

2067

FACULTAD DE INGENIERIA

**Diques para la Construcción y Reparación
de Buques**

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

p r e s e n t a :

JOSE PEREZ PEREZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme proporcionado la oportunidad de ser profesionista.

A la Facultad de Ingeniería, recinto que conservará parte de mi vida y que llevaré en el corazón.

A mis padres y hermanos por su paciencia, confianza y ayuda moral.

A mis maestros y amigos por su enseñanza y consejos, base de mi formación.

A mi asesor:

Ing. Vicente Nacher Todo, con reconocimiento y gratitud.

I N D I C E

	Página
I N T R O D U C C I O N	1
C A P I T U L O I	
ANTECEDENTES DE CONSTRUCCION Y REPARACION DE BUQUES EN EL PAIS	3
C A P I T U L O II	
D I Q U E S	7
2.1 Generalidades	7
2.2 Flotabilidad, Estabilidad y Fuerza de una Embarcación	8
2.3 Varadero ó Gradas de Construcción	13
2.4 Diques Flotantes	15
2.5 Diques Secos	25
C A P I T U L O III	
ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE UN DIQUE FLOTANTE CON CAPACIDAD DE 850 TON. DE ALZAMIENTO	29
3.1 Generalidades	29

3.1.1	Descripción y Servicios del Dique-	29
3.1.2	Operación del Dique	30
3.1.3	Dimensiones del Dique	31
3.1.4	Clasificación, Reglamentos y Cálculos	32
3.1.5	Materiales y Mano de Obra	32
3.1.6	Planos y Aprobación	32
3.1.7	Responsabilidades Generales	34
3.1.8	Alteraciones y Extras	34
3.1.9	Inspección	34
3.1.10	Seguros y Gastos	34
3.1.11	Instructivos y Listas de Partes	35
3.1.12	Placas con Nombres y Marcas	35
3.1.13	Entrega	36
3.2	Casaca	36
3.2.1	Estructura del Dique	36
3.2.2	Carro de Transferencia	37
3.2.3	Sistema de Inundación y Achique	38
3.2.4	Caseta de Control	39
3.2.5	Lustré	40
3.2.6	Escotillas, Registros, Sondas, Regipitaderos, etc.	40
3.2.7	Guías para Amarre de los Barcos	41
3.2.8	Bases para Maquinaria	41
3.2.9	Tanques de Servicio	42
3.2.10	Pintura y Protecciones	42
3.2.11	Equipo en Cubierta	44
3.2.12	Picaderos	45
3.3	Maquinaria y Electricidad	45
3.3.1	Moto-Alternador	45
3.3.2	Bomba de Achique	46
3.3.3	Compresores de Aire	46
3.3.4	Tuberías	47
3.3.5	Molinetes	47
3.3.6	Ventilación	48
3.3.7	Tablero Principal	48
3.3.8	Alumbrado	48
3.4	Pruebas	49
3.4.1	Pruebas en General	49
3.4.2	Tanque y Tuberías	49
3.4.3	Pruebas de Operación	50
3.4.4	Prueba de Estabilidad	51
3.4.5	Pruebas Finales	51

C A P I T U L O IV

LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LOS ASTILLEROS NACIONALES	54
4.1 Dir. Gral. de Construcciones Navales	54
4.2 Coatzacoalcos	55

	Página
4.3 Guaymas	57
4.4 Manzanillo	62
4.5 Salina Cruz	62
4.6 Tampico	69
4.7 Veracruz	76
C A P I T U L O V	
PLANEACION DE TRABAJOS A BUQUES EN ASTILLEROS NACIONALES	81
5.1 Introducción	81
5.2 Generalidades	82
5.3 Variables que Afectan una Reparación	83
5.4 Rangos de Confiabilidad	86
5.5 Materiales de Construcción	95
C A P I T U L O VI	
PROGRAMA PARA EFECTUAR UNA REPARACION	107
6.1 Introducción	107
6.2 Aplicaciones de la Computadora	108
6.3 La Actividad de Mantenimiento	109
6.3.1 Objetivos	110
6.3.2 Beneficios	111
6.3.3 Programa del Sistema de Control de Mantenimiento Mecanizado	112
6.3.4 Ciclo de Mantenimiento y Lista- Consecutiva de Fallas	114
CONCLUSIONES	130
VOCABULARIO	133
BIBLIOGRAFIA	136

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos la valiosa colaboración de las siguientes personas:

- | | |
|--------------------------------|---|
| ING. José Luis Molina. | Ayudante Técnico de la Suptcia. Gral. Construcción Naval de la - Gerencia de Marina, Pemex. |
| ING. Gerardo González Zamudio. | Jefe Suptcia. Gral. Técnica de - los Astilleros de Veracruz, S.A. |
| ING. Rodolfo Mora Cordero. | Superintendente Gral. de Inspección y Programación de la Gerencia de Marina, PEMEX. |
| ING. Federico Beristain Vela. | Ayudante Técnico de Inspección y Programación de la Gerencia de - Marina, PEMEX. |
| ING. Guillermo López Lira. | Gerente de Producción de los Astilleros de Veracruz, S. A. |

Así también agradecemos a todas las personas que en una u otra forma hicieron posible la elaboración de esta Tesis.

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

En los últimos años se ha logrado un progreso sorprendente en el desarrollo de los proyectos sobre obras marítimas, debido al gran número de investigaciones que se han hecho al respecto y cuyo propósito esencial es el de lograr la obtención de datos sobre los hechos más importantes. -- Puede considerarse que hasta la fecha no se han utilizado en México los recursos pesqueros existentes, y la pesca en alta mar puede calificarse de insignificante, ya que la actividad pesquera nacional centra su interés en un número relativamente pequeño de especies, los cuales son explotados de manera desigual, y puede señalarse que la productividad de los pescadores mexicanos es muy reducida como consecuencia de su deficiente equipo y las técnicas atrasadas que emplean. Los equipos que se utilizan son en su mayoría inadecuados, y muchos pescadores continúan utilizando técnicas de -- pesca inadecuadas.

La solución a dicho problema ya parece haber sido encontrada, como lo demuestra el marcado interés del Estado y el sector privado por incrementar la producción naval y aumentar la capacidad de construcción de los astilleros nacionales.

Es inegable ya la reputación, habilidad y técnica de los astilleros mexicanos conocidos más en el extranjero que en nuestro país, ya que se ha logrado un mercado muy importante en Centro y Sud-América, Medio Oriente y Africa, compitiendo así con países que por tradición se han dedicado a las construcciones navales.

Al respecto, el presente trabajo trata de dar una idea sobre las instalaciones existente en los astilleros, en particular sobre los diques (lugar donde se reparan las embarcaciones, y se construyen las mismas cuando son de pequeña magnitud, por ejemplo: atuneros.) y los diversos campos en los cuales el Ingeniero Mecánico Electricista puede desenvolverse.

Este trabajo viene a ser un tomo más de la serie de seminarios que con el tema general de "El Ingeniero Mecánico Electricista en la Industria de las Construcciones Navales" se han venido desarrollando en los últimos- semestres en la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M., tratando de despertar en el futuro Ingeniero, el deseo de contribuir, con el máximo empeño, al desarrollo y progreso nacional en la explotación de los recursos marinos, dentro del marco de necesidades, y de las limitaciones de posibilidades de nuestro país.

C A P I T U L O I

Antecedentes de Construcción y Reparación de Buques en el País

La historia de la Marina Nacional principia con las naves que trajo Cortés, y que por cierto llegaron a las costas americanas guiadas por el piloto Antón de Alaminos en el año de 1519, antes de lo cual no se hablaba del mar como recurso explotable. A partir de entonces, el mar era solamente el medio de comunicación entre España y su "Colonia".

En tiempos de la colonia, cuando un galeón o carabela, por cualquier causa, encallaba ó se hundía en sitios poco profundos, pero que quedaba inutilizable, inmediatamente se aprovechaban sus restos para construir alguna embarcación más pequeña.

En aquellos tiempos, una parte importante de la tripulación era la constituida por los calafates y los "carpinteros de ribera". El barco había de ser reparado constantemente, transformado y en ocasiones reconstruido es decir, que la mano de obra que construía un galeón o una carabela no terminaba su misión con la entrada en servicio del barco en cuestión, sino que lo acompañaba después durante su explotación militar o comercial.

Por esto la industria naval fué la primer manufacturera de bienes

de capital que se instaló y se desarrolló en nuestro país y además con un bajísimo coeficiente de "Insumos Importados".

A los pocos años existía en América un gran centro de carenado, la bora de mucha importancia en los barcos y más tratándose de cascos de madera. Allá por 1512, ya funcionaba en Cuba el "Puerto de Carenas", donde los galeones y carabelas carenaban antes de emprender el retorno a España.

Y se construyó un astillero que debería estar cerca de la Laguna de Méx., en uno de los alrededores de la Ciudad, llamado Totzcucó.

La operación del corte de madera se cumplió sin dificultades y el traslado de los trozos, cuidadosamente clasificados y numerados, junto con todos los demás elementos, se hizo desde Tlaxcala a Totzcucó a hombros--- de ocho mil "Tamemes" (indios portadores). El traslado se hizo en 2 días, mientras tanto otra cantidad de indios cavaba una zanja para conectar el astillero con la laguna, zanja que sería inundada cuando se decidiera la botadura.

En otras palabras esta construcción de 13 bergantines se hizo en algo que se parece mucho a un dique seco, a la mejor manera de los grandes astilleros modernos.

Así vemos que, al transcurrir el tiempo, a pesar del interés de algunas personas en la creación de escuelas náuticas, esos proyectos fracasan quedando la situación igual que antes.

Trás la firma del plan de Iguala y los tratados de Córdoba, se hace sentir la necesidad de contar con una Marina Nacional, cuya existencia requiere de la propagación de astilleros que proporcionen el material, y de escuelas náuticas destinadas a proveer de oficiales mexicanos a dicha Marina.

Al principio de la etapa independiente, debido a la desorganización lógica causada por las condiciones políticas que imperaban, las escuelas-- navales no fructifican, provocando dicho estado, que el desarrollo del ---

país se viese frenado debido a la incipiente industria y relaciones comerciales.

Es hasta fines del siglo pasado cuando México alcanza un período - prolongado de estabilidad política propiciando su desarrollo, modernizando e incrementando la explotación minera y petrolera, creciendo la industria - textil, multiplicándose las vías férreas, etc. Es entonces, cuando por de creto presidencial (1880), se crean las Escuelas Náuticas de Mazatlán y - Campeche. Sin embargo, es hasta 1900 cuando se ordena la creación de un - dique seco en Salina Cruz Oax., el cual hubiese sido el origen de un nuevo foco industrial de no haber sido interrumpido en sus operaciones por el es tallido de la Revolución, la que, colocando en primerísimo plano el proble ma agrario, olvida paulatinamente otros aspectos también importantes para el desarrollo del país, incluyendo entre éstos últimos, el de la explota - ción de productos marinos.

En 1928 comienza a prestarse atención al sector pesquero, concesio nándose la captura de peces en el litoral del Pacífico y fomentándose la - creación de cooperativas de pescadores.

En 1939 se crea un organismo que atiende los problemas marítimos - en forma integral, designándose con el nombre de Departamento Autónomo de - Marina y el cual, en 1941 fue elevado a la categoría de Secretaría de Mari na.

A pesar de todo, la pesca había sido explotada hasta entonces en - forma rudimentaria, o sea, no era una actividad dirigida racional y cientí ficamente, ya que no contaba con técnicos adecuados, y sobre todo, con em - barcaciones que le permitieran hacerlo así.

A pesar del desarrollo marítimo que México y otros países Ibero-Ame ricanos han conseguido, el ritmo de crecimiento de la Marina Mercante Mun dial es muy superior al de Ibero-América, la cual representa hoy apenas - el 2 % del tonelaje total.

La Marina Mercante Iberoamericana - 1971.

En el año de 1971, la marina mercante mexicana se fortaleció particularmente con la incorporación de dos extraordinarios cargueros regulares (los de mayor tamaño de toda Iberoamérica) de alta velocidad y muy bien -- equipados para el transporte de gran cantidad de "contenedores".

Se hace presente la Marina Mercante Mexicana al terminar el año de 1971 con 44 barcos, totalizando 356,631 ton, una edad promedio de 8.8 años y velocidad promedio de 14.9 nudos.

Los Astilleros japoneses han contribuido con el 44.2% del tonelaje mexicano en actividad.

Durante los últimos cinco años, AVSA. (Astilleros de Veracruz, S.A.) han venido incrementando su producción de tal manera que se hacen necesarias nuevas modificaciones y ampliaciones para dar cabida al establecimiento del plan a corto plazo de la construcción de barcos de hasta 30,000 ton. como una línea más, necesaria para cubrir las demandas nacionales.

En los astilleros mexicanos sólo se han construido embarcaciones - de poco tonelaje debido a las limitaciones de sus instalaciones.

C A P I T U L O II

Diques

2.1.- GENERALIDADES.

Los diques son construcciones navales destinadas a la reparación y construcción de embarcaciones; todo país que posea ó que aspire a tener -- una marina dará una atención adecuada al incremento y reparación de sus -- embarcaciones, desarrollando para ello instalaciones navales adecuadas.

Se cree que el primer dique de carena fue ideado por los fenicios-- hacia el año 200 antes de cristo, y su construcción se hizo en un río, la-- técnica que al parecer siguieron se describe a continuación:

Se hizo una excavación en una de las riberas la que se recubrió -- con una gruesa capa de niampostería, sobre ella se colocaron pilas de made-- ra constituyendo lo que hoy se conoce con el nombre de picaderos, formando así un recinto más o menos apropiado para recibir a la embarcación; poste-- riormente se abrió una brecha en el bordo del río inundando el recinto para que el barco entrara a reparación, a continuación se procedió a poner el-- bordo tras lo cual se achicó el agua mediante un tornillo de Arquímedes -- quedando así el barco en seco. Actualmente la reparación de embarcaciones

tiene lugar en los varaderos y en los diques secos ó flotantes, estas instalaciones permiten poner al barco en seco y difieren en esencia en cuanto a capacidad para recibir barcos.

El lugar que ocupan las instalaciones dedicadas a la reparación o construcción de embarcaciones, son áreas que no interfieren con el movimiento de trenes y vehículos, pero se les dota de accesos amplios que les comunica con la red vial interior y generalmente se les localiza en la parte mas tranquila del antepuerto o alguna dársena de fácil acceso para los navíos.

2.2.- FLOTABILIDAD ESTABILIDAD Y FUERZA DE UNA EMBARCACION.

Cuando se crea un buque, cualquiera que sea su tamaño, se debe tener la seguridad de que reúne tres propiedades fundamentales, a saber:

- a) flotabilidad
- b) estabilidad
- c) fuerza

A continuación nos ocupamos de cada una de ellas:

- a) F l o t a b i l i d a d.

Es la propiedad que tiene una embarcación de flotar en todas las condiciones probables.

¿ Quién descubrió el principio de flotabilidad? Fué nada menos que Arquímedes mientras meditaba en su bañera en el año 250 a. de C. He aquí en que consiste este principio: un cuerpo sumergido parcial o totalmente en un líquido, recibe un impulso hacia arriba igual al peso del líquido desplazado por el cuerpo:

$$E = P_e \cdot V$$

donde:

- E = Empuje ó impulso
- P_e = Peso específico del líquido
- V = Volumen del líquido desalojado.

El corcho y la madera flotan porque son menos densos que el agua, y en cambio los metales, como son más densos, se van al fondo. Pero si el metal lo adelgazamos y lo convertimos en un cuenco, flotará porque presenta una mayor superficie al agua, y dada su forma, desplaza más agua que su peso.

Con el tiempo, las matemáticas aplicadas permitieron calcular exactamente y con anticipación la flotabilidad de las embarcaciones. Las embarcaciones modernas tienen una curva de desplazamiento que calculan sus constructores partiendo de las líneas y dimensiones de su casco, curva que los constructores entregan junto con la embarcación. Para determinar el peso ó el desplazamiento del barco en cualquier momento durante su carga y descarga, simplemente se toma el promedio del calado de la proa y de la popa (distancia vertical entre la línea de flotación y la quilla). Basta echar una ojeada al gráfico para saber, en toneladas, el agua que está desplazando la embarcación en un momento dado. La cantidad es, por supuesto, el equivalente preciso de su propio peso más el de todo lo que se halla a bordo.

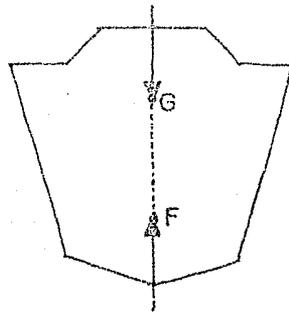
Saber que la embarcación flotará no es suficiente; debe tener la cualidad de permanecer a flote en todas las condiciones probables. Por ello, el casco de acero está dividido en compartimientos transversales estancos (cerrados); las paredes que los separan se llaman mamparos. Si por un choque, incendio ó cualquier otra circunstancia se inunda una sección de la embarcación, los otros compartimientos están calculados de modo que puedan mantener la flotabilidad e impedir el hundimiento.

b) E s t a b i l i d a d.

La estabilidad es la tendencia que tiene una embarcación de regresar a su posición original cuando se inclina debido a fuerzas externas ó de otro tipo.

Hay dos fuerzas que obran en direcciones opuestas y que afectan la estabilidad de las embarcaciones. Una es la suma del peso del barco, fuer

za que actúa hacia abajo en el centro de gravedad; la otra es la fuerza sustentadora del agua, que actúa hacia arriba en el centro de flotación -- (centro de gravedad del agua desplazada por la embarcación). Para que una embarcación esté en equilibrio, el centro de gravedad deberá estar directamente arriba de su centro de flotabilidad, sobre la línea vertical central como se ve en la fig. 1.



G - centro de gravedad
F - centro de flotación.

Figura 1

La relación entre los centros de gravedad y flotabilidad se convierte en algo vital. Si al inclinarse una embarcación hacia estribor, el centro de gravedad está lo bastante abajo, se hallará a la izquierda del centro de flotabilidad, y la fuerza hacia abajo de la gravedad se combina con la fuerza hacia arriba de la flotabilidad para devolver la verticalidad de la embarcación: (fig. 2)

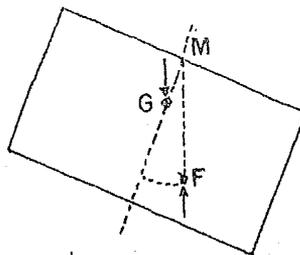


Figura 2

Debe observarse que F se mueve a través de un arco cuyo radio es MF donde, M es el metacentro ó intersección de la línea central del casco y una línea vertical que pasa por F.

Si por el contrario, el centro de gravedad es demasiado alto, se encontrará a la derecha de F y entonces, las fuerzas hacia arriba y hacia-abajo agravarán la inclinación y el barco puede zozobrar.

La estabilidad puede conocerse anticipadamente mediante la medida de la distancia entre G y M. Esta distancia conocida como línea GM es vital para el arquitecto naval. Si G está sobre M, hay riesgo de hundimiento; si la línea GM es pequeña, es decir, si el centro de gravedad está abajo, pero a la vez muy cerca de M, el barco cabeceará lenta y ampliamente y será muy probable que se hunda en caso de choque; y si G está muy abajo de M, el barco será "duro" y regresará bruscamente a la vertical con riesgo de dañar la carga y causar trastornos a tripulantes y pasajeros. Una GM-segura para los barcos mercantes ordinarios totalmente cargados, es de 5% de la manga.

El centro de gravedad depende de la distribución del peso y la carga del barco y por lo tanto, cambia cuando aumentan ó disminuyen estos factores. Toca a los arquitectos navales considerar todos estos factores y tenerlos en cuenta para calcular la posición de M y predecir el valor de GM en todas las circunstancias posibles.

Cálculo de la Línea GM (Experimento de Inclinación):

Antes de que el barco se interne en el mar, se le pone a prueba para verificar su estabilidad calculada. Primeramente se colocan unos andenes o plataformas a través de su cubierta y se pone un enorme camión con peso de varias toneladas para que vaya a uno y otro lado del buque a fin de que con su peso lo incline. Según se aleje o acerque el camión de la línea central del barco, se mide el ángulo de inclinación mediante péndulos- (fig. 3.)

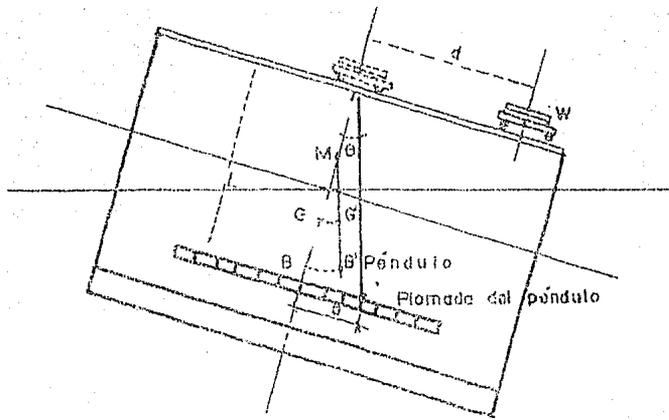


Figura 3
Experimento de inclinación.

Según este experimento se obtiene:

$$GM = \frac{w \times d}{W \times \frac{a}{L}}$$

donde:

W = desplazamiento

w = peso del camión ó de inclinación

d = distancia del peso de inclinación del centro de la --
embarcación a uno de sus lados.

$\frac{a}{L}$ = tangente del ángulo de inclinación θ .

También experimentalmente se obtiene:

$$BM = I/V$$

donde:

I = momento de inercia de la forma del barco al ras del--
agua.

V = volumen de desplazamiento de la embarcación.

Estas ecuaciones confirman o no el valor calculado por el constructor de la línea GM y, por lo tanto, la situación exacta de G. Con este dato se puede calcular GM en condiciones máximas y mínimas de carga.

c) F u e r z a.

Además de flotabilidad y estabilidad, el arquitecto debe dar a la embarcación flexibilidad y fuerza para absorber y resistir una combinación de poderosas fuerzas, la de flotabilidad hacia arriba, la de gravedad hacia abajo, así como el poderoso embate de las olas.

Por miles de años, el diseño clásico de los barcos se basó en la forma vertebrada. La quilla era la espina que se insertaba al costillar-- de madera. Este esqueleto se cubría o forraba exteriormente con piel, cor-- tozas ó planchas. El recubrimiento no solo daba flotabilidad, sino que, -- junto con el esqueleto, proporcionaba al casco la fuerza necesaria.

Llegó el momento en que el hombre necesitó barcos mayores y en que no hubo árboles lo bastante grandes para sacar de ellos las planchas que -- llegaran de la proa a la popa.

La Revolución Industrial dió la respuesta: cascos hechos de metal; primero de hierro y luego de acero, las planchas podían remacharse una con otra, y al unir las a los marcos o vigas metálicas daban un casco con la -- fuerza y resistencia de un puente.

Las rígidas planchas de acero del casco tienen fines diversos: evi-- tan que penetre el agua y sostienen las cubiertas y todo el peso.

2.3.- VARADEROS O GRADAS DE CONSTRUCCION.

El varadero es la instalación apropiada para la reparación de em-- barcaciones pequeñas. Puede decirse que, en general, los varaderos se uti-- lizan para embarcaciones de menos de 2000 toneladas de desplazamiento, --- aunque en otros países existen numerosos varaderos de mayor capacidad.

La estructura de los varaderos es un plano inclinado cuya parte --

terrestre se denomina grada y la parte que se extiende bajo el agua, antegrada.

La limitación en cuanto al tonelaje de las embarcaciones que pueden admitirse en los varaderos, se debe a la necesidad que existe de jalarlas, en ocasiones hasta con carga, lo cual hace que los costos de construcción del varadero se eleven, ya que se requieren tornos muy potentes y con cimentaciones especiales, como son los diques flotantes. La potencia en HP requerida para jalar la cuna y la embarcación puede variar entre el 5 y 10% del peso en toneladas del conjunto, pero además se tiene que en el arranque se requiere otro tanto, por lo que la potencia que necesita el torno es de 10 a 20 HP por cada 100 toneladas del conjunto.

La cuna es la plataforma en que se apoya la embarcación, la cual, en el piso de apoyo puede ser paralela a la rampa o formar un ángulo con el fin de que la embarcación quede apoyada horizontalmente. Sobre el piso de la cuna se encuentran una serie de bloques para recibir la quilla de la embarcación; además la cuna se encuentra dotada de ruedas o rodillos que le permiten deslizarse sobre las guías del plano. Las cunas se sujetan con cables metálicos que se enrollan en los tambores de los tornos para su movimiento y en caso de romperse, constan de dispositivos de seguridad.

El varadero, además de estar formado por la grada y la antegrada, se le complementa con instalaciones no solo para jalar con seguridad la embarcación sino también para el apoyo de ésta. El plano inclinado que constituye la grada se coloca apoyado en una cimentación adecuada al terreno y al peso del conjunto nave-cuna, con dos o más vías de acero o fierro por las cuales desliza la cuna; la pendiente del plano es constante para facilitar la maniobra.

La longitud de la grada es función de la longitud máxima de las embarcaciones que puedan recibirse y la antegrada es por lo general dos o tres veces mayor. La longitud de la antegrada se puede calcular por medio de la siguiente fórmula:

$$L = \frac{C - H}{\tan \alpha}$$

donde:

L - es la longitud de la antegrada

C - es el calado máximo de la embarcación mayor

H - es el tirante de agua disponible para el extremo de la rampa

Alfa - es el ángulo que forma la rampa con la horizontal.

2.4.- DIQUES FLOTANTES.

Si bién es recomendable no usarlos en reparaciones de buques mayores de 5000 toneladas de desplazamiento, no es raro encontrar unidades de mayor capacidad.

Los diques flotantes pueden construirse de madera, concreto o fierro. En esencia constan de una o dos bases continuas formadas por pontonas que se complementan con una o dos paredes que en parte son estancos y en parte inundables; esta disposición hace que se tengan diques con sección transversal en forma de "L". La existencia de compartimientos inundables permite que la maquinaria de bombeo, colocada en lugares estancos, inunde o desaloje el agua haciendo que el dique se sumerja o flote. Esta libertad de movimiento vertical permite que el dique se coloque bajo el barco a reparar, lo asiente y lo levante dejándolo en seco. Naturalmente estos deben ser resistentes para soportar el peso como carga concentrada colocada en los picaderos. Los esfuerzos debidos a la carga son de análisis laboriosos dado que los barcos tienen sus pesos repartidos en forma desigual y además, son más o menos flexibles, esto es, que transmitirán esas cargas de diversas maneras a los picaderos. Por otra parte, los barcos están diseñados para que su estructura apoyada en la quilla lleve esos pesos sin necesidad de un soporte rígido sino con la reacción movable y variante del agua, de acuerdo con los tirantes que el oleaje produzca a lo largo del casco, por lo que según este punto de vista parece no requerirse una rigi-

dez en el dique.

Sin embargo el someter el barco a empujes diversos a lo largo de la quilla, puede traer trastornos en su estabilidad y aún accidentes, por lo que en la actualidad se prefiere hacer los diques rígidos lo cual complica el cálculo pero los hace más seguros.

En el cálculo se deben considerar diferentes condiciones de carga, así un barco largo que desborde del dique a ambos lados, dará un momento flexionante menor que uno corto y pesado colocado en el centro del dique y cuyo momento, para ser disminuido, requiere del lastrado de las secciones extremas del dique. Esto hace indispensable dividir el dique en varios compartimientos que pueden ser llenados y vaciados independientemente.

El trabajo ejecutado al levantarse el dique esta ligado al centro de carena y se calcula con la siguiente fórmula:

$$E = D C - D' C'$$

donde:

E - es el trabajo en kilográmetros

D - son los desplazamientos del barco y del dique sumados al iniciarse la elevación

C - es la profundidad bajo la superficie del agua del centro de carena (mts)

D' - son los desplazamientos al terminarse el movimiento

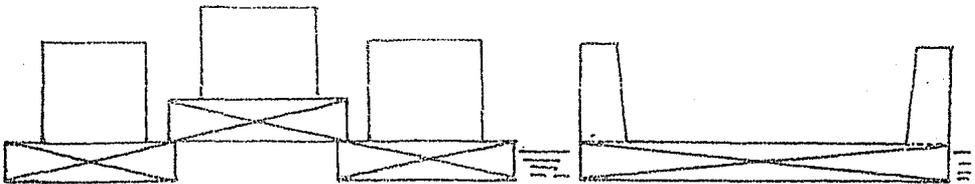
C' - es la profundidad del nuevo centro de carena

Debido a la naturaleza del material del dique, éste requiere de una limpieza periódica, así como la reposición de las partes que lo necesitan, por lo cual es necesario poner el dique en seco; en ocasiones puede vararse el dique en la playa aprovechando su pequeño calado y la carrera de marea, siendo este sistema poco recomendable. Cuando los diques son pequeños pueden repararse en un varadero o en los diques secos.

Todas las anteriores limitaciones motivaron el buscar un método de

reparación sencilla económica y segura para los diques flotantes, llegando así a los modernos diques autocarenantes.

El dique de autocarena al principio tenía serios problemas, por ejemplo, se le construía en secciones cuya longitud era inferior al ancho útil del dique, como consecuencia la estructura era débil por su poca rigidez y el trabajo de reparación era lento y laborioso por el gran número de uniones que existía, así poco a poco se han eliminado estos defectos y en la actualidad existen diques de gran sencillez en su diseño y que se desarman fácilmente para su limpieza y reparación entre estos diques autocarenantes podemos mencionar el Cuningham como se muestra en la fig. 4.



F i g u r a 4

Dique flotante autocarenante Cuningham formado solo por tres secciones lo que le da una mayor rigidez en relación con los otros tipos.

La mayor desventaja de un dique flotante, es el hecho de requerir grandes profundidades para operar.

Las características generales de un dique flotante pueden estimarse (aproximadamente) conociendo el tipo de barcos a que está destinado, en la siguiente forma de acuerdo con el congreso internacional de navegación de Filadelfia:

- 1.- El largo del dique será 90% de la eslora del mayor barco a que esté destinado.
- 2.- El ancho de la plataforma será la manga del barco más 2.50 m.
- 3.- El grueso de cada una de las paredes laterales será 45% del tirante.

- 4.- La altura mínima del pontón de fondo 60% del tirante del barco (bastaría 57% pero se aumenta para suplir el peso de las divisiones y piezas de estructura interiores del pontón).
- 5.- La altura mínima de los muros laterales será el tirante del -- barco más la altura de los picaderos, generalmente 1.30 m., -- más un bordo libre que generalmente contiene un puente de servicio y una parte del puente de seguridad, esto es, unos 3 m.

Ejemplo: un barco de 8 m. de calado tendrá:

calado o tirante 8 m.

manga 25.6 m.

eslora 179.2 m.

desplazamiento $8 \times 25.6 \times 179.2 \times 0.5 = 18900$ tons.

Un dique flotante para este tipo de barco tendrá:

1.- Largo $179.2 \times 0.9 = 161.08$ m.

2.- Ancho útil $25.6 + 2.50 = 28.10$ m

3.- Grueso de las paredes $2 \times 8 \times 0.45 = 7.20$ m.

∴ ancho total del dique $= 35.30$ m. $= (28.10 + 7.20)$

4.- Altura mínima del pontón del fondo $8 \times 0.6 = 4.80$ m.

5.- Altura de las paredes $8 + 1.30 + 3.00 = 12.30$ m.

Para operar estos diques se requiere una profundidad igual al tirante del barco más grande que pueda alojar, más altura mínima del fondo, más la altura de los picaderos más un margen de seguridad entre los picaderos y el barco cuando entre, ese margen no debe bajar en lugares tranquilos y de fondo más o menos plano, de 1.00 m. así pues, en el ejemplo anterior se requeriría:

$8 + 1.30 + 4.80 + 1.00 = 15.10$ m. de fondo.

Esta gran profundidad es una de las grandes desventajas al uso de-

estas estructuras, el ejemplo anterior es un término medio de los diques -- existentes.

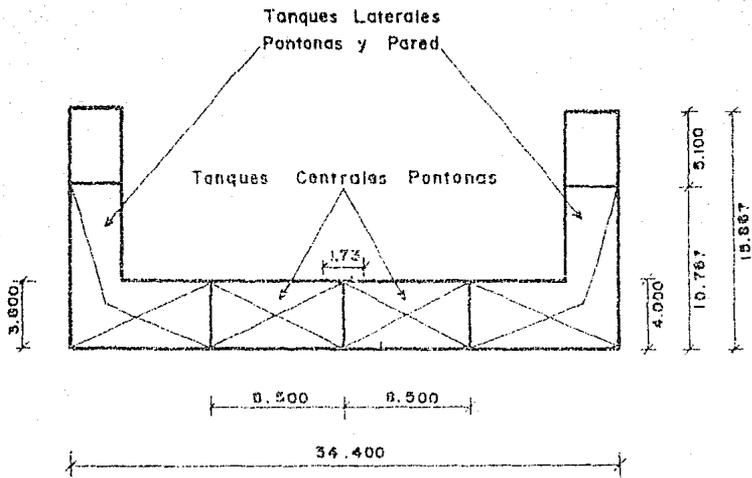
Los más grandes diques flotantes construidos hasta la fecha son:

Lugar	Capacidad	Largo	Ancho interior
Kiel	40 000 tons.	200 m.	27 m.
Hamburgo (1)	35 000 "	219.50 m.	33 m.
Puerto Victoria	32 000 "	207.25 m.	34.55 m.
Portsmouth	32 000 "	207.25 m.	34.55 m.
Montreal	25 000 "	183 m.	30.50 m.
Hamburgo (2)	25 000 "	160 m.	33 m.
Cavite (Filipinas)	20 000 "	200 m.	30.40 m.
Pola	22 500 "	164.20 m.	29.50 m.

Astilleros de Veracruz posee como parte de sus actuales instalaciones el único dique autocarenante del país con 13000 toneladas de fuerza ascensional capaz de levantar buques de hasta 30,000 toneladas de desplazamiento.

Las dimensiones de este dique de fabricación española son:

Eslora sobre las plataformas	178.210 m.
Eslora sobre picaderos	169.210 m.
Manga útil interior entre los bancos del dique	30.400 m.
Manga entre las paredes laterales exteriores	37.420 m.
Manga entre las paredes laterales interiores	31.380 m.
Puntal total del dique	15.867 m.
Altura de las pontonas en el centro del dique	4.000 m.
Altura de picaderos de quilla	1.4000m.
Calado con carga de 13000 toneladas	3.600 m.
Calado con carga sobre picaderos de quilla	8.200 m.
Franco bordo del plan del dique	0.200 m.



SECCION TRANSVERSAL DEL DIQUE FLOTANTE.

Figura 5

El dique está formado por 7 pontonas cada pontona está dividida en tanques como se muestra en la figura 5.

El dique consta de 161 picaderos colocados en el centro del dique longitudinalmente y 30 picaderos de pantoque colocados a los lados del centro.

Además consta de dos paredes laterales estribor y babor dividido a su vez en tanques cuya sección transversal tiene la forma de una L en la cual una parte es pontona y otra parte pared como se mostró en la figura 5 anterior en la cual se hizo un corte transversal del dique.

Para el control del dique se cuenta con la cabina de mando para -- elevar ó hundir el dique por medio de válvulas de admisión que comunican con el colector el cual a su vez comunica al mar, además se tienen las válvulas de distribución para inundar o achicar los tanques de las pontonas -- según convenga para la maniobra del dique; por lo tanto, el dique cuenta con cuatro winches dos en proa y dos en popa para las maniobras del dique cuando entra un barco a reparación.

Para la inundación del dique se cuentan con dos bombas de lastre y para la elevación con 7 bombas de achique una por cada pontona además se cuenta con bombas contra incendio, refrigeración, combustible, agua potable etc.

La forma de las pontonas es debido a que un cuerpo rectangular --- alargado en su base tiene una buena estabilidad en cualquier posición se le coloque. Los winches no son otra cosa que malacates utilizados en las maniobras cuando entra barco a dique estos son accionados por motores eléctricos los cuales constan de un mecanismo reductor de engranes. Además el dique cuenta con dos grúas colocadas en ambas paredes laterales estas grúas son de 10 toneladas en un radio mínimo de 7 metros y de 5 toneladas en un radio máximo de 25 metros.

El dique cuenta además con un compartimiento de máquinas-herramientas, para las reparaciones menores, como: torno, cepillo, fresa, esmeril, etc.

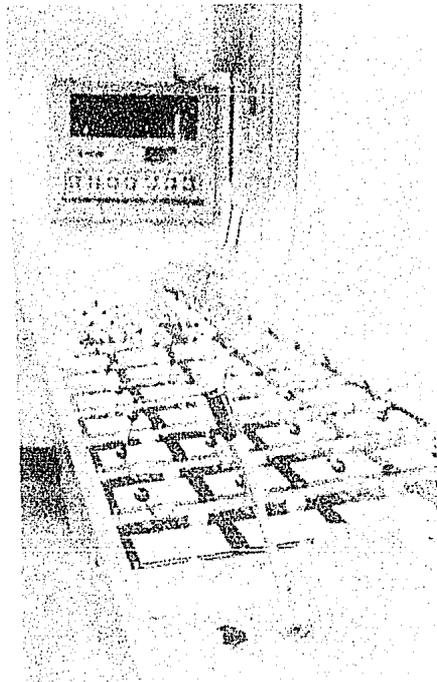


FIG. 6. CONTROLES DEL DIQUE AUTOCARENANTE.

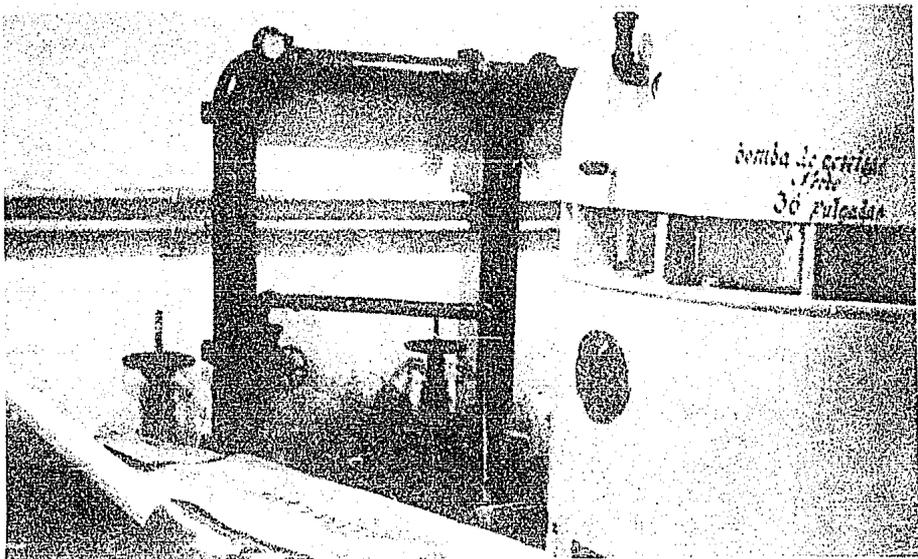


FIG. 7. BOMBAS DE ACHIQUE DEL DIQUE.

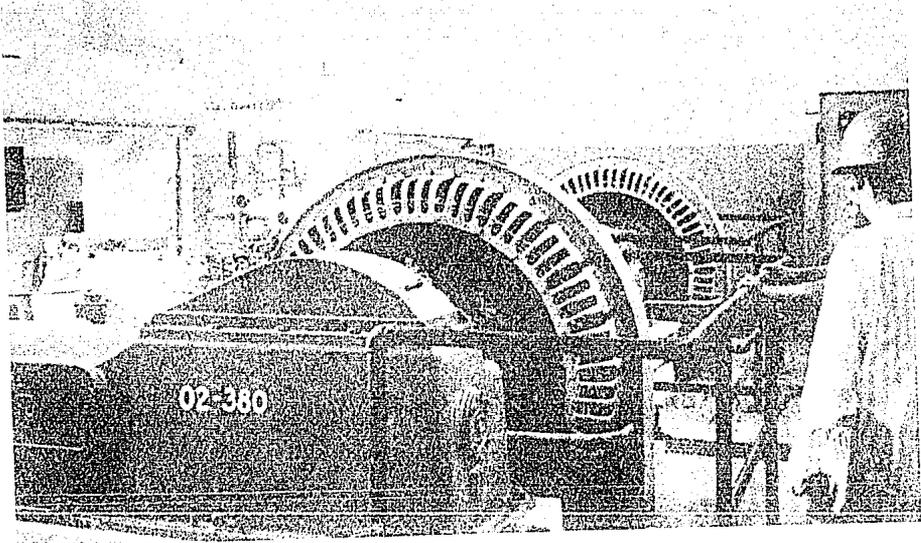


FIG. 8. GRUPO DE COMPRESORES.



FIG. 9. SALA DE INTERRUPTORES.

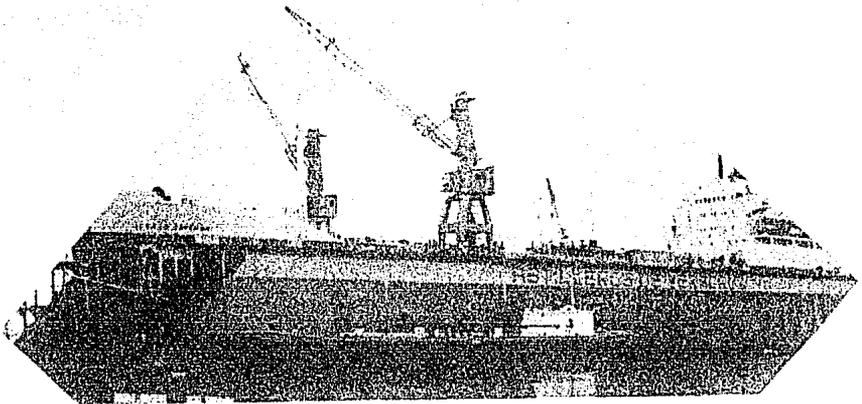
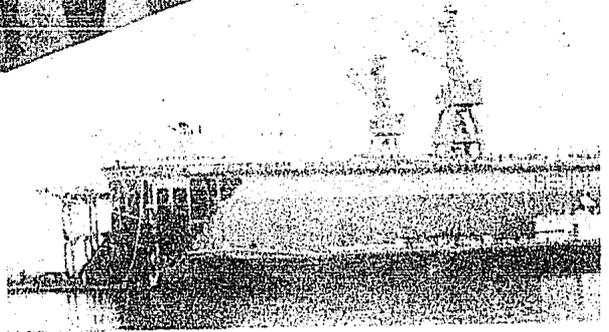
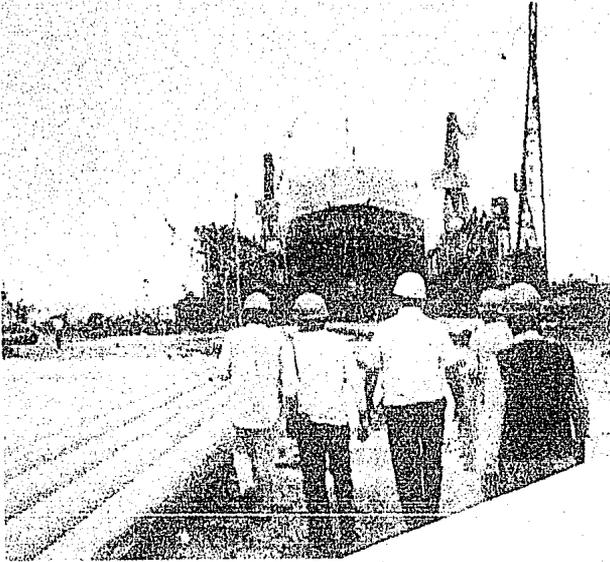


FIG.10. ASPECTOS DEL DIQUE AUTOCARENANTE.

2.5.- DIQUES SECOS.

Los diques secos son vasos generalmente excavados en las inmediaciones de las dársenas (parte interior y resguardada de un puerto) o antepuertos con una entrada que puede cerrarse con compuertas o pontonas. Consisten de una esclusa o recinto, de un sistema de bombeo para el achique o inundación del dique, de una compuerta y de los talleres necesarios para la fabricación y reparación de las piezas que requieran los navíos. Estos diques pueden estar hechos de concreto, madera, mampostería o mixtos, los más usuales son de concreto.

Para la entrada de un barco al dique, se procede a la inundación de éste y una vez alcanzado el nivel del mar (para evitar el golpe de arriete), se procede a quitar la compuerta para que pueda entrar el barco. Posteriormente se fija el barco por medio de cables y se cierra la compuerta, desalojando el agua para que el barco quede asentado sobre los picaderos. Una vez seco, se procede a la reparación y terminada ésta, se inunda el dique hasta que el buque flote y nuevamente, cuando el nivel del agua es igual al exterior, se quitan las compuertas. Los diques se mantienen secos generalmente para poder adaptar los picaderos a la forma de la embarcación por carenar.

Este sistema de carenación es el más completo y eficaz y corresponden a él las reparaciones de los mayores barcos, además tiene la ventaja de una mayor capacidad en relación con los varaderos y diques flotantes.

Su forma general se asemeja a la de las esclusas de cárcamo, sin embargo, tiene con ellas diferencias fundamentales:

1.- Solo tiene una entrada pues, aunque se han construido de dos, esto en vez de representar una ventaja, trae consigo una mayor complicación y un mayor costo.

2.- Sus aparatos de desagüe requieren potencia mecánica en la mayoría de los casos, ya que, requiriéndose un drenado total, únicamente en --

los puertos de gran amplitud de marea puede efectuarse este trabajo por el efecto de la gravedad y aún así se necesita un bombeo de conservación pues generalmente los aparatos de cierre no son completamente estancos. Las esclusas, por el contrario, nunca se vacían totalmente y el movimiento del agua se hace por gravedad.

3.- Los diques secos se colocan, en el caso de que sea posible, en la parte de las dársenas o antepuertos que se encuentre más apartada y mejor protegida.

4.- Sus muros laterales están escalonados hacia el interior del cárcamo y en general son verticales en el muro opuesto, en disposición contraria a la de las esclusas. Aquello se requiere para facilidad del tornaje de los barcos y su reparación; de la forma de distribución de esos escalones se derivan los dos tipos principales de diques secos; el llamado Francés en el cual los escalones son en corto número y amplios para formar pasillos de trabajo y el Inglés en que estos son numerosos y angostos; --- existe también el tipo americano que proporciona las dos facilidades.

DISPOSICION EN PLANTA.

La forma general en planta de los diques secos es rectangular sin embargo en muchos de ellos el muro de fondo no se hace recto sino trapezoidal, circular, en ojiva y aún en ángulo agudo, esto tiene por objeto seguir más de cerca la forma de los barcos y no hacer que quede la porción de la proa, que siempre entra, muy alajada de los muros.

DISPOSICION EN SECCION TRANSVERSAL.

La sección transversal de un dique presenta la estructura de fondo y dos paredes laterales, es más ancho en el coronamiento de los muros que en el fondo para permitir la iluminación y la ventilación de todo el casco, sin embargo con la luz artificial y las pinturas rápidamente secantes actuales se tiende a disminuir este ensanchamiento para hacer menor el cupo de agua y evitar puentes de trabajos y andenes muy largos. El tipo francés -

logra esto por gradas, 2, 3 ó 4 cuando más de 1 m a 1.50 m. de ancho; el tipo inglés las multiplica haciéndolas verdaderas escaleras de 0.40 a 0.60 - de peralte y de 0.35 m. de huella, este último sistema permite poner los puntales horizontales ya que se tienen que apoyar a la altura de los puentes y la altura de estos varía en cada embarcación pero dificulta el movimiento de los trabajadores.

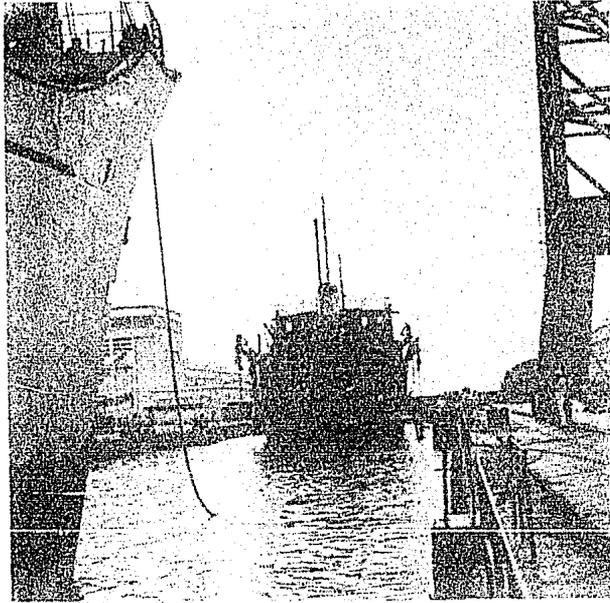


FIG.11. MANIOBRAS PARA COLOCAR UN BUQUE SOBRE PICADEROS.

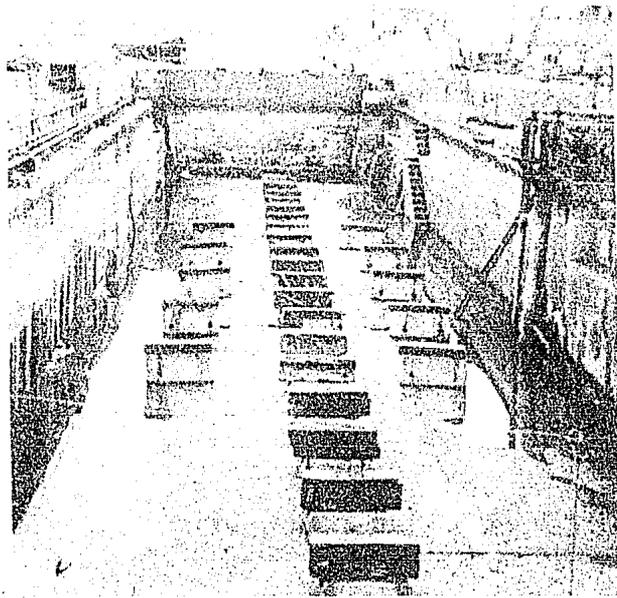


FIG.12. DIQUE SECO Y SUS PICADEROS.

C A P I T U L O I I I

Especificaciones para la Construcción de un Dique Flotante con Capacidad de 850 Toneladas de Alzamiento

3.1.- GENERALIDADES.

3.1.1.- DESCRIPCIÓN Y SERVICIOS DEL DIQUE.

Estas especificaciones son los requerimientos dados por Petróleos Mexicanos para la construcción de un dique flotante de 850 toneladas largas de capacidad de alzamiento. El Constructor y Petróleos Mexicanos trabajarán de común acuerdo en la resolución y definición de lo no expresado, ni estipulado en estas especificaciones para el buen éxito de la construcción y el servicio que se pretende del dique.

El dique estará destinado a efectuar los trabajos de mantenimiento y reparaciones mayores en la carena de: embarcaciones menores, chalanes y remolcadores, en combinación con una plataforma de trabajo en tierra firme, para lo cual se hará el traslado de las embarcaciones del dique a la plataforma, que tendrá tres grupos de vías, imadas, colocadas perpendicularmente a la orilla del río Pánuco por medio de un carro de transferencia. La localización de la plataforma en tierra firme, será en la Terminal Marítima de Cd. Madero, Tamps.

Este será un dique deponente longitudinalmente de construcción en teriza en acero, totalmente soldado con vías integrales para el movimiento del carro de transferencia.

3.1.2.- OPERACION DEL DIQUE.

La maniobra de poner en seco una embarcación sobre la plataforma de trabajo en tierra firme requerirá las siguientes operaciones:

a) Llevar el dique a una zona donde se tenga profundidad suficiente para su inmersión y sumergirlo para que pueda colocarse la embarcación a carenar sobre el carro de transferencia que está colocado sobre las vías de la cubierta de trabajo del dique.

b) Bombear lastre fuera de los compartimientos del dique inundado para emerger el dique con la embarcación, hasta tener la cubierta de trabajo del dique a una altura conveniente.

c) Las operaciones a) y b) se harán sosteniendo el dique tanto con sus propias anclas como desde un duque de alba.

El traslado del dique con la embarcación a carenar frente a las vías correspondientes de tierra podrá hacerse por medio de un remolcador o con cabos entre el dique y la plataforma en tierra firme.

e) El dique contará con una ménsula interconstruida que corresponderá con un soporte en tierra para afirmarlo por medio de tensores y mantener la continuidad entre las vías de la cubierta y tierra.

f) Con un cabrestante en tierra firme se jalará el carro de transferencia con la embarcación a carenar, hasta ponerlo en su sitio de trabajo, durante esta operación las bombas de lastre del dique compensarán automáticamente el movimiento de peso para mantener la cubierta del dique horizontal y a la altura correspondiente con la plataforma de trabajo, reduciendo las cargas sobre la ménsula del dique.

Para la maniobra de poner en el agua una embarcación desde la pla

taforma en tierra firme las operaciones serán en orden inverso.

El dique también será capaz de carenar embarcaciones directamente, sin utilizar un carro de transferencia.

Las bombas y cabrestantes del dique para las maniobras de poner en seco una embarcación o en el agua, serán accionadas por energía eléctrica producida en el mismo dique, el cual contará con su propia planta de fuerza, en esta forma el dique será autónomo y podrá servir también para trabajos de salvamento. También tendrá tomas para corriente de tierra en caso de emergencia.

La operación del dique será controlada desde una caseta colocada sobre una de las cubiertas de maniobra, con una buena visibilidad sobre la embarcación a carenar. En esta caseta se centralizará toda la operación del dique: planta de fuerza, bombas de achique, válvulas, cabrestantes, para lo cual estará provisto de consolas, controles e indicadores a distancia.

Para poder revisar las válvulas de fondo, el dique podrá ser escorado hasta sacarlas fuera del agua, inundando los tanques de lastre de la banda opuesta a las válvulas.

3.1.3.- DIMENSIONES DEL DIQUE.

Las dimensiones del dique serán:

Eslora total	60.00 mts.
Manga interior	16.00 mts.
Manga exterior	21.00 mts.
Puntal al centro	2.47 mts.
Altura total de los muros	8.85 mts. (a la línea base)
Franco bordo en inmersión	1.00 mts.
Franco bordo en emersión	0.855 mts.
Capacidad total de alzamiento sin lastre	1000 tons. aprox.
Calado máximo para operación	7.85 mts.
Astilla muerta	0.30 mts.
Brusca en la cubierta	0.45 mts.
Tiempo de emersión	90 minutos.

3.1.4.- CLASIFICACION, REGLAMENTOS Y CALCULOS.

El dique será construido para obtener la clasificación del "Lloyd's Register of Shipping" como "Floating Dock for Tampico", mas los reglamentos nacionales aplicables a esta embarcación.

Será enviada a la compañía, una copia de los cálculos requeridos por la Sociedad Clasificadora para su aprobación y de todos los cálculos necesarios para su construcción y operación. En toda la construcción: planos, información, instrucciones etc., se usará el sistema inglés y métrico, y capacidades de alzamiento que serán en toneladas largas y métricas.

3.1.5.- MATERIALES Y MANO DE OBRA.

Todos los materiales empleados en la construcción del dique, su maquinaria y equipos deberán ser de la mejor calidad y suministrados por fabricantes conocidos, preferiblemente de fabricación nacional y aprobados por la Sociedad Clasificadora.

En caso de que los materiales o equipos especificados no puedan ser obtenidos en el país, estos podrán ser substituídos por otros si llenan los requisitos y calidad de los originales.

La mano de obra será de primera y de acuerdo con la Sociedad Clasificadora. Por lo que respecta a pintura y recubrimiento ver punto 3.2.10.

Los perfiles estructurales y chapas serán de acero al carbono, de calidad para uso en la construcción naval de acuerdo con las especificaciones de Lloyd's Register of Shipping.

3.1.6.- PLANOS Y APROBACION.

El Constructor preparará los planos de construcción y de detalles que deberán ser aprobados por la Sociedad Clasificadora.

Al final de la construcción se entregarán dos juegos de los planos finales de cómo se construyó el dique, los cuales serán como mínimo los siguientes:

- 1.- Plano General, vistas longitudinal, transversal y planta.
- 2.- Cuaderna maestra y mamparos transversales.
- 3.- Mamparos longitudinales.
- 4.- Plano general de estructuras y detalle de estructuras.
- 5.- Distribución de líneas de achique, válvulas, tomas de fondo y descargas al costado.
- 6.- Instalación de bombas y planta de fuerza.
- 7.- Distribución eléctrica, análisis de carga y cálculo de corto - circuito.
- 8.- Distribución de mandos a distancia y controles.
- 9.- Carro de transferencia.
- 10.- Estudio de la estabilidad transversal en varias condiciones de operación para poner en seco una embarcación.
- 11.- Estudio del asiento y resistencia longitudinal para poner una embarcación en tierra.
- 12.- Estudio de la estabilidad para la condición de escora hasta sacar las válvulas de fondo.
- 13.- Tablas de capacidades de los tanques y compartimentos del dique.

Los planos tendrán su identificación al margen inferior izquierdo del plano, con el número de orden progresivo de los planos de esta construcción, identificación para las correcciones con su fecha y aprobación de estas correcciones.

El tamaño de los planos será de largo múltiplo de 210 mm. y ancho múltiplo de 300 mm., pero no más de 900 mm. doblados según práctica en la construcción naval al tamaño de 210 x 300 mm., quedando al frente el cuadro de identificación.

3.1.7.- RESPONSABILIDADES GENERALES.

Será responsabilidad del Constructor fabricar y construir el dique y un carro de transferencia, así como adquirir e instalar los sistemas de tuberías de afluente e inundación, líneas de aire para controles, líneas eléctricas de fuerza y alumbrado, planta de fuerza, bombas, compresores, molinetes, controles, instrumentos, herrajes, accesorios y todo lo necesario para la buena y segura operación del dique, de acuerdo con lo previsto en estas especificaciones para su operación.

La adquisición (aplicación) de la pintura y recubrimientos de protección exterior e interior del dique serán como se indica en el párrafo 3.2.10 y el astillero será responsable de su cumplimiento. También será de responsabilidad del Constructor el desarrollo y ejecución de las pruebas necesarias antes de entregar el dique y su carro de transferencia a la compañía.

3.1.8.- ALTERACIONES Y EXTRAS.

Los cambios que solicite la compañía durante la construcción del dique y que afecten el precio y tiempo de entrega, serán ajustados entre el Constructor y la compañía, en base a los costos de materiales y mano de obra que intervengan en la modificación después de llegar a un acuerdo por escrito.

3.1.9.- I N S P E C C I O N .

El o los representantes de la Cía. de las Agencias de Gobierno y de la Sociedad Clasificadora, tendrán acceso a los terrenos del Constructor, para inspeccionar los materiales y la mano de obra empleada en la construcción del dique. Esta inspección se efectuará en horas hábiles de trabajo.

3.1.10.- SEGUROS Y GASTOS.

El Constructor mantendrá el dique, materiales y su equipo asegura-

dos por su valor total, durante el tiempo de la construcción, en la botadura y a flote durante las pruebas, hasta que lo haya aceptado y obre en su poder.

Los gastos que impliquen el traslado del dique de los muelles del Constructor a las instalaciones de la Cía., serán por cuenta del Constructor.

3.1.11.- INSTRUCTIVOS Y LISTAS DE PARTES.

Tan pronto quede definida y aprobada la relación de los equipos, aparatos y maquinaria que se instale en el dique se entregará a la Cía. un ejemplar del instructivo y lista de partes de cada uno para uso de los Inspectores.

Al final de la construcción junto con los planos de la misma, se entregarán dos juegos de instructivos y listas de partes, perfectamente -- identificados y ordenados de acuerdo con los sistemas de a bordo.

3.1.12.- PLACAS CON NOMBRES Y MARCAS.

Todas las puertas, registros, válvulas, respiraderos, sondas, aparatos de control, indicadores, aparatos, etc., tendrán su placa de identificación en bronce, escrita en español y con sus medidas en el sistema métrico o métrico e inglés.

Las marcas para los calados serán en números arábigos, fabricados en lámina de acero de 6 mm. de espesor, de 22 mm. de ancho y 152 mm. de alto sobre la vertical, soldados y pintados a mano.

En las cuatro esquinas interiores de los muros, indicarán la altura sobre el centro de la cubierta de trabajo, y en las cuatro esquinas exteriores de los muros indicarán la altura sobre la cara externa del centro del fondo del pontón.

De acuerdo con la Sociedad Clasificadora, se colocarán las marcas de franco bordo para inmersión y emersión.

3.1.13.- ENTREGA.

Después de las pruebas finales que se indican en la Cláusula 4-5,- el dique será entregado por el Constructor a la Cfa., en el muelle que indique la marina.

Cualquier deficiencia observada durante la construcción o pruebas del dique será corregida a satisfacción de los Inspectores de la Sociedad Clasificadora y de la Cfa.

Todos los departamentos y cubiertas estarán limpios y con la pintura retocada.

Los filtros y rejillas de todos los aparatos y sistemas se limpiarán antes de la entrega, los sistemas de combustible y lubricante se encontrarán llenos para un servicio eficiente.

El combustible y lubricante en los tanques, y materiales de consumo que se encuentren a bordo al momento de la entrega, serán pagados por la Cfa., a los precios de mercado o según se convenga en los procedimientos detallados de entrega.

3.2.- C A S C O.

3.2.1.- ESTRUCTURA DEL DIQUE.

La construcción del dique será enteriza, formada por dos muros laterales y un pontón; tres mamparos estancos transversales y uno central longitudinal, dividirán el pontón en ocho tanques independientes, los mamparos transversales se prolongarán dentro de los muros laterales y los mamparos a crujía de los muros laterales continuarán dentro del pontón para refuerzo de la estructura, también para refuerzo de la cubierta de trabajo del pontón se colocarán dos mamparos longitudinales no estancos. Los muros laterales tendrán una cubierta de seguridad estanca, sobre la que se distribuirán los cuartos de bombas y de máquinas y formarán los pasillos laterales para la operación manual de las válvulas de maniobra de emergencia. Los mamparos transversales por encima de las cubiertas de seguridad-

tendrán amplias aberturas de paso semejantes a las cuadernas bulárcamas. - Los mamparos interiores de los muros laterales dentro del pontón tendrán entradas o pasos de hombre y groeras para comunicación, sólo se tendrán 4-tanques de lastre por banda, formados entre el pontón y los muros laterales.

La estructura del dique en el pontón y muros laterales será longitudinal con bulárcamas espaciadas 5,000 mm., la estructura de los mamparos transversales será vertical, y la de los mamparos longitudinales dentro del pontón para soportar las cargas de la embarcación a carenar será mixta; longitudinal por una cara y vertical por la otra.

Los muros laterales a 5.00 mts. de sus extremos, tendrán una inclinación del 84%. Para acomodar el dique frente a la imada, el pontón tendrá en sus extremos una ménsula de 2.00 mts. de largo, por 1.15 mts. de alto al centro y 21.00 mts. de ancho; la parte exterior de los muros laterales a 2.00 mts. de los extremos tendrán una desviación hacia el interior de 15°, todo esto corresponderá con un alojamiento en tierra firme de forma semejante y cubierto con defensas de madera dura, para poder acomodar el dique por cualquiera de sus extremos.

La ménsula estará calculada para una carga máxima de 100 toneladas que se podrá originar durante la operación del paso de la embarcación del dique a tierra firme o viceversa.

Las bitas dobles en la cubierta de trabajo tendrán su estructura de apoyo para soportar una tensión mínima de 5 toneladas cada una. La de los arraigados y cáncamos de la parte exterior de los muros laterales tendrán su estructura para 12 toneladas ó más.

En la cubierta de maniobra de cada muro lateral se tendrán bitas dobles capaces de soportar una tensión de 5 toneladas cada una ó más.

3.2.2.- CARRO DE TRANSFERENCIA.

Estará formado por vigas transversales de caja independientes con-

ruedas de apoyo al centro y a los extremos, con una distancia entre ejes - de cada vía de 5.25 mts., cada viga formará una unidad por si misma, las - ruedas serán repartidas para que las de la vía central soporten una carga - de 21,500 kg/m. lineal y las laterales una carga de 4,000 kg/m., las ruedas - centrales y laterales y sus chumaceras serán todas del mismo tipo y diáme - tro; la superficie superior del carro de transferencia estará a 0.750 mts. - aproximados arriba de la llanta de los rieles tipo 112.3 R-E.

Los rieles sobre la cubierta de trabajo y en la plataforma de manio - bra en tierra firme estarán los tres a la misma altura.

Las vigas transversales tendrán una trabe de caja para amarre lon - gitudinal, para transmitir el esfuerzo de tracción del winche de manio - bra a cada viga; y colocar el número de ruedas correspondientes de la vía cen - tral, la tracción del winche será de 1,000 kgs. y la velocidad de traslado - será de 0.40 mts. por segundo aproximadamente.

Las ruedas tendrán bujes de bronce, y los pernos endurecidos con - graseras de material inoxidable, la instalación de las ruedas permitirá la - revisión de cada una de ellas independientemente.

Las vigas transversales tendrán una longitud de 12.00 mts. y la ca - ra superior un ancho suficiente para recibir los picaderos, la trabe de -- amarre longitudinal tendrá apoyos para recibir picaderos centrales, los pi - caderos centrales y laterales serán de madera dura de 20 x 20 x 60 mts.

3.2.2.- SISTEMA DE INUNDACION Y ACHIQUÉ.

Cada tanque del pontón contará con una válvula de inundación y achi - que operada a control remoto desde la caseta de control situada a cruja y - hacia el centro del dique; para cada dos tanques, Er. y Br. se dispondrá - de una bomba centrífuga vertical autocebante, que pueda trabajar sumergida - con válvulas para la succión y la descarga, y otra de paso entre la succión - y la descarga, una línea con válvulas de paso conectará las cuatro bombas - en la succión y otra línea las descargas para que en caso de falla de algu - na bomba, la de los tanques siguientes pueda efectuar la operación.

La inundación será por gravedad, la válvula de toma de fondo para la bomba será también de descarga al costado, instalada en una caja con rejilla vertical, con el objeto de poder inspeccionar las válvulas de fondo, el dique podrá ser escorado sobre la banda opuesta a donde están las válvulas, trasegando lastre de una banda a otra, hasta descubrir dichas válvulas y sus rejillas.

Todas las válvulas de maniobra para achique, inundación y trasiego serán operadas a control remoto por medio de aire comprimido.

Para emergencia en los mamparos transversales se tendrán válvulas de paso para comunicar entre sí los tanques de una misma banda, operadas manualmente desde las cubiertas de seguridad.

La tubería para las líneas de achique, inundación y trasiego será de 6" cédula 40, galvanizada, las válvulas de hierro fundido con accesorios de bronce, excepto las de fondo que serán de acero fundido, las conexiones serán por medio de bridas.

Las campanas de succión serán de una sección como mínimo del doble de la sección del tubo de aspiración y colocadas a una altura del fondo para obtener una sección libre, igual a la sección de la campana; estas serán galvanizadas y colocadas paralelas al fondo de pontón. Las tomas de fondo tendrán líneas de aire comprimido para soplarlas.

3.2.4.- CASETA DE CONTROL.

Por la banda donde se encuentren instaladas las bombas, sobre la cubierta de maniobra se colocará una caseta metálica de 2.50 mts. de ancho por 2.25 mts. de alto y largo suficiente para alojar lo siguiente:

- a) Escritorio para el Capitán del dique.
- b) Tablero de sondas neumáticas de los tanques de lastre del dique.
- c) Tablero mímico con la red de tuberías y válvulas de maniobra -- con mandos para controlar la posición de las válvulas y señales ópticas de operación de las bombas.

- d) Tablero de operación de las bombas de lastre con señales ópticas para la operación y paro de cada bomba y con amperímetro para cada una, y un indicador de asiento y otro de escora conectados a los arrancadores de las mismas.
- e) Tablero eléctrico para distribución de fuerza y alumbrado, con interruptores termomagnéticos en cada circuito y aparatos indicadores.
- f) Tablero de control del motor del generador con los indicadores que proporcione el fabricante.
- g) Tablero de control de los dos compresores de aire para maniobras.
- h) Acceso a la cubierta de seguridad donde está el cuarto de bombas y máquinas.

Las sondas de los tanques de lastre y los mandos a las válvulas de maniobra serán neumáticos.

La caseta estará forrada con 50 mm. de material aislante y cubierta de material: formica, vinilumer o similar.

Dos puertas metálicas y ventanas de guillotina de tamaño suficiente para dar visibilidad a toda las cubiertas de maniobra y de trabajo.

3.2.5.- L A S T R E.

Sobre la cubierta de seguridad del muro opuesto a donde está la caseta de maniobra se colocará como lastre bloques de concreto de 250 kgs. de peso cada uno con cáncamo para su maniobra y bien afirmados en su posición, suficientes para compensar los pesos de la caseta, bombas, tuberías y maquinaria instalados en el otro muro opuesto.

3.2.6.- ESCOTILLAS, REGISTROS, SONDAS, RESPIRADEROS, ETC.

El ingreso a las cubiertas de seguridad será desde las cubiertas de maniobra, a través de escotillas de 1.00 x 1.00, brazola de 0.10 mts. -

empaques y mariposas, escalá inclinada de 0.60 mts. de ancho, con pasamanos y peldaños en lámina antiderrapante. El ingreso a la cubierta de seguridad donde están las bombas y las máquinas será desde el interior de la caseta de control.

Los tanques del pontón, tendrán registros en la cubierta de trabajo de 0.45 mts. de diámetro de sección libre en forma redonda al ras de la cubierta con empaque y tuercas de bronce, los tanques en los muros laterales tendrán registros en las cubiertas de seguridad de las mismas medidas, con brazola de 0.05 mts., empaque, tornillos y tuercas de hierro.

Cada registro tendrá su escala vertical de 0.40 mts. de ancho, hasta el fondo del pontón.

Todos los tanques de lastre, además de su sonda neumática indicada en el párrafo 3.2.4, tendrán dos tubos de sonda de 2" de diámetro colocados en sus extremos, prolongados hasta la cubierta de maniobra con placa de defensa en el fondo del tanque, y brida con lapón de bronce en cubierta.

Cada tanque de lastre tendrá dos tubos respiraderos de 2" de diámetro, terminados en cuello de ganzo en la cubierta de maniobra, la posición de los respiraderos será la más alejada posible entre uno y otro.

3.2.7.- GUIAS PARA AMARRE DE LOS BARCOS.

A la altura de las cubiertas de maniobra y por el interior de los muros laterales se colocará una viga "T" con el alma en posición horizontal, para recibir dos carros tipo grúa viajera en cada viga con una carga unitaria de 1000 kg. c/u.; en cada carro se colocará un gancho para encapsillar los cabos a través que de la embarcación a poner en seco y poderla guiar fácilmente a su entrada al dique.

3.2.8.- BASES PARA MAQUINARIA.

Las bases para las bombas y sus motores eléctricos, motogeneradores y compresores, será de acuerdo con los fabricantes de estos equipos y se -

colocarán suficientes refuerzos locales para la carga a soportar y evitar vibraciones.

3.2.9.- TANQUES DE SERVICIO.

Dentro del cuarto de bombas y maquinaria se tendrán los siguientes tanques de servicio.

- a) Un tanque para combustible con capacidad de 2,000 lts.
- b) Dos tanques para aire comprimido con capacidad de 1,000 lts.c/u aproximadamente.
- c) Un tanque para lubricante del motogenerador con capacidad de -- 400 lts.
- d) Un tanque para agua dulce con capacidad de 1,000 lts.

El tanque de combustible y el de lubricante, tendrán mirillas de nivel, tubo de sonda desde la cubierta de maniobra, respiradero con cuello de ganso hasta la cubierta de maniobra, registro para limpieza y tapón de purga.

Los tanques de aire comprimido serán para una presión manométrica de 10 kg/m^2 , con válvula de seguridad, válvula de toma y llenado, válvula de purga, manómetro y registro de limpieza, serán para reserva en el sistema de aire comprimido para la maniobra de las válvulas de control, e independientes de los tanques propios de los compresores.

3.2.10.- PINTURA Y PROTECCIONES.

Toda la pintura y materiales de protección serán de la más alta calidad, su aplicación será de acuerdo con las normas de sus fabricantes y bajo su inspección. Los colores serán de acuerdo con Pémex.

Las superficies antes de ser pintadas se prepararán en forma adecuada.

a) Exteriores del casco, casetería y carro de transferencia.

1.- Limpieza a metal blanco con chorro de arena.

FONDO Y COSTADOS.

2.- Una mano de orgánico de zinc postcurado de 0.003" (RP-3-70).

3.- Una mano de solución curadora (RP-3-70).

4.- Lavado con agua dulce y cepillo de brezo.

OBRA VIVA, HASTA UN CALADO DE 1.47 MTS. DEL PONTON.

5.- Una mano de enlace rojo (RP-7-70)

6.- Dos manos de antivegetativo (RE-31-70).

O B R A M U E R T A.

7.- Una mano de enlace gris (RP-7-70).

8.- Dos manos de vinílica (RA-25-70).

CUBIERTAS, EXTERIORES DE CASETA Y CARRO DE TRANSFERENCIA.

9.- Una mano de inorgánico autocurante (RP-4-70).

10.- Una mano de enlace (RP-7-70).

C U B I E R T A S.

11.- Una mano de vinílica altos sólidos (RA-22-70).

12.- Una mano de antiderrapante (RA-22-70).

EXTERIORES Y CARRO DE TRANSFERENCIA.

13.- Dos manos de vinílica altos sólidos (RA-22-70).

b) Interiores del Casco y Casetería.

14.- Se limpiarán perfectamente con piqueta, rasqueta y/o cepillo-- de alambre hasta remover todo el material suelto, óxido o suciedad.

TANQUES DE LASTRE Y SENTINAS EN EL CUARTO DE MAQUINAS.

15.- Una mano de primario (RP-6-70)

16.- Una mano de acabado (RA-26-70)

CUARTO DE MAQUINAS, CUBIERTAS DE SEGURIDAD Y PASILLOS INTERIORES.

17.- Una mano de primario modificado (RP-7-70)

18.- Dos manos de vinílica altos sólidos (RP-22-70)

INTERIORES DE LA CASETA DONDE SE COLOQUE AISLAMIENTO.

19.- Una mano de primario modificado (RP-7-70).

3.2.11.- EQUIPO DE CUBIERTA.

Consistirá de 12 bitas dobles colocadas en la siguiente forma: 4 en la cubierta de Trabajo distribuidas una en cada esquina y 8 en la cubierta de seguridad repartidas 4 en cada muro lateral 4 anclas tipo Danfort de aproximadamente 1000 Kg. c/u, accionadas cada una en forma independiente por molinete de tambor con su respectivo motor eléctrico para dar una velocidad de 9 m/minuto, aprox., el ancla quedará alojada en un varadero con escoben sobre la parte inclinada de los muros laterales, la línea de cada ancla estará formada por una cadena sin concretos y un cable de acero flexible galvanizado para arrollarse en el tambor del molinete.

La maniobra de los molinetes podrá controlarse indistintamente ya sea directamente ó desde la caseta de maniobra.

Los muros laterales tendrán pasamanos con aberturas para el paso de los cabos frente a las bitas de amarre, y escalas para comunicación con la cubierta de trabajo.

En la cubierta de maniobra a los extremos de la imada central se tendrán arraigados para la colocación de una polea de retorno para la maniobra de pasar el carro de transferencia de tierra al dique. La polea será de acero fundido con buje de bronce y eje de acero endurecido superficial-

mente.

3.2.12.- P I C A D E R O S.

Para la maniobra de poner en seco a una embarcación directamente sobre la cubierta de trabajo sin el carro de transferencia se dispondrán de apoyos para los picaderos centrales y de pantoque que no interfieran con las vías de las imadas del dique, éstos picaderos serán de madera dura de 20 x 20 x 60 cmts. aproximadamente.

3.3.- MAQUINARIA Y ELECTRICIDAD.

3.3.1.- MOTO-ALTERNADOR.

La autonomía del dique se obtendrá por medio de un moto-alternador, instalado en el cuarto de máquinas de las siguientes características:

Marca: Caterpillar. ó similar

Modelo: D-330-C de 55 KW ó similar

Motor: 115 HP. a 1800 RPM.

4 cilindros: 121 mm. x 152 mm.

Aspiración: Natural

Enfriamiento: Con radiador

Voltaje: 120/240 AC. 60 ciclos 3 fases.

La instalación del grupo moto-alternador será sobre amortiguadores de vibraciones, con dispositivos para poder operar con la escora necesaria para descubrir las rejillas y válvulas de toma de fondo.

El radiador será colocado a un lado de la caseta de control. El escape será por encima de la cubierta de maniobra, protegido con jaula de metal desplegado para evitar accidentes al personal de operación.

El generador será autoexcitado y con regulador de voltaje incorporado.

El arranque del moto-alternador será por medio de baterías desde la caseta de control.

3.3.2.- BOMBAS DE ACHIQUE.

4 bombas de achique centrífugas verticales sumergidas con capacidad de 120 tons./hora y una altura hidrostática total de 10.00 mts. a 1200 RPM. Marca Worthington, tipo No. 4 ó similar, impulsor cerrado y balanceado, el cuerpo dividido longitudinalmente y conexión para el cebado automático.

Accionadas por un motor eléctrico de 240 volts, desde la cubierta de seguridad por medio de un eje colgante de acero inoxidable, trabajado sobre cojinetes de teflón autolubricados.

Cuerpo de hierro fundido, impulsor, preñe con accesorios y bujes de bronce, eje de acero inoxidable, pedestal para el motor en hierro fundido con cojinetes de baleros para carga axial, cople flexible entre el eje de transmisión y el motor eléctrico.

El sistema de cebado automático, será por medio de un eyector de bronce operado por aire comprimido que conecta a la parte superior del cuerpo de la bomba en el lado de succión junto con una válvula de retención en la descarga de la bomba, si al arranque de la bomba no se forma presión en la descarga, operará el eyector hasta que la presión en la línea de descarga de la bomba cierre el suministro de aire al eyector.

El asiento del dique se mantendrá trasegando automáticamente entre los tanques de los extremos, el adrizamiento se conservará usando el lastre de los tanques centrales, el control será por medio de un NAVITRIM ó instrumentos semejantes, y la flotación se efectuará sacando lastre en forma programada.

3.3.3.- COMPRESORES DE AIRE.

2 compresores de aire, de dos pasos accionados por motor eléctrico

y bandas en V, enfriado por aire, cada uno descargará a su tanque de presión de 500 lts., marca Devilbiss Tipo VAP-5050 de 5 HP. ó similar, arranque a -10% de la presión de trabajo en el uno y -15% en el segundo, para +2% de la presión de trabajo, con control selector desde la cabina de control para cada uno.

3.3.4.- TUBERÍAS.

Las tuberías de las líneas de achique y control del dique será de 6", cédula 40, galvanizadas, tendidas lo más recto posible y con bridas para facilitar los trabajos de mantenimiento.

Las válvulas serán de compuerta, con bástago desplazable accionado por un cilindro neumático, cuerpo de hierro fundido, asientos de bronce, bástago de bronce.

Las tuberías para el aire comprimido serán de tubo negro, cédula 40 sin costura galvanizadas por el exterior cuando estén dentro de los tanques de lastre, con trampa para aceite y filtro a la salida de los tanques de servicio, con conexión a los tanques de reserva; para diámetro de 1 1/2" o más se usarán bridas en las conexiones.

Las tuberías para los respiraderos y tubos de sonda de los tanques de lastre serán en tubo galvanizado, cédula 40, para los tanques de combustible y lubricante, tubo negro cédula 40, galvanizados por el exterior en los accesorios fuera de la cubierta de maniobra.

3.3.5.- MOLINETES (4).

Cada molinete para las anclas, tendrá un tambor de dimensiones suficientes para recibir 120 mts. de cable de acero flexible 6 x 37 -alma de fibra galvanizado de 7/8", con embrague y freno operado localmente, el motor eléctrico que lo accione será de dos velocidades, con giro directo y reversa, con control directo y desde la cabina de control.

La reducción será por medio de sin fin y rueda dentada en baño de-

aceite, la caja y el pedestal en acero fundido ó estructural.

Todo el conjunto será para operar a la intemperie.

3.3.6.- VENTILACION.

La caseta tendrá un ventilador eléctrico para dar al menos 20 cambios de aire por hora en el cuarto de máquinas y pasillo donde se encuentran los motores para las bombas de achique, tendrá en los extremos dos hongos de ventilación y al centro descargando cerca del motor diesel un ventilador para 10 cambios de aire por hora de todo el pasillo, más el consumo combinado del motor diesel y compresores, en el pasillo donde se encuentra el lastre solo se colocarán 3 hongos de ventilación semejantes a los anteriores.

3.3.7.- TABLERO PRINCIPAL.

El tablero principal situado dentro de la caseta de control contendrá todos los instrumentos que recomiende el fabricante del alternador, más un interruptor termomagnético para cada motor eléctrico de más de 5 HP. y otro para el alumbrado. Los motores de más de 5 HP. tendrán amperímetro en el tablero, excepto los de las bombas que estarán en la consola de maniobra.

Será de frente muerto y tendrá conexión para recibir corriente eléctrica para los servicios de fuerza y alumbrado cuando se encuentre el dique amarrado al muelle y sin embarcación en carena.

La toma de corriente de tierra será a un interruptor especial para no remover conexiones en el tablero y seguro para no alimentar al tablero simultáneamente con el moto-alternador, también se tendrán protecciones al alternador para maniobras equivocadas.

3.3.8.- ALUMBRADO.

El alumbrado será a 110 volts A.C. 60 ciclos, estará dividido en tres circuitos:

Caseta de control
Cuarto de máquinas
Exterior, pasillo del lastre y
luces de reglamento.

Los circuitos serán controlados desde la caseta de control y conapagador independiente donde sea necesario, los accesorios en las cubiertas de maniobra serán tipo intemperie y los interiores tipo marino para servicio pesado.

3.4. PRUEBAS.

3.4.1.- PRUEBAS EN GENERAL.

El Constructor proporcionará todos los medios y personal para efectuar las pruebas e inspecciones.

Todas las partes del dique y su carro de transferencia, serán probados e inspeccionados completamente para demostrar la bondad de su construcción, calidad de material, vibraciones dentro de límites tolerables y en general que son adecuadas al servicio que se pretende del dique y que su operación y mantenimiento serán fácil y eficiente.

Las pruebas e inspecciones de todas las partes del dique y su carro de transferencia, serán efectuadas en presencia del inspector de la Sociedad Clasificadora y del ó de los inspectores de la Cía. El Constructor proporcionará oportunamente a los inspectores relación de los puntos a inspeccionar en cada sistema, equipo ó maquinaria antes de las pruebas de operación, así como calendario y programa para las pruebas e inspecciones para su aprobación, comentarios o corrección y antes de iniciar cada grupo de pruebas el Constructor proporcionará a los inspectores el programa final de los puntos a checar y pruebas a efectuar.

3.4.2.- TANQUES Y TUBERIAS.

Todos los compartimientos del dique serán probados con presión hi-

dráulica o con manguera a presión, se usará agua dulce tanto como sea posible. Los sistemas de tuberías se probarán terminando su montaje a bordo a una presión hidrostática al menos de 50% sobre la presión normal de servicio, el fluido para la prueba será preferiblemente semejante al de operación del sistema.

Todos los sistemas y conexiones a los tanques de servicio estarán completamente terminados antes de iniciar las pruebas hidrostáticas.

Después de las pruebas satisfactorias todos los tanques y tuberías serán completamente drenados, si para las pruebas se usa un fluido diferente al de servicio, se soplarán las líneas y se secarán los tanques.

Los tanques, antes de cerrarse, serán cuidadosamente inspeccionados para asegurar que están completamente limpios y libres de materias extrañas, protegidos en su interior como se indica en la cláusula de estas especificaciones.

Los tanques o recipientes a presión serán probados por la sociedad Clasificadora en el lugar de su fabricación.

3.4.3.- PRUEBAS DE OPERACION.

Individualmente ya instalado a bordo del dique cada equipo o maquinaria se probará con su sistema semejando como sea posible las condiciones extremas de servicio.

Antes de poner en operación un equipo o maquinaria mayor, un representante del fabricante en presencia de los inspectores de la Cfa. y de la Sociedad Clasificadora verificará su instalación, montaje y condiciones para lograr su mejor servicio. Las pruebas de operación se efectuarán dentro de condiciones de limpieza que permitan observar con detalle las tuberías y estructuras alrededor del equipo en observación.

Todos los defectos o deficiencias que aparezcan durante la inspección de construcción y de operación serán corregidos por el Constructor a-

satisfacción de los inspectores antes de las pruebas finales.

3.4.4.- PRUEBA DE ESTABILIDAD.

Al final de la construcción del dique y con todos sus pesos mayores a bordo se efectuará un experimento de inclinación a fin de determinar la posición vertical de su centro de gravedad. Como resultado de esta prueba se formulará el cuaderno de estabilidad y operación del dique, el cual contendrá al menos la siguiente información:

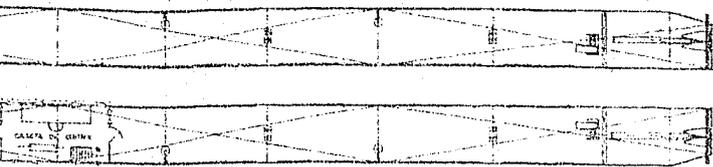
- a.- Capacidad de alzamiento del dique.
- b.- Desplazamientos del dique a diferentes franco bordos.
- c.- Estabilidad durante la inmersión y emersión.
- d.- Curvas de momentos unitarios para escoras y asientos.
- e.- Distribución del lastre para carena de 4 embarcaciones tipo:
Petroquímico I, remolcadores XL, remolcadores XXX y chalán de 16,000 bls.
- f.- Control de la inundación de los tanques de una banda para sacar las válvulas de fondo fuera del agua.

3.4.5.- PRUEBAS FINALES.

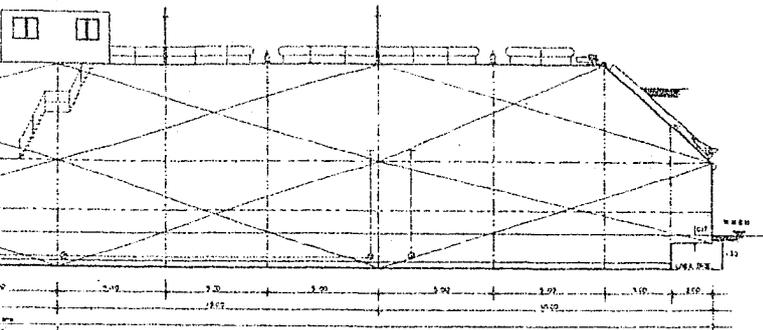
Cuando el dique esté substancialmente terminado a satisfacción de la Cfa. y la Sociedad de Clasificación, se procederá a las siguientes pruebas finales en el lugar donde operará.

- a.- Inmersión y emersión con el dique vacío, midiendo el tiempo para efectuarlo y capacidad de bombeo.
- b.- Colocación con el dique vacío frente a la plataforma de maniobra, y lastrear el dique para una carga total sobre la ménsula de 100 tons. conservando la cubierta de trabajo del dique en posición horizontal.
- c.- En las condiciones (b) mover el carro de transferencia vacío de la plataforma al dique y viceversa.

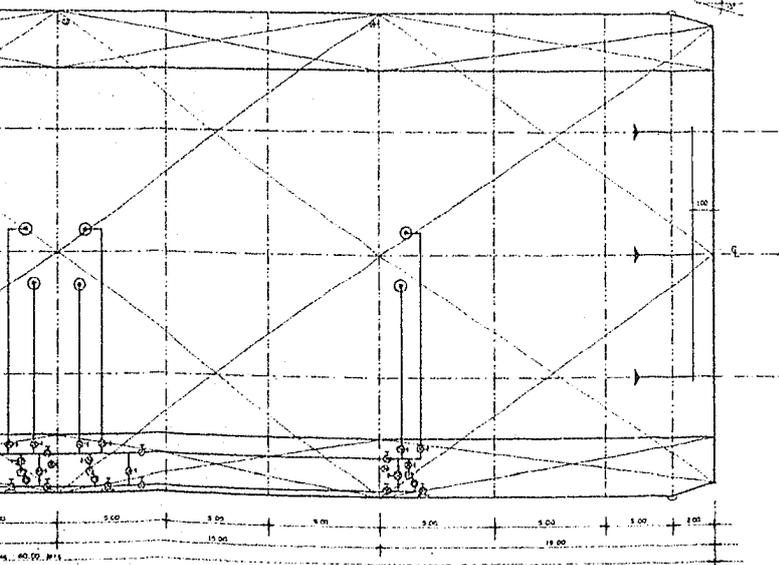
- e.- Emersión e inmersión de una embarcación con un desplazamiento de 850 tons. aproximadas soportándola sobre el carro de transferencia.
- d.- Emersión de una embarcación de 850 tons. de desplazamiento máximo, soportada sobre el carro de transferencia y trasladarla a la plataforma de maniobra en tierra firme.



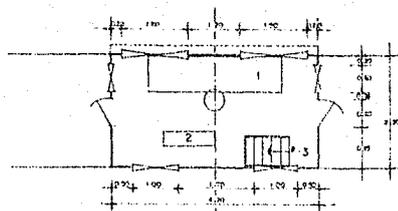
MUROS LATERALES
ESC. 1:100



ALZADO LONGITUDINAL
ESC. 1:100



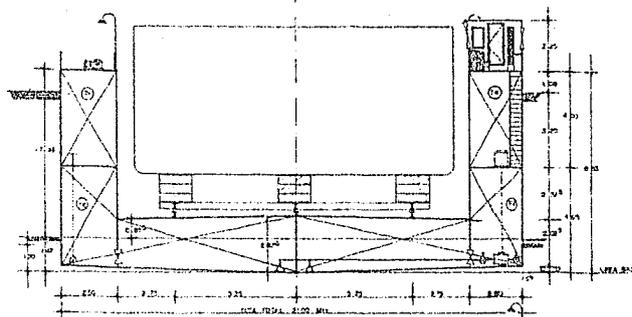
PLANTA DIQUE
ESC. 1:100



PLANTA CASITA DE CONTROL
ESC. 1:100

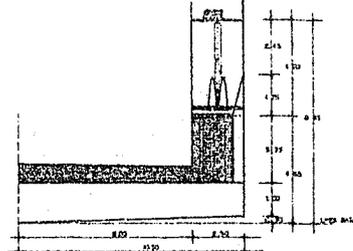
CASITA DE CONTROL

- 1 COMODA DE INSTRUMENTACION
- 2 TABLERO ELECTRICO
- 3 ACCESO A CAMBIO DE MARCHAS Y BOMBAS



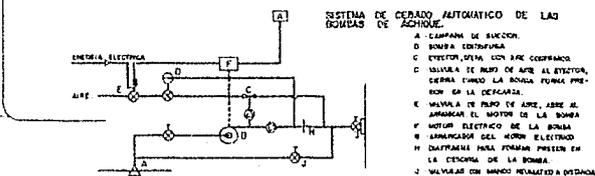
CORTE TRANSVERSAL
ESC. 1:100

- NO MENCLATURAS
- 1 SUPERFICIES
 - 2 TOMAS DE FONDO
 - 3 VALVULAS CON MANDO REMOTIVO A DISTANCIA
 - 4 VALVULAS CON MANDOS MECANICOS DESDE LA CASITA DE CONTROL
 - 5 BOMBA LENTAMENTE VERTICAL



ALZADO FRONTAL
ESC. 1:100

VARADERO (m. tierra)
ESC. 1:100



PROYECTO

DIQUE FLOTANTE DE 600 TM DE ALZAMIENTO Y VARADERO CON TRES CAMAS.

GM-CN-DF-01

C A P I T U L O I V

Localización y Características de los Astilleros Nacionales

4.1.- DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCIONES NAVALES.

Esta dependencia tiene como principales actividades el establecer normas de construcción y reparación de buques, vigilar que se cumplan estas y las internacionales del cual el país ha sido signatario.

A través de sus establecimientos realiza la construcción y reparación de buques de la Secretaría de Marina, de la flota mercante nacional y extranjeros que lo soliciten, de acuerdo con la capacidad de sus instalaciones.

Una finalidad entre otras, es la de organizar DIQUES, ASTILLEROS Y TALLERES en los lugares mas convenientes para la construcción y reparación de buques, evitando que la flota mercante se repare y se construya en el extranjero evitando la consiguiente salida de divisas y auspiciando la entrada de las mismas mediante la construcción y reparación de buque de bandera extranjera.

Para cumplir con su cometido cuenta con las dependencias siguientes:

Astillero de Marina en Tampico, Tams.
Astillero de Marina en Coatzacoalcos, Ver.
Astillero de Marina en Salina Cruz, Oax.
Astillero de Marina en Acapulco, Gro.
Varadero Nacional en Guaymas, Son. y
Talleres generales en la ciudad de Méx.

Las actividades y resultados que tuvieron lugar en los anteriores, en forma concreta se informa a continuación.

Total de embarcaciones reparadas en dique.

75 buques reparados con un total de 128, 012 toneladas de peso muerto.

Total de embarcaciones reparadas a flote.

82 buques reparados con un total de 211,861 toneladas de peso muerto.

Embarcaciones construidas.

16 embarcaciones construidas con un total de 2,965 toneladas de peso muerto.

Tonelaje total y costo trabajos a : Embarcaciones particulares

55 buques con un total de 27,523 toneladas brutas y costo de \$ 23,534,419.67

Tonelaje total y costo de trabajos a embarcaciones de marina.

74 unidades con un total de 40,000 toneladas de desplazamiento y costo de \$ 14,221,900.00

Tonelaje total y costo de trabajos a buques de petróleos Mex.

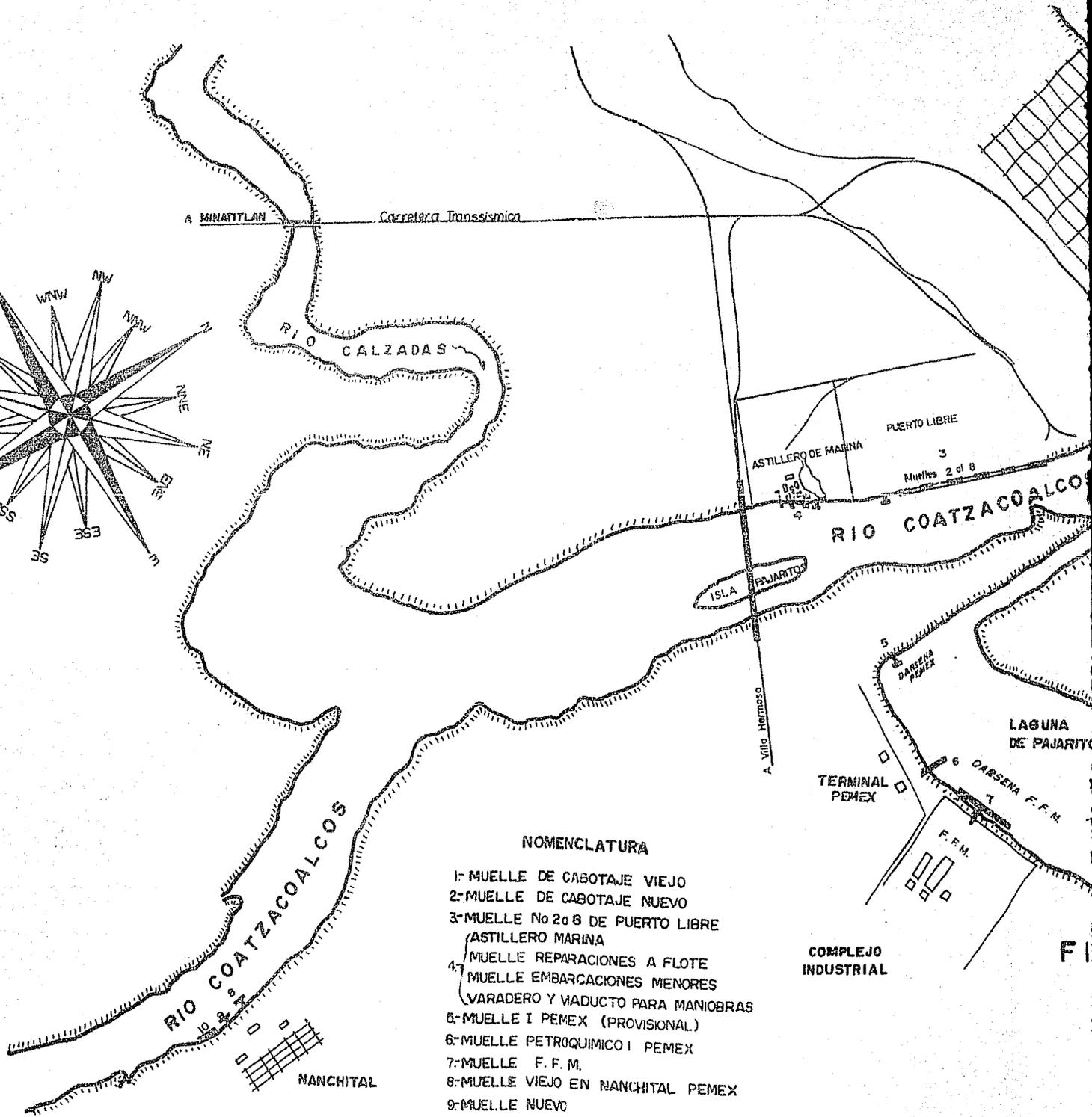
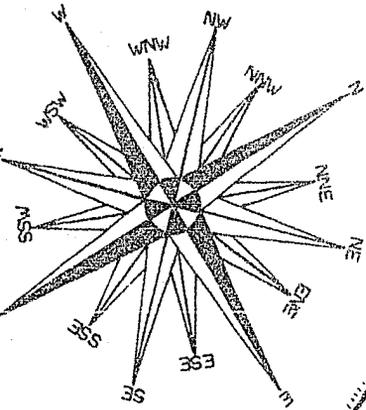
44 barcos con un total de \$ 219,079 toneladas brutas y costo de \$ 12,915,619.96

(1969-1970).

4.2.- COATZACOALCOS.

A S T I L L E R O S.

REPARACIONES Y CONSTRUCCIONES DE BARCOS. Es un varaderos ubicado-

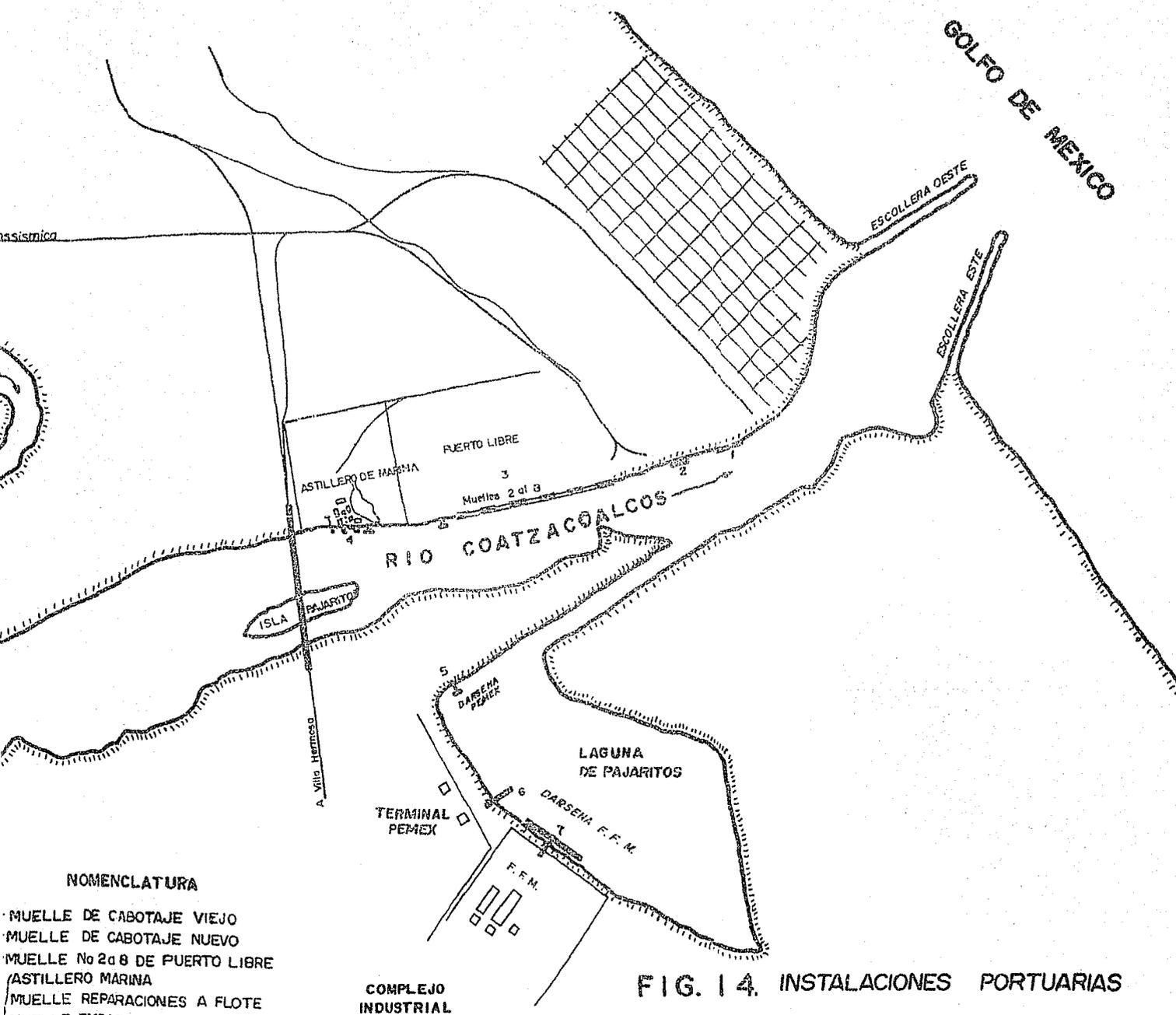


NOMENCLATURA

- 1- MUELLE DE CABOTAJE VIEJO
- 2- MUELLE DE CABOTAJE NUEVO
- 3- MUELLE No 2 a 8 DE PUERTO LIBRE
- ASTILLERO MARINA
- 4- MUELLE REPARACIONES A FLOTE
- MUELLE EMBARCACIONES MENORES
- VARADERO Y VADUCTO PARA MANIOBRAS
- 5- MUELLE I PEMEX (PROVISIONAL)
- 6- MUELLE PETROQUIMICO I PEMEX
- 7- MUELLE F. F. M.
- 8- MUELLE VIEJO EN NANCHITAL PEMEX
- 9- MUELLE NUEVO
- 10- MUELLE TABLAESTACAS

COMPLEJO INDUSTRIAL

FI



NOMENCLATURA

- MUELLE DE CABOTAJE VIEJO
- MUELLE DE CABOTAJE NUEVO
- MUELLE No 2 a 8 DE PUERTO LIBRE
- ASTILLERO MARINA
- MUELLE REPARACIONES A FLOTE
- MUELLE EMBARCACIONES MENORES
- VARADERO Y VIADUCTO PARA MANIOBRAS
- MUELLE I PEMEX (PROVISIONAL)
- MUELLE PETROQUIMICO I PEMEX
- MUELLE F. F. M.
- MUELLE VIEJO EN NANCHITAL PEMEX
- MUELLE NUEVO
- MUELLE TABLAESTACAS

COMPLEJO INDUSTRIAL

FIG. 14. INSTALACIONES PORTUARIAS EN COATZACOALCOS, VER. MEXICO 1972.

en el Kilómetro seis de la carretera a Minatitlán, sobre el río Calzadas, cuenta con tres gradas que admiten buques de ocho pies de calado.

ASTILLEROS DE MARINA NUM. 5. Pertenece a la Secretaría de Marina, cuenta con dos gradas, una para 500 toneladas de desplazamiento y con calado máximo de 10 pies, y la otra de 150 toneladas con calado máximo de ocho pies, dispone también de taller de pailería, herrería, fundición, automotriz, carpintería, soldadura, maquinado, diesel, carpintería de ribera y carpintería de blancos.

SERVICIO DE PASO. Se efectúa un servicio de paso entre Coatzacoalcos y la Congregación de Allende; están los embarcaderos en el muelle de pasaje en Coatzacoalcos y en el atracadero del Ferry Allende.

4.3. GUAYMAS.

ASTILLEROS Y VARADEROS.

Varadero Nacional. Es propiedad de la Secretaría de Marina y manejado por la Dirección General de Construcciones Navales; está ubicado en Punta Baja, al S. de la bahía, y tiene capacidad para dos buques de 250 ton de desplazamiento; la rampa submarina es de 135 m con calado máximo de 8 pies.

La grada es de concreto y la rampa submarina es de pilotes de madera creosotada.

Maquinaria: Tres winches de 40 H.P. para movimientos transversales y retroceso, un winche de 60 H.P. para la puesta a flote de embarcaciones, una grúa viajera en los talleres de maquinado y soldadura de 10 ton. de capacidad, una grúa de patio con capacidad de 10 ton.

Energía Eléctrica: Se utiliza energía eléctrica de 220/440 volts.

Talleres: Tiene talleres de soldadura, maquinado, pailería, carpintería y fundición.

Construcciones Navales de Guaymas, S.A. Es Propiedad de Construc-

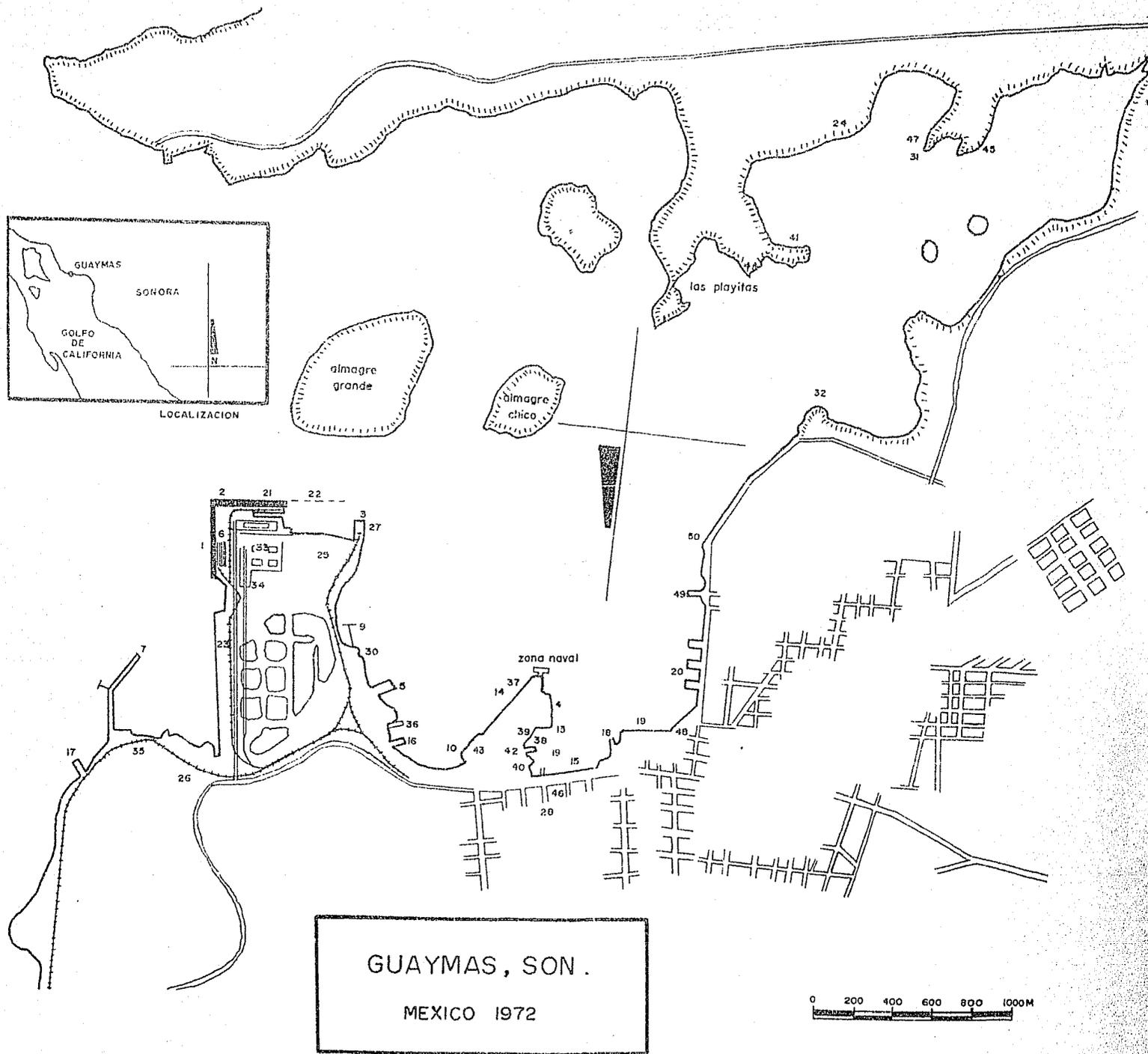
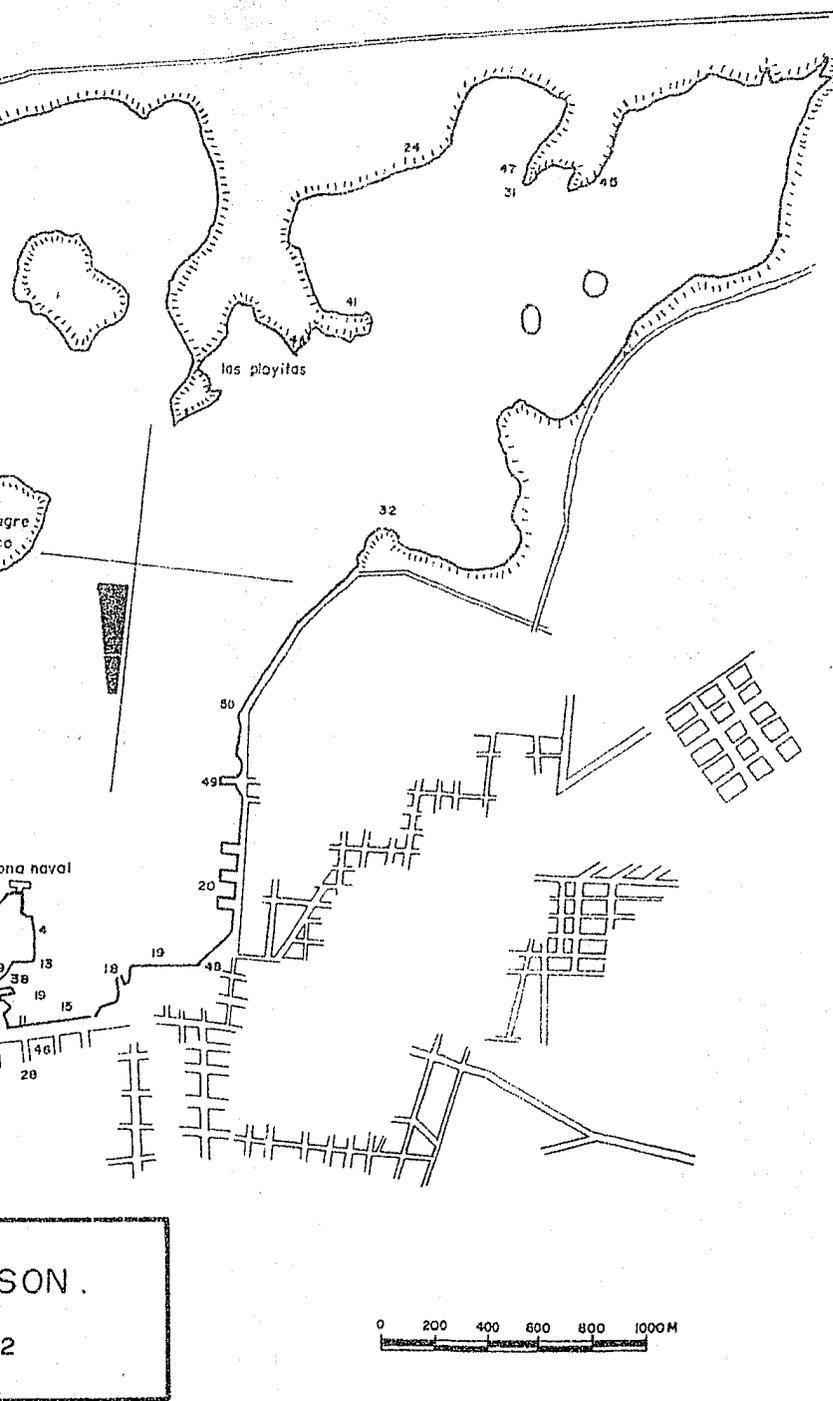


FIG. 15.



1. Banda Este.
2. Banda Sur.
3. Muelle Fiscal de la Ardilla.
4. Muelle de Cabotaje.
5. Exmuelle de Pemex.
6. Bodega Núm. 1.
7. Nuevo Muelle de Pemex.
8. Muelle del Varadero Nacional.
9. Muelle de Construcciones Navales.
10. Muelle de la Congeladora "Mar de Cortés".
11. Muelle de Mariscos Congelados del Pacífico.
12. Muelle Empacadora y Hielera de Productos Congelados, S.A.
13. Muelle de Productos Marinos de Guaymas.
14. Muelle Eugenio H. Gayon.
15. Muelle A, B y C de Congelados de Guaymas.
16. Muelle de la Hielera del Noreste.
17. Muelle de la Frigorífica.
18. Muelle de Turismo.
19. Muelle de Turismo Núm. 2.
20. Espigones 1, 2 y 3.
21. Muelle de Cereales (Banda Sur).
22. Ampliación Muelle Banda Sur.
23. Muelle Chalanes y Patio Almacenamiento Algodón.
24. Patio Las Playitas.
25. Cerro de la Ardilla.
26. Cuartel Infantería Marina.
27. Bodega del Muelle de la Ardilla.
28. Bodega Congeladora del Mar de Cortés.
29. Varadero Nacional.
30. Construcciones Navales de Guaymas.
31. Astillero Playas.
32. Astilleros Monarca.
33. Silos.
34. Bodegas.
35. C.F.E. (Comisión Federal de Electricidad).
36. Congeladora de Guaymas.
37. Muelle Remolcadores.
38. Congeladora Modelo Guaymas (Pangón).
39. Armadores Asociados.
40. Artesanos Unidos.
41. Muelle Catalina Lanchas Deportivas.
42. Cooperativas de Guaymas.
43. Armadores del Pacífico.
44. Muelle Las Playitas (Deportivo).
45. Muelle Bahía Trailer Court (Deportivo).
46. Muelle Rubí (Deportivo).
47. Astillero Pawling.
48. Edificio Marina (Capitanía, Residencia y Almacén).
49. Congeladora Tirado.
50. Monumento Malpica.

FIG. 15.

ciones Navales de Guaymas, S.A. y se encuentra ubicado en la zona Industrial en Punta Arena, en la parte NE del Puerto Interior. El Astillero posee -- dos varaderos, efectúa trabajos de construcción y reparación naval, cuenta con una grúa marca S/M. Pórtica giratoria de astillero, sobre rieles, con capacidad de 25 ton y brazo de 25 m.

Varadero Núm. 1. El varadero tiene un ancho entre rieles de 2.44- y largo de 93 m. de los cuales 40 m están en la parte sumergida; está cons^{tr}uido con pilotes creosotados de madera de 12 pulg. macizados con cabezales del mismo material de 12 pulg. X 12 pulg. reforzados con 300 ton de -- piedra. Cuenta con tres cunas construidas con rieles de 65 libras y rue-- das de hierro de 9 pulg. El calado máximo en los buques admmtidos es de - 9 pies.

Maquinaria: Un motor eléctrico de 65 H.P. que mueve un malacate de dos tambores con 1,800 m. de cable de 1 1/8 pulg. Energía Eléctrica

Energía Eléctrica: Corriente trifásica de 220 volts.

Varadero Núm. 2. El varadero tiene un ancho entre rieles de 3.06 m y largo de 136 m, de los cuales 75 m están en la parte sumergida; está cons^{tr}uido con pilotes de madera creosotada de 12 pulg. macizos, con cabezales del mismo material de 12 pulg. X 14 pulg, reforzados con 600 ton de piedra y línea de rieles de 65 libras.

Cuenta con tres cunas construidas con rieles de 65 libras y ruedas de hierro de 9 pulg. El calado en los buques admitidos es de 14 pies.

Maquinaria: Un motor eléctrico de 40 h.p. que mueve un malacate de dos tambores con 2,000 m. de cable de 1 1/8 pulg.

Energía Eléctrica: Corriente trifásica de 220 volt.

Talleres: El Astillero dispone de talleres de carpintería, maquina^{do}, electricidad y soldadura.

ALMACEN. Un almacén en que se dispone de diferentes clases de ma-

teriales para la reparación de embarcaciones.

ASTILLERO PAWLING. Este astillero es propiedad de la Sociedad --- Cooperativa de Producción Pesquera "Alberto J. Pawling" S.C.L. Se encuentra ubicado en la Bahía Interior, en la parte SW. Cuenta con dos cunas de varada, que dan cabida a dos embarcaciones cada una; efectúa trabajos de--- construcción y reparación naval.

CUNA 1. Consta de dos carros de varada con diez cargadores de riel cada uno y dos escoras por banda para asegurar las embarcaciones. Admite buques con calado máximo de 9 pies y 150 ton. de desplazamiento.

MAQUINARIA: Un motor diesel que acciona el malacate de arrastre.

ENERGIA ELECTRICA: Corriente eléctrica de 110/220 volts.

CUNA 2. Consta de dos carros de varada con 18 cargadores dobles - cada uno, contruidos de riel y reforzados con solera y angulares, y tres- escoras por banda contruidas con tubo de 4 pulg. Admite buques con cala- do máximo de 9 pies y 200 ton. de desplazamiento.

MAQUINARIA: Un motor diesel que acciona el malacate de arrastre un equipo compresor para limpieza con arena del casco de hierro de las embar- caciones.

TALLERES: Mecánico, carpintería y soldadura.

ASTILLEROS DEL PACIFICO, S.A. Se encuentra ubicado en el fraccio- namiento "Las Playitas", en el Km. 6 de la carretera al Varadero Nacional, en la parte SE de la Bahía Interior. Cuenta con dos gradas de 14 m. de -- largo cada una y cuatro gradas para construcción de embarcaciones. El ca- lado máximo admitido en los buques de entrada es de 14 pies; efectúa traba- jos de construcción y reparación naval.

MAQUINARIA: Un malacate de arrastre de 100 ton. de capacidad.

ENERGIA USADA: Corriente eléctrica de 110/220 volts y energía mecá- nica (motores automotrices).

TALLERES: Dispone de taller de carpintería y soldadura, totalmente equipados. En el almacén se encuentran los materiales necesario para dar servicio a las embarcaciones en reparación.

ASTILLEROS MONARCA, S.A. Propiedad del Sr. Francisco Fourcade Jr., está ubicado en la colonia del Rastro, Boulevard Sánchez Taboada No. 901, en el lado E. de la bahía Interior efectúa trabajos de reparación y construcción naval.

GRADAS DE REPARACION. Cuenta con tres gradas; la primera de 250 m. de largo con 200 m. sumergidos y con capacidad para buques hasta de 250 -- ton de desplazamiento; la segunda con cuatro cunas de 250 m. de largo con 200 m. sumergidos con capacidad para buques hasta de 250 ton. de desplazamiento; la tercera con tres cunas de 250 m. de largo con 200 m. sumergidos, con capacidad para buques hasta de 250 ton. de desplazamiento; cada una de ellas equipada con vías de rieles, malacates de arrastre y luces indicadoras.

GRADAS DE CONSTRUCCION. Son cuatro gradas de construcción; la primera admite la construcción de cuatro barcos de madera con eslora máxima -- de 72 pies; la segunda, ídem; la tercera admite la construcción de cinco -- barcos de acero hasta de 72 pies de eslora al igual que en la cuarta.

MAQUINARIA: Una grúa estacionaria de 15 ton. con motor diesel; tres winches movidos por motores de gasolina; tres motores eléctricos de 30 H.P.; veinticinco máquinas soldadoras de 280 a 300 amperes; cuarenta equipos de corte oxiacetileno; un compresor de 500 libras para aplicación de arena para limpieza; etc.

MAQUINAS HERRAMIENTAS: Ocho tornos con vuelta, diferentes, seis -- sierras circulares, canteadoras, cepillos, trompos, taladros de mesa y portátiles.

ENERGIA ELECTRICA: Corriente eléctrica de 110/220 volt.

TALLERES: Taller mecánico y de carpintería, fundición y soldadura.

4.4.- MANZANILLO.

A S T I L L E R O S.

Propiamente el puerto no cuenta con astilleros para la construcción y reparación de embarcaciones de gran tonelaje; existe uno pequeño -- donde se construyen y reparan barcos hasta de 60 ton., ubicado en el lugar denominado "Playita de Enmedio", donde hay varaderos que se utilizan para embarcaciones menores.

SERVICIO DE LANCHAS DE PASAJE Y RECREO. Lo efectúan las embarcaciones dedicadas a dicho tráfico de buques a desembarcadero o viceversa; - se encuentra entre el muelle fiscal y la pilotía del puerto; también hay - lanchas para paseo y pesca deportiva en el muelle del club de pesca dentro del puerto interior.

4.5.- S A L I N A C R U Z.

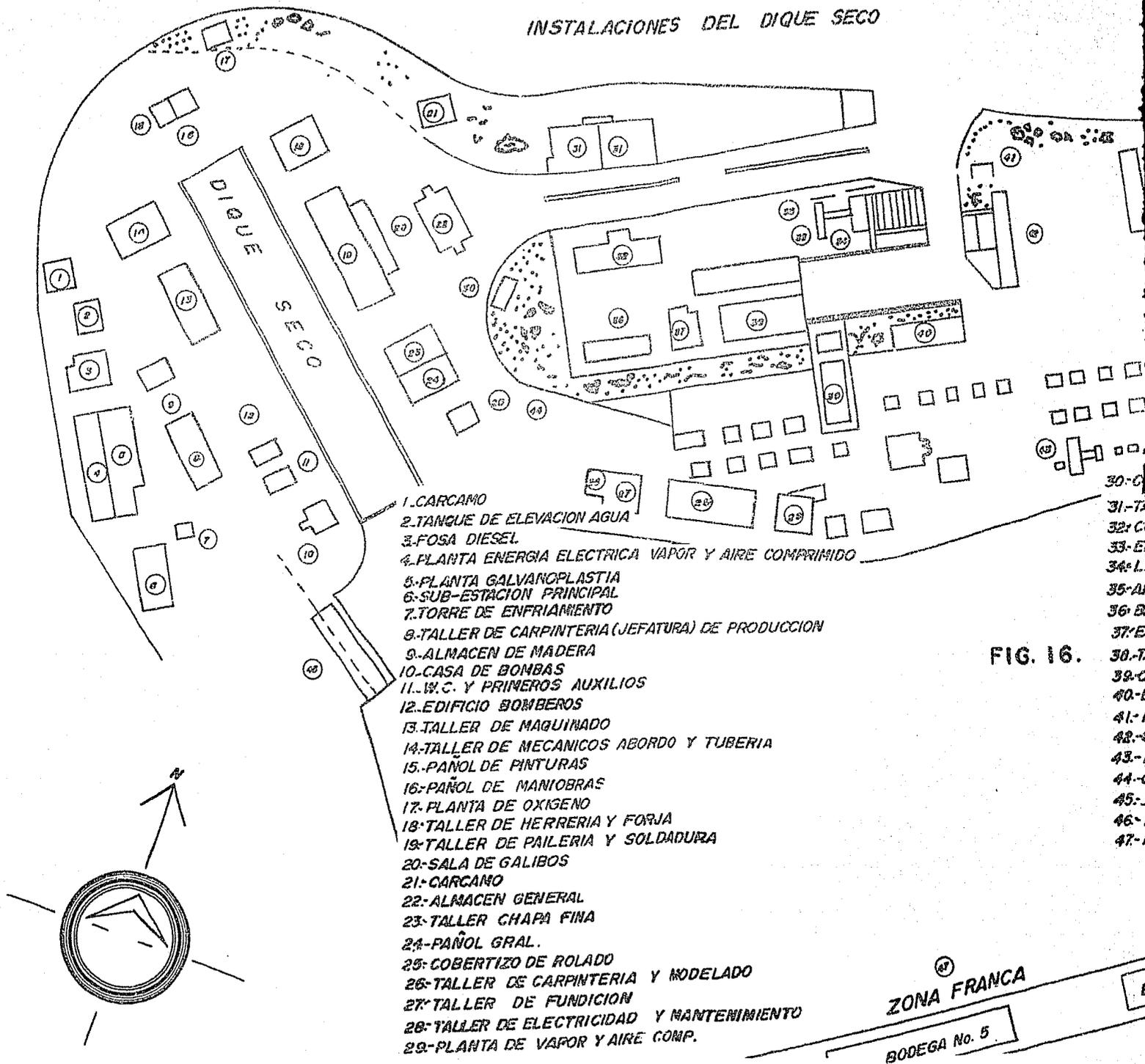
A S T I L L E R O S.

ASTILLEROS DE MARINA. Constituye la instalación de carenamiento y reparaciones marítimas más importantes en la costa del Pacífico, de Balboa, Panamá, a San Diego, Calif. U.S.A.

El Dique Seco de Salina Cruz, Oax., tiene una longitud de 200 m; - 22 m. de ancho en la entrada y 12.85 de altura; permite carenar buques hasta de 25 pies de calado.

Este dique cuenta con diez talleres equipados con maquinaria moderna y adecuada y un muelle marginal para reparaciones a flota, con una longitud útil de 220 metros; entre sus instalaciones auxiliares se encuentra una planta de oxígeno con capacidad de 15 metros cúbicos por hora, que le permite satisfacer sus necesidades con amplitud y con su red correspondiente que alimenta a los talleres del Dique Seco; dos grúas de 45 toneladas - y dos de 10 toneladas, un laboratorio metalográfico ampliamente equipado; - laboratorio de motores diesel, planta de aire comprimido con tres compresores

INSTALACIONES DEL DIQUE SECO

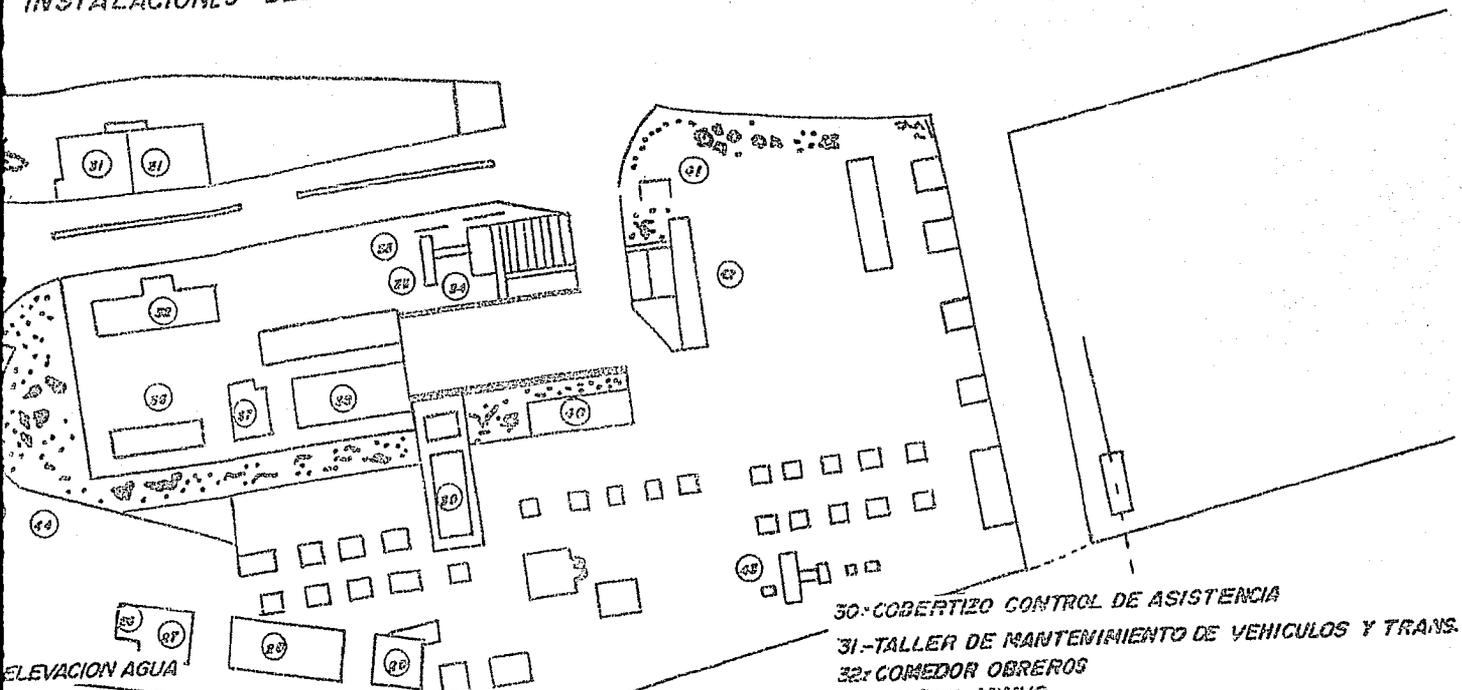


1. CARCAMO
2. TANQUE DE ELEVACION AGUA
3. FOSA DIESEL.
4. PLANTA ENERGIA ELECTRICA VAPOR Y AIRE COMPRIMIDO
5. PLANTA GALVANOPLASTIA
6. SUB-ESTACION PRINCIPAL
7. TORRE DE ENFRIAMIENTO
8. TALLER DE CARPINTERIA (JEFATURA) DE PRODUCCION
9. ALMACEN DE MADERA
10. CASA DE BOMBAS
11. W.C. Y PRIMEROS AUXILIOS
12. EDIFICIO BOMBEROS
13. TALLER DE MAQUINADO
14. TALLER DE MECANICOS ABORDO Y TUBERIA
15. PAÑOL DE PINTURAS
16. PAÑOL DE MANIOBRAS
17. PLANTA DE OXIGENO
18. TALLER DE HERRERIA Y FORJA
19. TALLER DE PAILERIA Y SOLDADURA
20. SALA DE GALIBOS
21. CARCAMO
22. ALMACEN GENERAL
23. TALLER CHAPA FINA
24. PAÑOL GRAL.
25. COBERTIZO DE ROLADO
26. TALLER DE CARPINTERIA Y MODELADO
27. TALLER DE FUNDICION
28. TALLER DE ELECTRICIDAD Y MANTENIMIENTO
29. PLANTA DE VAPOR Y AIRE COMP.

FIG. 16.

ZONA FRANCA
BODEGA No. 5

INSTALACIONES DEL DIQUE SECO



ELEVACION AGUA
 ENERGIA ELECTRICA VAPOR Y AIRE COMPRIMIDO
 ALVANOPLASTIA
 UNION PRINCIPAL
 ENFRIAMIENTO
 CARPINTERIA (JEFATURA) DE PRODUCCION
 DE MADERA
 BOMBAS
 MAQUINARIOS AUXILIOS
 BOMBEROS
 DE MAQUINADO
 DE MECANICOS ABORDO Y TUBERIA
 PINTURAS
 MANIOBRAS
 DE OXIGENO
 DE HERRERIA Y FORJA
 DE PAILERIA Y SOLDADURA
 GALIBOS
 GENERAL
 CHAPA FINA
 AL.
 DE ROLADO
 DE CARPINTERIA Y MODELADO
 DE FUNDICION
 DE ELECTRICIDAD Y MANTENIMIENTO
 DE VAPOR Y AIRE COMP.

- 30-COBERTIZO CONTROL DE ASISTENCIA
- 31-TALLER DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS Y TRANS.
- 32-COMEDOR OBREROS
- 33-EDIFICIO ADMVO.
- 34-LABORATORIO
- 35-ANEXO EDIFICIO ADMVO.
- 36-BAÑO OBREROS
- 37-ESCUELA DE CAPACITACION
- 38-TALLER ESC. DE CAP
- 39-COMEDOR OFICIALES Y TRIPULACION
- 40-BAÑO OFICIALES Y TRIPULACION
- 41-PORTERIA
- 42-CASA DE VISITAS
- 43-EDIFICIO SEC. NAVAL MIL.
- 44-GRUAS Y TRANS.
- 45-SINCRON ELEVADOR
- 46-MUELLE ZONA FRANCA SECCION UNO
- 47-MUELLE ZONA FRANCA SECCION DOS

FIG. 16.

47
 ZONA FRANCA

BODEGA No. 5

BODEGA No. 4

49
 ZONA FRANCA

BODEGA No. 3

res de 1,460 pies cúbicos por minuto de capacidad, conectados a través de una red que permite, al trabajador en batería, operar 16 equipos de limpieza con chorro de arena. Además se encuentra instalada la planta de galvanoplastia con galvanizado, cromado, cobrizado y anodizado de metales.

Es conveniente hacer notar que las dimensiones del Dique Seco, permiten carenar todas las embarcaciones, incluyendo a los buques de 26,000 toneladas de desplazamiento.

Los procedimientos empleados en los trabajos de reparación y reconstrucción, se han basado en métodos científicos, que al ser supervisados por inspectores de compañías clasificadoras internacionales, fueron aprobados sin objeción alguna.

Intervienen en el desarrollo de la capacidad productiva de este Dique Seco, los talleres y secciones de trabajo y servicios que a continuación se detallan:

TALLER DE PAILERIA Y SOLDADURA.- La calidad de los materiales empleados y la habilidad del operario para efectuar su labor, ya sea en seco o a flote, permiten la reposición de grandes volúmenes de material estructural y laminado en el menor tiempo posible y con precios competitivos en el mercado.

Este Taller cuenta con :

- 1 Roladora de Lámina
- 2 Planchadores de Lámina
- 3 Dobladores de Perfiles
- 2 Cizallas (una rotativa y la otra de cortina)
- 1 Pantógrafo con escala
- 1 Taladro radial doble
- 2 Prensas hidráulicas (una de 250 toneladas y la otra de 80)
- 1 Punzón Tijera
- 1 Posicionadora horizontal y soldadura eléctrica

C H A P A F I N A.

- 1 Cizalla de cortina
- 1 Roladora de Lámina
- 1 Estampadora Hidráulica
- 1 Prensa de Cortina

TALLER DE HERRERIA Y FORJA.

Este Taller cuenta con :

- 1 Horno de perfiles
- 2 Hornos eléctricos para tratamiento de metales
- 2 Martinetes eléctricos (uno de 500 k y otro de 200 K. de capacidad)

TALLER DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

Está dividido en dos secciones, la sección de motores diesel y la sección de motores de gasolina; para reparaciones de equipos móviles, este taller cuenta con la siguiente maquinaria:

- 2 Compresoras de aire (equipo para desmontar y desarmar llantas)
- 1 Bomba surtidora de diesel
- 1 Bomba surtidora de gasolina
- 1 Rampa neumática
- 2 Rectificadoras de válvulas para motores
- 1 Limpiadora y probadora de bujías
- 1 Esmeril doble de pedestal
- 1 Túngar para carga de baterías
- 1 Probador de generadores
- 1 Inyector neumático de grasa
- 1 Gato hidráulico de patín.

TALLER DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

- 1 Polipasto eléctrico
- 1 Bomba neumática de alta presión para lavado

TALLER DE PROYECTOS MECANICOS.

Equipado para trabajos de mantenimiento, contando con las siguientes máquinas:

- 5 Tornos de diferentes tipos
- 2 Cepillos horizontales
- 1 Fresadora
- 1 Taladro vertical
- 1 Esmeril doble de pedestal

TALLER DE CARPINTERIA.

Consta de la siguiente maquinaria:

- 1 Sierra circular
- 1 Sierra vertical de cinta
- 1 Cepillo mecánico

LABORATORIO DIESEL.

Este taller está equipado para prueba de inyectores y bombas; cuenta con los siguientes aparatos:

- 1 Probador para bombas de inyección
- 1 Probador de inyectores
- 1 Máquina para limpieza de toberas
- 1 Máquina para reacondicionar toberas
- 1 Conformador de conos
- 1 Microscopio universal para toberas.

DEPARTAMENTO DE LIMPIEZA Y PINTURA.

De acuerdo con las técnicas modernas para el mantenimiento de los cascos, se recomienda para la resistencia a la corrosión el galvanizado en frío de los mismos, mediante la limpieza con chorro de arena, base de esc-tratamiento, la cual da al material el acabado denominado "metal blanco".

El Departamento de Limpieza y Pintura, dispone del servicio de aire

comprimido, efectúa este trabajo con áreas aproximadamente de 6,000 m², en un término no mayor de siete días y completa esta protección con pinturas, enlaces, antivegetativas y apóxicas.

PLANTA DE AIRE COMPRIMIDO. Compresoras rotativas con motor eléctrico de 300 KW, 440 volts, trabajan a una presión de línea de 8.79 kg/cm², o sea a 125 litros de presión en la línea con tubería de 6" estas compresoras se encuentran en las plantas de emergencia y de vapor; las líneas están interconectadas para operar con una o dos compresoras, según sea necesario y cuenta con torre de enfriamiento cada una. La red de aire cuenta con colectores de válvulas para tomas en la fosa del dique y tomas sobre el muelle marginal y en los talleres para usos varios.

PLANTA DE VAPOR. Dos calderas Power Master con pilotos de gas butano, sistema escondido eléctrico, con presión máxima de 35 kg/cm², una de las calderas consta de red de 4" con tomas a la fosa del dique y la otra con red de 4" y tomas sobre el muelle marginal. Ambas calderas queman combustible diesel.

RED DE CONTRA-INCENDIO. Bomba vertical de 6" con presión de línea de 180 libras; succionan directamente de un tanque de agua potable con red de distribución de 4" con tomas sobre el muelle marginal y fosa del dique en ambos lados; su operación es manual, equipada con motor eléctrico de 60 H.P. 440 volts.

Cuenta también con una bomba de 6" instalada sobre el muelle antes mencionado, que succiona agua de mar, interconectada con la red de agua dulce por medio de válvulas de compuerta.

AGUA POTABLE. Con entrada de tubería de 4" con presión de 80 libras para tanque cárcamo y un tanque de almacenamiento sobre el cerro, que alimenta las redes de la colonia y la administración y la otra parte es para los talleres, por gravedad; cuenta también con red de tomas sobre el muelle marginal y alrededor de la fosa del dique.

RED DE AGUA PLUVIAL. Tubería para concreto de 6" y fosas tapa-rejilla para recoger las aguas de los patios; todas estas fosas se encuentran intercomunicadas y descargan al mar.

RED DE AGUAS NEGRAS. La red de aguas negras consta de tuberías de concreto de 6" interconectadas a los servicios sanitarios con descarga al mar.

PLANTA DE OXIGENO. La planta de oxígeno mantiene una red distribuidora en el interior y exterior de los talleres, con tuberías de cobre de 1 1/2" tipo L, y presión de 8.5 kg/cm² con colectores en los diferentes lugares, tales como alrededor de la fosa del dique y el muelle marginal. Esta planta se alimenta de un tanque de almacenamiento.

EQUIPO DE ACHIQUE DEL DIQUE. Dos bombas Fairbanks-Morse, verticales de paso profundo de 30". 400 H.P. 440 volts, 585 RPM y 32,000/24,000 - galones de 20" con capacidad de bombeo de 11,000/8,500 galones por minuto, 150 H.P. y 440 volts; dos bombas verticales de 2 1/2" para achique de filtración y una grúa viajera para maniobras. El equipo consta de un transformador de diseño especial de 500 KVA y 2,400 volts, primario y 440/220/127 volts secundario; cada motor de las bombas consta de un tablero C.H. sistema de arranque de voltaje reducido; las dos descargas constan de válvulas de 40" con motores de 7 1/2 H.P. Este equipo trabaja normalmente las tres unidades de cada achique y la unidad de 20" es para el achique de las filtraciones del dique.

PLANTAS MOVILES PARA SUMINISTRO DE ENERGIA C.A. y C.D. Un rectificador céntron primario de tres fases y 440/220 volts, con salida 220/125 - volts C.D; consta de un transformador y un banco rectificador para proporcionar energía a los barcos, con capacidad de 680 amperes; dos grupos convertidores de C.D. 125 volts 30 KW con motor trifásico de 440 volts y 45 - H.P. un grupo convertidor de C.D. de 220 volts, 15 KW, con motor trifásico 220/440 V y 20 H.P.; un alternador Hércules "Power Diesel" de 75 KW, 220/440 volts y tres grupos convertidores C.D. 220 volts y 10 con motor trifásico -

10 H.P. 220/440 volts.

MECÁNICOS A BORDO Y MAQUINADO. El taller de mecánicos a bordo, --- asistido por el taller de maquinado y el laboratorio metalúrgico del dique, efectúa el desmontaje, análisis y maquinado de las piezas sujetas a inspección.

Además de los talleres antes mencionados, se cuenta con el taller de tuberías, encargado de reponer o instalar tuberías en cualquier parte de los buques; el taller de fundición y modelos, que elabora el material - que, previo maquinado, se utiliza en los diferentes aspectos de la reparación mecánica y en el taller de electricidad que efectúa cambios en el cableado eléctrico, embobinado de motores, nuevas instalaciones de equipo, - etc., de acuerdo con las necesidades o solicitudes de los clientes.

VARADERO DEL CARMEN. Este varadero está dedicado a la reparación y construcción de embarcaciones pesqueras, con maderas traídas de Campeche, tales como cedro, caoba, jabi, etc. Se localiza en 3,808 m² de playa, dentro del antepuerto y adyacente a la escollera con dos rampas, con capacidad para 90 toneladas.

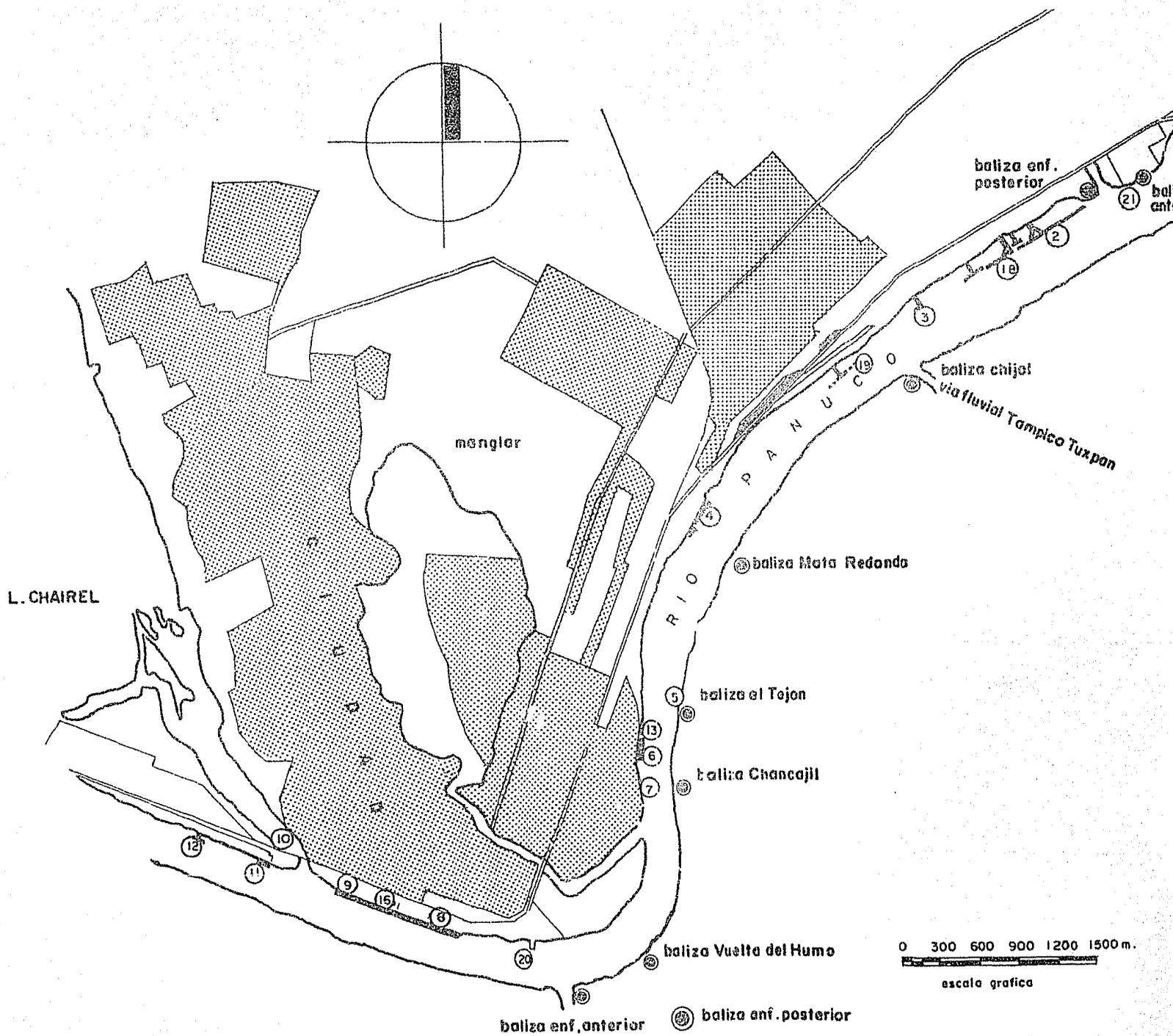
VARADERO SAN JUAN. Como el anterior, se dedica a la reparación de embarcaciones pesqueras y menores, contando con todo lo necesario para este fin. Se localiza contiguo al Sector Naval.

VARADERO INGENIERIA Y MAQUINARIA ESPECIALIZADA, S.A. (IMESA). Dedicado a la construcción y reparación de embarcaciones pesqueras de casco de hierro, cuenta con las instalaciones necesarias para la especialidad. Ubicado en la parte NE. de la dársena, en la Zona Industrial.

4.6.- T A M P I C O.

A S T I L L E R O S.

ASTILLERO DE MARINA. Se encuentra situado río arriba en la margen izquierda, pasando la desembocadura de la Laguna del Chairel, en la colo---



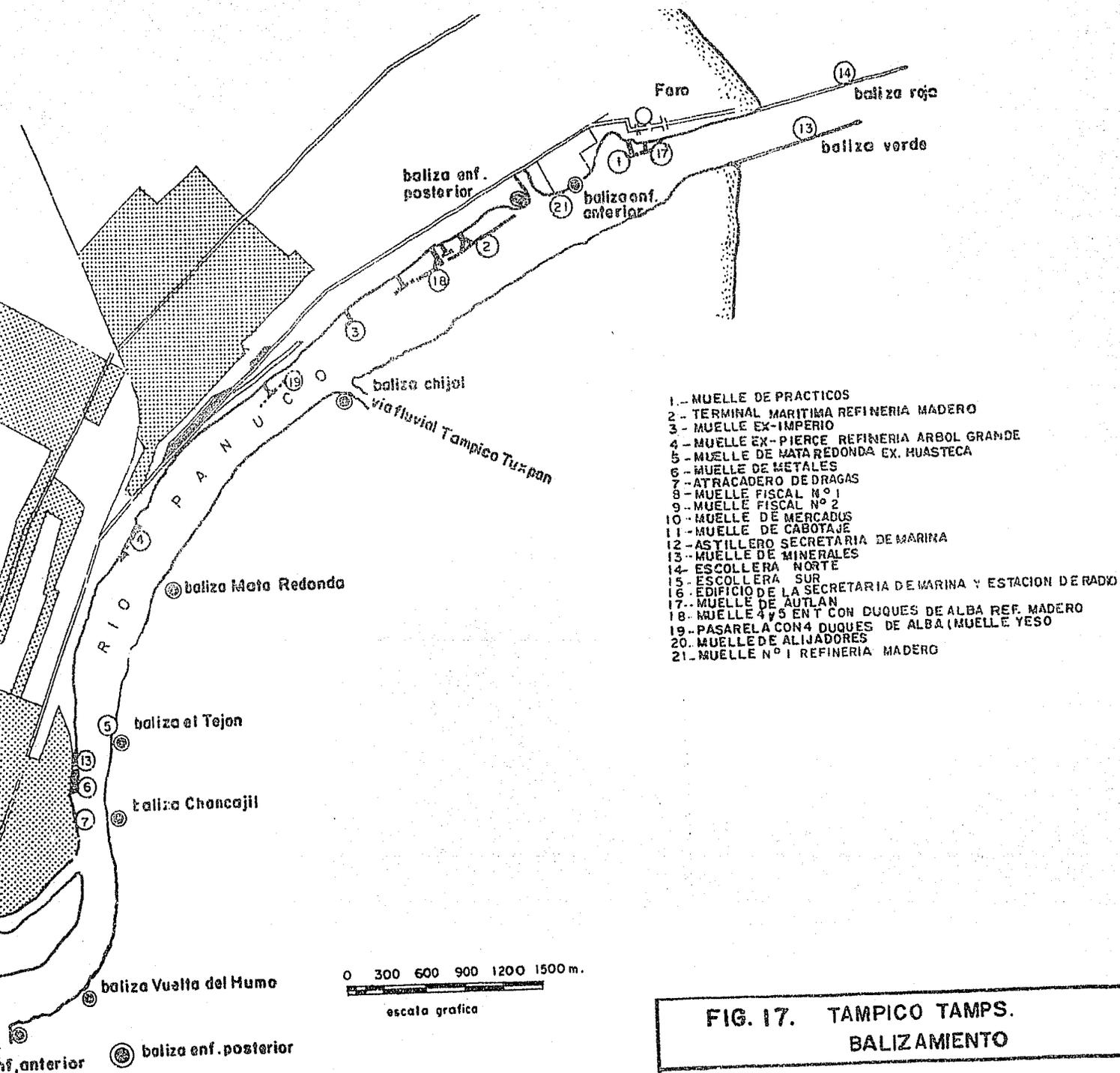


FIG. 17. TAMPICO TAMPS.
BALIZAMIENTO

nia Marina Nacional, Municipio de Tampico, Tamps.; está protegido por un muro marginal de contención de 200 m. de longitud. En dicho astillero se efectúan trabajos de construcción, carenado y toda clase de reparaciones. Cuenta con un muelle de 80 m. de longitud para maniobras de los diques.

Superficie del Astillero.	27.229 M ²
Longitud de los Muelles.	330 M.
Superficie del Taller mecánico	645 M ²
Superficie de las oficinas, gálibos y almacón.	645 M ²
Superficie del Taller de Electricidad.	112 M ²
Superficie del Taller de Combustión interna.	112 M ²
Superficie del Taller de Carpintería	270 M ²
Superficie del Taller de Soldadura	270 M ²
Superficie del Taller de Pailería	270 M ²
Superficie del Taller de Fundición	428 M ²

1. MEDIOS DE VARADA Y LANZAMIENTO

1. DIQUE FLOTANTE (siete secciones)

a) Secciones operando: 5

b) Características de las secciones:

Eslora	12.00 m
Manga exterior	20.00 m
Manga interior	15.54 m.
Capacidad de Levante	330 ton.

c) Dimensión máxima de buques a carenar:

Eslora	60.00 m.
Manga	13.00 m.
Puntal	7.50 m.
Desplazamiento	1.400 ton.

2. DIQUE FLOTANTE LONGITUDINAL.

a) Dimensiones :

Eslora total	148.98 m.
Eslora útil tope bloques de quilla	126.00 m.
Eslora útil s/bloques de quilla.	118.51 m.
Manga total.	24.69 m.
Manga interior	18.59 m.
Manga útil	17.98 m.
Capacidad de levante	3,500 ton.

b) Equipo Accesorio :

Grúa de pórtico viajera (2).	10 y 5 ton
Winches de anclas (3).	10,000 lbs c/ancla
Molinetes (5)	3,000 lbs c/ancla
Bombas tipo voluta (4).	24 pulgadas de descarga
Motogeneradores C.D. (soldadura (2))	750 amperes c/u
Generadores (4) capacidad 440.	
. . . 3	
Frecuencia 60 ciclos C.A.	
Total	600 KW

II. RED DE AIRE COMPRIMIDO.

Capacidad	718 pies/min.
Presión	110 lbs.

III. RED DE VAPOR

Se carece

IV. TALLER DE MAQUINADO

I. Torno (1) :

Distancia entre puntos	7,000 - 2,000 mm.
Diámetro a tornear s/bancada	305 - 600 mm.

2. Fresadora:

Mesa	1,300.16 x 284.16 mm.
Movimiento longitudinal. . .	880 mm.
Movimiento transversal . . .	440 mm.
Distancia máxima entre el hu- sillo y la superficie de la- mesa.	440 mm.

3. Cepillo de Codo:

Carrera máxima	4,864 mm.
--------------------------	-----------

4. Mandriladora :

Mesa	1,092.2 x 1,193.8 mm
----------------	----------------------

V. TALLER DE PAILERIA

1. Prensa Hidráulica de gargantas:

Capacidad máxima	125 ton.
Mesa	711.2 x 914.4 mm

2. Roladora de Lámina (2) :

Espesor a rolar	754 mm
Longitud rolos	3,090.8 mm

3. Dobladora de Lámina:

Espesor a doblar	12.7 mm
Longitud para lámina	3,040 mm
Capacidad	400 ton

VI. TALLER DE FUNDICION.

1. Horno Basculante :

Capacidad	400 kg
---------------------	--------

2. Horno Cubilote (2) :

Capacidad	1,000-1,500 kg
---------------------	----------------

3. Horno Trent de Circulación Forzada:

Temperatura de operación . .	400°F
------------------------------	-------

VII. TALLER DE SOLDADURA

1. Equipo soldadura semi-automática (4) :

Capacidad (1) 500 amperes
 Capacidad (3) 600 amperes

2. Máquinas soldadoras manuales:

3	150 Amperes
15	250 "
19	300 "
5	375 "
1	500 "

total 43.

3. 18 Equipos de oxicorte y 10 manerales para soldadura autógena.

VIII. G R U A S:

Grúas de pórtico sobre rieles (2) . . 10 ton. (dique flotante).
 Grúas móviles (3) 7,5 y 10 ton.
 Grúa viajera de taller (1) 5 ton.
 Grúas eléctricas (polipasto) (2) . . . 2 ton.

ASTILLERO DE TAMPICO, S.A. DE C.V. Está ubicado en la tercera avenida de Isleta Pérez, en la Zona Federal, a la orilla del río. Cuenta con siete gradas construidas de madera de pino americano, hincadas, con frente de 3.5 m. por 11 m. de largo; admiten a embarcaciones con calado máximo de cinco pies y tienen capacidad de carga de 80 a 100 ton. c/u; funcionando - simultáneamente, soportan hasta 800 ton.

Dichas gradas son utilizadas para la construcción de embarcaciones de fondo plano (Chalanes); además, este astillero cuenta con dos gradas -- adicionales que trabajan separadamente con capacidad de 250 ton cada una, - destinadas a la reparación de buques pesqueros.

El equipo operacional con que se cuenta es el siguiente: cinco --- winches de vapor, una grúa móvil y tres camiones con malacate. La fuerza- motriz utilizada para mover las máquinas proviene de dos calderas de 105 y

95 H.P.; dispone también, de un taller de soldadura.

VARADERO VICENTE ZARATE VILLALOBOS. Se encuentra ubicado en el -- margen izquierdo del río Pánuco en la colonia Morelos, dentro de la Zona Federal; cuenta con una grada de madera de pino americano, hincada, con capacidad para embarcaciones hasta de 60 ton y calado máximo admitido de ocho pies (2.5 m.). Tiene un taller de carpintería; la energía es proporcionada por un motor diesel Caterpillar de 60 H.P. Es usado para reparación de buques pesqueros.

VARADERO GARCIA. Está ubicado en el margen izquierdo del canal de "La Cortadura" y cuenta con tres gradas, dos de 3 m de frente por 18 m. de largo, con capacidad para embarcaciones hasta de 100 ton.

El calado máximo admitido en los buques es de 10 pies (3 m.); dispone de taller de carpintería y la energía que utiliza proviene de una -- caldera que actúa sobre un winche de arrastre. El equipo está construido con pastecas, gatos mecánicos e hidráulicos y aparejos.

ASTILLERO ZEZATI. Está ubicado en el lote 136 de la Manzana "U" en la Isleta Pérez, en la Zona Federal, en la margen del río tiene una grada con capacidad para buques de 100 ton, adaptables al tipo de embarcación que sube al varadero, la cuna es arrastrada por un winche a vapor; cuenta con las siguientes máquinas: grúas, malacates, cabrestantes, etc., tiene taller de pailería, trazo, soldadura y de mecánica de diesel.

SERVICIO DE LANCHAS DE PASAJE Y RECREO. En ambas riberas del río Pánuco existen lanchas de motor fuera de borda que dan servicio de paso a pasajeros, sobre todo en el lugar llamado "El 106" (margen izquierdo), para pasar al poblado de Mata Redonda (margen derecho) o viceversa, y en el lugar llamado Isleta Pérez (margen izquierdo), para pasar a "El Humo" --- (margen derecho) o viceversa, comunicado Congregación Anáhuac y Villa --- Cuauhtémoc con Tampico, Tamps.

4.7.- ASTILLEROS DE YERACRUZ, S.A.

Empresa descentralizada cuyas actividades fundamentales son:

- 1.-) Reparaciones Navales de todo tipo de barcos, y las transformaciones de unidades menores.
- 2.-) Construye embarcaciones para tráfico fluvial y Costero.
- 3.-) Fabrica elementos para las Industrias Nacionales, y manufactura aplanadoras, cargadores frontales, plataformas de reparación, hornos de cemento, reductores, agitadores, intercambiadores de calor etc.
- 4.-) Realiza servicios de salvamento, remolques y desguaces.

Es un astillero importante por su especialidad en la construcción Naval y además el más grande y completo en el litoral del Golfo de México.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES.

La superficie total de la planta es de 27 hectáreas incluyéndose en ellas todas las instalaciones terrestres.

Posee como parte de sus actuales instalaciones el único Dique Flotante Autocarenante del país con 13,000 ton. de fuerza ascensional capaz de levantar buques de hasta 30,000 toneladas de desplazamiento.

Las dimensiones de este dique de fabricación española, son 178.21m. de eslora, 37.42. m. de manga y 15.86 m. de puntal, colocándose así México a la vanguardia del progreso Mundial en la reparación de buques.

Esta industria pesada de transformación cuenta con cinco talleres-generales equipados todos ellos con maquinaria de operación muy especializada. También se tienen dos diques secos y otro más flotante de 125.90 m. de eslora y 15 m. de manga.

A estas facilidades se agregan muelles flotantes con un largo útil de 150 m. para reparaciones navales a flote.

ENTRE SUS INSTALACIONES AUXILIARES SE ENCUENTRAN:

- 1.- Una planta de oxígeno con capacidad de 100 m³/hora para satisfacer todas las necesidades, de oxi-corte.
- 2.- Operan en las distintas áreas de producción tres grúas de 45 - ton. y cuatro de 15 ton.
- 3.- Existe un laboratorio Metalográfico para el control de calidad.
- 4.- Las necesidades de aire comprimido están cubiertas por 2 estaciones de compresoras interconectadas a través de una red que permite trabajar hasta con 16 equipos de limpieza con chorro - de arena.

REPARACIONES Y TRANSFORMACIONES NAVALES.

En los diques secos y flotantes pueden ser carenados todas las embarcaciones de bandera mexicana que operan en nuestros mares tales como buques mercantes, buques-tanque, transbordadores, etc. A la fecha se han reparado gran número de las unidades navales de la Secretaría de Marina que operan en el litoral del Golfo de México, así como un gran número de embarcaciones mercantes, remolcadores y cisternas de Pémex.

Se han reconstruido y modernizado diversas dragas y unidades de la Armada de México.

Los procedimientos empleados en los trabajos de reparación y reconstrucción naval se han basado en métodos modernos calificados por las Sociedades de Calidad Internacional Lloyd's Register, Norske Veritas y American Bureau of Shipping.

CONSTRUCCIONES NAVALES.

Se han manufacturado con éxito:

Chalanes	17 unidades	representan el 10.2%
Barcos pesqueros y camareros	135 "	" 81.2%
Remolcadores	5 "	" 3.2%
Empujadores	2 "	" 1.2%
Barcazas	3 "	" 1.8%
Atuneros	4 "	" 2.4%

' HASTA 1972. '

y en la reparación naval; 950 embarcaciones de distinto tonelaje, totalmente reparadas y reconstruidas.

En 1971 se fortaleció e intensificó la exportación AUSA (a Venezuela, Ecuador y Honduras), recabando de estas importaciones divisas extranjeras con el consiguiente beneficio para la balanza de pagos.

Con las instalaciones actuales se tiene factibilidad para construir distintos tipos de unidades autopropulsadas.

La calidad de los materiales empleados, la habilidad del operador para efectuar su labor en diferentes situaciones, ya sea en seco o a flote, el reconocimiento a la capacidad de producción de nuestros soldadores, permiten la colocación de grandes volúmenes de material estructural y laminado en el menor tiempo posible y con precios competitivos en el mercado internacional.

Las ampliaciones más importantes planificadas para un futuro inmediato son:

- 1.- Construcción de Duques de Alba para localizar y atracar los dos diques flotantes con que cuenta la empresa.
- 2.- Erección de muelles marginales para el atraque de barcos en reparación, que no necesiten entrar a diques.
- 3.- Mejoramiento de la actual grada submarina para lanzamiento y varadero de unidades auto-propulsadas menores.
- 4.- Explanada con servicios generales para construir simultáneamente dos barcos de hasta 30,000 ton.
- 5.- Además se realizarán trabajos de dragado en las zonas requeridas, se construirán pavimentos y banquetas, se harán nuevas -- interconexiones para los diferentes servicios de producción -- (agua, electricidad, gas natural, oxígeno etc.)
- 6.- Se ampliarán talleres, almacenes y depósitos.

FACILIDADES DISPONIBLES.

En equipo e instalaciones se dispone:

I.- Para manufacturas industriales.

- 1.- 19 tornos verticales y horizontales.
- 2.- 2 toladores para placas hasta de 2 1/2" de espesor
- 3.- 6 fresadores
- 4.- 3 cepillos de mesa y codo
- 5.- 5 mandriladores
- 6.- 3 prensas hidráulicas de hasta 300 ton.
- 7.- 9 taladros radiales y múltiples.
- 8.- 12 rectificadores de diversos tipos
- 9.- 43 ranuradoras, cortadoras, sierras, espejeadores, esmeriles, tarrajas, cizallas, martinets, punzonadoras, etc.

II.- Para manufacturas y servicios navales.

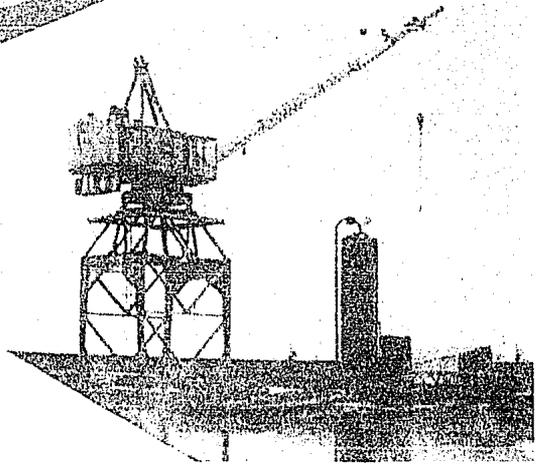
- 1.- 1 Dique seco # 1 de 45.72 m. de largo, 7.92 de ancho y ---
2.13 m de calado.
- 2.- 1 Dique seco # 2 de 154.53 m de largo, 19.40 m. de ancho--
y 5.18 m. de calado con una grúa de 45 ton.
- 3.- 1 Dique flotante # 3 de 125.90 m de largo, 13.55 m de ancho
y 5.80 m. de calado con dos grúas de 10 ton.
- 4.- 1 Dique flotante # 4 de 178.21 m de eslora, 37.42 m de man
ga y 15.86 m. de puntal con dos grúas de 10 ton.

Capacidad total anual en talleres para procesamiento de hasta 4500 ton. de acero por turno.

En general existe una disponibilidad de energía eléctrica de 3750-KVA con subestaciones interconectadas, recibiendo 13,200 volts. para el -- consumo de toda la planta.



TALLER DE
MAQUINAS Y
HERRAMIENTAS



GRUA-PUENTE



CAMARONEROS

FIG. 18. ASTILLEROS DE VERACRUZ.

C A P I T U L O V

Planeación de Trabajos a Buques en Astilleros Nacionales

5.1. INTRODUCCION.

El problema de asegurar buenas reparaciones en trabajos de barcos-- será familiar a quienes han sido responsables de la estimación de costos,-- ya sea para propósitos de presentación ó planeación de producción, o para fijar precios. Esas personas son cautelosas, ya que por ejemplo: esos rangos proyectados para expresar la cantidad de labor requerida, en unidades-- de horas--hombre por tonelada, no siempre varía de una manera esperada, entre una u otra clase de reparación.

Es visto que la verdadera naturaleza de la reparación de barcos,-- presenta dificultades especiales que impiden aplicar cálculos estándar, -- asegurando así un modelo para nuevas construcciones navales o para trabajos estructurales de acero en tierra. La observación de reparaciones anteriores proporcionan guía muy útil, por supuesto, pero solo en algunos casos; la mejor estimación es usualmente aquella que se basa en la mejor experiencia obtenida.

Es por ésto que no es fácil establecer métodos rápidos y exactos -- de estimación; sobre todo, no hay substitutos de la experiencia, y dichos--

métodos frecuentemente tienden a desviar los principios verdaderos, es necesario profundizar para resolver el problema que se esté examinando.

Sin embargo, todavía se necesitan estimaciones hechas día a día. - Esto es lógico, por lo cual en la ausencia de alguna ecuación principal la cual sería útil para todas las variables encontradas en reparación de barcos (y esto no significaría amoldar rigurosamente para definir y aplicar esas variables), el remedio puede solo estar hecho para métodos, los cuales cuando mucho deberán clasificarse como semiempíricos.

Aquí se sugiere un método de estimación de labor para sustituciones en acero que probablemente serán útiles a aquellos interesados en una más detallada estimación. Esto no intenta suplantar a los métodos ya en uso, pero puede ser provechoso compararlos, especialmente si se presenta cualquier duda en exactitud.

5.2.-GENERALIDADES.

El propósito es proporcionar estimaciones del número de horas-hombre necesarias para cambiar y renovar estructuras de acero en los trabajos de reparación de barcos, esas estimaciones se obtienen en dos etapas como sigue:

(i) Se establece una ecuación ó conjunto de curvas para dar una estimación de horas-hombre por tonelada de acero requerida para cambio y renovación de simples estructuras "todas soldadas", las cuales son de fácil acceso e incluyen una proporción alta de soldadura plana. Esto es un concepto idealizado cuya función principal es proporcionar "tarifas" para una renovación barata que podría ser ideal.

(ii) Se incluyen correcciones prácticas de coeficientes, las cuales, por adición de porcentajes a las tarifas obtenidas en (i), individualmente ocasionan para la clase y grado de modelo involucrado, la dificultad de acceso, el importe del remachado y otros factores que hacen el trabajo mas caro que el tipo simple.

5.3.- VARIABLES QUE AFECTAN UNA REPARACION.

La reparación de barcos no necesita advertir las dificultades que se presentan en renovaciones de acero, ó de las muchas buenas razones de la estimación para que se pueda llegar a un procedimiento dudoso a veces.

Sin embargo, una mención de los problemas mas obvios ayudarán a -- aclararlos y posiblemente prepare el terreno para tratarlos cuantitativa-- mente. Los factores que afectan las respuestas están enlistados abajo jun-- to con breves comentarios de su significancia.

(a) Peso total.

Es una regla general en trabajos productivos de una belleza cons-- tante que: lo más grande sea el peso y lo más bajo la tarifa. De común -- experiencia, si se puede obtener por un buen camino el rendimiento máximo-- de una serie de operaciones, será mejor que si solo son una o dos.

Sin embargo la variación no es lineal, y una gráfica que relacione tipos de respuestas con pesos totales es más aceptable para comenzar de -- muy altos a bajos pesos, disminuir rápidamente al principio, y después mas lentamente de acuerdo con el aumento de peso hasta alcanzar una etapa mas-- allá de la cual la tarifa casi no será afectada por aumentos posteriores en el peso total. Esta tendencia asintótica sugiere que las funciones expo-- nenciales deberán ser razonablemente adecuados sobre los rangos de tarifas y pesos más frecuentemente encontradas en reparación de barcos.

(b) Modelos o patrones.

El promedio de modelos de acero renovados tiene un importante pa-- pel sobre las tarifas porque el peso de la estructura en los modelos mas - pesados aumenta más rápidamente que la labor extra requerida para producir estos. Por ejemplo: una lámina de las mamparas de 3/4 in. de espesor pesa ría alrededor del doble que una de 3/8 in. de la misma área, y si cada una fuera renovada y examinamos, esperaríamos ver más trabajo sobre la lámina -

más pesada debido al calentamiento, doblado, soldadura y posiblemente un pequeño aumento por el manejo de la misma. Por otro lado, esperaríamos -- una no apreciable diferencia entre las dos láminas en lo referente a medición a bordo, previniendo servicios para luces temporales y servicios para calentamiento y soldado, renovación y disposición de partes afectadas, revestimiento exterior y marcado del nuevo acero, sujetado y punteado (con soldadura) y transporte después de la prefabricación hacia la posición final. Consecuentemente, la lámina más pesada, aunque dos veces más que la otra, no requerirá doble labor y el resultado total de horas hombre por ton sería el mas bajo en el caso de la estructura mas pesada.

La cuestión es, ¿Cual será la influencia de una variación del modelo en el tipo de rendimiento? La relación entre los dos, obviamente varía con la clase de estructuras de acero tratado, pero sí inicialmente solo se piensa en el tipo extremadamente simple de renovación, anteriormente referido, el problema se puede simplificar grandemente. Calentamiento, doblado soldado son las principales operaciones afectadas por el espesor y los efectos combinados de ellos sobre la clase de trabajo, tienden a ser más parabólicos que lineales con respecto a los modelos. Por consiguiente, el descenso de horas-hombre por ton. esperado en las estructuras mas pesadas, seguiría una dirección de disminución de utilidades y, para renovaciones simples (planas y rectas), una segunda función exponencial, esta vez -- la relación entre tarifas y modelos deberá conocer razonablemente el caso sobre el rango de espesor normalmente aceptable.

(c) M o l d e o.

Las cantidades de moldeo aplicables a las placas y secciones renovadas deberán determinar en parte, el número de horas-hombre requeridos, -- de acuerdo con el grado y complejidad del molde.

Las placas pueden ser desde planas y rectangulares hasta varias categorías definidas por el número de operaciones efectuados en ellas como -- curvatura, templado especial o calentado. Igualmente, las secciones pueden

clasificarse desde planos y rectos hasta perforaciones, ensamblado, curvado, biselado y calentado. Esto es a propósito para establecer y aplicar factores de corrección escalonados, permitiendo para estos, variaciones en la estimación de horas-hombre.

(d) Localidad.

El lugar donde se va a hacer la reparación, en el barco, afecta el grado de trabajo, de acuerdo con el grado de restricciones impuestas. Los fondos dobles internos, por ejem., requieren mucho más tiempo de reparación que el deseado. Lo importante es que cualquier intento deberá hacerse --- cuantitativamente para permitir variación en el costo por los diferentes espacios y áreas donde se afectuará el trabajo.

Otros Ejemplos serían: parte superior de las calderas donde se tiene vapor, pontonas de buques pesqueros de rastreo, tanques de carga en climas calientes, donde las condiciones pueden llegar a ser completamente intolerables de manera que solo se trabaja por períodos cortos, y donde el costo puede aumentar debido a los aparejos y cuerdas del buque, así como a las poleas existentes de ventiladores portátiles o extractores de aire sucio.

e) Remachado.

Los trabajos que en parte son remachados y en parte soldados deberán considerarse para cualquier labor adicional de punteado, taladrado y ensanchado de agujeros que no exigieran reparaciones todas-soldadas, dimensionalmente similares. En el caso de cordones remachados, donde las operaciones de remachado y calafateado deben señalarse para compensar preparación de filos; esta corrección será muy pequeña o aún negativa.

f) Otras variables.

Los factores de los incisos (a) hasta (e) se describen como variables directas, cada una tendrá un efecto directo sobre la cantidad de labor necesaria para completar un peso dado para trabajos de reparación en acero.

Hay otras variables indirectas que no pueden tratarse, en todo caso es molesto su efecto obvio sobre las horas-hombre para un trabajo, tales factores incluyen lo siguiente:

Edad del barco: Reparaciones de desgastes en barcos viejos, son invariablemente mas problemáticas que en barcos más-nuevos.

Facilidades del astillero: Si éstas son inadecuadas para el trabajo eficiente o manejo de ciertas partes de una reparación, cualquier improvisación aumentará el costo.

Sobretiempo : Los rangos de producción varían con el salario sobre diferentes trabajos. El tiempo de contrato total determina la cantidad de sobretiempo requerido pero el trabajo sin sobretiempo no es necesariamente el más barato sobre una base de costo por tonelada.

Clima : En ciudades donde se pueden predecir las condiciones del tiempo con buena precisión, se puede ajustar el cálculo aproximado de labor y prevenirse -- contra la lluvia, períodos húmedos u obstrucción total.

Debido a la cantidad, esos factores no podrán permitirse sin referirse a estudios extensivos de trabajo designados para examinar condiciones significativas; en la ausencia de tales datos, deberá estimarse cualquier caso imprevisto.

5.4.- RANGOS DE CONFIABILIDAD.

RANGOS-PROMEDIO

Las curvas en la Fig. 19 intentan proporcionar estimaciones promedio de horas-hombre por ton. para estructuras "planas y rectas" de la cla-

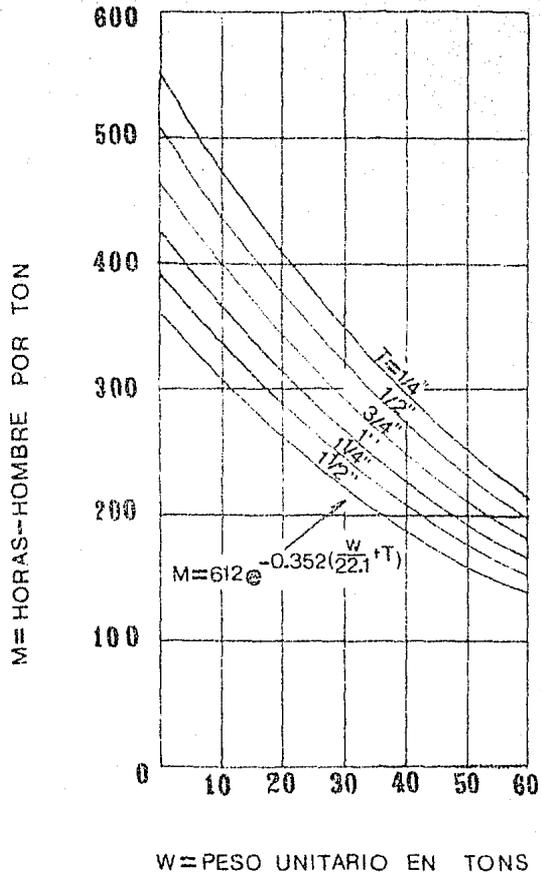


Fig. 19.—Rangos—confiabilidad promedio

se previamente descrita.

Debe tenerse en cuenta que las curvas solo dan promedios, por lo cual no representan el rendimiento total de cualquier trabajo de reparación. Ellas se han derivado de una variedad de fuentes británicas y de ultramar, consecuentemente no se puede decir que proporcionen indicaciones, matemáticamente exactas, de labor requerida para cualquier lugar. Antes de aplicar los valores de la Fig. 19, deberán ajustarse, hacia arriba o hacia abajo, a las operaciones características del astillero de que se trate.

AJUSTE DE LAS CURVAS.

Los ajustes de esta clase mejorarán después de hacer un estudio de labor, actualmente registrados, en contraste con estructuras "planas y rectas" tales como: cambios de tapas de lanques, mamparas prefabricadas, secciones planas del exterior del casco, etc., y estableciendo tolerancias para cualquier soldadura vertical o superior que pueda ocurrir.

Como un chequeo valioso, el cálculo de horas-hombre totales para estructuras "planas y rectas" hipotéticas, preparadas por el director ó capitán del trabajo, se puede comparar con los casos registrados. Como ejemplo, recomiendan cálculos de este tipo para propósitos de chequeo, y se encontró que para nueve estructuras hipotéticas alineadas de 5 tons. hasta 60 y con un espesor promedio de 1/4" a 1 1/2"; las figuras resultantes están dentro de 1 3%, mientras las curvas pudieron ajustarse fácilmente, dentro de los límites estrechos, alterando las constantes de la ecuación general relacionando peso y dimensiones.

ECUACION GENERAL.

Esta ecuación, que es empírica, se puede expresar como sigue:

$$m = Ae^{-0} \left(\frac{W}{c} + t \right) \quad (1)$$

donde:

m = horas-hombre por ton. para reparaciones de estructuras "planas y rectas".

w = peso unitario en tons. i.e. peso total de unidades similares, tales como placas o secciones de las mismas dimensiones.

t = espesor promedio (en pulg.) de las unidades consideradas:

A, B, C = Constantes de ajuste para cualquier astillero en particular.

En la Fig. 19, los valores de las Ctes. son :

$$A = 612$$

$$B = 0.352$$

$$C = 22.1$$

Examinando la ec. (1) notaremos las siguientes características, -- las cuales son usadas para saber cuando efectuar los ajustes necesarios:

(a) El espacio blanco de las curvas se puede incrementar o disminuir proporcionalmente a los cambios en A .

(b) Un aumento de B ocasiona una pendiente muy elevada, descendiendo el nivel general de valores a la derecha del origen, quedando sin afectar el mismo valor interceptado en el origen.

(c) Un aumento en C tiene el efecto opuesto que el aumento en B ; -- la pendiente decrece al aumentar C , y los valores a la derecha del origen crecen.

CURVAS PRACTICAS.

Teniendo ajustadas las Cte. en ec. (1), las curvas resultantes pueden graficarse como se muestra en la Fig. 20, la cual es más conveniente -- como referencia rápida al hacer estimaciones diarias.

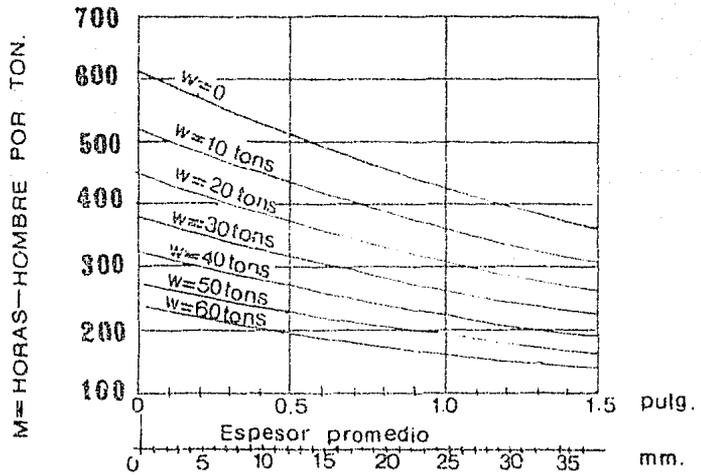


Fig. 20.—Curvas de estimación de rangos—confiabilidad

Al usar la Fig. 20 para propósitos prácticos de estimación, primero es necesario tener un análisis del peso por dimensiones y entonces tabular las horas-hombre individuales para cada uno de ellos. Los productos de pesos y rangos así obtenidos, son sumados finalmente para obtener el cálculo total de horas-hombre en los trabajos efectuados.

Ejemplo:

Ejemplo de rangos de confiabilidad

	Espesor promedio t=pulg.	Peso w; tons.	Rangos - confiables m; horas-hombre/ton	Producto horas-hombre
Placas	1 1/2	27	245	6,615
"	1 1/4	17	300	5,100
"	1	21	310	6,510
"	3/4	6	420	2,520
Secciones	1	8	375	3,000
"	5/8	11	408	4,488
"	1/2	7	455	3,185
		97		31,418

(por lo tanto, rango-confiable total = $31,418/97 = 324$ horas-hombre/ton.)

El total de 31,418 horas-hombre representa la labor requerida para sustituir 97 tons. de acero "plano y recto" de las dimensiones mostradas. Se supuso que el trabajo es todo-soldado, todo plano y en posiciones de fácil acceso. Más aún, para aclarar la interpretación de una estimación obtenida por este procedimiento, se incluyó:

Cambio de estructuras viejas y desechos.

Fabricación y ajuste de nuevas estructuras.

Limpieza, excepto en los tanques.

Derechos de grúa, transportación y manejo.

T A B L A I : M O L D E O

CATEGORIA	EJEMPLOS Y OBSERVACIONES	AUMENTO DE CONFIABILIDAD (%)
Placas :		
Plana	Cuadradas o rectangulares	0
Plana	Triangular, trapezoidal, lados rectos	3-8
Plana	Perfiladas	8-15
Rebordeada	Prensado sencillo	10-15
Acodada	" "	12-18
Corrugada	" "	20-30
Curvatura simple	Ahusada o perfilada	25-35
Doble curvatura	Dos radios o curvas	30-40
Curvatura com- puesta	Curvas o radios variables	35-45
Compleja	Calentada, prensado liviano o pesado	40-60
Secciones		
Rectas	Barras, ángulos, bordones, perfiles, etc.	0
Acodadas	Prensado en frío	10-20
Cilíndricas	En frío, radio constante	20-30
Curvas	Acodadas, templadas, doblado en frío	30-40
Curvas y biseladas	" " biselado "	35-45
Pesadas o com- plejas	Calentadas y trabajo en placas	40-60

S I T U A C I O N .

Lugares semicerrados	Tanques de extremos internos, cajas de cadenas, carboneras, trabajo en partes altas, espacios pequeños para maquinaria y espacios donde no mas de dos hombres pueden trabajar.	30 en adelante
Cerrados	Tuneles de flechas, tomas superiores y chimeneas, interior de tanques de menos de 5 toneladas de capacidad, represas, partes mas estrechas de tanques extremos ó donde la altura libre sea menor de 4 pies.	20-50
Lugares en exceso cerrados	Conductos del timón, espacios inferiores de popa, tanques poco profundos, interiores del fondo de proa, conductos del eje de la hélice y espacios donde solo un hombre puede trabajar con dificultad.	50-100

SERVICIOS EXCLUIDOS:

Acceso, eliminación y reemplazo.

Andamiaje.

Limpieza de tanques y ventilación de gases.

Prueba o ensayo.

Servicios al astillero no conectados directamente con las estructuras.

CORRECCIONES A LOS RANGOS DE CONFIABILIDAD.

Se puede corregir la ecuación progresivamente de acuerdo con la información procedente del taller. Esto no es un proceso rápido porque los trabajos "planos y rectos" no constituyen un alto porcentaje de sustitución de acero en reparaciones de barcos. Además, para que las correcciones sean estadísticamente significativas, las muestras deberán tener cierto tamaño mínimo.

Conforme se ajustan las curvas a la forma de la figura 20, se pueden esperar estimaciones de $\pm 5\%$ de ejecución realizable. La precisión -- tiende a aumentar con el peso, los resultados menos seguros, ocurren cuando se tienen pesos menores de 5 toneladas.

CORRECCIONES PRACTICAS.

Cuando se han establecido curvas seguras de rangos de confiabilidad para trabajos "planos y rectos", el próximo paso es considerar algunos medios generales de tolerancia para las operaciones adicionales y factores encontrados en la realidad.

Dos de las más importantes variables (peso y dimensiones) se han calculado recurriendo a la figura 20, las cuales no tienen que considerarse más.

Dos de los factores constantes citados para tolerancias son: moldeado y situación.

La estimación de ellas está resumida en la tabla 1.

El orden de estudio de la tabla puede alterarse para ajustar el -- factor más usado. Primeramente, el número y tipo de ellos mostrado bajo -- "categoría", puede extenderse o condensarse, se aumentarán los ejemplos o se modificarán los aumentos de porcentaje de la última columna para estar de acuerdo con la operación conocida por experiencia en un astillero en -- particular. La tabla 1 se ha mostrado en esa forma porque se ha encontrado que es la más conveniente al hacer estimaciones.

En segunda, mientras los porcentajes son típicos del orden esperado, no hay reclamaciones para cubrir variaciones entre diferentes astilleros. Realmente, la seguridad de esos valores solo podría improvisarse si se llevaran a cabo experimentos formales de medida de trabajo y sus resultados fueran rigurosamente analizados.

5.5.- MATERIALES DE CONSTRUCCION .

GENERALIDADES.

Los materiales que se integran para dar cuerpo y forma a una obra de ingeniería se clasifican en naturales, artificiales, simples o compuestos; pero para fines prácticos se dividen en: maderas, metales, piedras y varios. Todos ellos son o pueden ser parte integrante de una obra; en consecuencia y para emplearlos adecuadamente es preciso conocerlos en sus características y propiedades.

Los elementos constitutivos de una obra marítima están sujetos, en general, a procesos destructivos mas intensos que aquellos utilizados en otro tipo de obras.

El mar ataca en formas muy distintas, a las estructuras marinas -- por medio de procesos físicos, como la fricción, derivados de la acción -- del oleaje, las mareas y las corrientes; por procesos químicos como la oxidación, corrosión etc., o bien procesos biológicos como los ataques de los organismos marinos.

De las causas antes mencionadas algunas son determinantes para la destrucción de ciertos materiales e inofensivos para otros.

Considerando el papel transcendental que el agua de mar desempeña con relación a las estructuras marítimas, es conveniente dar sobre la misma algunos datos generales:

COMPOSICION QUIMICA DEL AGUA DE MAR.-

Excluyendo la materia en suspensión de origen orgánico o inorgánico, el agua de mar puede considerarse como una solución que contiene una gran variedad de sólidos y gases. La determinación de la concentración y naturaleza de las sustancias en disolución es difícil y ha sido necesario desarrollar una técnica especial para ello.

La relativa uniformidad en la composición del agua de mar se esta-

bleció a partir de las investigaciones de Forchhammer, Hatterer y Dittmar, este último analizó cuidadosamente 77 muestras de agua tomadas de todos los océanos y de sus trabajos se concluyó lo que a continuación se expone.

a) S a l i n i d a d.

El contenido de sales del agua de mar resulta de la aportación de materiales arrastrados por las corrientes que en último término se acumulan en los océanos. La sal que se encuentra en mayor cantidad es el cloruro de sodio a razón de 27 gr/lt., después están el cloruro de magnesio-- 1.6 gr/lt., sulfato de calcio 1.2 gr/lt. y sulfato de potasio 0.9 gr/lt.

Existen además carbonatos, bromuros, etc. proporcionando un total de 34 a 35 gr/lt.

b) G a s e s.

El agua de mar contiene también, gases en los que predominan el bióxido de carbono (del aire atmosférico) y el ácido sulfhídrico que procede de la putrefacción de materias vivas, encontrándose principalmente en las desembocaduras de los ríos.

C O N C R E T O.

El concreto es material de importancia básica en las obras de ingeniería y ha sido objeto de numerosos estudios en todas las fases de su aplicación, ya sea tratando de conocer las propiedades de sus componentes ó determinando las proporciones de ellas para obtener una mezcla con buenas características. En las obras portuarias se ha convertido en elemento indispensable por su cualidades de resistencia y duración que lo hacen insustituible para determinados tipos de estructuras. Como el análisis detallado del empleo del concreto en obras marítimas rebasaría los alcances de este estudio, sólo se tratarán ideas muy generales que sirvan para dar una somera orientación sobre su aplicación.

CONCRETOS USADOS EN LA CONSTRUCCION MARITIMA.

Puede decirse que en la actualidad existen concretos que resisten suficientemente los efectos del agua de mar; sin embargo es necesario emplear mezclas muy ricas, aunque el costo de las obras se eleve considerablemente. Es preciso reconocer que la duración de los concretos está condicionada por su compacidad, es decir, por una buena dosificación y buena granulometría de los agregados, más que por la resistencia química propia de los cementos usados.

ACCION DEL AGUA DE MAR SOBRE LOS CONCRETOS.

Es muy compleja ya que a la influencia de los elementos químicos-- se agregan la agitación y el efecto mecánico de olas, mareas y corrientes. Las acciones mecánicas a que está sometido el concreto en el mar, son ocasionadas sobre todo por el choque de las olas y de los materiales sólidos-- arrastrados por el movimiento de las aguas. La resistencia que el concreto opone a estas fuerzas destructivas depende primeramente de su resistencia mecánica; en segunda de la adherencia del mortero con los agregados -- gruesos y finalmente de la fabricación y colocación de la revoltura. La inapropiada dosificación del agua en la fabricación de la mezcla tiene una marcada acción sobre la duración del concreto.

MECANISMO DE LA ACCION QUIMICA DEL AGUA DE MAR SOBRE EL CONCRETO.

Desde el punto de vista químico el agua de mar actúa por medio de sus cloruros, sulfatos, bicarbonatos, alcalinos y alcalinoterreos, los --- cuales se combinan con los componentes del concreto originando su desintegración.

M A D E R A S.

El empleo de maderas en la construcción de estructuras situadas en el mar, está limitado por su constante destrucción, ocasionada por diversas acciones del medio. Son escasas las obras de carácter definitivo que están constituidas total o parcialmente de este elemento.

Las maderas como elementos constructivos pueden utilizarse en los siguientes tipos de obras marítimas: muelles, tablaestacas, defensa de -- muelles, duque de alba, pilotes para protección de riberas, espolones, -- enfajinados, empilotados, obras falsa en general, etc.

Las maderas utilizadas en la construcción de obras marítimas deben reunir tres características principales:

- a).- Resistencia al ataque mecánico del agua.
- b).- Resistencia al intemperismo.
- c).- Resistencia al ataque de organismos xilófagos.

MATERIALES METALICOS.

El hierro con todas las variantes que ofrece la industria es am-- pliamente usado en las obras marítimas. La forma en que se utilizan los-- productos metálicos es variada, entre ellas se pueden mencionar las si--- guientes: Alambres, varillas, pernos, tornillos, láminas, planchas, perfj les angulares, pilotes, tablaestacas etc.

Los metales, en obras marítimas, pueden ó no estar en contacto con el agua de mar. De los primeros puede decirse que se utilizan casi siem-- pre en obras de carácter permanente, pudiéndose citar a los pilotes, ta--- blaestacas, compuertas, etc.

En cuanto a los segundos, en forma general sólo están sujetos a la acción de las sales transportadas por el viento y la humedad pudiéndose ci-- tar, entre otros, las bitas, armaduras de bodegas, láminas de techo, equi-- po, herramientas e instrumental empleado en los diversos trabajos maríti-- mos. En todo caso los elementos metálicos quedan sujetos a la corrosión y destrucción que los afectan en menor o mayor grado dependiendo de los si--- guientes factores:

- a).- Características metalúrgicas de la pieza
- b).- Permanencia en estado de inmersión.

- c).- Composición química del agua y en menor importancia la temperatura del medio y los ataques producidos por organismos biológicos.

Corrosión.- Se define la corrosión como la destrucción de un cuerpo por la acción química ó electroquímica en su superficie. La corrosión se expresa en gramos de pérdida de peso por metro cuadrado y por año.

En pruebas hechas con tablaestacas que permanecieron en el mar durante 5 años se observaron 5 zonas de ataque:

- a).- Zona enterrada en el fondo, donde el ataque no se pudo apreciar.
- b).- Zona vecina al fondo, donde existe ataque aunque no es común-- sobre todo en los casos en que la estructura está situada en aguas poco profundas.
- c).- Zona de fluctuación de mareas; donde la corrosión existe y -- puede ser incluso menor que en otras partes, pero difícil de evitar.
- d).- Zona de salpicaduras donde la corrosión alcanza su máxima intensidad.
- e).- Zona situada arriba de las salpicaduras, donde la corrosión -- es menor.

La velocidades superficiales del agua influyen directamente en la corrosión del metal, a mayor velocidad mayor corrosión.

EFFECTOS DE LOS ORGANISMOS MARINOS.

Es conveniente considerar la acción de los organismos marinos como agentes de algunos procesos corrosivos de las piezas metálicas sumergidas-- principalmente en aguas donde la temperatura es alta y mas aún en aguas -- quietas o estancadas.

Los organismos marinos se desarrollan rápidamente al aumentar la -

temperatura del medio, en las regiones del ecuador se encuentran en mayor cantidad.

MEDIDAS PARA EVITAR O COMBATIR LA CORROSION.

Deben considerarse los siguientes factores para encontrar una solución mas adecuada y económica:

- a).- Medio físico.
- b).- Medio biológico.
- c).- Comportamiento de los distintos metales y sus ligas metalúrgicas en diferentes medios.

PREPARACION DE SUPERFICIES METALICAS PARA SU PROTECCION.

Para la selección del método de protección de las superficies metálicas, es necesario tomar en consideración las condiciones existentes influyendo principalmente, el costo, la vida útil del material, el medio que lo rodea y el clima y la frecuencia con que se pueden hacer las reparaciones.

Es necesario para efectuar los trabajos de protección que la pieza esté completamente limpia de parásitos, residuos de pintura o de oxidaciones. Existen varias formas de limpiar las superficies metálicas, baño químico a base de ácido (clorhídrico o sulfhídrico) baño electrolítico que es efectivo, pero que como el anterior en ocasiones ataca a la superficie metálica. El chorro de arena a presión es el método ideal para grandes superficies y en particular para trabajos en lugares donde no es posible aplicar la electrólisis o baños de ácido; la arena debe tener una finura tal que pase por una malla del número 30 y además debe ser angulosa.

RECUBRIMIENTOS DE PROTECCION.

Pueden dividirse en dos grandes grupos "metálicos" y no "metálicos" sin embargo en todo caso la superficie a proteger debe tratarse minuciosamente a efecto de que la capa de recubrimiento sea mas efectiva. Cuan

do la forma de la pieza lo permita, el procedimiento denominado "bonderización" es uno de los mas indicados para preparar la superficie a proteger.

La selección del tipo de capa protectora dependerá de la forma de ataque, de la costa y de las condiciones en que tenga que verificarse el trabajo.

MATERIALES NO FERROSOS Y ALEACIONES.

- 1.- Bronce.- Se usa en hélices y en accesorios para tubería, pesa aprox. 550 lb/ft³
- 2.- Latón.- Usado en accesorios decorativos, válvulas de baja presión; recubierto de plomo es muy usado en accesorios para tubería, pesa aprox. 527 lb/ft³
- 3.- Cobre.- Se usa en tuberías de baja presión; tubos para evaporadores y condensadores. 550/lb/ft³.
- 4.- Plomo.- Usado como impermeabilizante en tuberías, pesa 687 - lb/ft³.
- 5.- Zinc.- Usado como protección electrolítica en las cercanías de hélices de bronce, pesa aprox. 449 lb/ft³
- 6.- Metal Monel (Aleación Niquel y Cobre).- Usado en álabes de turbina y en lugares que requieren alta resistencia a la corrosión.
- 7.- Metal Blanco.- Es una aleación de plomo, estaño, antimonio, y cobre; usado en accesorios de tubería, es similar al metal babbit.

MATERIALES FERROSOS.

HIERRO FORJADO.-

El desarrollo de los procesos Bessemer y Siemens-Martin para la fabricación de acero ocasionó que el uso del hierro forjado fuese menos, ya-

que el acero resulta mas barato y resistente. No obstante, el hierro forjado es fuerte y resistente a la corrosión.

ACERO SUAVE.

Es el material más típico en las construcciones navales; prácticamente uniforme en resistencia, puede ser trabajado con cierta facilidad y sus características de soldabilidad son de una gran ventaja para la construcción.

Su principal desventaja es su baja resistencia a la corrosión, sin embargo, con recubrimientos especiales y un buen mantenimiento, está deficiencia puede subsanarse adecuadamente.

El uso de aceros resistentes a la corrosión se ve limitado, debido a su alto costo, a solamente algunas partes del buque.

FORJAS.

Las piezas forjadas son hechas por calentamiento del acero y golpeándolo, hasta obtener la forma deseada, con un martinete. Los materiales forjados adquieren gran resistencia y dureza.

Las piezas forjadas se usan principalmente en ejes de cigüeñal, en vástagos de timón, flechas de hélice, etc.

FUNDICIONES.

Para la manufactura de una pieza fundida se hace primero un molde de madera con la forma y dimensiones requeridas, más una pequeña tolerancia para contracciones y maquinado posterior. Este modelo es puesto entre arena especial humedecida que al secar adquiere la forma del modelo, de este modo se tiene un molde que posteriormente se llena con acero en estado de fusión y al solidificarse se obtiene la pieza. Las partes de hierro fundido en el buque son numerosas: vástago del timón, poste de la propela etc.

También se emplea el bronce fundido.

P L A C A S.

Las placas son hojas de acero laminado de espesor constante de 1/4 o más. Las placas de espesor menores a 1/4 son llamadas láminas o soleras.

PESOS DE PLACA.

El peso de un pie cúbico de acero es de aprox. 490 lb. Una placa de 1" de espesor pesa 40 lb/ft². Las placas se especifican por su peso -- por ft².

P E R F I L E S.

Generalmente son hechos de acero suave aunque los hay de acero extra fuerte, aluminio o algún otro material.

A N G U L O S.

Usados en cuadernas, tirantes y largueros; pueden ser remachados o soldados.

C A N A L E S.

Es un perfil que consta de dos patines paralelos y un alma común; son muy usados en cuadernas laterales, vigas de cubierta postes etc.

V I G A S I y H.

Son excelentes para largueros y para los soportes transversales de la cubierta.

ESCUADRAS CON NERVIO.

Es simplemente un ángulo al que se le ha añadido un nervio a uno de sus patines, este material adicional le proporciona más resistencia sobre todo cuando se utilizan remaches.

Este tipo de ángulos se usan solamente en el caso de construcciones remachadas como: cuadernas, largueros, vigas de cubierta, contraquillas etc.

V I G A S "T".

En construcciones remachadas se usan para obtener una sección más-simétrica y un mejor acoplamiento. Cuando se usa soldadura se invierte -- su posición y trabaja entonces como una "I" .

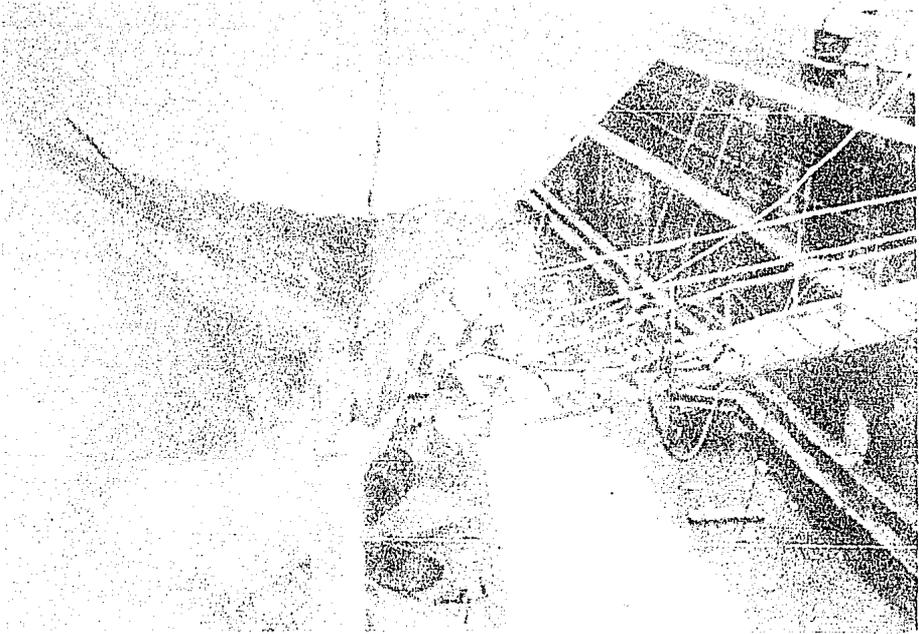


FIG. 21. LIMPIEZA DE UN CASCO CON ARENA A PRESION.

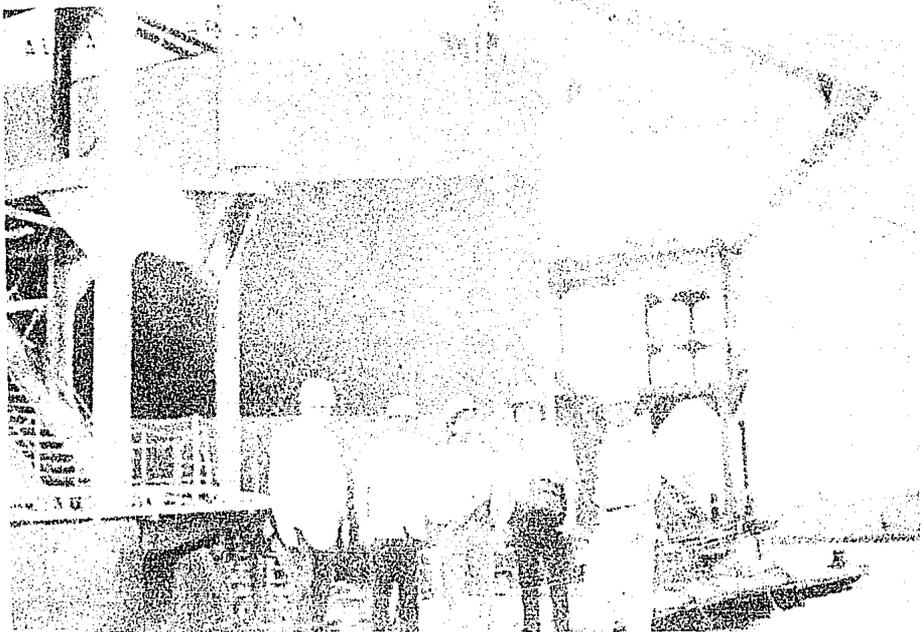


FIG. 22. PROA DE UN BUQUE EN UN DIQUE FLOTANTE,

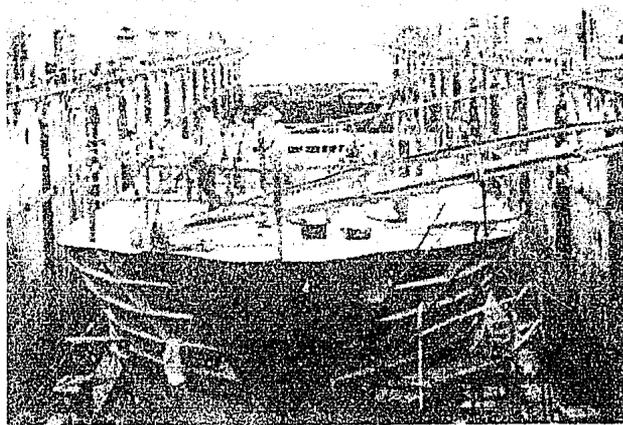
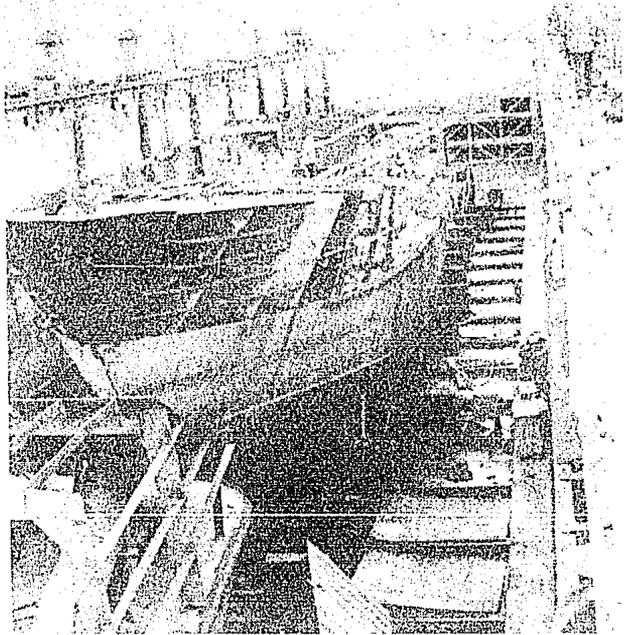


FIG. 23. CONSTRUCCION DE UN BUQUE.

C A P I T U L O VI

Programa para Efectuar una Reparación

6.1. INTRODUCCION.

Es por todos conocido el hecho de que el mantenimiento de equipos es una de las tareas mas importantes y a la vez problemática, tanto en la producción, como en la prestación de servicios. Su importancia se deriva de la necesidad de mantener los equipos dentro de un nivel adecuado de -- eficiencia, para lograr producir, o prestar servicios lo mas económicamen te posible. Su problemática se debe a lo difícil de su planeación, pres-- tación y control por el gran número de datos que estas tareas generan, el cual crece enormemente cuando el número de equipos por mantener es eleva-- do y dificulta al personal destinado a mantenimiento manejar la planeación y control del mismo por métodos manuales.

Sin embargo, en la actualidad se cuenta con procesadores electró-- nicos de datos que mediante una adecuada programación han demostrado su - alta eficiencia en el desarrollo de estos trabajos, dada su capacidad pa-- ra almacenar y manejar grandes volúmenes de datos en tiempos relativamen-- te cortos, liberando así gran cantidad de mano de obra de personal espe-- cializado de la tarea del manejo físico de los datos, permitiéndole dedi--

car su tiempo a la programación del mantenimiento y análisis de los resultados obtenidos a través de los datos procesados, que pueden obtenerse debidamente ordenados y clasificados de acuerdo al uso que se les pretenda dar.

6.2.- APLICACIONES DE UNA COMPUTADORA.

La función de la administración del mantenimiento es inducir a la utilización óptima de los recursos básicos del mismo (equipo, mano de obra y materiales), incluyendo la planeación y programación, la asignación del trabajo, la medida de éste, la evaluación y el control.

El uso de las computadoras puede proveer un gran número de aplicaciones en el problema de mantenimiento, las que se encuentran en continua expansión debido al éxito obtenido.

Entre otras, la ventaja de una computadora sobre cualquier otro medio de procesamiento de información, es que puede almacenar grandes cantidades de datos en discos o cintas magnéticas y dar acceso directo a todos o cualquiera de los datos recopilados, a velocidades del rango de millonésimas de segundo.

De esta forma, la computadora mantendrá historia de los servicios prestados en cada uno de los equipos o unidades. Se tendrá acceso a un archivo que contenga todos los datos, por ejemplo: mano de obra, reparaciones repetitivas, o trabajos a contrato. Proveerá de una lista de las partes utilizadas y el tiempo empleado en realizar cada reparación en cada uno de los talleres. Mantendrá partes de inventario, recordando automáticamente la necesidad de colocación de pedidos. Tiene habilidad de localizar automáticamente partes intercambiables en diferentes almacenes. Mantendrá al corriente los inventarios de mano de obra, talleres, etc.

De esta manera, cuando haya nuevos requerimientos de trabajos de mantenimiento (sin importar su naturaleza, rutina, emergencia, etc.), la computadora procesará tales requisiciones contra su banco de información -

archivada asignando, o reasignando, según el caso, prioridad en órdenes de trabajo de acuerdo a lo programado.

6.3.- LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO.

Antes de continuar con el análisis de un sistema de Control de Mantenimiento es necesario definir la actividad de mantenimiento en su conjunto.

Al tratar el término "Mantenimiento", nos queremos referir a la -- actividad completa que proporciona apoyo a la función de manufactura, o a la prestación de servicios como un todo; es decir el mantenimiento es "el conjunto de actividades desarrolladas para mantener a nuestros equipos dentro de límites adecuados de efectividad". La revisión periódica para mantenimiento es la función esencial de la actividad de mantener.

El Mantenimiento Preventivo es aquel que se proporciona a las unidades con la finalidad de reducir al mínimo las fallas y evitar las paradas involuntarias, muy especialmente si éstas pueden ocurrir al estar realizando una actividad crítica, o peligrosa. Sin embargo, para que este tipo de mantenimiento rinda los frutos deseados debe considerarse sobre una base programada. Dentro de esta categoría, están incluidos los trabajos de reparación, tales como: ajustes rutinarios, limpieza, lubricación y conservación en general, aunque esto incluya cambio de piezas.

El Mantenimiento Correctivo, se presenta cuando una unidad falla-- al estar en servicio y queda fuera de operación por desgaste o rotura de una pieza, o cuando se nota una reducción considerable en la eficiencia de la unidad, o se modifica una o varias de las piezas de la misma alterando sus características de diseño para mejorar su rendimiento en el trabajo.

El Mantenimiento de Ciclo Completo o Reparación General. Esta es una función vital para el mantenimiento de equipo altamente mecanizado. Para tales equipos es absolutamente necesario que mientras las unidades estén aún en servicio, todo el trabajo de mantenimiento sea preplaneado y programado

hasta el punto en que las unidades sean suspendidas y reacondicionadas en el tiempo más corto y al precio más bajo.

Mantenimiento Provisional. Hay ciertos casos en que se presenta la necesidad de efectuar una reparación urgente y no se cuenta con todas las refacciones necesarias para hacerlo, pero de alguna manera se soluciona el problema provisionalmente para que la unidad siga prestando servicio, colocando piezas usadas, o acondicionando piezas para obtener un servicio medianamente regular de la unidad, mientras se corrige adecuadamente el problema.

De todas las categorías del mantenimiento, el provisional es el menos recomendable, ya que no corrige definitivamente la falla, por el contrario, pudiera ocasionar daños mayores en la unidad por operarla inadecuadamente, por lo tanto solo debe hacerse en casos de verdadera emergencia, procurando efectuar la reparación definitiva a la brevedad posible.

6.3.1.- O B J E T I V O S.

El objetivo que se persigue con la implantación de su Sistema de Control de Mantenimiento, es lograr un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles (equipo, herramientas, mano de obra, materiales), que finalmente da por resultado economías. Esto se consigue programando las actividades de mantenimiento y efectuando revisiones periódicas de los resultados obtenidos, corrigiendo los errores y mejorando los aciertos.

De la misma forma que las reparaciones se ordenen por medio de un programa, la información de las actividades desarrolladas debe retroalimentarse a la computadora, con el fin de comparar el estado de los trabajos realizados contra lo programado, conocer la utilización de los recursos, la frecuencia de fallas y la confiabilidad de los equipos. El conocimiento y análisis de estos conceptos nos permitirá mejorar constantemente nuestros programas de mantenimiento preventivo, para evitar las paradas de unidades ya que muy a menudo nos resulta más costoso el tiempo de inactividad de una unidad que su reparación.

Otra ventaja adicional es la reducción de documentación que generalmente se logra en un tiempo relativamente corto después de iniciado el sistema.

6.3.2.- B E N E F I C I O S.

- a) Un programa de mantenimiento preventivo eficaz que reduzca al mínimo la ocurrencia de fallas y el mantenimiento correctivo.
- b) Reducción de costos en las reparaciones generales, debido a -- que éstas consumirán menos tiempo ya que no tendrán que recibir mantenimiento todas las unidades de una sola vez, pues se habrán venido revisando periódicamente de acuerdo al programa establecido, con el consecuente ahorro de tiempo extra y solamente se intervendrán aquellas unidades que requieran que la embarcación suba a dique y las que de acuerdo al programa les toque, ó esté próxima su revisión.
- c) Evitará que la Compañía Lloyd's nos marque las revisiones que se tengan que hacer a las unidades y será uno quien solicite la presencia del representante de la Compañía clasificadora, cuando se tenga que efectuar una revisión ya programada en alguna o algunas unidades, para que efectúe su inspección.
- d) Reducirá el tiempo de estadía en puerto por causas de reparaciones imprevistas con tendencia a eliminarlas en su mayoría.
- e) Tendrá la compañía un control estricto de consumo de materiales, evitando gastos innecesarios y escasez de material, conservando el inventario a un nivel adecuado, según las necesidades.
- f) Se llevará control sobre el consumo de mano de obra de personal de mantenimiento, tanto de a bordo como de tierra que interviene en los trabajos de las embarcaciones.

- g) Conservará un banco de datos que nos permita en lo futuro hacer estudios estadísticos de confiabilidad de equipo y frecuencia - de fallas.

Dada la cantidad y diversificación de equipo con que se cuenta, el trabajo es más complicado de lo esperado.

Sin embargo, actualmente está en vías de implantación el "Sistema-Mecanizado de Planeación y Control de Mantenimiento", para la conservación de embarcaciones.

6.3.3.- PROGRAMA DEL SISTEMA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO MECANIZADO.

Para lograr un buen funcionamiento de este sistema de información, es necesario contar con personal dedicado a estas labores con niveles adecuados a la responsabilidad conferida.

Puesto que este trabajo va encaminado a la conservación de embarcaciones, es indispensable hacer intervenir al personal de a bordo, quién en última instancia es el encargado de realizar la función de mantenimiento y quién posee la mayor cantidad de datos.

P R O G R A M A.

- 1.- Identificación de los equipos (embarcaciones) por medio de claves.
- 2.- Identificación de unidades (aparatos o maquinaria) por medio - de claves.
- 3.- Marcaje físico de unidades por medio de placas de identificación (a bordo).
- 4.- Elaboración del catálogo de fallas (daños que ponen a una unidad fuera de servicio).
- 5.- Levantar inventario de unidades en cada equipo (indicando características y servicio).

- 6.- Elaboración del catálogo de marcas, modelos y tipos de unidades.
- 7.- Definición del Documento de Captación de Datos y hacer el instructivo de su uso (formas impresas para recabar los datos).
- 8.- Elaborar instructivos de mantenimiento preventivo de todas las unidades que componen los equipos.
- 9.- Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo de las unidades.
- 10.- Recolección de datos.
- 11.- Elaboración de informes.
- 12.- Generalización del sistema a toda la flota.

6.3.4.- CICLO DE MANTENIMIENTO Y LISTA CONSECUTIVA DE FALLAS.

CICLO DE MANTENIMIENTO.

CLAVE	DESCRIPCION
A	MENSUAL
B	BIMESTRAL
C	TRIMESTRAL
D	SEMESTRAL
E	ANUAL
F	BIANUAL
G	5 AÑOS
H	100 HORAS
I	200
J	350
K	700
L	1000
M	1500
N	2000
O	2500
P	3000
Q	3500
R	4000
S	5000
T	6000
U	7000
V	8000
W	9000
X	10000
Y	15000

PETROLEOS MEXICANOS
GERENCIA DE MARINA
LISTA CONSECUTIVA DE FALLAS.

FALLA	DESCRIPCION
001-	ABRAZADERA
002-	ACCIONAMIENTO DE ENGRANES ARBOL DE LEVAS
003-	ACCIONAMIENTO DE LAS VALVULAS ROTATIVAS
004-	ACCIONAMIENTO Y CAJA LUBRICADORA DE CAMISA
005-	ACOPLAMIENTO
006-	ACOPLAMIENTO RAPIDO
007-	ACTUADOR
008-	AGUJA
009-	AISLAMIENTO
010-	ALABE
011-	ALARMA
012-	ALETA
013-	ALETA DE LA MADRE
014-	ALETA DEL ESTATOR
015-	ALUMBRADO AUTOMATICO DE EMERGENCIA
016-	AMPERIMETRO
017-	AMPLIFICADOR
018-	AMURA
019-	ANCLA DE RESPETO
020-	ANCLA NO. 1
021-	ANCLA NO. 2
022-	ANCLAJE
023-	ANCLAJE DE TUBERIA
024-	ANILLO
025-	ANILLO DE AJUSTE
026-	ANTENA

027- APARATO DE MEDICION
028- ARRAIGADO
029- ARRANCADOR MAGNETICO
030- ASPA
041- BALANCIN DE VALVULA Y TIRADOR
042- BALERO
043- Balsa SALVAVIDAS NEUMATICA
044- BANCO DE TRABAJO
045- BANDA
046- BARANDILLA
047- BARRA CONDUCTORA
048- BARRA PROTECTORA
049- BIELA
050- BITA DOBLE
051- BITA SENCILLA
052- BOBINA
053- BOCINA
054- BOMBA ACOPLADA DE ACHIQUE
055- BOMBA ACOPLADA DE CIRCULACION AGUA DE MAR
056- BOMBA ACOPLADA DE CIRCULACION AGUA DULCE
057- BOMBA ACOPLADA DE COMBUSTIBLE
058- BOMBA ACOPLADA DE LUBRICANTE ACHIQUE CARTER
059- BOMBA ACOPLADA DE LUBRICANTE CIRCULATORIO
060- BOMBA ALIMENTADORA
061- BOQUILLA
062- BOTE SALVAVIDAS
063- BRASOLA
064- BRIDA
065- BUJE
066- BULBO
067- BULON DE PISTON
068- CABEZAL

079- CABEZAL DE CILINDROS
080- CABEZAL DE DESCARGA
081- CABEZAL DE ENGRANE
082- CABEZOTE
083- CABLE DE CONTROL
084- CABLE DE POTENCIA
085- CABLEADO
086- CABRIA
087- CADENA
088- CAJA
089- CAJA DE BATERIAS
090- CAJA DE CONTROL
091- CAJA DE ENGRANES
092- CAJA DE HERRAMIENTA
093- CAJA DE MAR
094- CAJA DE REGISTRO
095- CAJA DE RODAMIENTO
096- CAJA DE VALVULAS
097- CAJA DISTRIBUIDORA
098- CALAFATEO
099- CALEFACTOR
100- CALENTADOR
101- CAMBIADOR DE DERIVACIONES
102- CAMISA
103- CAMISA DEL ROTOR
104- CAMISA ESPACIADORA DE ANILLOS DE LUBRICACION
105- CAMPANA
106- CANDELERO
107- CAPACETE
108- CARCAZA
109- CARRO
110- CARTER

- 111- CASILLERO
- 112- CELDA FOTOELECTRICA
- 113- CELDA METALICA
- 114- CHALECO SALVAVIDAS
- 115- CHIMENEA
- 116- CHUMACERA DE BANCADA
- 117- CHUMACERA DE BANCADA NO. 2
- 118- CHUMACERA DE BOCINA
- 119- CHUMACERA DE BOCINA NO. 2
- 120- CHUMACERA DE CIGUEÑAL
- 121- CHUMACERA DE CRUCETA
- 122- CHUMACERA DE EMPUJE
- 123- CHUMACERA DE TAZON
- 124- CHUMACERA DEL CONO DE ENTRADA
- 125- CHUMACERA FLOTANTE
- 126- CLAVIJA Y CONTACTO
- 127- CODASTE
- 128- CODO
- 129- COLECTOR
- 130- COLECTOR DE AIRE DE BARRIDO
- 131- COLECTOR DE GASES DE ESCAPE
- 132- COLECTOR INFERIOR
- 133- COLECTOR SUPERIOR
- 134- COMBES
- 135- COMPRESOR
- 136- CONDENSADOR
- 137- CONECTOR
- 138- CONEXION
- 139- CONEXION A TIERRA
- 140- CONMUTADOR
- 141- CONO DE ENTRADA

142- CONO DISTRIBUIDOR
143- CONTACTO
144- CONTACTOR
145- CONTACTOR MAGNETICO
146- CONTROL AUTOMATICO
147- COUPLE
148- CORNAMUZA
149- CORONAMIENTO
150- COSTADO 1
151- COSTADO 2
152- CRISTAL
153- CUARTEL
154- CUENTAMILLAS
155- CUERPO
156- CUERPO DE CILINDRO
157- CULATIN
158- CURA
169- DEFLECTOR
160- DEPOSITO
171- DESHIDRATADOR
172- DIAFRAGMA
173- DIFUSOR
174- DIODO Y TIRISTOR
175- DISCO
176- DISPOSITIVO DE DISPARO POR SOBRE VELOCIDAD
177- DISPOSITIVO DE INVERSION
178- DISPOSITIVO DE SEGURIDAD
179- DISPOSITIVO PARA TOMA DE DIAGRAMAS
180- DISTRIBUIDOR
181- DISTRIBUIDOR DE AIRE DE ARRANQUE
182- DRENAJE
193- EJE

- 194- EJE CIGUEÑAL
- 195- EJE DE COLA
- 196- EJE DE COLA NO! 2
- 197- EJE DE ENGRANE
- 198- EJE DE ENTRADA DE FUERZA
- 199- EJE DE LEVAS
- 200- EJE DE SALIDA DE FUERZA
- 201- EJE DEL TAMBOR PRINCIPAL
- 202- EJE DEL TAMBOR SUPERIOR
- 203- EJE INTERMEDIO
- 204- EJE INTERMEDIO 2
- 205- EJE INTERMEDIO 3
- 206- EJE INTERMEDIO 4
- 207- EJE MOTRIZ
- 208- EMBOBINADO PRIMARIO
- 209- EMBOBINADO SECUNDARIO
- 210- EMBOLO
- 211- EMBRAGUE
- 212- EMBRAGUE ALTA DEL TAMBOR PRINCIPAL
- 213- EMBRAGUE BAJA DEL TAMBOR PRINCIPAL
- 214- EMPALME
- 215- ENCERADO
- 216- ENFRIADOR
- 217- ENFRIADOR DE AIRE
- 218- ENFRIADOR DE LUBRICANTE
- 219- ENGRANE
- 220- ENJARETADO
- 221- ENTRADA DE AGUA ACEITOSA
- 222- ENVOLVENTE
- 223- ESCALA
- 224- ESCOBEN
- 225- ESCOBILLA

226- ESPEJO
227- ESTATOR
228- ESTRUCTURAL
229- EVAPORADOR
230- EXCITATRIZ
231- EXPANSOR
232- EXTINGUIDOR DE ESPUMA
233- EXTINGUIDOR DE GAS CO2
244- FILTRO
245- FLOTADOR
246- FLUXES CON ALETILLAS DE LA PARED DE AGUA
247- FLUXES DE PANTALLA
248- FLUXES DEL BANCO PRINCIPAL
249- FLUXES DEL CALENTADOR DE AIRE DEL TIRO
250- FLUXES DEL RECALENTADOR DE VAPOR
251- FLUXES SIN ALETILLAS DE LA PARED DE AGUA
252- FONDO
253- FRENO
254- FRENTE DEL HORNO
255- FRENTE DEL HORNO NO. 2
256- FRENTE DEL HORNO NO. 3
257- FUELLE
258- FUENTE DE PODER
259- FUSIBLE
270- GALGA
271- GATERA
272- GENERADOR
273- GOBERNADOR
274- GRIFO DE INDICADOR
275- GROERA
276- GUARDA BALANCE
277- GUARDACABO

278- GUARDACABO 2
279- GUIA DE ONDA
280- GUIAS DE PATIN DE CRUCETA
291- HELICE
292- HELICE DE RESPETO
293- HELICE 2
294- HIDRANTE
295- HONGO
296- HUSILLO
307- IMBORNAL
308- IMPELENTE
309- INDICADOR
310- INDICADOR DE HUMO
311- INJERTO
312- INSTRUMENTO DE MEDICION
313- INSTRUMENTO MAESTRO
314- INTERRUPTOR
315- INYECTOR
326- JUNTA
337- LABERINTO
338- LAMPARA
339- LAMPARA DE SEÑALES LUMINOSAS
340- LAMPARA EXCITADORA
341- LAMPARA PILOTO
342- LANZAMIENTO 1
343- LANZAMIENTO 2
344- LENTE
345- LITERA
346- LUBRICACION
357- MAGNETRON
358- MAMPARO
359- MAMPARO CASETERIA CUBIERTA DE BOTES

360- MAMPARO CASETERIA CUBIERTA DE POPA
361- MAMPARO CASETERIA PUENTE DE MANDO
362- MAMPARO DEL CASTILLO DE PROA
363- MAMPARO PROA CASTILLO DE POPA
364- MANERAL
365- MANGA
366- MANGA 2
367- MANGUERA
368- MANGUEROTE
369- MANZANO
370- MAQUINA MOTRIZ
371- MASCARA ANTIGAS
372- MASCARILLA
373- MASTIL
374- MATA FUEGO
375- MEDIDOR
376- MEDIDOR DE FLUJO
377- MESA
378- MICROINTERRUPTOR
379- MORDAZA
380- MOTOR
381- MOTOR SINC. RECEPTOR
382- MOTOR SINC. TRANSMISOR
383- MUNON DE CRUCETA
394- NIVEL
395- NIVEL NO. 2
406- PALA DEL TIMON
407- PALANCA DE MANIOBRA
408- PASARELA
409- PASTILLA AUDIFONO
410- PASTILLA MICROFONO
411- PATIN DE CRUCETA

412- PEDAL
413- PELA PAPAS
414- PERILLA
415- PERNO DE PISTON
416- PERNO HIDRAULICO
417- PESCANTE
418- PINON
419- PINTURA
420- PISO
421- PISTOLA
422- PISTON
423- PLACA DE TUBOS
424- PLACA DE TUBOS NO. 2
425- PLANCHA
426- PLANCHA DE TRACA O HILADA NO. 1
427- PLANCHA DE TRACA O HILADA NO. 2
428- PLUMA
429- POLEA
430- POLEA RANURADA
431- PORTA
432- PORTA BOQUILLAS
433- PORTA ESCOBILLA
434- POTENCIOMETRO
435- PRENSA ESTOPA
436- PRENSA ESTOPA DE BOCINA
437- PRENSA ESTOPA DE TELESCOPICOS
438- PRESOSTATO
439- PRISIONERO
440- PROTECCION BAJO VOLTAJE
441- PROTECCION CATODICA
442- PUERTA

443- PUERTA DE COMBATE
454- QUEMADOR DE COMBUSTIBLE
455- QUILLA
466- REACTOR
467- RECEPTACULO
468- RECTIFICADOR
469- REDUCIDO
470- REFRACTARIO
471- REGALA
472- REGISTRADOR
473- REGISTRO
474- REGULADOR DE AGUA DE ALIMENTACION
475- REGULADOR DE VOLTAJE
476- REGULADOR NODWARD Y MEC DE ACCIONAMIENTO
477- REJILLA
478- RELEVADOR
479- REMACHE
480- REOSTATO
481- REPETIDOR
482- RESISTENCIA
483- RESISTENCIA
484- RESORTE DE LA GALGA
485- RESPIRADERO
486- RODA
487- RODAMIENTO
488- ROLO
489- ROTOR
490- RUEDA DE ALABES
501- SALINOMETRO
502- SALVAVIDAS ANULAR
503- SECCION DE LAMINA

504- SECTOR
505- SELECTOR
506- SELECTOR DE FASE
507- SELLO
508- SELLO DE ACEITE
509- SELLO DE BOCINA
510- SELLO DE BOCINA NO. 2
511- SEPARADOR
512- SEPARADOR DE HUMEDAD
513- SERPENTIN DE CALENTAMIENTO
514- SERVICIO SANITARIO
515- SILBATO
516- SILENCIADOR
517- SINCRONOSCOPIO
518- SISTEMA C.A.
519- SISTEMA C.D.
520- SISTEMA DE AIRE ARRANQUE
521- SISTEMA DE CIRCULACION DE AGUA
522- SISTEMA DE CONTROL
523- SISTEMA DE DISTRIBUCION
524- SISTEMA DE EMBRAGUE
525- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
526- SISTEMA DE EXCITACION
527- SISTEMA DE FRENO
528- SISTEMA DE INVERSION DE LAS VALVULAS ROTATIVA
529- SISTEMA DE INYECCION
530- SISTEMA DE LUBRICACION
531- SISTEMA DE LUBRICACION DE CRUCETA
532- SISTEMA ELECTRICO
533- SISTEMA HIDRAULICO
534- SOLDADURA

535- SOLENOIDE
536- SONDA
537- SOPLADOR
548- TABLILLA TERMINAL
549- TACOMETRO
550- TAJAMAR
551- TAMBOR
552- TANQUE
553- TAPA
554- TAPA DE BOCA DE TANQUE
555- TAPA DE REGISTRO
556- TAPA NO. 2
557- TAPA REGALA
558- TAPON
559- TAZON
560- TECHO
561- TELEGRAFO
562- TELESCOPICO
563- TERMINAL
564- TERMOSTATO
565- TIRANTE
566- TOMERA
567- TOLVA Y SOPORTE
568- TORNILLO REGULADOR
569- TRACA DE CINTA
570- TRACA 1
571- TRACA 2
572- TRAMO IRREGULAR
573- TRAMO RECTO
574- TRNSDUCTOR
575- TRNASFORMADOR
576- TRNSISTOR

577- TRANSMISOR DE PRESION
578- TUBERIA
579- TUBERIA ALTA PRESION
580- TUBERIA BAJA PRESION
581- TUBO
582- TUBO CONDUIT
583- TUBO DE MEDICION Y REFERENCIA
584- TUBO DE SONDA
585- TUBO FLUORESCENTE
586- TUBO PILOT
587- TURBINA
598- UNIDAD SELLADA
609- VALVULA
610- VALVULA ATMOSFERICA
611- VALVULA AUTOMATICA DE ARENA
612- VALVULA DE ADMISION
613- VALVULA DE ALIMENTACION AUXILIAR
614- VALVULA DE ALIMENTACION PRINCIPAL
615- VALVULA DE ARRANQUE
616- VALVULA DE CEBAR
617- VALVULA DE CHARNELA
618- VALVULA DE CIERRE
619- VALVULA DE CONTROL REMOTO
620- VALVULA DE DESCARGA
621- VALVULA DE DESCARGA DE ACEITE
622- VALVULA DE DESCARGA DE AGUA
623- VALVULA DE ENTRADA
624- VALVULA DE ESCAPE
625- VALVULA DE EXPANSION
626- VALVULA DE EXTRACCION DE FONDO
627- VALVULA DE EXTRACCION DE SUPERFICIE
628- VALVULA DE INVERSION DE GIRO

629- VALVULA DE MUESTREO
630- VALVULA DE PRUEBA
631- VALVULA DE PURGA
632- VALVULA DE RETENCION
633- VALVULA DE SALIDA
634- VALVULA DE SALINOMETRO
635- VALVULA DE SEGURIDAD
636- VALVULA PILOTO
637- VALVULA REDUCTORA
638- VALVULA ROTATIVA DE ESCAPE
639- VALVULA SOLENOIDE
640- VALVULAS DE AIRE DE BARRIDO
641- VARISTOR
642- VASTAGO
643- VENTANA
644- VENTILA
645- VENTILADOR
646- VERDUGUILLO 1
647- VERDUGUILLO 2
648- VIBRADOR
649- VIRADOR
650- VOLANTE
651- VOLIMETRO
662- ZAPATA
663- ZUMBADOR

C O N C L U S I O N E S

El habernos decidido realizar el presente trabajo, fue la intención de despertar la inquietud en aquellas personas que se interesen realmente por el progreso de México y que en una u otra forma, estén o puedan estar relacionadas con la industria marítima.

Tras siglos de vivir de espaldas al mar, nuestro país advierte que en él puede encontrar una inagotable fuente de riqueza que, había aprovechada, racional y técnicamente explotada, puede contribuir de manera efectiva en el grave problema de la alimentación, elevando el nivel de vida y de ingreso de la población que depende de la actividad pesquera e incrementando la tasa de crecimiento del producto nacional.

"Los 10 000 km de litorales de la República Mexicana siguen siendo un reto que se debe afrontar cada vez con mayor decisión. En los últimos meses, se ha venido estudiando la posibilidad de crear parques ó ciudades industriales completas en las cercanías de los puertos marítimos, con el fin de aprovechar las ventajas que estos representan.

El Istmo de Tehuantepec, por ejemplo, está constituyendo un reto a

efecto de aprovechar sus posibilidades en uno y otros litorales para desarrollar no solamente la costa veracruzana, sino también tierra adentro.

También se puede pensar en un desarrollo integral de Salina Cruz y el resto de la costa oaxaqueña, aprovechando las ventajas físicas.

En el puerto de Veracruz, en la parte de mayor desarrollo industrial, se presentan perspectivas favorables que, al irse multiplicando -- con facilidades más amplias contribuirán al mayor desarrollo de ese puerto. Las perspectivas de Manzanillo son sin duda de gran amplitud. Lo mismo podemos decir de Guaymas y Topolobampo. Sin duda alguna, estas facilidades -- que se reproducen en Manzanillo y otros puertos del Pacífico, vendrán a -- significar facilidades de mayor vinculación con el Oriente. El esfuerzo de Tampico está avizorando un desarrollo industrial en forma también creciente (en el Golfo de México) para el contacto con Norteamérica y Europa.

Las actividades pesqueras en la Península de Baja California, Sinaloa y Sonora, nos hacen pensar, también con optimismo, en las facilidades portuarias que allí se ofrecen.

Pero es innegable también que las construcciones navales en México son incipientes. Se están organizando los astilleros mexicanos para construir nuestros barcos pesqueros en ellos y cuando es necesario adoptar técnicas modernas extranjeras, se hace con las modificaciones necesarias adaptándose a las características propias del país.

Actualmente, los astilleros mexicanos son capaces de mantener el servicio de reparación de buques de la Marina Mercante Nacional, la Armada de México, y algunos de la Marina Mercante Extranjera (hasta 30 000 ton); -- y la construcción de barcos pesqueros de poco tonelaje, así como de chalanes, remolcadores, barcazas, etc.

Se tiene el proyecto de la construcción de un barco de 30 000 ton, esperándose solamente la aprobación gubernamental para llevar a cabo dicho plan.

Como se hizo mención anteriormente, se encuentra en marcha la --- construcción de 500 barcos pesqueros que en algo aumentarán las 797 168-- toneladas (tonelaje bruto) con que cuenta el país (al 31 de agosto de --- 1973).

Ahora bien, el incremento de la construcción naval, implica automáticamente el aumento de personal en los astilleros, inclusive en los diques, quedando el campo abierto al INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA en sus diferentes especialidades (diseño, instalación y mantenimiento de maquinaria, fluidos, procesos de manufactura, etc.).

El futuro de la Industria Naval, dentro de nuestras posibilidades, se muestra inmejorable, al grado de existir un incremento de exportación de barcos, especialmente de camaroneros, pero que para ello se requiere - del desarrollo de técnicas navales en las instituciones universitarias del país con la creación y fomento de la profesión naval, incluyendo el adiestramiento urgente de la mano de obra.

Lejos de satisfacernos las metas hasta ahora logradas para la incorporación paulatina del mar a la estructura económica de México, tenemos la conciencia que se debe redoblar el esfuerzo para que en la conquista de nuestros mares, todos los mexicanos preparados para esta ardua tarea, ya sean pescadores, motoristas, expertos en radiocomunicaciones y -- electrónica, INGENIEROS MECANICOS ELECTRICISTAS, etc., tengan también su sitio.

V O C A B U L A R I O

- ALTAMAR.- Lugar cercano a la costa, de mucha profundidad y libre de peligros.
- ANCLA.- Instrumento de hierro en forma de doble arpón para aferrar los buques al fondo del mar.
- ARQUEO.- Capacidad del buque.
- ARRECIFES.- Bajos de piedra casi a flor de agua.
- ATRACAR.- Quedar el buque apoyado en un muelle para cargar, descargar o preparar la salida.
- BABOR.- Costado o banda izquierda, viendo desde la popa hacia la proa.
- BAO.- Miembro estructural de madera ó acero que une las cuadernas de babor a estribor.
- BOCANA.- Paso entre las escolleras que protegen la entrada de un puerto.
- BRAZA.- Unidad de longitud equivalente a 183 cm, para medir la profundidad del agua.

- BUQUE .- Vaso flotante, impermeable, dotado de medios para navegar.
- CALADO.- Distancia vertical desde la línea de flotación hasta la parte inferior de la quilla.
- CALAFATEAR.- Cerrar las juntas de las tablas de las naves con estopa y brea.
- CANAL .- Zona de agua profunda que permite el paso de un buque-- entre bajos y bancos. Tramo dragado entre bajos para - que pase el buque.
- CARENA.- Reparación y compostura que se hace en el casco de una embarcación.
- CASCO'.- Cuerpo del buque, sin considerar ningún aditamento, como máquinas, arboladura, maquinaria sobre cubierta, etc.
- CUADERNA.- Cada uno de los costillares del buque.
- CUBIERTA.- Cada uno de los pisos de un buque.
- DERROTA .- Línea que sigue el buque en el mar.
- DESPLAZAMIENTO.- En un buque, es igual al peso del agua que desaloja; varía con el peso a bordo.
- DIQUE.- Muro construido para contener las aguas.- Cavidad o espacio cerrado en los puertos para reparar los buques en seco; pueden ser secos o flotantes.
- DRAGAR.- Profundizar un lugar marítimo, sacando arena, fango, etc.
- ESLORA.- Distancia horizontal de proa a popa.
- ESTRIBOR.- Lado derecho de un barco, viendo hacia proa.
- FONDEAR .- Dejar caer el ancla y soltar la cadena en longitud al lugar donde debe fondear el buque.
- LASTRE .- Peso, en la parte inferior de un barco, para darle estabilidad (metales, agua ó aceite).

LÍNEA DE CARGA.- Es la línea que, pintada en un costado del buque, señala la inmersión máxima que puede tener un buque en determinada zona o época del año en que navegue, la cual no puede ser rebasada, pena de hacer peligrar la estabilidad del buque.

MANGA.- Anchura del buque.

NUDO .- Unidad de medida de velocidad, igual a una milla náutica - por hora.

PESO MUERTO.- Peso total que puede transportar el buque.

POPA .- Parte posterior de una embarcación.

PROA .- Parte delantera de una embarcación.

PUERTO.- Terminal marítima.

QUILLA.- Miembro estructural longitudinal, el más bajo de todo el buque.

VEJAMAR.- Salir del agua.

WINCHE .- Montacargas; en un dique, mecanismo para acomodar el buque mediante cadenas.

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

- 1.- BUSTAMANTE AHUMADA: Ingeniería Marítima.
- 2.- EDWART V. LEWIS: Barcos; Edición de los libros Time-Life de bolsillo, septiembre de 1969.
- 3.- ELIJAH BAKER III: Introduction to steel shipbuilding; Mc Graw-Hill, segunda edición.
- 4.- IRVING H. SHAMES: Mecánica de los fluidos, Mc Graw Hill.
- 5.- J. DE DIOS BONILLA: La Historia Marítima de México.
- 6.- VIRGEL MORING FAIRES: Termodinámica, Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana (UTEHA).
- 7.- SECRETARIA DE MARINA: Revistas de Publicación Periódica.
- 8.- ESTUDIOS Y DIFUSION MARITIMOS A.C.: Mares y Naves, junio de 1973.
- 9.- ASTILLEROS DE VERACRUZ, S. A.: Expo- Avsa., 1973
- 10.- NACIONAL FINANCIERA: El Mercado de Valores, febrero de 1973.
- 11.- SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS: La Acuicultura en México, 1972.
- 12.- SECRETARIA DE MARINA: Ideario Marítimo, junio de 1973.
- 13.- EDITORIAL MARITIMA: El Mar, marzo, de 1969.
- 14.- LA MARINA MERCANTE IBEROAMERICANA, 1971.