twenty foot Equivalent Unit).

Las propiedades físicas y geométricas de estas herramientas de transporte ofrecen protección para la carga que se coloca dentro de ellas y permite un manejo más ágil para realizar las transferencias que se requieran entre los distintos modos de transporte. Además, existen contenedores que cuentan con características diferentes como sistemas de control de temperatura o con especificaciones especiales (como los tipo bastidor para cargas más pesadas).

El contenedor permitió crear la nueva estructura de integración entre los modos terrestres y el marítimo de transporte, al ser movilizado sin mayor dificultad por un camión, un ferrocarril o una embarcación. Las características mencionadas ofrecieron una aceleración de los flujos de carga para entrelazar eficientemente los métodos productivos que en pasado se veían interrumpidos por la incompatibilidad de tiempos entre bienes y procesos.

Como una necesidad intrínseca surgieron elementos esenciales para coordinar acciones involucradas en la transferencia de carga, a los cuales se les denominó Operadores de Transporte Multimodal (OTM). Las necesidades de las navieras y los OTM han modificado sustancialmente la operación y organización de los puertos a través de la tecnología, el desarrollo de equipos y terminales especializadas y con tecnologías de comunicación, especialmente el Intercambio Electrónico de Datos (EDI por sus siglas en inglés). Estos cambios han ido formando una red de global de puertos mayormente consolidados y estructurados, pero que por su organización no considera la totalidad de los recintos portuarios.

Con el surgimiento de sistemas de producción como el “Inventario Cero”, las exigencias hacia transporte son cada vez mayores, pues es necesario mostrar calidad en los servicios y alta eficiencia operativa para cumplir con calendarios de abastecimiento de carga llegando a ser un elemento esencial en el proceso productivo. Para que un proveedor del servicio de transporte sea competitivo debe ser eficiente y confiable.

1.2.6.- Evolución del transporte

El transporte es esencialmente una actividad que se desarrolla sobre una infraestructura cuya disponibilidad debe darse como un hecho establecido. El crecimiento de esta actividad se relaciona obviamente al movimiento de personas y mercancías, con una seguridad, una eficiencia y un costo nacional que permita que la actividad comercial y económica del país se produzca en términos favorables de equilibrio y suficientes en el área nacional y sin obstáculos para la competitividad necesarias en el área internacional de exportación e importación. El transporte ineficiente puede ser causa de falta de competitividad nacional, de desequilibrios regionales, de marginación del país a nivel mundial y, por consecuencia, de serias dificultades para un desarrollo armónico y compartido por todos. Dentro del sector de transporte, están incluidos todos los segmentos nacionales de influencia: el gobierno como planeador, regulador y controlador, regulador y controlador de variadas actividades; el sector privado como empresario (personal, de pequeños grupos a veces de importantes organizaciones industriales o comerciales); además, existen un sinnúmero de elementos que conforman una complicada organización logística, con aduanas, agentes promotores y organizadores de operaciones de carga y de negocios, almacenados y otros mas.

La creciente demanda de los prestadores de servicios logísticos especializados en los países que inician o pretenden incrementar su participación dentro de los flujos internacionales de comercio, requiere una mayor y mejor infraestructura para el transporte y modernización y adecuación de los marcos jurídicos e institucionales que regulan dichos flujos en cada país.

Debido a la tendencia internacional para operar la carga de manera eficiente y competitiva a través de sistemas intermodales, fue imperativo implementar servicios que contaran con los atributos adecuados y tecnología avanzada para satisfacer esas necesidades por medio del desarrollo de los sistemas de transporte.

Los flujos comerciales que se generaron debido al canal de Panamá se modificaron radicalmente para dar paso a la banda de intercambio más importante del comercio mundial, entre los paralelos 30° y 60° de latitud Norte.

Apareció el multimodalismo, el intercambio electrónico de datos (EDI), base de los instrumentos de negociación y de regulación aduanal y el sistema ferroviario resurgió como actor protagónico en el mundo del transporte.

México presenta una ventaja comparativa y gran potencial de crecimiento para el desarrollo del transporte y la logística por su ubicación geográfica privilegiada respecto a los flujos de comercio; por lo tanto es imperativo ejecutar y consolidar el cambio estructural del transporte y adoptar nuevas estrategias para enfrentar adecuadamente los retos de competitividad presentes y futuros. También la industria internacional que está estableciendo en el país demanda ordenación y servicios que deben ser ofrecidos desde este momento.

1.2.6.1.- Regulación e inversión

Para incentivar la inversión en capital físico y humano del sector transporte y con ello incrementar la competitividad y participación en los mercados mundiales, es necesario llevar a cabo una regulación que resulte beneficiosa para todos los elementos participantes a través de acciones concretas como las siguientes:

- Incrementar la certidumbre jurídica, para establecer condiciones de igualdad ante todos los participantes.
- Fomentar el uso de tecnologías por medio de un marco regulatorio que premie resultados. Esta regulación debe maximizar la conectividad para optimizar tanto el uso del capital como de la infraestructura.
- Llevar a cabo una efectiva coordinación de la regulación del transporte entre los diferentes niveles de gobierno para hacer compatibles los criterios de operación.
- Flexibilidad que permita el uso de todo el capital, sin importar el tipo de servicios; como ejemplo se puede mencionar la logística para evitar que se tengan espacios vacíos en los transporte.

- Es necesario garantizar que el servicio se presente con la mayor seguridad, preservando la infraestructura, al menor costo posible, y bajo criterios de calidad y certidumbre en el servicio.
- Asegurar el acceso a la infraestructura para todos los participantes.
- Regular por objetivos y no tecnologías definidas.
- La regulación debe evaluarse para conocer si ha cumplido con los objetivos propuestos y llevar a cabo acciones correctivas en caso de que sea necesario.
- Se deben establecer sanciones claras para evitar un mal uso de la infraestructura.

La privatización que se ha realizado dentro de los sistemas ferrocarrileros y portuarios tiene como finalidad la de establecer condiciones de equidad, reciprocidad, competitividad, rentabilidad y sustentabilidad para todos para todos los miembros relacionados con estos conjuntos.

1.2.6.2.- Privatización de los puertos.

Físicamente se entiende por puerto un fondeadero, bahía, rada o abrigo donde se han construido instalaciones para facilitar las operaciones comerciales relacionadas con la carga y descarga de buques y la manipulación y el almacenamiento de mercancías, así como el traslado de éstas de los medios de transporte marítimo a los terrestres y viceversa y la inspección aduanera de las importaciones; es el lugar de la costa o ribera habilitado por el poder Ejecutivo federal, para la recepción abrigo y atención de embarcaciones, compuesto por el recinto portuario y, en uso caso, por la zona de desarrollo, así como por accesos y áreas de uso común para la navegación interna y afectas a su funcionamiento. Provee servicios, terminales e instalaciones, públicos y particulares, para la transferencia de bienes y trasbordo de personas entre los modos de transporte que enlaza.

Un puerto también podría describirse como un centro comercial que combina recursos naturales, mano de obra y capital para prestar los servicios antedichos a los clientes portuarios: exportadores, importadores y transportistas.

Durante mucho tiempo los gobiernos operaron los puertos estatales como entes sociopolíticos, haciendo caso omiso a las señales del mercado. Al no responder a éstas, los gobiernos aceptaron que las operaciones fueran lentas y costosas, renunciaron a la introducción de tecnologías que reducen la demanda de estibadores, permitieron a los sindicatos monopolizar el manejo y estiba de la carga, y negociaron acuerdos colectivos que institucionalizan las prácticas ineficientes.

Hoy, en cambio, los servicios portuarios deben registrarse por criterios comerciales. Esta transición ha sido impulsada por la globalización económica, la transformación de los servicios y los avances tecnológicos. Los mercados internacionales ahora son globales; es decir, la competencia rige no sólo para los productos finales sino también para todos los insumos que intervienen en las cadenas de producción y distribución.

Los servicios portuarios en la actualidad tienen que agregar valor a las actividades comerciales de los clientes, y fortalecer la base comercial de los operadores privados de las terminales marítimas.

Las tecnologías amplían los mercados que los puertos pueden servir y exigen un mejoramiento de las capacidades de la mano de obra.

Para lograr metas comerciales, es importante supeditar las actividades del sector laboral a los mecanismos del mercado. Esto asegura que las actividades laborales se rijan por el mismo sistema de estímulos y sanciones del mercado que los demás miembros de la comunidad portuaria. El régimen laboral debería asegurar el establecimiento de un mercado laboral competitivo mediante la desregulación y la descentralización, las negociaciones directas entre los sindicatos y los operadores privados, la equidad social que ofrece oportunidades de capacitación y compensación a los trabajadores, y la adopción de un régimen antimonopólico que se aplique por igual a los empresarios privados y a los trabajadores.

La evolución de los puertos buscó desarrollar plataformas intermodales con los diferentes medios de transporte e incrementar la eficiencia de procesos para el rápido tránsito de las

mercancías. Para cumplir con estos objetivos, se buscó explotar mejor la infraestructura portuaria, estimulando el arribo de más y mejores buques para aprovechar economías de escala, ejecutar una real simplificación administrativa que agilice el tránsito de mercancías por los puertos de desarrollo de alianzas entre los diferentes operadores del transporte.

Actualmente, durante todos los procesos y elementos que constituyen las operaciones de una terminal especializada en un puerto, intervienen una gran variedad de autoridades y empresas que requieren realizar intercambios de información para el control adecuado de las operaciones, y esto a logrado hacerse de manera eficiente a través de los sistemas avanzados de informática y las tecnologías disponibles, lo cual incide en la productividad. Esto se debe a conceptos económicos modernos como el “justo a tiempo” obligan a los operadores a retirar la carga lo más pronto posible de la terminal; como consecuencia de estas necesidades, el contenedor se consolidó como un elemento que catapultó el desarrollo comercial de los puertos marítimos por su gran participación en procesos de alta eficiencia.

Es imperativo señalar que se necesita crear un servicio portuario que permita agilizar los procesos operativos de las autoridades y empresas involucradas en la operación portuaria mediante el intercambio electrónico de información y realización de trámites para brindar un mejor servicio al importador y exportador, motivado a su vez por la legislación interna de cada país.

El organismo administrador portuario debe ser el primer promotor y desarrollador del puerto y debe de tener capacidad financiera a través de un modelo creativo que garantice ingresos suficientes y que incentive al puerto con mayor y mejor arribo de buques. La administración debe comercializar sus tarifas por uso de infraestructura portuaria que le permitan estimular mercados conjuntamente con los operadores portuarios, apostando a que los ingresos sean por incentivar los volúmenes de carga y aumentar la alta eficiencia en el manejo de la misma.

Los operadores de terminales consideran la importancia que tiene para las líneas navieras la seguridad de contar con volúmenes de carga que les garanticen un máximo de ocupación de

los barcos y tiempo mínimo de permanencia en puerto. A su vez, las líneas ofrecen a los usuarios de las terminales frecuencias, rapidez y oportunidad en los servicios de transporte marítimo.

1.2.6.3.- Privatización del ferrocarril

El ferrocarril tiene ventajas considerables, comparado con el autotransporte, para traslado a través de largas distancias. Para aprovechar al máximo los beneficios del contenedor como herramienta multimodal, es necesario que el ferrocarril se posicione como uno de los actores principales dentro de las cadenas internacionales de transporte. El tren de doble estiba (carros de ferrocarril capaces de cargar el doble de contenedores en una plataforma), mejoró en gran medida la eficiencia de los puentes terrestres y revolucionó la logística comercial internacional.

Para la privatización del sistema de transporte ferrocarrilero, fue indispensable promover el crecimiento de la infraestructura para los ferrocarriles y mejorar la eficiencia en el sistema de transporte en general. También fue necesario desarrollar un sistema ferroviario más seguro, competitivo, moderno y eficiente para fomentar la inversión, el intercambio de mercancías y el comercio exterior, y a su vez asegurar que el servicio ferroviario se realice en condiciones que beneficien a la sociedad a través de condiciones de trabajo adecuadas que provengan de reglas consistentes y claras.

El cambio estructural en el sistema ferroviario ha permitido reubicar el papel del Estado dejando en gran parte las actividades operativas para consolidar sus funciones reguladoras y normativas. También esta evolución operativa deriva en la supervisión y regulación económica de los concesionarios y cumplimiento de las condiciones establecidas en los planes de negocios, programas de inversión y título de concesión.

Los mecanismos de competencia se crean por medio del establecimiento de servicios a los principales mercados, ciudades, puertos y fronteras del país con al menos dos empresas

ferroviarias y el incremento de competencia del transporte ferroviario con el auto transporté. Además es posible fomentar el acceso a mercados no propios, a través de derechos de paso y convenios de arrastre.

Por otra parte es necesario ofrecer libertad a usuarios y concesionarios para establecer negociaciones y acuerdos y libertad tarifaria por medio de los concesionarios a través de mejores servicios.

En general, las empresas ferroviarias deben enfrentar la competencia de un sector camionero que no solamente paga por el uso de las carreteras, mediante peajes e impuestos sobre el combustible, montos inferiores al costo de ocupación de las mismas, sino también es institucionalmente fragmentado, con un bajo nivel de profesionalización. El alto grado de competencia entre operadores camioneros deprime los fletes, quizás a valores inferiores a los costos marginales a largo plazo. A pesar de esto, en los países latinoamericanos, los gremios camioneros se han mostrado más influyentes que las empresas ferroviarias en obtener favores de los gobiernos, por ejemplo los impuestos sobre el petróleo diesel. Estas consideraciones entorpecen la competitividad de las empresas ferroviarias en el mercado de la carga general.

1.2.6.4.- Evolución del autotransporte.

En la actualidad, el autotransporte no debe verse como un ente aislado de toda una cadena productiva; es necesario ofrecer servicios complementarios al manejo propio de mercancías, como:

- Servicios logísticos
- Arrendamiento
- Manejo de personal
- Manejo de flotas
- Manejo de almacenes

- Consultoría o gestoría
- Monitoreo de carga
- Mejores costos

Además, dentro de los ciclos de carga, es necesario ofrecer alta productividad a través del incremento de volumen, velocidad y eficiencia.

Para satisfacer los requerimientos del cliente, el oferente del servicio de transporte de carga tiene que integrarse en las cadenas multimodales (donde cada modo de transporte utilice tecnología avanzada) y de costo integral de bloques; a su vez, deberá exigir facilidades por parte del estado como infraestructura, estímulos, convenios o cualquier estrategia que conlleve a dicha integración.

1.3.- Escenario internacional

1.3.1.- Aparición de los operadores globales

La apertura económica y comercial hizo necesario la privatización del transporte marítimo. A finales del siglo XX, como una consecuencia de esto, se llevó a cabo una reestructuración portuaria en la mayoría de las naciones en vías de desarrollo, desembocando en la licitación de una gran cantidad de terminales portuarias de uso público, para ser administradas y operadas por entidades privadas; es importante señalar que dentro de estas licitaciones se permitió la participación de organizaciones tanto nacionales como extranjeras, de donde surgió la tendencia actual referente al establecimiento de operadores globales. Estos grandes operadores buscan expandir sus negocios para establecerse como organizaciones competitivas que intentan satisfacer las necesidades de eficiencia y economía por parte de las líneas navieras y los operadores multimodales.

Como en todos los negocios globalizados que se desarrollan bajo las tendencias económicas actuales, las alianzas estratégicas y fusiones entre los operadores globales son una tendencia irreversible para lograr una mayor cobertura de mercado.

Los principales operadores globales son:

- PSA Corporation, operador del puerto de Singapur con acciones en terminales de contenedores en Europa y varios países de Asia.
- Hutchison Port Holding, operador en Hong Kong con expansiones en países europeos, del Caribe, asiáticos y México.
- P&O Ports, operador australiano con acciones en Asia, Europa, Estados Unidos, África y Latinoamérica.
- Stevedoring Services of America (SSA), con presencia similar a la de P&O Ports, pero con injerencia principal en México, Panamá, Chile, sudeste asiático y Medio Oriente.

CAPÍTULO 2.- SITUACIÓN ACTUAL DEL PUERTO DE MAZATLÁN.

2.1.- Antecedentes del puerto de Mazatlán, Sin.

Durante cientos de años, antes de la llegada de los españoles en 1531, los indígenas migraron a la región de Mazatlán siguiendo la caza. Las tribus nahuas llamaron a esta región costera “Mazatl” que significa “tierra de venados” debido a las manadas que habitaban en la costa.

Este puerto es uno de los más antiguos de América, fue fundado en 1576 por Martín Hernández y llegó a convertirse en un territorio prominente gracias a las minas de oro y plata de Rosario, Copala y Pánuco.

A principios del siglo XVII, a través del puerto de Mazatlán salieron cargamentos de oro y plata de las minas cercanas en grandes cantidades, lo que dio como resultado frecuentes ataques piratas, que impedían el desarrollo de la región. Ya para el siglo XIX los piratas se habían marchado. En el año de 1806 se establece la ciudad y para la década de 1840 Mazatlán se convierte en paso para grandes cantidades de colonos del este de Estados Unidos en su camino a las minas de oro de California.

La estadística mas antigua, indica que en 1826 arribaron a Mazatlán tres buques, uno ingles, uno francés, y uno nacional, y que en 1827 lo hicieron ocho buques: tres ingleses, tres franceses, y dos nacionales, lo que obviamente motivó al gobierno central a establecer en 1823 una aduana marítima, que cobrara los derechos correspondientes al comercio exterior que estaba teniendo lugar por el puerto y en 1837 se constituyó el primer consejo municipal.

Mazatlán era, en ese entonces, el primer puerto donde podían proveerse y efectuar reparaciones los buques europeos y norteamericanos que hacían el comercio con China, lo que contribuyó a desarrollar su movimiento.

Así para el tercer cuarto del siglo XIX ya se habían desarrollado en el puerto muchas firmas comerciales, la mayoría de ellas por extranjeros, destacando alemanes y españoles, pero también algunas por franceses e ingleses dedicadas originalmente al comercio de importación. A lo largo de los años, estas empresas habrían de incursionar exitosamente en actividades bancarias, mineras, industriales y agrícolas, que fueron una de las causas del desarrollo del puerto y la ciudad.

A principios del siglo XX arribaban al puerto no menos de seiscientas embarcaciones al año, desde grandes vapores de más de siete toneladas de desplazamiento, hasta pequeños buques de velas.

En 1914, Mazatlán fue tomado por el Gobierno Constitucionalista. Una vez establecido el gobierno y posterior a un tiempo de calma, se ejecutaron distintas obras, tanto para la actividad turística como la actividad pesquera. En 1940 se construyeron los patios y bodegas de almacenamiento y los rompeolas en 1940.

Durante 1982 se ejecutaron la mayor cantidad de obras, tales como los pequeños muelles turísticos, así como también obras de apoyo a las actividades pesqueras como el muelle para la escuela técnica pesquera, la ampliación de la zona fiscal con la construcción de muelles, los atracaderos para transbordadores y los muelles camaroneros, atuneros, el muelle de pesca industrial, cobertizos, bodegas, el frigorífico y tanques de almacenamiento. Para 1984 se construyó el muelle de la Universidad Nacional Autónoma de México para el barco escuela.

En el año de 1995 el gobierno federal otorgó la concesión del puerto de Mazatlán a una empresa denominándosele Administración Portuaria Integral de Mazatlán.

El puerto de Mazatlán, Sinaloa se localiza en la costa nor-occidental del litoral del pacífico, en la región continental frente al extremo sur de la península de Baja California, al sur del estado de Sinaloa. Sus coordenadas geográficas son: Latitud 23° 11' N y Longitud 106° 25.3' W. Ubicado a 220 km. de la capital del estado.

El puerto de Mazatlán tiene como actividades principales el manejo de cargas de diversos tipos, como lo son:

Carga general: se maneja carga general suelta y contenerizada.

Pasajeros: se manejan cruceros turísticos internacionales y trasbordadores con traslado de pasajeros, vehículos y carga rodante hacia la paz, Baja California.

Fluidos: se maneja principalmente el petróleo y algunos de sus derivados como la gasolina y el diesel. Se maneja en el muelle de Pemex.

2.2.- La creación de las Administradoras Portuarias Integrales (API's).

Las API's se crean en 1994, y para el año 2000 los nuevos puertos mexicanos se encuentran prácticamente consolidados.

En breve tiempo, han pasado de ser puertos subsidiados e ineficientes, a centros de negocios de alto rendimiento, capaces de ofrecer a exportadores e importadores, servicios de calidad, competitivos y con estándares internacionales.

El sistema portuario atiende una gran diversidad de productos de exportación e importación hacia y desde Europa, Asia y África y otros países de América: contenedores, petróleo, químicos y petroquímicos, cemento, acero, automóviles, graneles agrícolas y minerales, sal, azufre, etc.

Se dice fácil, pero las API's tienen funciones de asegurar que exista una oferta de servicios suficiente, oportuna y con calidad y precios competitivos internacionalmente, de apoyar y alentar la participación de los exportadores e importadores en las corrientes internacionales de comercio y de vincular más eficazmente a los mercados de producción y consumo, mediante el desarrollo de los servicios multimodales de transporte. Asimismo, construyen

nuevas obras de infraestructura bajo criterios de rentabilidad económica y social, promueven la entrada de operadores con tecnología avanzada y propician el incremento y diversificación de las actividades comerciales y turísticas de los puertos.

Actualmente, las instalaciones con que cuenta el puerto, están concesionadas a la Administración Portuaria Integral de Mazatlán, S.A. de C.V., a través de la cual se ha logrado obtener un alto grado de calidad en la prestación de los servicios portuarios que ha tenido como consecuencia la atracción de un mayor tonelaje de carga así como la especialización en algunos productos, tales como refrigerados, automóviles y turismo.

Es un puerto de vocación comercial, pesquera turística, localizado en la costa noroeste de la República Mexicana, al sur del estado de Sinaloa. Además de servir a su propio Estado atiende a los de Nayarit, Durango, Sonora y Baja California Sur. Registra un importante movimiento internacional de cruceros que lo conectan con puertos de la costa occidental de México y los Estados Unidos. Constituye una importante salida para los productos de exportación, agrícolas industriales, pesqueros y, en fechas recientes, de automóviles provenientes del centro y norte del país. La actividad pesquera es también una de las de mayor importancia en el país. Registra movimiento de carga de petróleo y derivados destinados al abasto de la región a la que sirve.

Mazatlán cuenta actualmente con tráfico hacia y desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Brasil, Perú, Chile, España, Portugal, Francia, Italia, Grecia, Chipre, Malta, Líbano, Libia, Siria, Arabia Saudita, Emiratos Árabes, Rumania Bulgaria, Turquía, Egipto, Argelia, Marruecos, Túnez, África del Sur, Este y Oeste.

2.3.- Características físicas del puerto de Mazatlán.

Características meteorológicas.

Las condicionantes físicas normales se refieren a las cotidianas, sin la presencia de fenómenos extraordinarios.

Meteorológicas

Dentro de las variables meteorológicas, se consideran las características de vientos y climas.

La información de **vientos locales en régimen anual**, fue obtenida en el Servicio Meteorológico Nacional, está representada por una gráfica que incluye las frecuencias por dirección de procedencia y las velocidades medias. En algunos casos aparece más de una gráfica de vientos, esto se debe a que existen varias Estaciones Climatológicas dentro de la zona. La información de climas se obtuvo de las cartas de climas para la República Mexicana, que edita el INEGI; la cual está representada en el siguiente mapa general de zonificación.

Oceanográficas

Las variables oceanográficas consideradas son: oleaje, corrientes y mareas.

Oleaje:

Se presenta un régimen anual de oleaje, el cual fue obtenido por análisis y procesamiento de la información estadística editada por el Sea and Swell; este régimen de oleaje es en aguas profundas, por lo que es importante darle una correcta interpretación, según sea la orientación de la costa. La información se presenta en forma gráfica con frecuencias y rangos de oleaje para cada dirección de procedencia.

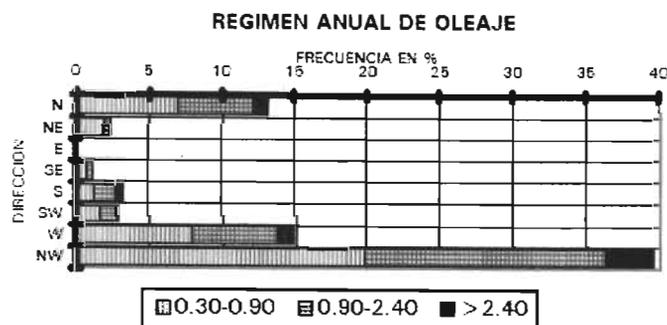
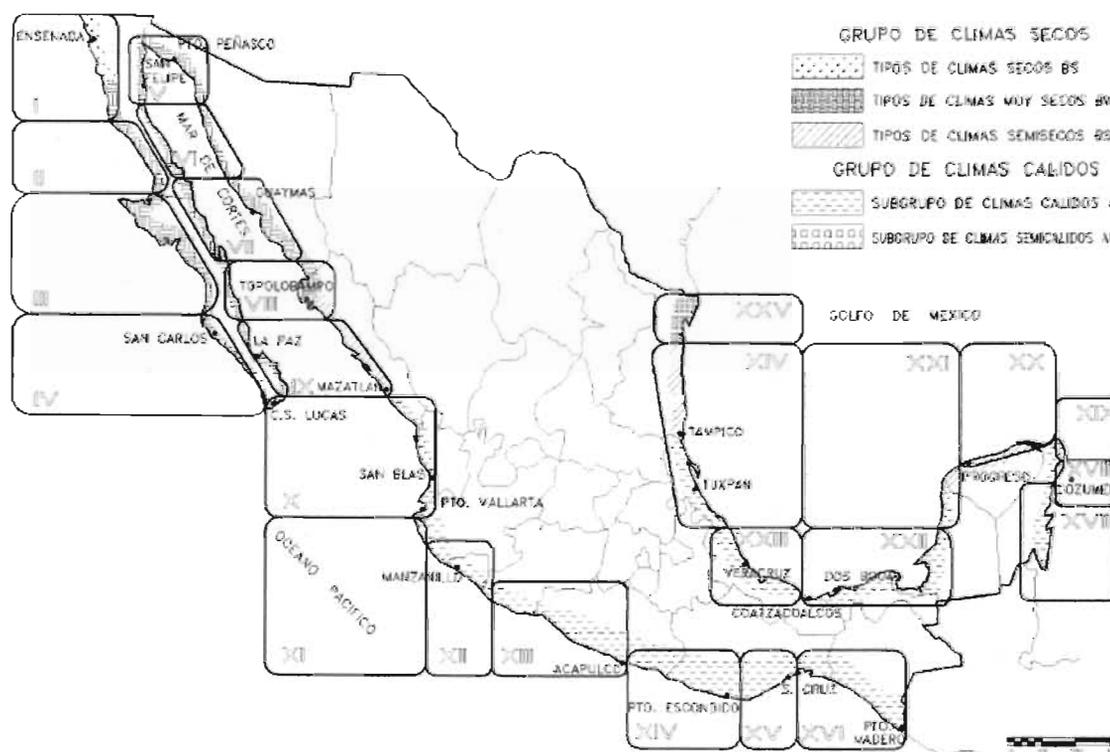
Corrientes:

Para el régimen anual de corrientes se recurrió a la información de Pilots Charts (Pacífico). Las corrientes son del tipo superficial y la dirección indica hacia donde se dirigen. También están representadas en forma gráfica por frecuencias e intensidad.

Mareas:

Se presenta la información de mareas de tipo astronómico, indicando los planos de referencia de una estación características por zona; para la definición de altura se debe tomar como cero de referencia el N.B.M.I. (Nivel de Bajamar Media Inferior para el Pacífico. La información es la recabada por el Servicio Mareográfico Nacional, dependiente del Instituto de Geofísica de la UNAM, y por las Tablas de Predicción de Mareas del Fondo Nacional de Fomento al Turismo.

Zonificación de Acuerdo a Condicionantes Físicas



**CONDICIONANTES FÍSICAS NORMALES
 ZONA IX**

RÉGIMEN DE OLEAJE EN AGUAS PROFUNDAS
 LOCAL + DISTANTE
 ALTURA DE OLA EN METROS
 INDETERMINADOS 10%
 CALMAS 13%

FRECUENCIA ANUAL DE OLEAJES

OLEAJE LOCAL CALMAS 9.3%

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	3.9		0		0		3.9
S	3.5		0		0		3.5
SW	4.6		0		0		4.6
W	12.7		2.3		0.1		15.1
NW	41.4		21.4		0.8		63.6
TOTAL	66.1		23.7		0.9		90.7

OLEAJE DISTANTE CALMAS 16.9%

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	3.4		0		0		3.4
S	6.7		0.8		0.6		8.1
SW	6		0.3		0.1		6.4
W	18.3		2.6		0.4		21.3
NW	32.5		10.1		1.3		43.9
TOTAL	66.9		13.8		2.4		83.1

FUENTE SEA AND SWELL

DIRECCIONES REDUCIDAS

FRECUENCIAS DE OLEAJE:

DICIEMBRE, ENERO Y FEBRERO.

OLEAJE LOCAL CALMAS 7.7%

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	3.6		0		0		3.6
S	3.6		0		0		3.6
SW	3.6		0		0		3.6
W	3.6		0		0		3.6
NW	45		31.7		1.2		77.9
TOTAL	59.4		31.7		1.2		92.3

OLEAJE DISTANTE CALMAS 19.3%

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	2.7		0		0		2.7
S	2.7		0		0		2.7
SW	2.8		0		0		2.8
W	10.9		0		0		10.9
NW	41.8		16.8		3		61.6
TOTAL	60.9		16.8		3		80.7

FRECUENCIAS DE OLEAJE:

MARZO, ABRIL Y MAYO.

OLEAJE LOCAL CALMAS 8.3%

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	1.9		0		0		1.9
S	1.9		0		0		1.9
SW	1.9		0		0		1.9
W	15.6		3.6		0.1		19.3
NW	41.5		24.2		1		66.7
TOTAL	62.8		27.8		1.1		91.7

OLEAJE DISTANTE CALMAS 18.3 %

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	1.7		0		0		1.7
S	1.7		0		0		1.7
SW	1.7		0		0		1.7
W	20.8		2.7		0.2		23.7
NW	40.8		11.1		11.1		63
TOTAL	66.7		13.8		11.3		91.8

FRECUENCIAS DE OLEAJE:

JUNIO, JULIO Y AGOSTO

OLEAJE LOCAL CALMAS 10%

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	2.9		0		0		2.9
S	2.9		0		0		2.9
SW	7.4		0		0		7.4
W	20.5		5.8		0.2		26.5
NW	36.8		13.1		0.4		50.3
TOTAL	70.5		18.9		0.6		90

OLEAJE DISTANTE CALMAS 15%

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	3.8		0		0		3.8
S	12.9		1.8		1.1		15.8
SW	10.5		1		0.5		12
W	20.3		4		0.6		24.9
NW	22.3		5.5		0.7		28.5
TOTAL	69.8		12.3		2.9		85

FRECUENCIAS DE OLEAJE:

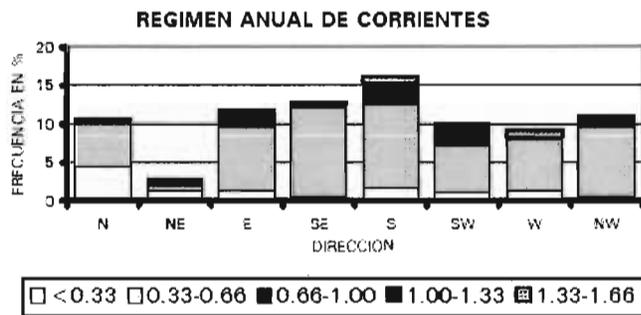
SEPTIEMBRE, OCTUBRE Y NOVIEMBRE

OLEAJE LOCAL CALMAS 11.3%

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	7.1		0		0		7.1
S	5.5		0		0		5.5
SW	5.5		0		0		5.5
W	11.2		0		0		11.2
NW	42.2		16.6		0.6		59.4
TOTAL	71.5		16.6		0.6		88.7

OLEAJE DISTANTE CALMAS 15%

DIRECC.	ALTURAS DE OLA EN PIES						TOTAL %
	1~2		3~4		5~6		
	%	Σ	%	Σ	%	Σ	
SE	5.3		0		0		5.3
S	9.4		1.2		1.4		12
SW	9.1		0		0		9.1
W	21.4		3.7		1		26.1
NW	24.8		7.1		0.6		32.5
TOTAL	70		12		3		85



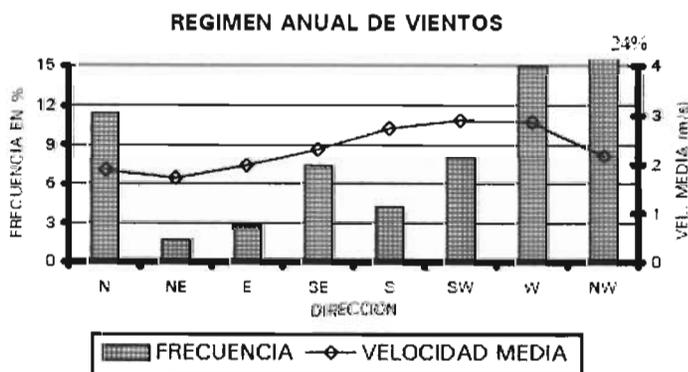
RÉGIMEN DE CORRIENTES SUPERFICIALES
 INTENSIDAD DE CORRIENTES EN NUDOS
 INDETERMINADOS 0%
 CALMAS 15%

MAREA ASTRONÓMICA

(Altura en m)

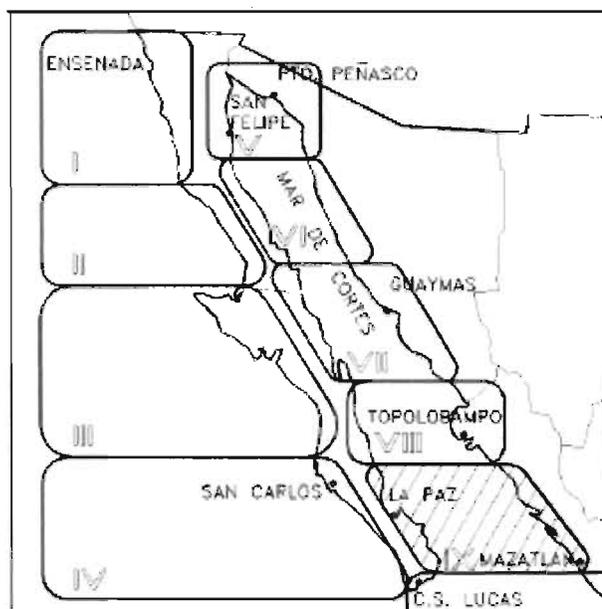
ALTURA MÁXIMA REGISTRADA	(A.M.R.)	1.320
PLEAMAR MÁXIMA REGISTRADA	(P.M.R.)	1.024
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA SUPERIOR	(N.P.M.S.)	0.509
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA	(N.P.M.)	0.385
NIVEL MEDIO DEL MAR	(N.M.M.)	0.000
NIVEL DE MEDIA MAREA	(N.M.M.)	-0.008
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA	(N.B.M.)	-0.369
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR	(N.B.M.I.)	-0.536
BAJAMAR MÍNIMA REGISTRADA	(B.M.R)	-0.987

ESTACIÓN: MAZATLÁN, SINALOA.



RÉGIMEN DE VIENTOS LOCALES
 CALMAS 25%
 VIENTO REINANTE NW
 ESTACIÓN: MAZATLÁN, SINALOA

CONDICIONANTES FÍSICAS NORMALES ZONA IX



DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS - CGP y MM - S.C.T.

Condiciones físicas extraordinarias.

Estas condiciones corresponden a la presencia de fenómenos especiales como es el caso de los ciclones, nortes, sismos, etc. Las perturbaciones meteorológicas aparecen en nuestras costas durante todo el año ya que los ciclones inciden en el período de mayo a noviembre, acompañados de lluvias abundantes y de carácter torrencial sobre las vertientes, que entran directamente en contacto con el ciclón hasta un radio de 300 Km., mientras que los nortes inciden en el período de octubre a abril.

- **Meteorológicas.**

Las conforman los vientos máximos, cuya información fue integrada por la entonces Vocalía de Obras Marítimas de Puertos Mexicanos que se presenta en la **figura 2.3.1**

- **Oceanográficas.**

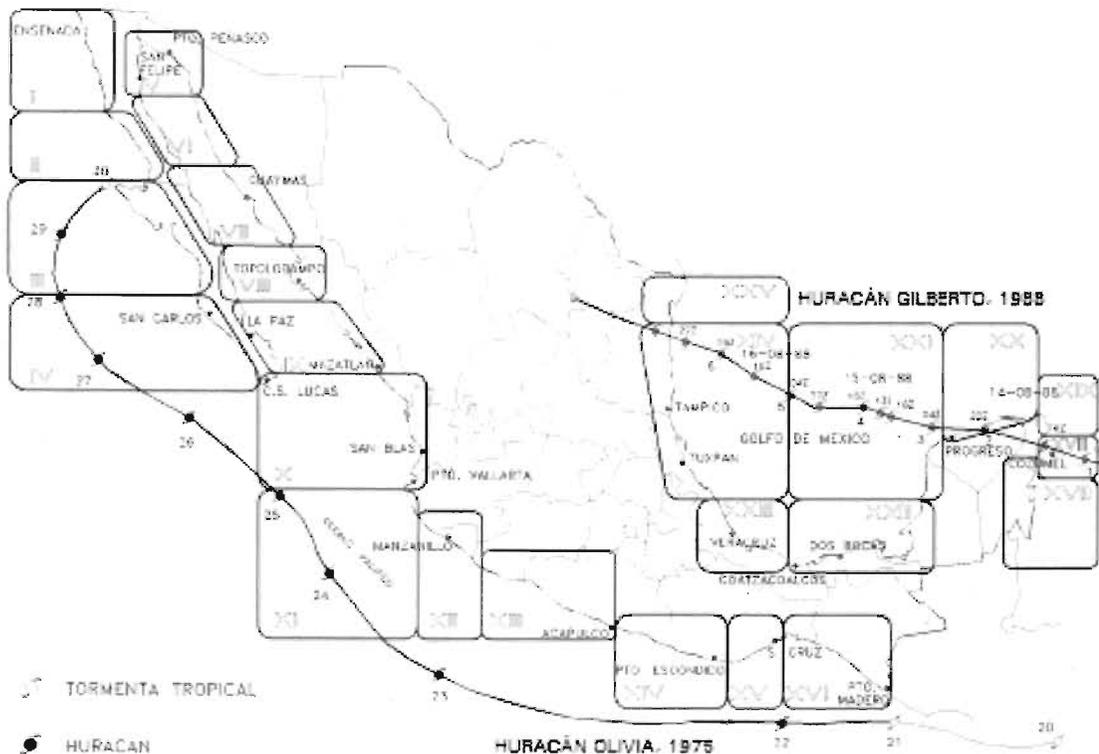
Corresponden a los oleajes generados por huracanes, de los que se toma como referencia un huracán crítico en el Golfo – Caribe o en el Pacífico, representando la trayectoria y los valores de vientos máximos, altura de ola significativa y período significativo, para una posición determinada. En las **tablas 2.3.1 y 2.3.2** se presentan las características de los huracanes Gilberto y Olivia que son los más severos que se han presentado en ambos litorales de la República Mexicana. **Figura 2.3.2** Las alturas de ola mostradas no deben de ser consideradas para diseño, puesto que aún están en la zona de generación y aún deberán avanzar una distancia de decaimiento y afectarse por los fenómenos de refracción y difracción correspondiente a la zona.

- **Sismicidad.**

En la **Figura 2.3.3**, se presenta la regionalización sísmica establecida por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, sobre el mapa general de zonificación de la República Mexicana.

TABLA 2.3.2
 OLEAJE CICLÓNICO OCÉANO PACÍFICO
 HURACÁN OLIVIA 1975

POSICIÓN	FECHA	HORA	LATITUD N	LONGITUD W	V _{MAX} m/s	Hs (m)	To (seg)
1	Sep. 21. 75	04:00Z	13.7°	92.1°	8	7.61	10.63
2	Sep. 22. 75	12:00Z	13.9°	95.2°	13	9.12	11.61
3	Sep. 23. 75	04:00Z	15.1°	104.7°	13	9.44	11.83
4	Sep. 24. 75	03:00Z	17.9°	107.9°	150	10.28	12.35
5	Sep. 25. 75	12:00Z	19.8°	109.4°	150	10.60	12.56
6	Sep. 26. 75	04:00Z	21.6°	112.1°	186	11.18	12.89
7	Sep. 27. 75	04:00Z	23.0°	115.0°	149	10.07	12.22
8	Sep. 28. 75	04:00Z	24.5°	116.1°	121	9.25	11.72
9	Sep. 29. 75	04:00Z	26.1°	116.5°	119	9.22	11.70
10	Sep. 30. 75	04:00Z	27.7°	115.1°	88	7.79	10.79



CAPITULO 3 DIMENSIONAMIENTO.

3.1 Canal de navegación.

La base de partida para el proyecto de dimensionamiento del puerto de Mazatlán, es para permitir el acceso y maniobras de barcos de pasajeros de 293 m. de eslora y 11 m. de profundidad de navegación.

Para la elaboración de opciones de dimensionamiento se tomo de la flota que puede arribar:

- 1.- Buque de pasajeros de 116,000 toneladas brutas de registro (opción 1).
- 2.- Buque granelero de 57,500 toneladas de peso muerto (opción 2).

Las dimensiones de los buques máximos anteriores son los siguientes:

	Opción 1 116,000 T.B.R.	Opción 2 57,500 T.P.M.
Tipo	Pasajeros	Graneleros
	115,875 Ton. Diamond Princess	57,455 Ton. Cassiopeia Leader
Eslora	293 m. Carnival Spirit	244 m. Lykes Ranger
Manga	37.5 m. Diamond Princess	32.2 m.
Puntal	18 m.	15.9 m.
Calado de carga	10.5 m.	11.0 m.

Definición de parámetros de diseño.

El dimensionamiento de la infraestructura portuaria para permitir el acceso de los buques máximos de diseño para el puerto son los siguientes:

Canal de navegación exterior

El ancho de canal de navegación exterior (aguas no protegidas) debe ser, de acuerdo al "journal of the waterway port coastal and ocean division".

$$W = A + 2 B$$

Donde:

W = ancho del canal de navegación, una sola vía.

$$A = 2 M + L \text{ Sen } 10^\circ.$$

M = Manga del buque máximo.

$$B = 1.5 M.$$

L = Eslora del buque máximo.

En este caso, para la opción 1 el canal resulta de:

$$W = 2 (37.5) + 293 (\text{sen } 10^\circ) + 2 (1.50)(37.5) = 238 \text{ m.}$$

Para la opción 2:

$$W = 2 (32.2) + 244 (\text{sen } 10^\circ) + 2 (1.5)(32.2) = 203 \text{ m.}$$

Ancho de canal interior (aguas protegidas).

El ancho de un canal de navegación depende de diversos factores como son : velocidad y maniobrabilidad del buque máximo, profundidad y cambios de dirección del canal, vientos, oleajes y corrientes. No hay fórmulas que incluya todos estos factores, pero existen diferentes recomendaciones para el cálculo del ancho del canal.

La P.I.A.N.C. Por sus siglas en ingles (Asociación Internacional Permanente de Congresos de Navegación) recomienda que el ancho del canal debe estar comprendido entre 3 y 4 veces la manga del buque máximo si no hay cruce de buques; y entre 6 y 7 veces la manga, si se permite el cruce de buques.

Adoptando los valores superiores, el ancho del canal resulta de:

P.I.A.N.C.	ANCHO DEL CANAL m.	
	Una sola vía.	Dos vías.
Opción 1	131	244
Opción 2	113	209

De acuerdo a las autoridades del canal de Panamá, el ancho de canal de navegación interior de una sola vía debe ser de 4.8 mangas y 7.6 mangas para 2 vías de navegación.¹

Por lo anterior los anchos de canal resultan de:

CANAL DE PANAMÁ	ANCHO DE CANAL m.	
	UNA SOLA VÍA	DOS VÍAS
OPCIÓN 1	180	285
OPCIÓN 2	155	245

La organización Japonesa O.C.D.I. (Overseas coastal development institute), recomienda que el canal interior tenga un ancho equivalente a 0.5 esloras del buque máximo para una sola vía y una eslora para dos vías de circulación, es decir:

O.C.D.I.	ANCHO DE CANAL m.	
	UNA SOLA VÍA	DOS VÍAS
OPCIÓN 1	147	293
OPCIÓN 2	122	244

Para este caso de dimensionamiento tomamos medidas mínimas

3.2 Distancia de frenado

La distancia de frenado es la longitud que requiere un buque para detenerse en aguas protegidas y esta dada por la siguiente expresión:

$$D. F. = (4L) \frac{(v^2/4)}{2.5} + L$$

Donde:

D. F. = Distancia de frenado en metros.

v = Velocidad inicial del buque (m/seg.)

L = Eslora.

¹ Ref. PER BRUNN Port Engineering

Para el cálculo de la distancia de frenado consideraremos una velocidad inicial de entrada al puerto de 6 nudos (3 m/seg.)

$$\text{Opción 1: D. F.} = 4 (293) \frac{(3 \frac{3}{4})}{2.5} + 293 = 1,362 \text{ m.}$$

$$\text{Opción 2: D. F.} = 4 (244) \frac{(3 \frac{3}{4})}{2.5} + 244 = 1,134 \text{ m.}$$

La P.I.A.N.C. recomienda que la distancia de frenado no sea menor a 5 esloras del buque máximo, en este caso:

$$\text{Opción 1 D. F.} = 5 \times 293 = 1465 \text{ m.}$$

$$\text{Opción 2 D. F.} = 5 \times 244 = 1220 \text{ m.}$$

3.3 Dársena de ciaboga.

Los buques requieren de un área de maniobras ó dársena de ciaboga antes de iniciar su aproximación al muelle y atraque.

Dicha dársena comprende el espacio necesario para permitirle al buque reducir de velocidad y girar.

El tamaño de área de maniobras es función de la longitud y maniobrabilidad de los barcos que harán uso de ella, depende también del tiempo permitido para ejecutar la maniobra. Mientras mas corto sea el tiempo, mas grande debe ser el tamaño de la dársena.

Los requerimientos del diámetro de dársena de maniobra son de la siguiente naturaleza:

- Tamaño óptimo: 4 esloras del buque máximo para una maniobra rápida y segura.
- Tamaño intermedio: 2 esloras, para una maniobra mas larga, auxiliada por remolcadores.

- Tamaño chico: menor de 2 esloras, maniobra auxiliada por remolcadores y anclas del buque.
- Tamaño mínimo: 1.2 esloras, en este tipo de dársenas, los buques deben pivotear en un punto fijo como duques de alba o pilote, colocado en el perímetro de la dársena.

Para efectos del proyecto del dimensionamiento del puerto de Mazatlán, consideraremos:

Dársena media = 1.7 esloras del buque máximo.

Dársena mínima = 1.5 esloras del buque máximo.

Equivalente a:

	Dársena media	Dársena mínima
Opción 1	498 m.	440 m.
Opción 2	415 m.	366 m.

3.4 Profundidad de navegación.

La profundidad nominal de un canal es por definición, el nivel sobre el cual no existen obstáculos para la navegación.

El claro total bajo la quilla es el margen entre la quilla del buque máximo a la profundidad nominal del canal, considerando el calado máximo del buque, medido en aguas tranquilas.

El claro neto bajo quilla se define como el margen mínimo entre la quilla del buque N y la profundidad nominal del canal, con el barco en movimiento, a su velocidad de tránsito bajo la influencia de las condiciones de viento y oleaje mas severas permitidas (condición límite de operación).

El claro neto bajo la quilla mínimo debe ser 0.5 m. para fondo arenoso y 1.0 m. para fondo rocoso.

Los movimientos verticales del buque (diferencia entre los claros total y neto bajo la quilla) que ocurren por efecto squat debe calcularse tomando en cuenta la amplitud y el período del oleaje, tamaño y velocidad del buque así como profundidad de agua.

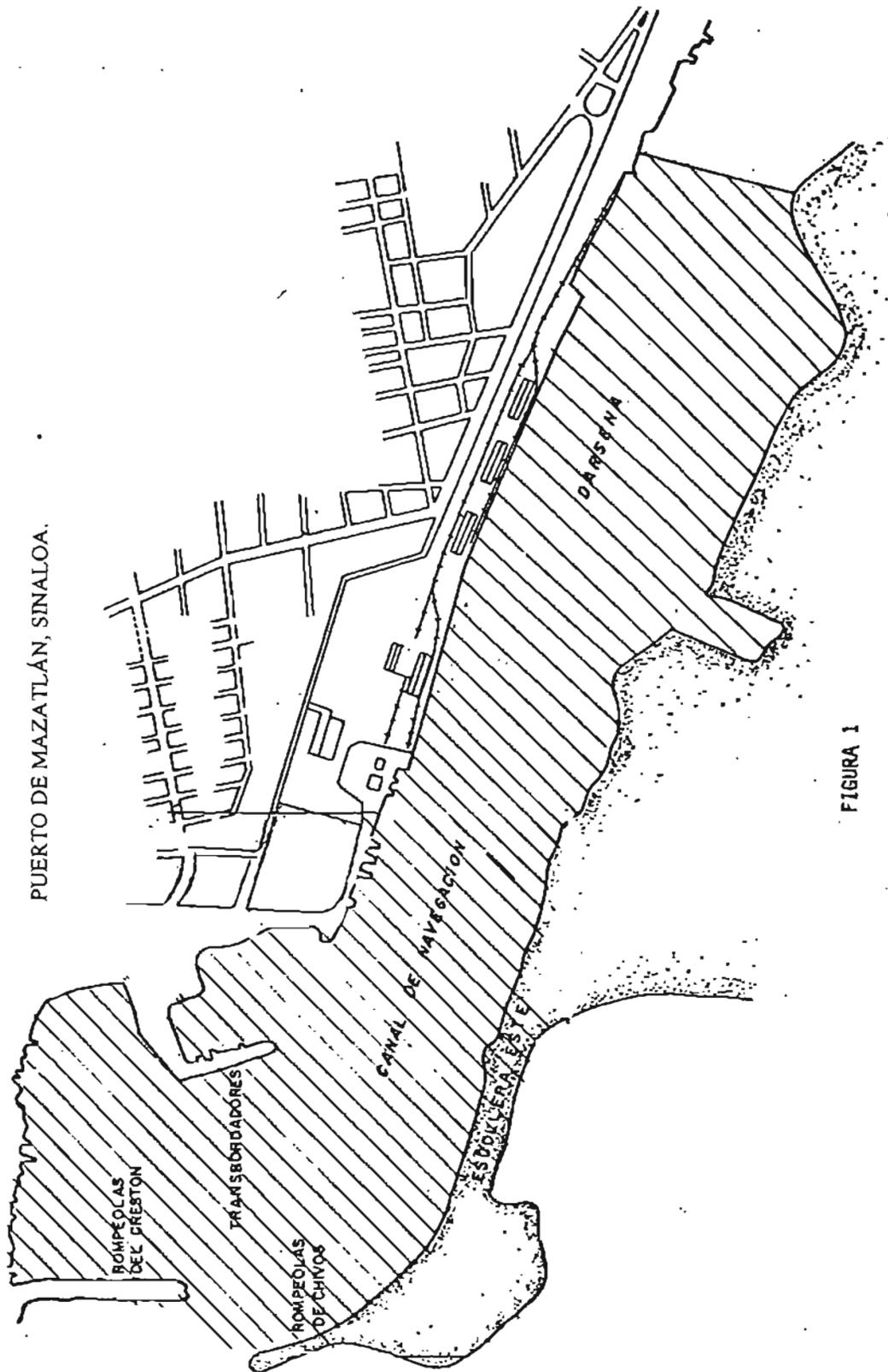


FIGURA 1

Efecto "SQUAT".

Para determinar el efecto squat¹, se debe considerar la velocidad máxima de navegación del buque en el canal. La siguiente fórmula para el cálculo del squat fue desarrollada en el laboratorio de hidráulica de Francia.

$$Z = 2.4 \frac{\triangle}{L^2} \frac{F^2 nh}{\sqrt{1 - F^2 nh}}$$

Donde:

\triangle = Volumen de agua desplazada (m³) = T. b. r. / 8

γ = Peso volumétrico de agua de mar = 1.025 ton / m³.

L = Eslora del buque máximo (m.)

Fnh = Número de fraude = v / gh.

g = Aceleración de la gravedad (m/seg²).

h = Profundidad del agua (m.)

Suponiendo una profundidad de agua de 12.5 m. y una velocidad máxima del buque en el canal interior de 6 ó 7 nudos (3.5 m/seg.), el efecto squat resulta de:

Para la opción 1:

$$= 2.4 \times \frac{116,000 / (8 \times 1.025)}{293^2} \times \frac{3.5}{3.5} \times \frac{(9.81 \times 12.5)^2}{((1 - 9.81) \times 12.5)^2}$$

$$= \frac{278,400}{703,961.8} \times \frac{12,127.515625}{15,036.890625}$$

$$= 0.32 \text{ m.}$$

Para la opción 2:

$$= 2.4 \times \frac{(57,500 / 8 \times 1.025)}{244^2} \times \frac{3.5}{3.5} \times \frac{(9.81 \times 12.5)^2}{((1 - 9.81) \times 12.5)^2}$$

¹ SQUAT.- asentamiento del buque debido a la velocidad de navegación.

$$= \frac{138,000}{488,195.2} \times \frac{12,127.515625}{15,036.890625}$$
$$= 0.23 \text{ m.}$$

Efecto Swell:

En el efecto Swell¹, los movimientos verticales del buque se obtendrán de la gráfica No. 1 que toma en cuenta el período del oleaje, la eslora del buque, la relación de calado a profundidad del canal y la altura de la ola significativa en aguas protegidas.

Los valores de cambio de calado por oleaje “Swell”(s) obtenidos son:

Para la opción 1 $s = 1.0 \text{ m.}$

Para la opción 2 $s = 1.5 \text{ m.}$

Las profundidades de navegación requeridas por los buques será igual a la suma del calado máximo, más los efectos del “Swell” y “Squat”; más el claro requerido bajo quilla, es decir; para fondo de arena:

Para la opción 1 $D = 10.5 + 1.00 + 0.32 + 0.5 = 12.32 \text{ m.}$

Para la opción 2 $D = 11.0 + 1.50 + 0.23 + 0.5 = 13.23 \text{ m.}$

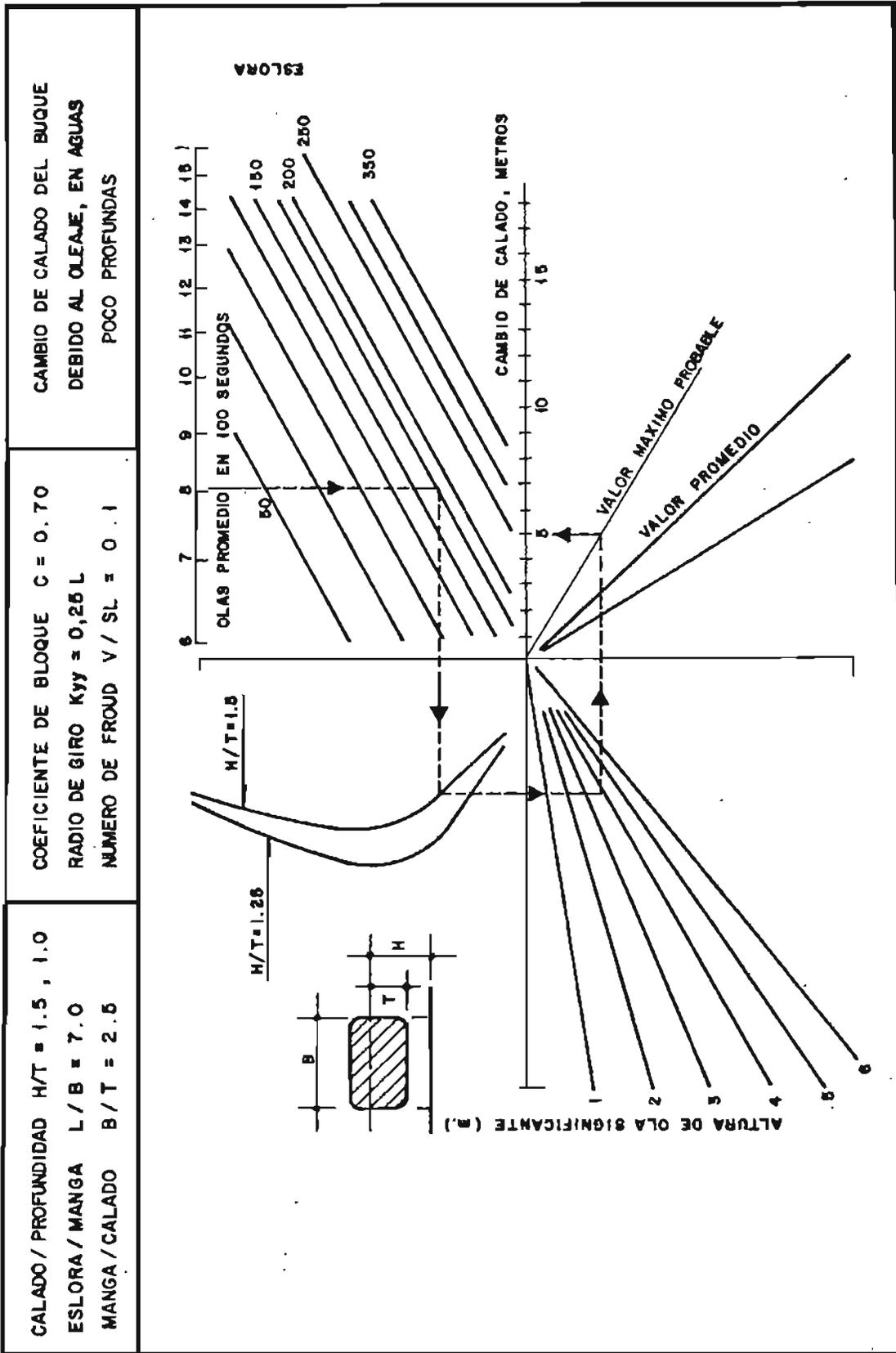
Por otra parte, las recomendaciones del P.I.A.N.I.C. en cuanto a los claros bajo quilla son los siguientes:

En áreas abiertas expuestas al oleaje y donde las velocidades de navegación pueden ser altas (canales exteriores), el claro total bajo quilla debe ser 20 % del calado máximo.

En canales interiores, área de maniobras y zona de atraques, el claro total bajo quilla debe estar comprendido entre el 10% y 15% del calado máximo según el grado de exposición al oleaje, considerando que en las áreas de maniobras y zonas de atraque, los

¹ hundimiento por oleaje

CORRECCION DE CALADOS POR OLEAJE



GRAFICA - 1

movimientos verticales debido al oleaje son despreciables si la zona esta protegida, igualmente, los movimientos debidos al efecto "Squat" son también despreciables.

De acuerdo con la P.I.A.N.C. los rangos de profundidad mínima en las distintas zonas del puerto deben ser:

	Profundidad (m)	
	Opción 1	Opción 2
Canal exterior	12.60	13.20
Canal interior Dársena de maniobras y Atraques.	11.60 a 12.10	11.10 a 12.70

Tomando en cuenta las recomendaciones de la P.I.A.N.C. y en base a los cálculos de profundidades en el canal interior, las profundidades de diseño para la elaboración del dimensionamiento del puerto de Mazatlán son:

	Profundidad (m)	
	Opción 1	Opción 2
Canal exterior	12.60	13.20
Canal interior. En arena	12.20	13.30
En roca	12.70	13.80
Dársena de maniobras y Atraques. En arena	11.60	12.10
En roca	12.10	12.60

-Alineamiento del canal interior.

Con la finalidad de que el canal de navegación no se reduzca en su ancho en la zona de muelles debido a los barcos atracados, el límite del mismo deberá estar separado del paramento de atraques una distancia equivalente a 2.0 mangas. Por lo anterior, debido a la geometría del puerto existirá un pequeño cambio de dirección en el trazo en planta del canal de navegación interior.

Es práctica común aumentar el ancho de un canal de navegación en el punto de cambio de dirección para permitir el giro al buque. Se recomienda que este aumento sea de 3 m. por cada grado de deflexión¹.

Taludes de dragado.

Para el proyecto de dragado en el puerto de Mazatlán, adoptaremos taludes con relación de 6:1 que son los que se observan en los taludes del lado este del canal de navegación.

3.5 Análisis de alternativas.

En base a los parámetros de diseño definidos en el punto anterior, se elaboraron siete opciones de dimensionamiento al puerto de Mazatlán.

Opción A.-

Se refiere a la ampliación del canal de acceso a 180 m. de ancho, correspondiente a las dimensiones medias para permitir el acceso de buques de pasajeros de 293.00 m. de eslora, la profundidad del canal es de 12.32 m. el trazo del canal tiene un cambio de dirección de deflexión de 10° con objeto de no reducir su ancho en la zona de muelles, la separación entre el límite de plantilla del canal y la zona de atraque es de 94.00 m. correspondiente a 2.5 mangas del buque máximo de pasajeros.

La dársena de maniobras se encuentra localizada de tal forma que no invada la zona en que se detectó material semi-compacto o compacto de manera que el dragado de la misma sería

¹ método de los canales de navegación del río San Lorenzo

unicamente en material suave. El diámetro de la dársena de maniobras es de 440.00 m. correspondiente a 1.5 esloras del buque máximo, con una profundidad de dragado de 11.60 m. En esta opción, se contaría con dos dársenas de maniobras, la actual que tiene un diámetro libre aproximado de 310.00 m. en donde se podrían llevar a cabo las maniobras de todos los barcos que actualmente entran al puerto, y la dársena de ampliación, para la maniobra de los buques de pasajeros de mas de 200.00 m. de eslora.

La distancia de frenado en aguas protegidas para los buque de mas de 200.00 m. de eslora es de aproximadamente 1500 m., mayor al mínimo requerido (1,465 m).

Opción B.

Ampliación del canal de acceso y dársena de maniobras a las dimensiones mínimas requeridas para permitir el acceso de buques de pasajeros de 293.00 m. de eslora, es decir, ancho de canal de 131.00 m. con profundidad de 12.32 m. y dársena de maniobras de 440.00 m. de diámetro ubicada en la misma posición que la opción anterior.

Opción C.

Comprende la ampliación del canal de acceso a las dimensiones mínimas requeridas para permitir el acceso de buques de pasajeros de 293.00 m. de eslora y buques graneleros de 57,500.00 t.p.m., es decir profundidad de -12.32 m. para buques de pasajeros y 138.00 m. de ancho, a la profundidad de -13.28 m. para buques graneleros.

El canal tiene también un cambio de dirección de 10° de deflexión y la separación entre el límite de la plantilla y la zona de atraques es de 94.00 m. igual que en la opción A.

La dársena de maniobras correspondiente a la ampliación, se mantiene en la misma posición que en la opción A, sólo que la profundidad de dragado es de 12.10 m. para permitir la operación de buques graneleros y se mantiene por tanto la misma distancia de parada.

Opción D.

Ancho del canal con dimensiones medias para permitir el acceso de buques pasajeros de 293.00 m. de eslora (180.00 m. de ancho y 12.32 m. de profundidad) y la dársena de maniobras con dimensiones medias para permitir la maniobra de los buques anteriores (498.00 m. de diámetro) localizada en la misma zona que la dársena actual de 310.00 m. de diámetro.

En esta opción debido a las dimensiones de la dársena, se requiere dragar una parte de la misma en material semi-compacto, lo cual posiciona a esta opción en desventaja económica comparada con las anteriores aunque tiene ventajas operativas ya que se dispone de una dársena mayor, que permite ejecutar las maniobras en un tiempo menor.

Opción E.

Se refiere a la ampliación del canal de acceso a las dimensiones medias para permitir la entrada tanto de buques de pasajeros de 293.00 m. de eslora como a buques graneleros de 57,500 t.d.c. es decir, 180.00 m. de ancho de plantilla y 13.20 m. de calado, la localización de las dársenas de maniobras es igual a la opción A, sólo que en este caso la profundidad de operación de la dársena para buques de 293.00 m. de eslora es de 12.10 m. para permitir la maniobra también de buques de 57,500 t.p.m. graneleros.

Opción F.

Ampliación de la zona de atraques de buques pasajeros, consiste en contar con una zona de atraques adicional para buques de pasajeros de hasta 240.00 m. de eslora, adjunto al muelle actual, dragada en su mayor parte en tierra.

La localización de esta nueva zona de atraques hace necesario contar con una dársena adicional, adyacente a la nueva zona de atraque para permitir las maniobras de atraque y

desatraque de los buques de pasajeros. Dicha dársena resulta de 415.00 m. de diámetro adoptando el valor medio de 1.7 esloras.

Esta opción requiere de un volumen mayor de dragado en la dársena, parte de ese volumen debe dragarse en roca, lo cual encarece esta solución comparada con las anteriores, además requiere de una inversión extra en la construcción del muelle y áreas de servicio en tierra.

En esta opción, el canal de entrada es de 180.00 m. de ancho y 12.20 m. de profundidad (dimensiones medias para los buques de pasajeros de 293.00 m. de eslora).

En la tabla comparativa de opciones, se ha estimado de manera aproximada el costo adicional por concepto de muelle y área de tierra.

Opción G.

Es similar a la anterior, sólo que el ancho del canal de navegación interior es de 131.00 m. (dimensiones mínimas para buques de pasajeros de 293.00 m.).

A continuación aparece un cuadro comparativo de opciones:

OPCIONES DE DIMENSIONAMIENTO DEL PUERTO DE MAZATLÁN.

CONCEPTO	A	B	C	D	E	F	G
1.- BUQUE MÁXIMO							
DE PASAJEROS (TBR)	116,000	116,000	116,000	116,000	116,000	116,000	116,000
GRANELEROS (TPM)	57,500	57,500	57,500	57,500	57,500	57,500	57,500
2.- CANAL DE ACCESO.							
ANCHO.	180 M.	131 M.	131 M.	180 M.	180 M.	180 M.	131 M.
PROFUNDIDAD.	12.32 M.	12.32 M.	13.28 M.	12.32 M.	13.20 M.	12.32 M.	12.32 M.
LONGITUD.	1,500 M.	1,500 M.					
3.- DISTANCIA DE FRENADO.	1,800 M.	1,800 M.	1,800 M.	2,200 M.	1,800 M.	1,800 M.	1,800 M.
4.- DÁRSENA DE MANIOBRAS.							
NÚMERO.	2	2	2	1	2	3	3
DIÁMETRO.	440 M.	440 M.	440 M.	498 M.	440 M.	2 x 498 M.	2 x 498 M.
PROFUNDIDAD.	11.60 M.	11.60 M.	12.10 M.	11.60 M.	12.10 M.	11.60 M.	11.60 M.

Selección de alternativa.

En una primera selección, se han eliminado las opciones B, C, y G dado que significa ampliar el canal de navegación a un ancho mínimo (131 m.) que no se considera justificable ya que las condiciones actuales de operación del puerto y la importancia del tráfico marítimo que recibe, requieren contar con un canal con dimensiones medias, para reducir el riesgo de accidentes.

La opción D se estudiará como una dársena con dimensiones medias dragadas parcialmente en material semicompacto que puede ser adaptada a cualquiera de las soluciones en estudio. Se ha llevado a cabo una comparación técnica-económica de las opciones restantes (A, C, E, y F) las cuales aparecen en forma de croquis en la figura 8

En las tablas No. 9, 10 y 11 se muestra la comparación técnico-económica y la puntuación en estos dos conceptos para cada opción.

Para el cálculo del costo, se analizó el precio unitario del metro cúbico de dragado en el puerto de Mazatlán cuyo resultado fue de \$ 362.58/m³.

El precio unitario del metro cúbico de dragado en roca, para el caso de la opción F, se considero en \$ 501.32/ m³.

En el caso de la opción F como no se dispone de suficientes datos acerca del nuevo muelle, se estimó en \$ 40'000,000.00 m. n.

COMPARACIÓN TÉCNICA DE OPCIONES DE AMPLIACIÓN

CONCEPTO	A	C	E	F
1 CANAL DE NAVEGACIÓN	ANCHO MEDIO BUENA NAVEGACIÓN	ANCHO NAVEGACIÓN MÍNIMO RIESGOSA	ANCHO MEDIO BUENA NAVEGACIÓN	ANCHO MEDIO BUENA NAVEGACIÓN
2 GRANIELERO MÁXIMO BUQUES	57,500 T.P.M.	57,500 T.P.M.	57,500 T.P.M.	57,500 T.P.M.
3 NÚMERO DE MUELLES ADICIONALES	1 PARA PASAJEROS	1 PARA PASAJEROS	1 PARA PASAJEROS	1 PARA PASAJEROS 1 PARA GRANIELERO
4 DISPONIBILIDAD DE LOS MUELLES ADICIONALES	SE REQUIERE REUBICAR EL MUELLE DE PEMEX PARA INICIAR EL ACONDICIONAMIENTO DE LA POSICIÓN ADICIONAL PARA PASAJEROS	IGUAL A LA OPCIÓN A	IGUAL A LA OPCIÓN A	NO REQUIERE REUBICACIÓN DEL MUELLE DE PEMEX PARA INICIAR LA CONSTRUCCIÓN DE LA POSICIÓN ADICIONAL PARA PASAJEROS
5 OPERACIÓN	BUENAS CONDICIONES PARA LAS MANIOBRAS DE ATRAQUE Y DESATRAQUE DEL MUELLE ADICIONAL	IGUAL A LA OPCIÓN A	IGUAL A LA OPCIÓN A	PARA OPERAR LA 2ª. POSICIÓN DE PASAJEROS, SE REQUIEREN MANIOBRAS ADICIONALES EN LA DARSENA DE ENTRADA LO CUAL AUMENTA EL TIEMPO DE OCUPACIÓN DEL CANAL DE NAVEGACIÓN
6 FUNCIONALIDAD DE LA TERMINAL DE PASAJEROS	REQUIERE ÁREA DE TIERRA ADICIONAL PARA ACONDICIONAR UNA TERMINAL QUE DE SERVICIO AL NUEVO MUELLE	IGUAL A LA OPCIÓN A	IGUAL A LA OPCIÓN A	LA TERMINAL ACONDICIONADA DE SERVICIO A LOS DOS MUELLES DE PASAJEROS SIN REQUIERIR TERRENO ADICIONAL MEJOR SOLUCIÓN ARQUITECTÓNICA
7 DRAGADO Y EXCAVACIÓN	NO REQUIERE EXCAVACIÓN EN TIERRA	IGUAL A LA OPCIÓN A	IGUAL A LA OPCIÓN A	SEGÚN LEVANTAMIENTO GEOFÍSICO, SE INFIERE LA NECESIDAD DE DRAGAR EN ROCA

COMPARACIÓN TÉCNICA DE OPCIONES
CALIFICACIÓN Y PUNTUACIONES

CONCEPTO	PUNTOS	OPCIONES											
		A		C		E		F					
		CALIFICACIÓN	PUNTOS	CALIFICACIÓN	PUNTOS	CALIFICACIÓN	PUNTOS	CALIFICACIÓN	PUNTOS				
1 CANAL DE NAVEGACIÓN	1.0	100	1.0	0	1.0	100	1.0	100	1.0				
2 BUQUE GRANELERO MÁXIMO	1.0	0	0	100	1.0	100	1.0	0	0				
3 NÚMERO DE MUELLES ADICIONALES	1.0	0	0	0	0	0	0	100	1.0				
4 DISPONIBILIDAD DE LOS MUELLES ADICIONALES	0.5	50	0.25	50	0.25	50	0.25	100	0.5				
5 OPERACIÓN	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.0	50	0.5				
6 FUNCIONALIDAD DE LA TERMINAL DE PASAJEROS	1.0	0	0	0	0	0	0	100	1.0				
7 DRAGADO Y EXCAVACIÓN	1.0	100	1.0	100	1.0	100	1.0	0	0				
TOTAL	6.5		3.25		3.25		4.25		4.0				

COMPARACIÓN ECONÓMICA DE OPCIONES

CONCEPTO	UNIDAD	OPCIONES				
		A	C	E	F	
VOLUMEN DE DRAGADO	EN ARENA	M3	1'234,900	1'253,200	1'574,700	1'936,900
	EN ROCA	M3				17,300
COSTO DE DRAGADO	EN ARENA	MILLONES	540	549	690	852
	EN ROCA	MILLONES				104
COSTO DE PROYECTO	MILLONES	9	9	9	9	
COSTO DE MUELLE ADICIONAL	MILLONES				400	
INVERSIÓN INICIAL TOTAL	MILLONES	549	558	699	1365	
CALIFICACIÓN RELATIVA		10	9.8	7.9	4	
PORCENTAJE DE COMPARACIÓN 35 %						
PUNTOS		3.5	3.4	2.8	1.4	

En las tablas anteriores se muestra la comparación de las puntuaciones técnicas-económicas de cada opción, tanto totales como relativas, y como puede observarse las diferencias relativas corresponden a los siguientes valores 9.6, 9.5, 10 y 7.7 para las opciones A, C, E y F, respectivamente.

Dado que la ampliación que se prevé para el puerto de Mazatlán a corto plazo no incluye aumentar la capacidad del puerto para recibir buques graneleros de mayor capacidad a los que actualmente operan, y considerando que las opciones que no contemplan dicho aumento (opciones A y F) pueden llegar a ampliarse en el futuro para permitir que el puerto reciba buques graneleros de 40,000 T.P.M., la relación queda reducida a dos alternativas: A y F de las cuales se ha elaborado el proyecto que aparece en los planos No. 4045-I.P.-008 a 0013.

En cualquiera de los 2 proyectos, se puede adoptar la dársena con diámetro mínimo: 370 m. dragada en material suave o dársena con diámetro medio 420 m. que requiere un dragado de 138,000 m³ en material semicompacto.

CONCEPTO	OPCIÓN			
	A	C	E	F
PUNTUACIÓN TÉCNICA	3.25	3.25	4.25	4.0
PUNTUACIÓN ECONÓMICA	3.5	3.4	2.8	1.4
SUMA TOTAL	6.75	6.65	7.05	5.40
% RELATIVO	9.6	9.4	10	7.7

TABLA - 12

Costos.

Para calcular el costo de las opciones se llevo a cabo la estimación de cantidades de obra.

Estimación de cantidades de materiales.

Las cantidades de obra de dragado de las opciones A a G para la selección preliminar, se llevó a cabo por el método de secciones.

Para la comparación posterior entre las secciones A y F, se estimaron los volúmenes de dragado dividiendo cada opción en 3 zonas:

- 1) Canal de acceso.
- 2) Zona de atraques.
- 3) Dársena de maniobras.

El volumen de cada zona se obtuvo mediante el auxilio de planímetro.

El área 3 de ambas opciones, que corresponde a la dársena de frenado y maniobra, se consideró con dos variantes: dársena mínima de 370 m. y dársena media de 420 m. dragada parcialmente en material semicompacto.

Con las tablas siguientes se muestra el cálculo del volumen de dragado de cada opción y el resumen total.

VOLÚMENES DE DRAGADO ALTERNATIVA "A"						
ZONA	PROFUNDIDAD (M.)	LECTURA DE PLANIMETRO	LONGITUD (M.)	VOLUMEN SIN CORRECCIÓN	VOLUMEN REAL (M3)	
I CANAL DE ACCESO	-5.5	0.24				
	-10.0	0.78		$(0.78 + 0.24) / 2 \times 4.5 = 2.30$	92,000	
	-12.2	2.56		$(2.56 + 0.78) / 2 \times 2.2 = 3.67$	146,800	
	TALUDES	0.41	350	$0.41^2 \times 3333 / 350 = 1.60$	64,000	
		0.22	360	$0.22^2 \times 3333 / 360 = 0.45$	18,000	
	SUBTOTAL					323,200
II CANAL DE ACCESO	-5.0	0.40				
	-10.0	1.35		$(1.35 + 0.40) / 2 \times 5.0 = 4.38$	175,200	
	-12.2	2.68		$(2.68 + 1.35) / 2 \times 2.2 = 4.43$	177,200	
	TALUDES	0.83	758	$0.83^2 \times 3333 / 758 = 3.03$	121,200	
	SUBTOTAL					473,600
III DÁRSENA 370 M. DE DIÁMETRO	-4.0	0.30				
	-5.0	1.26		$(1.26 + 0.30) / 2 \times 1.0 = 0.78$	31,200	
	-10.0	1.81		$(1.81 + 1.26) / 2 \times 5.0 = 7.68$	307,200	
	-11.6	3.40		$(3.40 + 1.81) / 2 \times 1.6 = 4.17$	166,800	
	TALUDES	0.08	620	$0.08^2 \times 3333 / 620 = 0.03$	1,200	
		0.48	680	$0.48^2 \times 3333 / 680 = 1.13$	45,200	
SUBTOTAL					1,248,400	
TOTAL						

DIMENSIONAMIENTO DEL PUERTO DE MAZATLÁN, SINALOA
CAPITULO 3 DIMENSIONAMIENTO

VOLUMENES DE DRAGADO ALTERNATIVA "E"

ZONA	PROFUNDIDAD	LECTURA DE PLANÍMETRO	LONGITUD (M.)	VOLUMEN SIN CORRECCION	VOLUMEN REAL (M ³)
I CANAL DE ACCESO Y DARSENA	-6.0	0.48			
	-8.0	-0.78		$(0.78 + 0.48) / 2 \times 2.0 = 1.26$	50.400
	-10.0	1.03		$(1.03 + 0.78) / 2 \times 2.0 = 1.81$	72.400
	-12.2	2.8		$(2.80 + 1.03) / 2 \times 2.2 = 4.21$	168.900
	TALUDES	0.79	1195	$0.79^2 \times 3333 / 1195 = 1.74$	69.600
			SUBTOTAL	360.800	
II CANAL DE ACCESO Y DARSENA	-5.0	0.41			
	-6.0	1.45		$(1.45 + 0.41) / 2 \times 1.0 = 0.93$	37.200
	-10.0	2.03		$(2.03 + 1.45) / 2 \times 4.0 = 6.96$	278.400
	-12.2	3.41		$(3.41 + 2.03) / 2 \times 2.2 = 5.98$	239.400
	TALUDES	1.16	925	$1.16^2 \times 3333 / 925 = 4.85$	194.000
			SUBTOTAL	749.000	
III CANAL DE ACCESO Y DARSENA	-5.0	0.40			
	-9.0	1.42		$(1.42 + 0.40) / 2 \times 4.0 = 3.64$	145.600
	-10.5	2.08		$(2.08 + 1.42) / 2 \times 1.5 = 2.30$	105.200
	-11.5	4.62		$(4.62 + 2.08) / 2 \times 1.0 = 3.35$	134.000
	TALUDES	1.57	1280	$1.57^2 \times 3333 / 1280 = 6.42$	256.800
			SUBTOTAL	641.600	
IV MUJOLE DE PASAJEROS ADICIONAL	+2.0	0.35			
	0.0	0.35		$(0.35 + 0.35) / 2 \times 2.0 = 0.70$	28.000
	-7.0	0.55		$(0.55 + 0.35) / 2 \times 7.0 = 3.15$	126.000
	-11.0	0.89		$(0.89 + 0.55) / 2 \times 4.0 = 2.88$	111.200
	TALUDES	0.36	490	$0.36^2 \times 3333 / 490 = 1.74$	35.200
			SUBTOTAL	304.400	

ZONA		ALTERNATIVAS			
		A		F	
I	CON DARSENA DE 370 M.	CON DARSENA DE 420 M.	CON DARSENA DE 360 Y 420 M.	CON DARSENA DE 360 Y 420 M.	
	323,200	323,200	360,800	360,800	
II		473,600	749,000	749,000	
III	EN ARENA	503,600	503,600	551,600	
	EN MATERIAL SEMICOMPACTO	138,000	138,000		
IV	EN ARENA		244,400	244,400	
	EN ROCA		60,000	60,000	
TOTAL		1'348,400	2'055,800	1'965,800	

Costos unitarios de dragado.

A continuación aparecen los análisis de precios unitarios del metro cúbico de dragado, tanto para arena o material semicompacto, como para roca. Estos precios se utilizaron para la elaboración del estimado de inversión de cada opción.

Precio unitario de dragado en arena para dársena y canal de navegación en puerto, con draga estacionaria, con succión de 20" de 24.38 m. de eslora, 7.92 m. de manga, 183 m. de puntal, calado máximo de 1.22 m. y mínimo de 0.96 m., desplazamiento en plena carga a 245 toneladas, desplazamiento en rosca 180 toneladas; 20" de diámetro en la succión y descarga. 1800 m. de tubería de descarga, dragado hasta 13.41 m. de profundidad, rendimiento de 378 m³/h.

1.- Amortización e intereses sobre la inversión.

Valor de adquisición.

Casco, bombas, motores, tubería de succión, caseta, winches, mandos, escala, cortador, zancos, plumas y equipo a bordo.

\$ 250'000,000.00

Equipo adicional

Tubería de descarga (1800 m.), pontones, conexiones, chalán, grúa, cargador, etc.

\$ 150'000,000.00

Total \$ 400'000,000.00

Amortización e intereses sobre la inversión:

$$A = c \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Siendo: n = tiempo de amortización en años (10).

i = tasa de interés (14 % anual).

c = inversión o valor de adquisición.

a = pago anual.

$$A = \$ 400'000,000.00 \frac{0.14 (1+0.14)^{10}}{(1+0.14)^{10}-1} = \$ 76'685,410.00$$

Renta anual: \$ 76'685,410.00

Vida activa: 2000 horas/año.

Rendimiento: 378 m³/hora.

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 76'685,410.00}{2000 \text{ h/año} \times 378 \text{ m}^3/\text{h.}} = \$ 101.43/\text{m}^3$$

Seguro: (4% anual sobre valor de adquisición)

$$\text{Cargo} = \frac{4\% \times 400'000,000.00}{2000 \text{ h/año} \times 378 \text{ m}^3/\text{h}} = \$ 21.16/\text{m}^3$$

Reparaciones mayores, menores y mantenimiento.

Tiempo de operación.

Días no trabajados por año.

Domingos 52 días.

Días festivos 7

Personal de operación.

CATEGORÍA	SALARIO BASE	FACTOR: IMSS, ISR, GUARDERÍA E INFONAVIT	COSTOS/DIA	COSTO/HORA ACTIVA
INTENDENTE	\$ 600.00	1.68	1008.00	\$ 367.92
MOTORISTA	\$ 330.00	1.68	554.40	\$ 202.36
OFICIAL DE CUBIERTA	\$ 300.00	1.68	504.00	\$ 183.96
DRAGADOR	\$ 290.00	1.68	487.20	\$ 177.83
AYUDANTE MOTORISTA	\$ 200.00	1.68	336.00	\$ 122.64
CONTRA-MAESTRE	\$ 220.00	1.68	369.60	\$ 134.90
MARINERO	\$ 180.00	1.68	302.40	\$ 110.38

Costo/hora activa = $\frac{\text{costo/día} \times 365 \text{ días/año}}{1000 \text{ h activas/año}}$

Personal de dragado:

1 intendente	\$	367.92
2 motoristas	\$	404.72
1 oficial de cubierta	\$	183.96
1 dragador	\$	177.83
2 ayudantes de motorista	\$	245.28
1 contramaestre	\$	134.90
6 marineros	\$	662.28
Suma	\$	2,176.89/hora activa

Cargo = \$ 2,176.89/h

378/m³

\$ 5.76/m³

Costo directo \$287.76/m³

26 % inds. Y utilid. \$ 74.82/m³

Precio unitario \$362.58/m³

Draga estacionaria de 24"

Precio unitario por m³ de dragado en roca para dársena y canal de navegación en puerto, con draga estacionaria con cortador, con succión de 24" de 35.72 m. de eslora, 7.92 m. de manga, 1.83 m. de puntal, calado máximo de 1.00 m. y mínimo de 0.80 m., desplazamiento en plena carga a 245 toneladas, desplazamiento en rosca 180 toneladas; 20" de diámetro en la descarga. 1800 m. de tubería de descarga, dragado hasta 13.35 m. de profundidad, rendimiento de 325 m³/h, potencia del cortador 333 h.p. potencia bomba dragadora 1,110 h.p.

1.- Amortización e intereses sobre la inversión.

Valor de adquisición.

Casco, bomba dragadora, motores, tubos de succión, caseta, winches, mandos, escala, cortador, zancos, plumas y equipo a bordo.

\$ 350'000,000.00

Equipo adicional

Tubería de descarga (1800 m.), pontones, conexiones, chalán, grúa, cargador, etc.

\$ 150'000,000.00

Total \$ 500'000,000.00

Amortización e intereses sobre la inversión:

$$A = \frac{c \cdot i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Siendo: n = tiempo de amortización en años (10).

i = tasa de interés (14 % anual).

c = inversión o valor de adquisición.

a = pago anual.

$$A = \$ 500'000,000.00 \frac{0.14 (1+0.14)^{10}}{(1+0.14)^{10} - 1} = \$ 95'856,817.00$$

Renta anual: \$ 95'856,817.00

Vida activa: 2000 horas/año.

Rendimiento: 325 m³/hora.

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 95'856,817.00}{2000 \text{ h/año} \times 325 \text{ m}^3/\text{h.}} = \$ 147.47/\text{m}^3$$

Seguro: (4% anual sobre valor de adquisición)

$$\text{Cargo} = \frac{4\% \times 500'000,000.00}{2000 \text{ h/año} \times 325 \text{ m}^3/\text{h}} = \$ 30.77/\text{m}^3$$

Reparaciones mayores, menores y mantenimiento.

Tiempo de operación.

Días no trabajados por año.

Domingos	52 días.
Días festivos	7
Vacaciones	6
Mal tiempo	<u>5</u>
	70 días/año.

Días laborables = $365 - 70 = 295$ días/año.

Se consideran dos turnos de trabajo por día hábiles, por tratarse de una maquina de alto costo y se consideran 7 horas efectivas de trabajo por cada turno de 8.

$295 \times 7 \times 2 = 4130$ horas de trabajo efectivo/año.

Este tiempo efectivo, se distribuye como sigue:

Reparaciones mayores	430 h/año
Mantenimiento y reparaciones menores	500 h/año
Maniobras con tuberías, whinches, zancos, escala y movimientos de traslados	1000 h/año
Horas activas de dragado	2000 h/año
Montaje, desmontaje y fletes	<u>200 h/año</u>
	4130 h/año

Suponiendo una eficiencia del 90 %

$$\text{Carga} = 0.90 \times \$ 147.47/\text{m}^3 \quad \$ 132.72/\text{m}^3$$

Consumos.

$$\text{Combustibles} = \frac{370 \text{ l/h} \times \$ 36.50}{325 \text{ m}^3/\text{h}} = \$ 41.55$$

$$\text{Lubricantes} = \frac{35 \text{ l/h} \times \$ 359.00}{325 \text{ m}^3/\text{h}} = \$ 38.66 \quad \$ 80.21/\text{m}^3$$

Personal de operación.

CATEGORÍA	SALARIO BASE	FACTOR: IMSS, ISR, GUARDERÍA E INFONAVIT	COSTOS/DIA	COSTO/HORA ACTIVA
INTENDENTE	\$ 600.00	1.68	1008.00	\$ 367.92
MOTORISTA	\$ 330.00	1.68	554.40	\$ 202.36
OFICIAL DE CUBIERTA	\$ 300.00	1.68	504.00	\$ 183.96
DRAGADOR	\$ 290.00	1.68	487.20	\$ 177.83
AYUDANTE MOTORISTA	\$ 200.00	1.68	336.00	\$ 122.64
CONTRA- MAESTRE	\$ 220.00	1.68	369.60	\$ 134.90
MARINERO	\$ 180.00	1.68	302.40	\$ 110.38

Costo/hora activa = $\frac{\text{costo/día} \times 365 \text{ días/año}}{1000 \text{ h activas/año}}$

Personal de dragado:

1 intendente	\$	367.92
2 motoristas	\$	404.72
1 oficial de cubierta	\$	183.96
1 dragador	\$	177.83
2 ayudantes de motorista	\$	245.28
1 contraamaestre	\$	134.90
6 marineros	\$	662.28

Suma \$ 2,176.89/hora activa

Cargo = $\frac{\$ 2,176.89/h}{325/m^3}$

\$ 6.70/m³

Costo directo \$397.87/m³

26 % inds. Y utilid. \$103.45/m³

Precio unitario \$501.32/m³

COSTOS ESTIMADOS DE PROYECTO

ALTERNATIVA	DIÁMETRO DE DARSENA (M)	DRAGADO		MUELLE ADICIONAL MILLONES	TOTAL
		VOLUMEN (M ³)	IMPORTE MILLONES		
A	440	1'348,400	489	400	489
	2 DE 440	ARENA 1'905,800	691	400	1121
		ROCA 60,000	30		
F	2 DE 498	ARENA 1'995,800	723	400	1153
	2 DE 498	ARENA 1'995,800	723	400	1153
		ROCA 60,000	30		

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN Y CONCLUSIONES.

4.1 Justificación económica.

Para evaluar el proyecto utilizaremos el flujo de efectivo, ya que este método toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo:

Relación beneficio-costos (b/c)

Valor presente (vp)

Tasa interna de retorno (tir)

El tiempo de vida del proyecto es de 15 años y se identificaron los costos y los beneficios:

Costos:

Dragado.

Mantenimiento

El mantenimiento del canal y la dársena en las mismas condiciones durante los 15 años considerados como vida del proyecto, es proporcional al costo del dragado, afectado de incrementos anuales del 10%

Muelle adicional.

Beneficios:

Derechos portuarios

Aplicando tarifas con un incremento anual del 8 % anual

Derechos del muelle

Se consideran los tonelajes de importación y exportación, con un incremento del 8 % anual.

Derechos de maniobras.

Se considera un incremento del 10 % anual.

Derrama económica por turismo

Terrenos ganados al mar

Un beneficio adicional que se tendría, es la posibilidad de utilizar el material dragado en el relleno de los esteros de la zona noroeste del puerto.

FLUJO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE
 TASA DE INTERÉS DEL 14 %

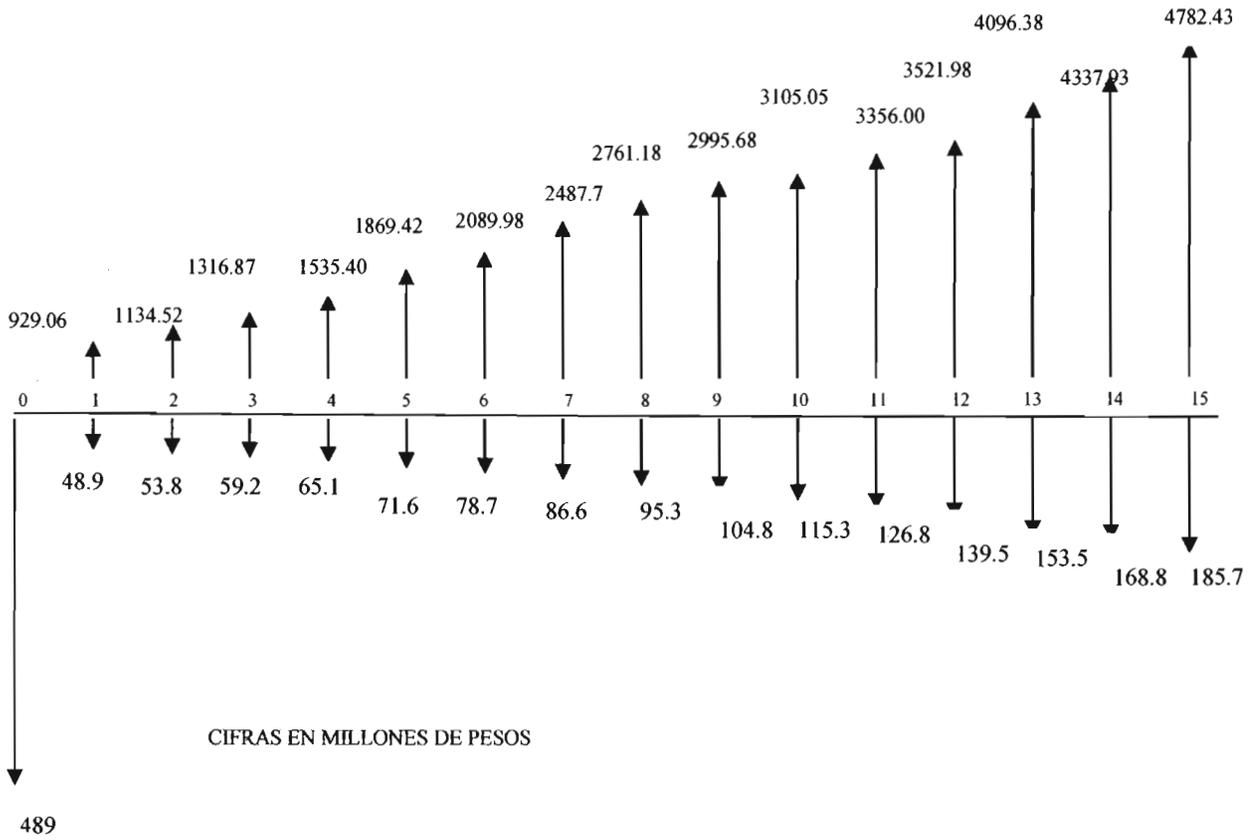
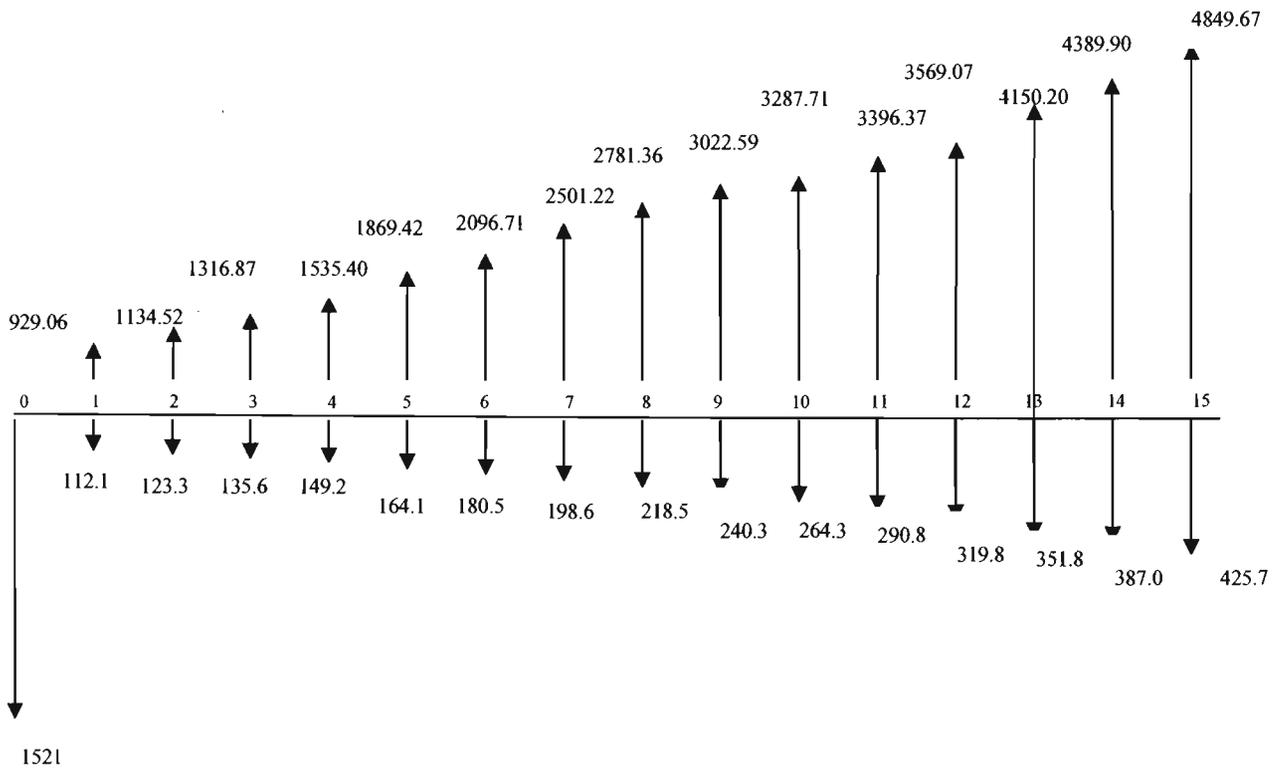


DIAGRAMA DE FLUJO DE EFECTIVO OPCIÓN "A"

DIAGRAMA 1

FLUJO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE
TASA DE INTERÉS DEL 14 %

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



CIFRAS EN MILLONES DE PESOS

DIAGRAMA DE FLUJO DE EFECTIVO OPCIÓN "F"

DIAGRAMA 2

DIMENSIONAMIENTO DEL PUERTO DE MAZATLÁN, SINALOA
CAPITULO 4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES.

OPCIÓN A											
AÑO	COSTO DEL DRAGADO	COSTO DE MANTTO.	COSTO TOTAL	DERECHOS PORTUARIOS	DERECHOS DEL MUELLE	DERECHOS POR MANIOBRAS	INGRESO A PRESTADORES SERVICIOS	INGRESOS TERRENOS GANADOS AL MAR	BENEFICIO TOTAL	BENEFICIO NETO	
2005	489		489.0							-489.00	
2006		48.9	48.9	17.390	15.061	268.608	628		929.06	880.16	
2007		53.8	53.8	18.781	16.265	295.468	804		1134.52	1080.72	
2008		59.2	59.2	20.283	17.566	325.014	954		1316.87	1257.67	
2009		65.1	65.1	21.905	18.971	357.515	1137		1535.40	1470.30	
2010		71.6	71.6	23.657	20.488	393.266	1432		1869.42	1797.82	
2011		78.7	78.7	25.549	22.127	432.592	1598	11.707	2089.98	2011.28	
2012		86.6	86.6	27.592	23.897	475.851	1937	23.414	2487.77	2401.17	
2013		95.3	95.3	29.799	25.808	523.436	2147	35.121	2761.18	2665.88	
2014		104.8	104.8	32.182	27.872	575.779	2313	46.828	2995.68	2890.88	
2015		115.3	115.3	34.756	30.101	633.356	2233	58.536	3105.05	2989.75	
2016		126.8	126.8	37.536	32.509	696.691	2519	70.243	3356.00	3229.20	
2017		139.5	139.5	40.538	35.109	766.350	2598	81.950	3521.98	3382.48	
2018		153.5	153.5	43.781	37.917	842.996	3078	93.657	4096.38	3942.98	
2019		168.8	168.8	47.283	40.950	927.295	3217	105.364	4337.93	4169.13	
2020		185.7	185.7	51.065	44.226	1020.024	3550	117.072	4782.43	4596.73	

DIMENSIONAMIENTO DEL PUERTO DE MAZATLÁN, SINALOA
CAPITULO 4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO Y CONCLUSIONES.

OPCIÓN F												
AÑO	COSTO DEL DRAGADO	COSTO DE MANTTO.	COSTO DEL MUELLE	COSTO TOTAL	DERECHOS PORTUARIOS	DERECHOS DEL MUELLE	DERECHOS POR MANIOBRAS	INGRESO A PRESTADORES SERVICIO	INGRESOS TERRENOS GANADOS AL MAR	BENEF. TOTAL	BENEFICIO NETO	
2005	1121		400	1521							-1521.00	
2006		112.1		112.1	17.390	15.061	268.608	628		929.06	816.96	
2007		123.3		123.3	18.781	16.265	295.468	804		1134.52	1011.22	
2008		135.6		135.6	20.283	17.566	325.014	954		1316.87	1181.27	
2009		149.2		149.2	21.905	18.971	357.515	1137		1535.40	1386.20	
2010		164.1		164.1	23.657	20.488	393.266	1432		1869.42	1705.32	
2011		180.5		180.5	25.549	22.127	432.592	1598	18.44	2096.71	1910.21	
2012		198.6		198.6	27.592	23.897	475.851	1937	36.88	2501.22	2302.62	
2013		218.5		218.5	29.799	25.808	523.436	2147	55.32	2781.36	2562.86	
2014		240.3		240.3	32.182	27.872	575.779	2313	73.76	3022.59	2782.29	
2015		264.3		264.3	34.756	30.101	633.356	2233	92.20	3287.71	3023.41	
2016		290.8		290.8	37.536	32.509	696.691	2519	110.63	3396.37	3105.57	
2017		319.8		319.8	40.538	35.109	766.350	2598	129.07	3569.07	3249.27	
2018		351.8		351.8	43.781	37.917	842.996	3078	147.51	4150.20	3798.40	
2019		387.0		387.0	387.0	40.950	927.295	3217	165.95	4389.90	4002.90	
2020		425.7		425.7	51.065	44.226	1020.024	3550	184.35	4849.67	4423.97	

Opción A.

Relación beneficio-costo (b/c).

$$b/c = ((880.16 / 1.14) + (1080.72 / 1.14^2) + (1257.67 / 1.14^3) + (1470.5 / 1.14^4) + (1797.82 / 1.14^5) + (2011.28 / 1.14^6) + (2401.17 / 1.14^7) + (2665.88 / 1.14^8) + (2890.88 / 1.14^9) + (2989.75 / 1.14^{10}) + (3229.26 / 1.14^{11}) + (3382.48 / 1.14^{12}) + (3942.98 / 1.14^{13}) + (4169.13 / 1.14^{14}) + (4596.73 / 1.14^{15})) / 489$$

$$b/c = 25$$

$$vp = (-489 + (880.16 / 1.14) + (1080.72 / 1.14^2) + (1257.67 / 1.14^3) + (1470.5 / 1.14^4) + (1797.82 / 1.14^5) + (2011.28 / 1.14^6) + (2401.17 / 1.14^7) + (2665.88 / 1.14^8) + (2890.88 / 1.14^9) + (2989.75 / 1.14^{10}) + (3229.26 / 1.14^{11}) + (3382.48 / 1.14^{12}) + (3942.98 / 1.14^{13}) + (4169.13 / 1.14^{14}) + (4596.73 / 1.14^{15}))$$

$$vp = 11,767.59$$

tir > 100 no se calculó la tir pero se sobre entiende que es mayor de 100

Opción F.

Relación beneficio-costo (b/c).

$$b/c = ((816.96 / 1.14) + (1011.22 / 1.14^2) + (1181.27 / 1.14^3) + (1386.20 / 1.14^4) + (1705.32 / 1.14^5) + (1910.21 / 1.14^6) + (2302.62 / 1.14^7) + (2562.86 / 1.14^8) + (2782.29 / 1.14^9) + (3023.41 / 1.14^{10}) + (3105.57 / 1.14^{11}) + (3249.27 / 1.14^{12}) + (3798.40 / 1.14^{13}) + (4002.90 / 1.14^{14}) + (4423.47 / 1.14^{15})) / 1521$$

$$b/c = 7.7$$

$$vp = (-1521 + (816.96 / 1.14) + (1011.22 / 1.14^2) + (1181.27 / 1.14^3) + (1386.20 / 1.14^4) + (1705.32 / 1.14^5) + (1910.21 / 1.14^6) + (2302.62 / 1.14^7) + (2562.86 / 1.14^8) + (2782.29 / 1.14^9) + (3023.41 / 1.14^{10}) + (3105.57 / 1.14^{11}) + (3249.27 / 1.14^{12}) + (3798.40 / 1.14^{13}) + (4002.90 / 1.14^{14}) + (4423.47 / 1.14^{15}))$$

$$vp = 10,197.41$$

tir > 100 no se calculó la tir pero se sobre entiende que es mayor de 100

4.2 Conclusiones.

Podemos concluir del capítulo 1 que no hay un solo país que sea autosuficiente; aun las naciones más ricas encuentran ventajas competitivas en la producción dentro de otras zonas a lo largo y ancho del planeta. El desarrollo del comercio internacional presenta ventajas para los países participantes, al buscarse una mayor productividad de los activos pretendiendo ser más competitivos y generando una mayor calidad en los bienes y procesos originados.

El desarrollo de los puertos es de suma importancia ya que México presenta una ventaja comparativa y gran potencial de crecimiento para el desarrollo del transporte marítimo y la logística por su ubicación geográfica privilegiada respecto a los flujos de comercio; por lo tanto es imperativo ejecutar y consolidar el cambio estructural del transporte y adoptar nuevas estrategias para enfrentar adecuadamente los retos de competitividad presentes y futuros. También la industria internacional que se está estableciendo en el país demanda ordenación y servicios que deben ser ofrecidos desde este momento.

Los servicios portuarios en la actualidad tienen que agregar valor a las actividades comerciales de los clientes, y fortalecer la base comercial de los operadores privados de las terminales marítimas.

Del capítulo 2 concluimos que en 1826 arribaron a Mazatlán tres buques, uno inglés, uno francés, y uno nacional, y que en 1827 lo hicieron ocho buques: tres ingleses, tres franceses, y dos nacionales, lo que obviamente motivó al gobierno central a establecer en 1823 una aduana marítima, que cobrara los derechos correspondientes al comercio exterior que estaba teniendo lugar por el puerto y en 1837 se constituyó el primer consejo municipal.

Mazatlán era, en ese entonces, el primer puerto donde podían proveerse y efectuar reparaciones los buques europeos y norteamericanos que hacían el comercio con China, lo que contribuyó a desarrollar su movimiento.

En la actualidad han pasado de ser puertos subsidiados e ineficientes, a centros de negocios de alto rendimiento, capaces de ofrecer a exportadores e importadores, servicios de calidad, competitivos y con estándares internacionales.

El sistema portuario atiende una gran diversidad de productos de exportación e importación hacia y desde Europa, Asia y África y otros países de América: contenedores, petróleo, químicos y petroquímicos, cemento, acero, automóviles, graneles agrícolas y minerales, sal, azufre, etc.

Del capítulo 3, tenemos que las opciones más viables fueron:

Opción A.

Ampliación del canal de acceso a 180 m. de ancho, correspondiente a las dimensiones medias para permitir el acceso de buques de pasajeros de 293.00 m. de eslora, la profundidad del canal es de 12.32 m. el trazo del canal tiene un cambio de dirección de deflexión de 10° con objeto de no reducir su ancho en la zona de muelles, la separación entre el límite de plantilla del canal y la zona de atraque es de 94.00 m. correspondiente a 2.5 mangas del buque máximo de pasajeros.

La dársena de maniobras se encuentra localizada de tal forma que no invada la zona en que se detectó material semi-compacto o compacto de manera que el dragado de la misma sería únicamente en material suave. El diámetro de la dársena de maniobras es de 440.00 m. correspondiente a 1.5 esloras del buque máximo, con una profundidad de dragado de 11.60 m. En esta opción, se contaría con dos dársenas de maniobras, la actual que tiene un diámetro libre aproximado de 310.00 m. en donde se podrían llevar a cabo las maniobras de todos los barcos que actualmente entran al puerto, y la dársena de ampliación, para la maniobra de los buques de pasajeros de más de 200.00 m. de eslora.

La distancia de frenado en aguas protegidas para los buques de más de 200.00 m. de eslora es de aproximadamente 1500 m., mayor al mínimo requerido (1,465 m).

Opción F.

Ampliación de la zona de atraques de buques pasajeros, consiste en contar con una zona de atraques adicional para buques de pasajeros de hasta 240.00 m. de eslora, adjunto al muelle actual, dragada en su mayor parte en tierra.

La localización de esta nueva zona de atraques hace necesario contar con una dársena adicional, adyacente a la nueva zona de atraque para permitir las maniobras de atraque y desatraque de los buques de pasajeros. Dicha dársena resulta de 415.00 m. de diámetro adoptando el valor medio de 1.7 esloras.

Esta opción requiere de un volumen mayor de dragado en la dársena, parte de ese volumen debe dragarse en roca, lo cual encarece esta solución comparada con las anteriores, además requiere de una inversión extra en la construcción del muelle y áreas de servicio en tierra.

En esta opción, el canal de entrada es de 180.00 m. de ancho y 12.20 m. de profundidad (dimensiones medias para los buques de pasajeros de 293.00 m. de eslora).

Se estimó de manera aproximada el costo adicional por concepto de muelle y área de tierra.

Por último del capítulo 4 se puede observar que la relación de beneficio-costos y valor presente, nos muestran que la opción A es mas alta que la F, por lo tanto es recomendable llevar a cabo la opción A.

BIBLIOGRAFÍA

Manual de Dimensionamiento de Puertos.

S. C. T., Dirección general de puertos.

México, 2002

El Transporte en el Siglo XXI

Actas del III congreso de ingeniería del Transporte, Vol. 2

Universitat Politècnica de Catalunya, CIMNE

Barcelona, 1998

Tendencias Recientes en el Transporte Marítimo Internacional y su Impacto en los Puertos

Mexicanos

C. Martner Peyrelongue, M. A. Moreno Martinez

Instituto Mexicano del Transporte

Mexico, 2001

Economía, principios y aplicaciones

Francisco Mochón, Víctor A. Beber

Mc. Graw Hill, 2da. Edición

México, 1998.

Anuario Estadístico SCT

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

México, 2001