



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
SEMINARIO DE INGENIERIA MECANICA

EL INGENIERO MECANICO EN CONS-  
TRUCCIONES NAVALES PARTICULAR  
ASTILLEROS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

*Francisco J. Reyes Brockmann*

*Enrique A. Vidal Cano*

*Roberto Vilchis Solano*



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

A NUESTROS PADRES

RAMIRO REYES D-E

JOSEFINA BROCKMANN DE REYES

JOSE VIDAL VERA

ANA MARIA CANO DE VIDAL

FRANCISCO VILCHIS ALCALDE

GUADALUPE SOLANO DE VILCHIS

A LAS PERSONAS QUE CON SU AYUDA  
PUDO LOGRARSE ESTE TRABAJO

ING: GUILLERMO LOPEZ LIRA

ING: ANGEL F. MANGAS

ING: FERNANDO CAERO D.

ING: RENE GALVEZ GALLEGOS

CAP: JAVIER BERNAL SANTAMARIA.

...

AL SR. ING: VICENTE NACHER TODO.

Nuestro amigo y maestro, que con su comprensión y buen afán de enseñarnos, nos supo guiar -- por el mejor sendero, para la -- elaboración y terminación de este trabajo.

Gracias . . . . Amigo.

# INDICE

PAG.

INTRODUCCION .

CAPITULO I . . . . . 1

HISTORIA DE LOS ASTILLEROS EN MEXICO.

CAPITULO II . . . . . 27

QUE ES UN ASTILLERO

Evolución de la Planta de los Astille-  
ros . . . . . 27

Descripción de las instalaciones de un  
Astillero . . . . . 31

Descripción de las actividades de un -  
Astillero . . . . . 32

Descripción del proceso de Producción.35

Parque de Material Bruto . . . . . 38

Talleres de Elaboración . . . . . 38

Talleres de Prefabricación . . . . . 41

PAG.

Situación actual de las Construc -  
ciones. . . . . 46

Astilleros que fabrican Embarcacio  
nes en México. . . . . 48

CAPITULO III . . . . . 60

SITUACION DE ASTILLEROS EN EL LITO  
RAL DE MEXICO . . .

Litoral del Golfo . . . . . 60

Litoral del Pacífico . . . . . 69

Características de las embarcaciones 75

Panorama Nacional de la Transporta -  
ción Marítima . . . . . 77

CAPITULO IV . . . . . 80

DIVISION DE UNA FACTORIA NAVAL

Departamento de diseño . . . . . 80

Taller Mecánico . . . . . 120

Taller de fundición (PARTE II)

Dique seco . . . . . 177

Dique flotante . . . . . 200

Gruas . . . . . 210

PAG.

CAPITULO V . . . . . 222

LUGARES QUE PUEDE EL ING. MECANICO  
ELECTRICISTA EN UN ASTILLERO .

CONCLUSIONES . . . . . 230

BIBLIOGRAFIA . . . . . 235

## INTRODUCCION

El desarrollo de la industria naviera está ligado, inseparablemente al del transporte marítimo.- Esto es, constituye uno de los tres elementos que lo integran: Flota, Puertos y Astilleros no sólo radican en la construcción de barcos, sino, actúa como factor fundamental en el mantenimiento de una flota.

Considerando que en 1964 el 41.8 % (1) del comercio exterior mexicano fué realizado por vía marítima y que en 1966 dicho comercio representó unas -- 10,600,000 Tons. (2), lo que implicó un pago, por concepto de fletes marítimos, de unos 44 millones (3) de Dólares. Sin embargo, los buques de bandera mexicana no movieron más del 8 % (2) de dicha carga, o sea, -- que alrededor de 40 Millones de Dólares fueron pagados a Empresas extranjeras por movimiento de carga de y hacia puertos mexicanos .

No obstante es alentador el crecimiento de la flota mercante mexicana : El T.P.B. se incrementará a una tasa anual del 29.1 % entre el período 1964-1969, al crecer de 319,554 TPB a 703,013 TPB (4), más aún, considerando que en 1964 fué la quinta flota en América Latina ( después de Argentina, Brasil, Chile y Venezuela ) y en 1969, probablemente será la tercera. Consecuentemente, habrá un ahorro correlativo -- de divisas por el apago de insumos de fletes, y una -- disminución de la dependencia en fleteros extranjeros.

A pesar de lo anterior, el ahorro de divisas generado por el aumento de capacidad de la flota, hasta cierto punto se veía contrarrestado por el incremento de gastos de mantenimiento en el exterior, - además de las erogaciones por compra de barcos. En - 1967 los costos en el exterior por concepto de reparaciones fueron del orden de 100 Millones de Pesos (5), en 1969 bien pueden representar alrededor de 160 Millones de Pesos y, esta cifra puede llegar a alcanzar 270 Millones para 1971 .

Además, los pagos por construcción de barcos ( a la tasa de crecimiento actual ), en 1971 pueden ascender a 490 Millones de Pesos .

Así, es evidente, que la creación de una -- flota no sólo implica la adquisición de barcos, sino también entre otras cosas la creación de astilleros -- que permiten un mantenimiento y reposición adecuados -- de los mismos .

Brasil, por ejemplo, hoy poseedor de la la. flota en -- Latinoamérica, a base de subsidios directos y disposi -- ciones de estímulos a la inversión, ha creado a par -- tir de 1960, una industria constructora naval con -- seis astilleros de clase internacional ( en los que --

fueron construidos cuatro buques para T. M. M. con --- 32,800 TPB), es un ejemplo positivo de lo que puede -- hacerse. Para ofrecer precios competitivos, estos as tilleros gozan de financiamiento oficial.

México cuenta con astilleros pequeños, en -- los que, por ejemplo en Sn. Juan de Ulúa ( el más --- grande del país ) solo es posible la construcción y -- reparación de bascos de hasta 30,000 TPB. Esto últi-- mo contrasta, el observar que la tendencia actual, co mo medio de abaratar el costo por tonelada de PB, es-- la de aumentar la capacidad de barcos, en los de lí-- quidos hasta 300,000 TPB y en los des sólidos hasta -- 80,000 TPB .

El resultado de aumento de capacidades, ha-- traído como consecuencia una disminución de Dlls. -- 125.00 por tonelada en barcos de 31,000 Tons., hasta-- Dlls. 67,00 en barcos de 300,000 Tons. ( Ishikawajima Harima, Heavy Industries, Yokohama, Japón ) (6).

Finalmente, es obvio que la industria naviera, como elemento del transporte marítimo, debe tener un desarrollo paralelo al de la flota y puertos y su-- incidencia es fundamental en la dependencia de México

del exterior, en este tipo de transporte.

DATOS RECOPIRADOS POR :

- (1) Banco Nacional de Comercio Exterior, México 1966.
  - (2) Dirección Gral. de Estadística, S. I. C.
  - (3) Análisis, Abril 11, 1968 .
  - (4) Transformación, Marzo 1968 .
  - (5) Astilleros de Veracruz, S.A. información directa.
  - (6) The Economist, Marzo 1968 .
  - (7) Otros: Bco. Francés e Italiano para la América -- del Sur, II-1967 .
- Enrique Angulo y Javier Alejo: La Integración Regional del transporte marítimo y el caso de Méxi-co, Noviembre 1964 .

## CAPITULO I

HISTORIA DE LOS ASTILLEROS EN MEXICO

La Historia que se relata, data desde hace-400 años hasta nuestros días; facilmente se podrá uno dar cuenta la importancia que tomó México en tiempo - de la Conquista, y la evolución de esta Industria (na val ) a través del tiempo, hasta llegar a la industri alización actual .

La Epopeya comienza con el descubrimiento - y Conquista de América que se hizo por barcos, que te nían un promedio de 30 metros de Eslora y 100 tonela das de porte bruto, constituian en el aquel entonces- el medio de comunicación que en su fragilidad abarca ban las funciones que hoy cumplen los grandes navios, veloces y especializados aviones, el correo, el tele grafo, el teléfono, el telex, etc. con unos insumos - de tiempo y riesgo que asombran .

Esos galeones, carabelas, pataches, etc. -- eran contruidos en artilleros españoles y portuque-- ses. Cuando la producción local no alcanzaba, se man daban a construir o se adquirián en Flandes, Italia y algún otro país europeo. Pero a poco de hacer pie --

los españoles en América, se produce el hecho extraordinario que desde nuestro propio continente, se van generando nuevas exploraciones y con barcos ya construidos en América. Los dos " Focos generadores " -- iniciales fueron: primero, Española ( Santo Domingo ) y Cuba pocos años más tarde: En otros términos: no -- fue desde España donde salió directamente, el impulso que llevo a los Capitanes Conquistadores a México o al Perú, por mencionar los dos casos más notorios. El impulso, en estos casos, salió de Cuba y de Panamá -- respectivamente. Y lo propio pasó con Chile, con el actual Territorio de la Argentina, con Guatemala etc. En buena medida, pues América se " Autoconquistó ". -- Para ello la herramienta básica fueron aquellos barcos de casco de madera, pero tripulados, y sobre todo, mandados por hombres de acero .

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 constantemente reparado a veces transformado, en ocasiones reconstruido. Es decir, que la mano de obra que construía un galéon o una carabela no terminaba -- su misión con la entrada en servicio del barco en cuestión, sino que la acompañaba después durante su explotación militar o comercial. De ahí salieron los primeros artifices que permitieron la construcción naval -- en América.

En cuanto a los materiales, lo principal - era la madera. Su abundancia podía llegar a consti-  
 tuirse en factor determinante de la localización de -  
 la Industria. En el siglo XVI, el factor determinan-  
 te de la localización industrial era la indomable vo-  
 luntad de un Cortés, de un Alvarado y de un García de  
 Morguer. La decisión final sobre la ubicación del as-  
tillero donde encarar determinada construcción respon-  
 día a esta nada científica pauta " Donde mejor me pi-  
 lle " . No se trataba de discutir sobre " caminos -  
 críticos Fert " o " Barras de Grautt " ( decisiones ),  
 se trataba de ir adelante en una formidable lucha por  
 la supervivencia y por la transcendencia al mismo -  
 tiempo.

En sus frecuentes excursiones por las islas  
 del Caribe, Colón descubre en una isla según cuenta -  
 las casas- unos pinares que le llaman la atención. Y-  
 con su ojo de lince para estas cosas, vió que había -  
 allí " infinita tablazon y mástiles para los mayores-  
 navios de España," o sea, descubre la materia prima -  
 para la construcción naval y enseguida la pondera (en-  
 carece su "altura y derechura " ) dictamina y valora.  
 Es más: de retorno a España, Martín Alonso Pinzón ve-  
 que su navio, la " Pinta " pierde velocidad por llevar  
 un mástil en mal estado. Colón anota a bordo de la "-  
 Pinta" que es una pena que tal caso suceda, por no ha-  
 berse procurado " de un buen mástil en las Indias don-  
 de tantos y tales habían " .

Con el tiempo, y antes de que termine el siglo XVI, los Españoles no sólo aprovecharán las maderas, sino también otros materiales para fabricar velas, cabos, brea y aún mano de obra indígena capacitada por aquellos " carpinteros de ribera ". Es posible que el " índice de nacionalización " promedio para -- los principales centros de construcción naval ( Paraguay, México, así como en el siglo XX lo son Brasil -- y Argentina ) superan el 90 %. Desde luego, había cosas que se traían desde España .

De lo hasta aquí dicho podemos sacar una -- conclusión que da la construcción naval Iberoamericana una heráldica de campanillas, " La industria naval es la primera industria manufacturera de bienes de capital que se instaló y se desarrollo en nuestros paises " y además, con un bajísimo coeficiente de " insumos importados ". Por otra parte, la integración económica de la industria no presentaba obstáculos de -- ninguna índole, y menos de tipo político. Esta integración permitía llevar materiales de un lugar a otro, e incluso hubo operaciones de venta de barcos construidos en un sitio " Guatemala ", pero en el actual-territorio de El Salvador " y entregados en otro sitio bien distante ( Ecuador ). Y el trato fue cerrado personalmente entre el constructor que el armador.

No pasaría mucho tiempo de Varinas, dirigiéndose a Felipe II le dice: " Si vuestra Magestad me pone ministro de calidad que tengo referido, le daré medio para que en menos de seis años tenga 40 navios de guerra, criollos de las Indias, que durarán cada uno por tres de los que se fabrican en Viscaya " ; Casi nada !

Es que ya a España no le alcanzan sus propios astilleros para hacer frente a la extraordinaria demanda de nuevas construcciones. Además, a los pocos años existía en América un gran centro de carenado, labor esta de tanta 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, Poco después el " Puerto de Cardenas " recibió el nombre con que hasta hoy se le conoce: la Habana .

Estando en Isabela, Colón decide regresar por segunda vez a Castilla, tiene a su disposición, para ella, los cuatro barcos que había traído Aguado, balanceándose suavemente en la bahía. Pero esos ciclones que se desatan en el Caribe con despistadores nombres de mujer no son cosas de este siglo sobre aquella plácida Española cae uno de esos imponentes turbiones, que arrambla con todo. Y los cuatro barcos de Aguado no fueron excepción.

De esta forma quedaban cortadas las posibilidades de retorno de Colón, ilustre genovés no era hombre para arrugarse frente al desastre. Recordó -- aquellos pinares que podían dar mástiles y tablazones, mandó a su gente a recoger en las playas los restos -- de los buques destruidos, seleccionó a los hombres experimentados con que podía contar, y manos a la obra: decidió la construcción en Isabela de dos carabelas.

Los dos barcos quedaron listos a comienzos de marzo de 1492, y el día 10 salieron para España -- con el almirante al mando, llegaron a Cádiz el 11 de junio del mismo año, después de una travesía de 52 -- días .

Estos fueron los primeros barcos construidos en Iberoamérica y no en el siglo XVI sino en el -- siglo XV. Además tales barcos no fueron proyectados -- para hacer navegación costera, sino oceánica. El galardón pues le corresponde en buena ley a lo que actualmente es territorio de la República Dominicana, -- así como los primeros barcos construidos en el hemisferio norte de América se hicieron en Colombia (Núñez de Balboa ) y los de hemisferio Sud en Brasil, -- contruidos por españoles y portugueses ( Caboto ) .

Isabela, desde entonces fue un centro de construcción naval permanente, y lo continuó siendo aún después de fundada la ciudad de Santo Domingo .

Con pie en Isabela, podemos elegir el rumbo a seguir por nuestra narración. Podemos saltar a Cuba, primer eslabón de una larga cadena que remendando el Génesis sería así: Española engendró a Cuba que engendró a México, que engendró a Guatemala. Pero apuntamos hacia otro lugar de tierra firme generado desde Española. Vamos a México, que integraría con el tiempo el Virreinato de la Nueva España .

La primera decisión naviera que adopta Cortés al llegar a las playas de México fue la de barrenar o dar de través sus naves, menos una despachada a España con dos delegados de la flamante Villa Rica de Veracruz. No hubo tal "Quema de Naves" como la frase hecha lo dice. El que " quemó sus naves " fue Gonzalo Pizarro en el Perú en 1547. Y el que tuvo un gesto homérico parecido al de Cortés-- sólo que no los hundió , sino que los envió de vuelta a Panamá-- fue Francisco Pizarro en 1535 para pelear " con la espada al mar " frente a una sublevación de los indigenas .

Como sea, el comienzo de la industria naval mexicana no puede ser más negativo. Com símbolo no es muy edificante, que digamos. Pero el desarrollo de los acontecimientos iba a demostrar, que Cortés fué, sin disputa, el más fecundo e importante propulsor de los astilleros en nuestros países, al punto que los tuvo propios. Quien quizás pueda acercársele en la materia es Irala, en la Asunción. Además, Cortés dió ejemplo a dos de sus capitanes ( Pedro de Alvarado y Diego de Ordás ) en este terreno, ejemplo que por cierto ninguno de los dos desaprovecho. En este sentido, conviene subrayar desde ahora la carrera que en materia de construcción naval cumpliría Alvarado. Ya lo veremos más adelante .

Así tenemos a Cortés instalado por primera vez en Tenochtitlán, y está ligada a " tierra firme " por varias calzadas. Cortés ve la conveniencia de aumentar su margen de seguridad en la ciudad con algunos " patrulleros " en el laguna. Y adorno su decisión ante Moctezuma, diciéndole que quiere darle el placer de que navegue en la laguna con embarcaciones españolas especialmente construidas. Lo cierto es que Cortés envía a Sandoval a Veracruz para traerse jarcias, velamen, clavos y cuanto más elementos se necesitaban para construir dos bergantines. La madera se la procuró el propio Moctezuma, quien dispuso que un grupo-

de servidores, bajo las órdenes del experto " fabricante de navíos " Martín López, saliera por los alrededores a hacer los cortes y tablazones necesarios. -- Según parece, la idea de Cortés era meter enseguida-- manos a la obra a otras cuatro embarcaciones mas pequeñas, pero la cosa quedo en los dos bergantines. -- Una vez concluidos, se organizó una excursión de caza a un punto sobre la laguna en honor de Moctezuma, -- quien quedo maravillado de las evoluciones de los bergantines, la rapidez de su marcha y la agilidad de -- sus maniobras. Téngase presente que los Aztecas desconocian el uso de las velas .

Bernal Díaz del Castillo precisa que el lugar de caza era Tepepolco; que la madera empleada era de roble y que hubo que traerla desde una distancia -- de cuatro leguas, que se dió " el galibo dellas "; -- que colaboraron en la tarea varios carpinteros indios; que los dos bergantines " fueron de presto hechos y -- calafateados y breados y puesto sus jarcias y velas a su tamaño y medida y una tolda a cada uno, y salieron tan buenos y veleros como si estuvieran un mes en tomar los gálivos, porque el Martín López era muy extremado maestro ", que les pusieron banderas españolas e imperiales; que los tripularon con " gente para la vela y los remos " y que Moctezuma se holgo horrores -- con el paseo. Todo esto acontecía en 1520 .

Tal fue la primera construcción naval efectuada en México por Cortés. Tiempo antes, mientras estaban los Españoles en Tlaxcala camino de México, -- los partidarios de Velázquez plantearon la necesidad de retornar a Veracruz, y construir allí un navío para enviarlo a Cuba a pedir refuerzos. Cortés ahogó de cuajo aquella tentativa orden. Con aquellos de " Vale más morir por buenos que vivir deshonrrados ". Y siguieron adelante .

Las cosas se le pusieron espesas a Cortés -- en la ciudad imperial después de su intemperancia inconoclasta. La situación subió de punto, al extremo -- que Cortés instruye a su prestigioso Martín López, para que junto con Andres Núñez, se fueran a Veracruz y allí construyeran tres navíos. Moctezuma urgía a "Malinche" para que se fueran, pues todos corrían gran -- peligro a lo que Cortés oponía la necesidad de tiempo para construir aquellos barcos. Pero como al poco -- tiempo, el emperador Azteca recibió noticias de la -- costa de que habían aparecido 18 navíos, " Asi que -- no habra menester de hacer navíos para que todos os -- vais a castilla, e no haya más palabras ". Era la armada de Panfilo de Narváez .

Cortés salio de México, dejando en la ciudad a Pedro de Alvarado, y copó las fuerzas de Narváez hecho lo cual emprende el regreso a México. En el ca

mino se entera que Alvarado la estaba pasando muy mal, por un levantamiento de los Aztecas que entre otras cosas, tuvo como manifestación agresiva la destrucción de los dos bergantines ,

Llegado Cortés a México, se produce un reencuentro con Alvarado y de inmediato acontece la famosa " noche triste ". Total, que los Españoles tuvieron que salir angustiosamente de la gran ciudad .

Había que comenzar de nuevo. Pero esta vez, Cortés ya sabía como encarar las cosas. Su nueva entrada se basaría en una experiencia duramente adquirida. Es entonces cuando planifica la nueva conquista de la gran ciudad sobre la base de una operación terrestre - naval, combinada. En otras palabras: México fue vuelta a tomar por los Españoles y sus aliados -- Tlaxcaltecas, gracias a poseer una flota de barcos, y barcos contruidos en el propio México con materias primas Mexicanas y mano de obra Mexicana, salvo, claro está, los elementos aprovechados por los navíos -- surtos en Veracruz ( porque a estas alturas, luego de Pánfilo de Narváez, el puerto de Veracruz comienza a tomar una insospechada actividad; a cada rato aparece por allí un navío procedente de Cuba, o de Jamaica o sabe Dios de donde,, y de la eficiente dirección técnica del infaltable Marín López, de Andres Núñez y --

del " marrano " Hernando Alonso, los " ingenieron proyectistas " de uno de los tantos astilleros que Cortés fundaría y explotaría en México .

Vale la pena narrar esto con más detalle. - Cortés se hace fuerte en Tlaxcala. Allí toma la decisión de reconquistar México a base de una flota de 13 bergantines de diferentes dimensiones y concebidos de tal modo que pudiesen navegar siempre en grupos de tres o cuatro.

La primera medida que adoptan es mandar por elementos a Veracruz, las consbidas jarcias, cordajes, herrajes, etc. la segunda medida: que el maestro Martín López, con numerosos indios, cortara la madera necesaria y se procurara la bréa en las inmediaciones la tercera: el astillero debería estar ubicado cerca de la laguna de México, en uno de los alrededores de la ciudad llamado Totzcuco .

La operación de corte de la madera se cumplió sin dificultades y el traslado de los trozos, cuidadosamente clasificados y numerados, junto con todos los demas elementos, se hizo desde Tlaxcala a Totzcuco a hombres de 8,000 " Tamemes " ( indios portado-

res), encabezados por 10,000 Tlaxcaltecas a la van -- guardia y otros tantos a la retaguardia. El traslado de todos estos packages se hizo en dos días. Mientras tanto otra cantidad de indios cavaba una zanja para -- conectar el astillero con la laguna, Zanja, que sería inundada cuando se desidiera la botadura. En otras pa -- labras esta construcción de 13 bergantines se hizo en algo que se parece a un dique seco, a la mejor manera de los grandes astilleros modernos .

Ya tenemos todos los materiales acopiados -- en el improvisado astillero. Allí se elabora febril-- mente bajo la atenta mirada de Hernan Cortés y la -- diestra dirección de sus jefes de taller, Martín Ló-- pez, Andres Núñez, un viejo que se decía Ramírez, -- Diego Hernandez, Hernando de Aguilar y otros tantos -- cuyos nombres han sido rescatados del olvido gracias-- a la inefable prolijidad de Bernal. El afanoso traji-- nar del astillero no dejó de ser interrumpido por -- quieros se oponían a la labor que allí se desarrolla-- ba. Porque los Aztecas ya sabían que cosa eran los -- bergantines y que es lo que se podía hacer con ellos. Cuauhtémoc organizó no menos de tres ataques destina-- dos a incendiar los barcos, pero sus tentativas no -- tuvieron éxito .

Hasta que los barcos fueron terminados, ins -- talándose en cada uno un cañón. La propulsión sería -- asegurada por un doble sistema de remos y velas .

El 28 de Abril de 1921, después de misa y comunión general, fueron " botados " los bergantines, es decir, se levantó la compuerta de la zanja, entre-salvas y artillería y ondear al aire de los gallardetes con los que los 13 barcos fueron adornados, la ceremonia fué conducida por fray Bartolome Olmedo .

Y con la aprecible actividad de estos barcos fue que Cortés conquistó definitivamente la ciudad de México. Vale decir, que no con todos . . . . En orden de construcción de 13 barcos y más semejantes, circunstancias, siempre es dable predecir que ha de producirse alguna falla. Efectivamente, uno de los bergantines salió defectuoso. Pero el juego que dieron los 12 restantes fue realmente épico, al punto que uno de ellos fue quien tomo prisionero al valiente Cuauhtémoc .

Así se consumó la increíble conquista de una ciudad, situada a 2,600 mts. de altura sobre el nivel del mar, por una flota de barcos especialmente-construidas a tal efecto, con materiales traídos desde distancias inverosímiles .

Quememos etapas. Ya tenemos a Cortés gobernador de la nueva España en Octubre de 1522. La incontenible ansiedad por la acción constante le hizo me--

ter entre ceja y ceja encontrar aquel estrecho que permitiera pasar a la mar del Sur ( océano Pacífico ). A eso obedecieron las expediciones de Pedro de Alvarado y Guatemala, y de Cristobal de Olid a la hibueras ( Honduras ), Pero Cortés, mientras sus capitanes salen a cumplir sus instrucciones, no se está mano sobre mano ¿ Por dónde revienta la cos ? Por un astillero, ¡naturalmente! lo establece en Zacatula, sobre el Pacífico, con el doble objeto de llevar a cabo construcciones y reparaciones. La primera orden consiste en cinco carabelas. Ya esto son palabras mayores, sobre todo por los materiales que no podrá procurarse en la vecindad, salvo la madera, el caso es que los materiales los hizo traer desde Veracruz, sobre todo los aparejos y partes metálicas através de 250 leguas de montañas mediante el socorrido expediente de los " Tamemes " .

Ya están casi concluidos los barcos cuando un violento incendio los destruye totalmente. Las asombrosas facultades de recuperación de Cortés lo llevan de inmediato a emprender nuevamente la construcción, ya que había tenido la precaución de hacerse traer de España - vía Veracruz, por supuesto reservas de iversos materiales, excepto el alquitrán, que lo obtuvo en las cercanias del astillero. A mediados de 1524, puedo contemplar sus primeras carabelas flotando sobre la mar del sur, a las que solamente había que alistar. Así estaban las cosas a mediados de 1524.

Pero luego se produce la sublevación de Olid en las Hibueras. Cortés, para su desgracia, no era hombre de resolver sus pleitos por mano ajena. Daba cara a la adversidad personalmente, de allí se larga a entendedérselas con Cristobal Olid mano a mano, para lo cual emprende uno de los viajes terrestres más inverosímiles que puedan imaginarse, sólo superado en este aspecto por aquel caminante fabuloso que fue Alvarado Núñez cabeza de Vaca. Nos vemos forzados a ahorrarr detalles. Al fin de cuenta, el castigo de Olid se produjo fortuitamente por otros. Cortés debe emprender su regreso a México, no sin vencer terribles tentaciones de "ya que estoy aquí, ¿por qué no echar una miradita a ver si aparece el dichoso estrecho?". El regreso lo emprende por mar, aprovechando algunos barcos que Dávila había dejado en San Gil de Buena Vista .

Pero no alcanzan. De seguida, encarga a los españoles allí afincados que le construyan un bergantin. Así se hizo y luego de pagar el precio de la flamante unidad retorna a Veracruz, a donde llega a fines de 1525, con un barco construido en ; Honduras !.

Lo que no pudo Cuauhtémoc en aquellas tres embestidas contra los 13 bergantines, lo pudieron tres rábulas integrantes de la primera audiencia que-

Cortés había dejado en México durante su ausencia, -- Porque a su retorno se encontró con que aquellos cinco navíos que había dejado en aislamiento en Zacatula, los integrantes de la malhadada primera audiencia "---- desbarataron los dichos navíos -- son palabras del propio Cortés-- e hicieron cesar las obras de ellos . . . .-- donde se perdieron los cinco dichos navíos y todas -- las otras cosas que estaban compradas y puestas a punto en el puerto de la mar del Sur". ¿ Todas sus ilusiones de encontrar el estrecho se habían desvanecido? Inmenso debió haber sido el dolor que experimentara,-- habida cuenta que cuando salió para las Hibueras había escrito al Emperador: " Tengo en tanto estos navíos que no los podría significar " .

Es entonces cuando decide instalarse en -- Cuernavaca, desde donde comienza a irradiar otra fase ta de su extraordinaria personalidad: la de empresario en minas, en agricultura y . . . . en construcciones naval, lo que lleva de la mano a estar en permanente ebullición en materia de nuevas exploraciones,-- como aquella expedición a las Molucas que puso al mando de Alvaro de Saavedra, con dos barcos construidos-- en otro de sus astilleros: esta vez Acapulco. Allí nacieron los naos San Miguel y San Marcos, terminadas -- de construir en el año 1530 .

Siempre desde su centro operativo de Cuernavaca, incorpora a sus actividades otro astillero, situa

do en el puerto de Tehuantepec, donde en 1532, construía barcos para sus diversas empresas, en una de las cuales, según se verá vuelve a asumir el rol protagónico .

Es también en 1532 cuando ofrece a la corona formalizar un asiento, por el que se comprometía a construir y armar navíos para explotar la costa del pacífico, 400 leguas hacia el Sur y llegar a las islas de las Especerías; a armar todas las armadas que fueran necesarias; de perderse la primera; a cometer el plan en un plazo de seis años, a contar de 1532. Y, entre los casos que solicita en cambio de la casa de Contratación de Sevilla, está el envío de artifices, tales como herreros y carpinteros de ribera, que ya no le alcanza .

En su nevo astillero de Tehuantepec termina de construir en 1535, las carabelas Santa Aqueda, San Lázaro y San Marcos, con la finalidad entonces de enviarla hacia el norte. Y nuevamente se pone a la cabeza de esta expedición integrada, entre otros por " artesanos para labrar bergantines " una evidencia más de que Cortés daba cuatro y raya a cualquiera en materia de sosten logístico. Así fue como descubrió el Mar de Cortés, que ahora conocemos con el nombre de golfo de California .

Esta nueva presencia de Cortés al frente de una expedición fue el resultado de una pobre experiencia que había recibido poco tiempo antes. Ciertamente tenía en construcción dos carabelas en Tehuantepec y otras dos en Acapulco, tareas éstas que se demoraron por tardía recepción de los materiales procedentes de Veracruz, había que trasladar hasta el pacífico, al punto que Cortés decide dejar Cuernavaca e irse personalmente a Tehuantepec para acelerar los trabajos cosa que sucedió a principios de 1535. Terminados los barcos los dos primeros se los confía a Diego Hurtado de Mendoza para expedicionar en busca del dichoso estrecho. Ambas expediciones terminaron de mala manera. De los cuatro barcos apenas se salvó uno que retornó a Jalisco. Esto fué lo que llevó a Cortés a encabezar ese mismo año su proyectada expedición al norte .

El 10 de Febrero de 1537 le escribe a Carlos V; " En tanto que viviere no cesaré en seguir mi propósito " y para anunciarle que ya tenía seis carabelas construidas y otras cuatro en astilleros. El estrecho era para Cortés lo que para otros conquistadores españoles era la fuente de juventud o el dorado o la ciudad de los Césares .

Reitera su obsesión el 20 de Septiembre de 1538 al consejo de India, informando que tiene nueve-

navíos nuevos dispuestos a continuar su labor exploradora desde California a Panamá, pero agrega que ahora le faltan pilotos, por lo que solicita que le manden algunos desde España. Y todavía tenía arrestos como -- para mandarle dos carabelas a Francisco Pizarro, que por aquel entonces no las estaba pasando muy felices en el Perú .

He tratado en la medida de lo posible circunscribirme exclusivamente a la acción de Cortés en materia de construcción naval, labor verdaderamente asombrosa en quién desarrolló una vida tan intensa y fecunda. Porque todo lo dicho está entremezclado con viajes a España, con conflictos terribles con las autoridades Españolas en México, llamense audiencias, virreyes, oidores y toda esa telaraña burocrática capaz de ahogar las iniciativas más nobles .

México pues, por la acción de aquel Mexicano nacido en España que fue Cortés, se colocó a la cabeza de la construcción naval en Indias en el siglo XVI .

Para remachar este liderazgo, en México también se registra el máximo avance científico en la materia. Se sabía que el primer libro sobre tratado que

se publicó en el mundo sobre construcción naval era -- hecho por el anglosueco Chapman, pero eso no era cierto, porque ese galardón le correspondía al Español Cano, cuyo tratado sobre esta ciencia había visto la luz en Madrid en 1610, pero había otro autor García -- de Palacio. Pues bien, este libro fué publicado en México, y nada menos que ; veintitres años antes del -- tratado de Cano ! .

Pedro de Alvarado fue, según ya hemos visto, un desprendimiento de Hernán Cortés hacia Guatemala.-- El país resulta conquistado, allí se consolida Alvarado, pero con su picazón de que aquello le quedaba chico " Ancha es Castilla ", pero mucho más América, sobre todo cuando como en aquella época, que tenían ideas muy rudimentarias acerca de su conformación geográfica. Por otra parte " de casta le viene el galgo" o lo que es igual, Alvarado se había hecho a la verdad de Cortés. Decide hacer construir una flota para largarse hacia el Sur po el océano Pacífico .

La construcción de estos navíos tuvo lugar-- en Acajutla ( actual territorio de el Salvador ), y -- después Veracruz (¡Si sabría Alvarado dónde estaba la fuente de aprovisionamiento ! ) se trajo el hierro, -- las anchas, las bombas, el velamen y jarcias, utili--

zándose la madera y la brea local, y la mano de obra en la zona bajo la dirección de los consabios maestros de hacer navíos y "carpinteros de ribera". Desde luego, el transporte de los materiales no significó innovación alguna en los métodos de época: los hombres conocidos "Tememes", a través de maniguas inhumanas. Esta flota estaba compuesta por cinco navíos, que Alvarado completó con otros dos que, según Salvador de Madariaga, consiguió en Nicaragua aunque no dice de quien los hubo ni de donde los construyeron.

Y allí se larga hacia Sud con su flota, en 1535. Desembarco en Puerto Viejo - en la actual costa de Ecuador- que penetró por tierra a Quito, donde tuvo la desilusión de enterarse que todo aquel país ya había sido conquistado por Pizarro y Por Almagro. Qué triste final para tantos esfuerzos, tantas penurias. ¿Qué hace? No cabía más que emprender el camino de regreso, aunque quizás . . . quizás podría hacerse negocio. Al fin y al cabo, mucho de los hombres que vinieron con él desde Guatemala manifestaron su deseo ardiente de quedarse con Pizarro y Almagro. Por lo tanto, sobrarían barcos para pegar la vuelta. La cosa estaba cantado. ¿Interesa a vuestras mercedes comprarme barcos nuevos, construidos en América, con las mejores maderas de Guatemala y materiales y equipo importados de España vía Veracruz?. Escucho oferta de vuestra merced. Total que Almagro le compró a Alvarado los cinco barcos Guatemaltecos por 100,000 Castellanos, incluyendo en este precio algo -

así como el " lucro cesante " por las inútiles molestias que Alvarado se había tomado en venir hasta Quito . Según cuenta el Inca Garcilaso de Vega, Alvarado volvióse rico y ufano a Huahutimillan ( Guatemala ).

Aquí tenemos pues, la primera operación " - intrazonal " de venta de barcos construidos en un país ( Guatemala , en actual territorio de El Salvador ) y vendidos a otro país ( Ecuador ) por traer estos -- a las clases imperantes en 1970 .

Ya lo tenemos a Alvarado nuevamente instalado en Guatemala después de su provechoso chasco. Enseguida, el motor vuelve a entrar en régimen. ; A preparar otra! Sobre todo si el posible desengaño de comprobar que otros se le han adelantado, tiene la interesante compensación de vender barcos. Claro está, -- hay que suponer ahora que el mercado del Sur, el propio Alvarado lo ha dejado saturado. Ahora hay que -- apuntar hacia el norte, sin perjuicio de luego continuar hacia el Oeste, hacia aquellas Molucas o islas - de Especerías .

Esta vez a Alvarado seguramente le gobierna ley de las " economías de escala ". Porque el proyecto consiste nada menos que en la construcción de doce naos. ; Y así lo hace !. La construcción también se -

efectuó en Acajutla. Nada de barcos pequeños sino --  
 naos " de buen porte ", según lo puntualizó Díaz del-  
 Castillo. ; Como que jamás se había formado en el pa-  
 cífico armada más importante! Ni Cortés había llegado  
 a tanto. Probablemente, de haberlo sabido estaría or-  
 gulloso de su discípulo .

Para acometer el trabajo, de inmediato se --  
 despacharon las siguientes " órdenes de compra " a Ve-  
 racruz, se aprontaron las cuadreillas de Tamemes, se-  
 preparó la madera para mástiles y tablazón, la brea, --  
 etc.,. Por fin se terminaron de construir las doce naos.

Pero evidentemente Alvarado " se metió en --  
 Honduras ". Cortés construyendo barcos en México a to-  
 do meter, él en Guatemala haciendo lo propio, en suma  
 que por muy reducido, impacto que el rubro " mano de-  
 obra " tuvieron sobre el costo total de construcción--  
 los equipos y materiales para barcos relativamente --  
 grandes se iban encareciendo en relación directa con-  
 la demanda. La ley de economía de escalas no puedo --  
 amortiguar el efecto de los altísimos costos de los --  
 insumos importados. El resultado es que la construc-  
 ción y aislamiento de los barcos presento una inver-  
 sión que no estaba en los cálculos previos de Alvara-  
 do, quien afuera de las industrias naval Centroameri-  
 cana, se sofisticó y empezó a hacer comparaciones con  
 los precios internacionales, como lo solemos hacer: --

ahora en nuestros países con finalidades no siempre constructivas a favor de nuestro propio astilleros. -- Porque Alvarado pudo comprobar que por lo que le salieron sus 12 navíos hubiera podido construir 80 en Sevilla, uno de los más prestigiosos Shipbuilding competitive Centers de aquel entonces. No le bastó la riqueza que trajo del Perú ( la operación con Almagro), ni el oro de las minas de la provincia de Guatemala, ni los tributos de sus pueblos ni lo que le prestaron sus deudos y amigos, y tuvo que tomar fiado de los mercaderes .

¿ Total para qué ? . Alvarado no pudo obtener rendimientos algunos tan gigantes inversión, salió con su flota con la intención de escalar en México y al llegar allí un tal Oñate requirió su ayuda para combatir algunos indios que los estaban atacando:-- Alvarado acudió al quite con tal mala fortuna que resulto malherido y murió a los pocos días .

¿ Qué pasó con la flota ? Solamente he podido saber que una parte de la misma siguió viaje a las Molucas al mando de Villalobos, y que allí los Portugueses se apoderaron de él y de los barcos .

Ya con todo lo expuesto anteriormente, podemos dar una opinión de como surgió el nacimiento de --

la construcción naval en México y así conjuntamente-- en América. Porque si es cierto de que en la nueva -- España fué el dirigente de esta gran empresa en Amé-- rica, y que desarrolló la Industria naval, como si -- fueran los propios conquistadores. En el relato se hi-- zo mención de ese desarrollo que tuvo la nueva España, y no se menosprecia que fueran alumnos muy aventaja-- dos para aprender con rapidez, eso lo notamos en Uru-- guay y México .

Como es bien sabido, Cortés fué el pionero-- que más empeño tuvo para su desarrollo, que através -- del tiempo no lo han podido superar, es decir, la gran idea del conquistador llegaba a la superación de la -- Madre Patria ( España ), que en tiempos actuales no -- podemos decir que es igual .

Ya veremos en incisos más adelantes la si-- tuación actual en lo referente al mar, y sabremos juz-- gar por nuestro propio criterio y lo más importante, -- dar solución a los problemas que tiene la construcción naval en México .

## CAPITULO II

QUE ES UN " ASTILLERO "

## I.- EVOLUCION de la Planta de los Astilleros .

La planta de los Astilleros se adapta a -- los procesos de fabricación y a lo largo de los años-- la fisonomía de las instalaciones y disposición de -- las mismas ha ido evolucionando paralelamente al desa-- rrollo tecnológico .

Durante la época de construcción de cascos-- remachados, los astilleros disponían de numerosas gra-- das, los talleres están próximos y rodeando las zonas de montaje con el fin de reducir los transportes de -- material. Las grúas eran numerosas y de poco tonelaje, pues la técnica empleada era la de montar plancha a -- plancha. Prácticamente todo el trabajo de construc-- ción del casco se realizaba en la grada, con lo que -- las estancias del barco en ésta eran muy prolongadas.

Con la aparición de las modernas técnicas -- de oxicorte y soldadura se inicia la prefabricación -- de bloques, que consiste en la formación de unidades-- previas al montaje. Esta forma de trabajar trae como-- consecuencia el desplazamiento de una parte del volu--

men de trabajo a otra zona diferente a la de montaje. El tiempo de estancia de los buques en grada se reduce a un 25 %. Las grúas de montaje tienen que ser más potentes .

Los astilleros antiguos han tenido necesidad de amoldarse a las nuevas exigencias prescindiendo de gradas y aprovechando los espacios que dejaban libres para nuevos talleres . Al ser las grúa se mayor capacidad fué preciso aumentar la separación entre railes y por tanto la distancia entre gradas .

En esta etapa de desarrollo se considera -- que el astillero ideal es el unidireccional, en que -- el recorrido de los materiales sea el mínimo y no -- existan cambios de dirección ni retrocesos en el mismo. Los astilleros reformados no pueden conseguir esta distribución y bucan formas en L, U, V etc. que -- den flojos de material aceptables .

Posteriormente el tamaño de los buques crece, fundamentalmente los petroleros, la demanda aumenta y los astilleros se lanzan a la producción masiva. Esto trae como consecuencia un desarrollo de la serialización de los trabajos principalmente en la prefabricación. Simultáneamente aparecen los diques secos de construcción con potentes pórticos de montaje, las zo

nas de premontaje, el armamento adelantado y el desarrollo de las técnicas de transporte de grandes bloques mediante potentes plataformas autocargables que trasladan los bloques de la zona de prefabricación al alcance de los pórticos del dique .

En la actualidad la competencia internacional se agudiza, la oferta de la construcción es mayor que la demanda y la única solución para los astilleros es de especialización en determinados tipos de buques y dentro de ellos en una gama de tamaños, para llegar a una fabricación de determinados modelos que estudiados con todo detalle cubran las necesidades del tráfico marítimo y las exigencias de los armadores pero desterrando por completo de que cada barco es un proyecto nuevo. De esta forma se podrá conseguir la máxima saturación de los recursos del astillero, la construcción en serie y como consecuencia la posibilidad de automatizar y mecanizar los procesos de trabajo para disminuir los costos de producción.

Para dimensionar los talleres o zonas de trabajo, así como su disposición relativa, es imprescindible hacer un estudio de " flujos de materiales". Se comenzará por establecer el buque medio de los programas previstos para llevar a cabo, y el volumen total del material de producción anual, A continuación se hará el estudio de, rutas de todo el material, va-

lorando las toneladas, número de piezas, características máximas, medias y mínimas dentro de cada frase, - proceso ó máquina etc. Con todos los datos anteriores se podrán estudiar y definir las instalaciones de cada taller o zona y su disposición. La situación de los talleres entre si vendrá condicionada por exigencias del terreno y por volúmenes de transporte entre ellos. La importancia de los movimientos del material el número de piezas, sus pesos, la frecuencia de los transportes, etc., nos llevará a la disposición Gral. del Astillero y al tipo de transporte que puede ser - rígido o flexible. El problema que solo está esbozado es muy complejo y las decisiones a tomar nunca pueden ser parciales pues hay que considerar todos los aspectos globales, sin olvidar la rentabilidad de las inversiones que se lleven a cabo. Otros aspectos a tener presente son la potencia de la Industria auxiliar existentes y el clima que nos puede obligar a instalaciones cerradas .

## DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES DE UN ASTILLERO .

Edificio principal ó de oficinas, taller naval, taller de maquinado taller de fundición, taller de Carpintería y Gálibos, taller de transportes, diques secos, diques flotantes, muelle flotante, un almacén general, una central de compresores, instalaciones de agua potable, Instalaciones contra-incendios, I. de gas, I. telefónicas, I Eléctricas gruas, montacargas, camiones de transporte en general, planta de oxígeno, un laboratorio metalografico, una gasolinera .

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD DE UN " ASTILLERO " .

La actividad fundamental de un Astillero es:

Construcción, transformación y reparación -  
naval de todo tipo de barcos .

Construyen embarcaciones para tráfico flu--  
vial y costero entre los cuales manufacturan Barcos--  
de guerra, petroleros, pesqueros, camaroneros, atune--  
ros, chalanes, remolcadores, barcazas, empujadores, -  
transbordadores y en general cualquier tipo de embar--  
caciones .

Las partes componentes de una embarcación -  
se proyectan, fabrican y subensamblan en el taller Na--  
val, procediéndose posteriormente al ensamble total -  
en alguno de los Diques de acuerdo con su tamaño. En--  
ciertos casos la embarcación sale completamente termi--  
nada del taller naval y solo se utilizan los Diques -  
para las pruebas y toques finales de terminación de --  
trabajos delicados como son ajustes de controles, car--  
pinteria y aparatos de navegación.

Las reparaciones son de naturaleza variada--  
principalmente en trabajo de carenado ( limpieza y --  
pintura del casco ) mediante equipos de limpieza con--

chorro de arena y la aplicación de la pintura que incluye desde la pintura regular anticorrosiva y antivegetativa, hasta la galvanizada en frío y protecciones a base de pinturas epóxicas. Con la correspondiente protección anódica, la reparación de las válvulas de fondo, de los sistemas de gobierno, revisión de ejes-propulsores. El cambio de planchas al casco de las -- embarcaciones, cambio de manparos interiores a los -- tanques, y en general reparaciones a bombas, calderas, maquinas, motores, reparaciones eléctricas, aparatos de navegación electrónicos, sistemas de refrigeración, de aire acondicionado, etc .

Para el caso de una embarcación en reparación que se encuentra en alguno de los diques o simplemente en alguna embarcación a flote, el procesado puede enumerarse como sigue :

1. Inspección y diagnóstico .
2. Desmontaje de la pieza a reparar, tratándose de -- alguna reparación mecánica .
3. Traslado al taller respectivo con su correspon -- diente orden de trabajo.
4. Retiro de Material .
5. Procesado del material ( maquinado, fundido, etc.)

6. Ajuste.
7. Montaje .
8. Pruebas de operación .

Para el caso de una reparación estructural-  
o en el casco o exterior de una embarcación puede seguirse la misma programación considerando el lugar en que se encuentre el buque en reparación .

## DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION .

## a) Flujo de Material, proceso de trabajo .

Para el estudio de la tecnología de un astillero vamos a dividir éste en zonas o talleres. Dentro de cada taller la materia prima atraviesa una serie de fases que implican diferentes procesos de trabajo llevados a cabo con las técnicas e instalaciones que constituyen la tecnología de la construcción naval.

El material bruto, planchas y perfiles llegará al astillero por carretera, mas o ferrocarril y se depositara en el parque del material bruta donde se clasificara de acuerdo con la factoría .

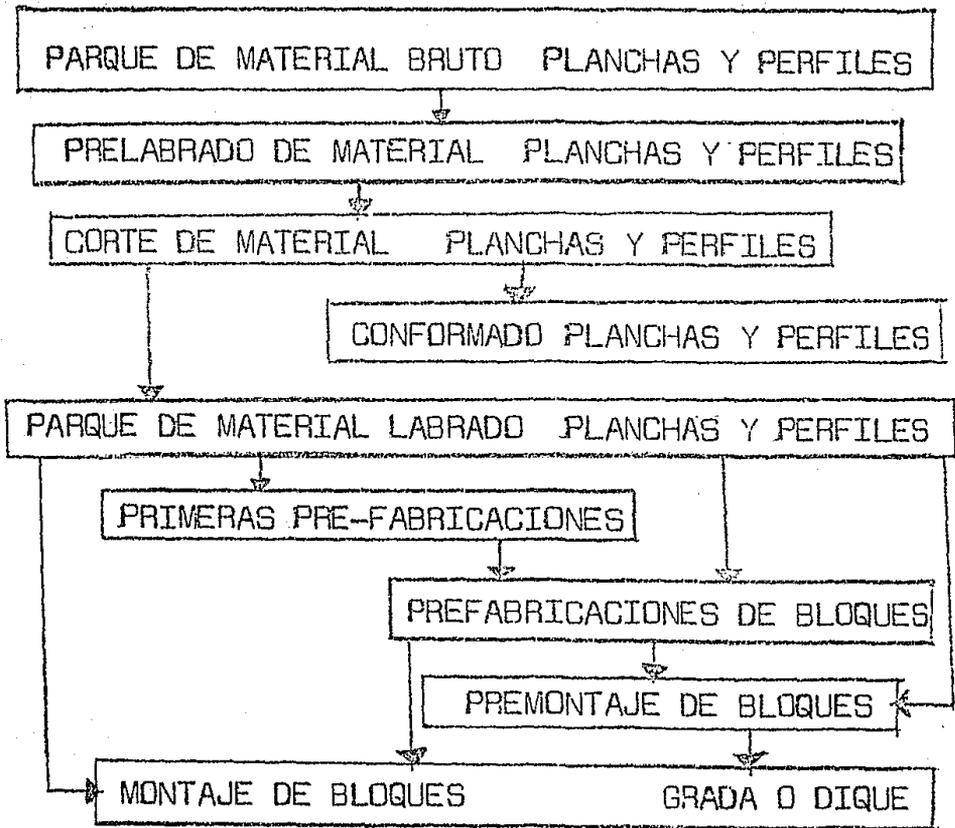
Del parque, las planchas y perfiles pasarán a las respectivas líneas de pre-labrado donde se llevan a cabo los siguientes procesos: limpieza, aplanado o enderezado ( caso de perfiles ), lavado, calentado, granallado, pintado y secado. A las salidas de dichas líneas el material pasará a los talleres de corte donde saldrán las distintas piezas que integran la estructura del casco . Parte de las piezas asi obtenidas irán a los talleres de conformado y el resto a los primeros prefabricaciones, premontaje ó montaje.

El taller de primeras prefabricaciones recibe el material labrado, es decir cortado y conformado, con el que fabricara pequeñas unidades uniendo y soldando piezas entre sí .

En los talleres de prefabricación se fabrican los palos planos y curvos y sobre ellos se disponen los perfiles y primeras prefabricaciones dando origen a los subbloques y bloques. En la zona de premontaje se unirán las unidades anteriores para formar bloques de mayor tamaño y peso .

Los así fabricados en premontaje, más otros de prefabricación, así como material labrado, irán a la última fase de trabajo que es el montaje, donde unidos con un orden previsto se va formando el casco.

El siguiente cuadro representa las rutas o flujo que en general sigue el material para las fases consideradas .



Esquema general de flujo de material en un-  
ASTILLERO .

## PARQUE DE MATERIAL BRUTO .

Vamos a llamar Parque al área del astillero donde se recepcionan el material de planchas y perfiles para la construcción del casco. Como ya hemos visto en el Parque se clasificará el material y se le someterá al proceso de prelabrado: limpieza, aplanado o enderezado, lavado, calentado, grallado, pintado y secado.

Su localización dentro del astillero depende mucho del espacio disponible, de la facilidad de acceso por mar, ferrocarril, etc.

La línea de prelabrado debe situarse de forma que su alimentación no exija el giro de las planchas o perfiles, las distancias a recorrer por el material sean mínimas y que no existan interferencias entre las manipulaciones de descarga al parque, clasificación de material y alimentación de la línea .

## TALLERES DE ELABORACION .

El conjunto de naves o zonas del Astillero donde se labren las diferentes piezas o elementos que integran la estructura del casco, recibe el nombre de Talleres de Elaboración .

Los talleres de elaboración o labrado de material estarán integrados por las siguientes dependencias o anexos :

1. Talleres de oxicorte .
2. Taller de conformado .
3. Parque de material labrado .
4. Pañosles y anexos .

Dentro de las naves las máquinas e instalaciones se colocarán de forma que se pueda conseguir -- un avance de material fluido, sin retrocesos ni movimientos laterales, que interfieran la buena marcha de la producción .

Los talleres de elaboración disponen de máquinas para corte de planchas y perfiles, forjado de planchas, curvado de perfiles, etc., a todo ellos hay que añadir los elementos de transporte u manipulación.

Los pañosles de Taller de Elaboración deben ser amplios, pues son muchos los elementos a guardar. Las máquinas deben tener sus utensilios lo más cercanos posibles, en armarios o estantes y solo se guardarán en el pañol aquellos elementos de fácil pérdida.

Conviene que haya un Interventor de Pañoles con un secretario que lleve los papeles precisos y archivos necesarios .

El taller de elaboración precisa también de una oficina de organización y control de la producción que lleve los siguientes asuntos :

- a) Control de material bruto existente en el Parque así como retales, con sus consumos y su utilización .
- b) Preparación de trabajos y orden del mismo .
- c) Control de la producción y programación de la misma ,
- d) Asuntos de personal, ascensos, premios, etc.

Y falta lo más interesante, todo lo dicho -- hasta ahora es para que las máquinas y sus hombres -- pueden disponer de lo necesario para un trabajo ordenado, al fente de todo estará el técnico especializado, la figura más importante del astillero. Si el ingeniero asegura el porvenir del astillero, el técnico le da solera, un buen ingeniero hace pensar en un fu--

turo mejor, un técnico nos garantiza un presente sin-dificultades. El técnico es el hombre que sabe más de uno de los trabajos del taller, sabe más que su jefe--sobre el trabajo concreto y la labor del ingeniero -- nunca debe ser la de eliminar el técnico especializa--do.

### TALLERES DE PREFABRICACION .

El lugar de las primeras prefabricaciones -- y prefabricación es un taller o talleres que en nues--tras latitudes puede estar ampliado por otra zona al--aire libre. El ideal para astilleros convencionales, de tipo medio, será que los talleres de elaboración,-- de prefabricación, parque de bloques terminados y gra--da formen una línea recta, para evitar movimientos la--terales . Esta disposición requiere una gran lingi--tud del astillero perpendicular al mar y puede colo--carse en L o U .

Un taller de prefabricación precisa muhcas--cosas, pero hay tres de las cuales no puede prescindir para tener éxito en el trabajo :

1. Mesa nivelada que sirva de referncia pa--ra los bloques .

2. Grúas adecuadas a los trabajos que se quieren realizar .
3. Instalaciones amplias y cuidadas .

Como el taller tiene que disponer de potentes medios de elevación, relativamente, claro, está, a los medios del astillero, no parece económico ocupar un sitio tan caro de instalar, con elementos de dimensiones y pesos pequeños, que no requieren estos costos medios. Es indudable que estos elementos deben formarse en prefabricación pero en talleres diferentes, es decir, que existan unas naves para los trabajos de pequeñas unidades además de las naves de armando definitivo del bloque. Por ejemplo, podemos decir que el taller de la prefabricación dispondrá de puentes grúas 1/10 más pequeños que un taller de bloques y que su altura no precisa ser muy elevada .

Se debe tender a la fabricación en serie, tan grande como es posible en un barco, sirviendo almacén de bloques terminados como regulador del montaje. De esta forma podemos asegurar un mayor rendimiento de los operarios y además se aprovecharán los medios auxiliares, principalmente polines, dispuestos para la fabricación de los bloques .

En un astillero moderno los talleres de Prefabricación dispondrá de Oficinas de Organización, Programación, etc.

También existirán pañoses que pueden comprender las siguientes secciones :

- a) Herramientas de herreros .
- b) Gatos hidráulicos, acolladores, máquinas de aire comprimido .
- c) Sopletes, portaelectrodos, mangueras, cables, etc.
- d) Taller de pequeñas reparaciones, etc.

#### GRADA O DIQUE DE MONTAJE .

En la mayor parte de los casos el casco se construye sobre un plano inclinada y se pone a flotar por deslizamiento. Este plano constituye la grada .

La elección del emplazamiento de la grada, al borde del agua, resulta de las siguientes consideraciones :

- a) Pendiente del terreno .
- b) Espacio libre necesario delante de la grada en dirección de su eje .
- c) Longitud del buque y botar y posibilidades de frenado .

- d) Condiciones de instalación de los talleres del astillero .
- e) Exigencias de subsuelo .

La pendiente de la grada está ligada a las condiciones de lanzamiento. Con poca pendiente tendremos una gran longitud de antegrada y con muchos esfuerzos importantes durante el giro del buque en la botadura .

Algunas veces los buques son lanzados de costado. Esta disposición, es interesante cuando el astillero está al borde de una superficie de agua de poca anchura. Se usa para barcos pequeños .

Actualmente son muy numerosos los astilleros que disponen de dique seco para la construcción de buques .

El dique es de costo elevado, pues debe ser estanco y de paredes muy resistentes para soportar las presiones de los grandes pórticos de montaje, aparte de la obra civil necesaria de la excavación.

Las ventajas son las siguientes :

- a) Evita los gastos de lanzamiento .

- b) La puesta a flote es rápida y sin riesgos .
- c) Para superpetroleros evita costosos reforzados de la estructura del buque .
- d) El montaje es horizontal es más rápido y de mayor garantía .

En los astilleros modernos se ha desarrollado un nuevo concepto que llamamos Premontaje y es una etapa intermedia entre la grada o dique y la zona de prefabricación .

En el premontaje como ya hemos visto se procede a la unión de bloques entre sí para formar grandes unidades o secciones del casco que se montan con la parte de armamento correspondiente .

Lo mismo que en los talleres anteriores el premontaje y la grada o dique dispondrán de las oficinas de organización, programación, control, etc. así como de las instalaciones auxiliares y pañoles .

## SITUACION ACTUAL DE LAS CONSTRUCCIONES NAVALES EN MEXICO

La industria de las construcciones navales en México tienen características muy especiales en virtud de ser una industria de aglutinación en la que intervienen gran cantidad de mercancías en us diversas formas, medidas y composiciones. Es importante hacer notar que las embarcaciones que se construyen en los astilleros nacionales son muy variadas ya que hay un tipo especial para cada actividad y dentro de cada una de ellas se pueden construir un sinnúmero de diferentes embarcaciones, según la necesidad específica del demandante .

De acuerdo a la actividad a la que se destinan las embarcaciones, estas pueden ser: de pasajeros comerciales, de carga, deportivas y de pesca comercial. En México ha adquirido gran auge e importancia la construcción de barcos pesqueros, pero sobre todo los camaroneros, en virtud de ser el camarón un producto totalmente de exportación en sus tamaños gigantes, y consecuentemente un rengón productor de divisas que garantiza un rendimiento atractivo .

Debe mencionarse con orgullo que los únicos países que actualmente construyen barcos camaroneros en serie y estan en el mercado son: México, Panamá y Estados Unidos .

El Japón, que controla el 43 % de la construcción naval mundial, ha mandado construir en los astilleros nacionales camaroneros de 72 pies. Estas empresas, particulares y estatales, en un lapso de cuatro años ( 1964 a 1968 ) han exportado a Venezuela, Guatemala, Chile, Kuwait, Nicaragua, Puerto Rico, Nigeria, Brasil, Japón y Pakistán, 98 barcos camaroneros .

Cabe aclarar que las dos mayores empresas constructoras de barcos propiedad del estado, no son en realidad de su totalidad propiedad. Existen accionistas privados que poseen una parte del capital, y estas empresas siguen operando gracias al esfuerzo que ha hecho el Estado para conservarlas .

Es un hecho que la reputación, habilidad y técnica de los astilleros mexicanos es más conocida en el extranjero que en nuestro propio país, pues gracias a un gran esfuerzo de promoción, han logrado un mercado muy importante en Centro y Sudamérica, Medio Oriente y Africa, ayudados por una política de financiamiento oficial a través del " Fondo para la Exportación de Productos Manufacturados ", que maneja el Banco de México, que hacen posibles estas operaciones de venta de barcos al extranjero, en competencia franca con países que tradicionalmente han sido constructores navales .

## ASTILLEROS QUE FABRICAN EMBARCACIONES EN MEXICO .

De acuerdo con los registros de la Secretaría de Marina en su Dirección General de Marina Mercante, en el país existen multitud de astilleros a lo largo de ambos litorales de nuestro territorio, que se dedican a la construcción de los más variados tipos de embarcaciones y a la reparación y desguase de las mismas .

En el Estado de Tamaulipas existen 10, en el de Veracruz 75, en Tabasco 3, en Campeche 16, en Yucatán 10, en Sonora 5, en Sinaloa 18 y 8 en Guerrero. Sin embargo los más importantes, considerando el monto de sus inversiones, la magnitud de sus instalaciones y el tonelaje de las embarcaciones que construyen son los siguientes :

a) Astilleros Monarca, S.A. Se localiza en el puerto de Guaymas, Son. y es uno de los principales fabricantes de camareros para exportación .

b) Astilleros Unidos del Pacífico, S.A. Se localiza en la zona federal conocida como Estero del-Infiernillo, en Mazatlán, Sin. Dispone de una superficie de 13,500 m<sup>2</sup>, casi en su totalidad gandos al mar.

c) Construcciones Navales Guaymas, S.A. Se localiza en la zona Federal conocida como Punta Arenas en Guaymas, Son. su localización fue hecha con la ayuda de la Secretaría de Marina siendo adecuada porque existen en un magnífico fondo para la botadura de barcos. Tiene una superficie de 11,320 m<sup>2</sup> gandos del mar .

d) Construcciones Navales de Mazatlán, S.A. El astillero de esta empresa está localizado en la zona federal de Mazatlán, Sin. Cuenta con una vía marina y con un sistema de desviaderos que le permiten tener varias embarcaciones en construcción al mismo tiempo. Sus instalaciones quedan en aguas protegidas de la Bahía de Mazatlán .

e) Astilleros de Tampico, S.A. de C.V. Se encuentra en la margen izquierda del río Panuco, Isla Pérez de Tampico, Tamaulipas. Se encuentra bien situado desde el punto de vista del mercado, ya que esta zona es el principal centro de consumo de sus productos, siendo PEMEX prácticamente su único cliente .

f) Astilleros Rodríguez, S.A. Se localiza en la dárcena del puerto de Ensenada, B.C. Su superficie total es de 1400 toneladas de levantamiento .

g) Astilleros de Veracruz, S.A. Nos referiremos a este astillero con mayor amplitud debido a --- que realizamos una visita personal al mismo. Las instalaciones de esta empresa se encuentran localizadas en el Islote de San Juan de Ulúa, cubriendo un área de 270,000 m<sup>2</sup>, conectadas por carretera y vías de ferrocarril con el resto del país .

En la actualidad existen en ese astillero -- instalaciones donde se construyen y reparan barcos. -- Opera con dos ramas fundamentales de producción : Naval e Industrial y además tiene ingresos adicionales -- por desguace .

En la rama naval se reparan y construyen --- barcos hasta de 10,000 toneladas y en la rama indus--- trial se ensamblan equipos de perforación, se fabri--- can aplanadoras y cargadores frontales fundamentalmen te .

La rama naval se encuentra dividida en dos-- superintendencias, Construcción Naval y Reparación Na val.

La rama naval cuenta principalmente con:

Dique seco de 199mt. de eslora, 19.44 mt. -- de manga, 6 mt. de calado, auxiliado con una grua de 45 toneladas .

Dique seco de 94.10 mt. de eslora, 7.75 mt. de manga, 2.44 mt. de calado, auxiliado con una grua de 25 toneladas .

Dique flotante de las siguientes características: eslora de 130 mt., manga 15.5 mt., clado 6.2 - mt., auxiliado con dos gruas de 10 toneladas .

Grada de construcción de 166mt. de largo y 6 mt. de ancho .

Muelles flotantes para el atraque de barcos y dar servicios a las embarcaciones a flotes, tanto para terminar una reparación como dar toques al casco construido .

Contando además con el siguiente servicio en diques y muelles: planta de oxígeno en construcción que consta de un convertidor criogénico y además equipo necesario .

Corriente alterna, corriente directa, agua dulce, agua salada, aire comprimido, instalaciones -- contra incendios, instalaciones de gas, instalaciones telefónicas .

Para las diferentes operaciones que se efectúan dentro del taller naval, se cuenta con la siguiente maquinaria: taladros radiales, cizallas, dobladores, punzadoras, esmeriles roladoras, fragua, martinete, hornos, etc .

Un taller de maquinado de aproximadamente 6000 m2 con secciones de electricidad, mecánica, tubería y refrigeración .

Un taller de fundición para el fundido de piezas de hierro gris y materiales no ferrosos para componentes de las embarcaciones .

La reparación naval de servicio principalmente a la flota de PEMEX, T. M. M., buques de la Armada de México, dragas embarcaciones de cabotaje, y reparación en general de barcos extranjeros que necesitan reparaciones urgentes, auxiliado con el equipo siguiente: un remolcador AVSA, 2 gruas flotantes con capacidad de carga de 45 toneladas cada una, embarcaciones menores y equipo para hacer reparaciones bajo el agua .

Las áreas de instalaciones antes mencionadas, cubren las necesidades actuales y de acuerdo con

las diferentes programaciones, las partes componentes de una embarcación, se proyectan, fabrican y subensamblan en el taller naval, produciéndose posteriormente el ensamble total en alguno de los diques de acuerdo con su tamaño. En ciertos casos la embarcación sale completamente terminada del taller naval y solo se utilizan los diques el tiempo necesario para las pruebas y toques finales de terminación de trabajos delicados como carpintería, ajustes de controles y aparatos de navegación .

h) Astilleros Coatzacoalcos. Localizado en la parte del golfo de México y perteneciente al estado de Veracruz. Dicho Astillero, contando la ribera del río Coatzacoalcos, tiene una superficie aproximadamente de 1,000,000 m<sup>2</sup> .

Principalmente las actividades de este astillero se limitan a la reparación de barcos de pequeño calado y también dar servicio a las dragas .

Dichas embarcaciones por lo general las efectúan a embarcaciones pertenecientes a :

- 1) La Armada de México .
- 2) Petróleos Mexicanos .
- 3) Camaroneros .
- 4) Dragas .

También en ocasiones llegan a fabricar pequeñas piezas de habitación para las embarcaciones. - Además, por la maquinaria que poseen ( la más completa en el puerto, relativamente ) les permite efectuar trabajos de maquila a particulares, pues es un beneficio en el aspecto económico .

Ahora bien, para llevar a cabo las reparaciones de las embarcaciones Astilleros Coatzacoalcos cuenta con dos varaderos con una capacidad nominal de 500 Ton. y 250 Ton. Pero ambos están sobrados en resistencias .

La materia prima con que se trabaja es obtenida de : Altos Hornos de México, S.A., en Monclova, Coah. y también de fundidora de Fierro y Acero , HILSA, ambas de Monterrey, N. L. Es decir que la materia prima, aproximadamente el 75 % es nacional, el 25 % - de importación .

Un tipo de reparación consiste en el cambio de placa del casco. Para ellos se utiliza un aparato -

ultrasónico, el cual les permite conocer el espesor -- de la placa en unilésimas de pulgadas. Si el aparato detecta un desgaste del espesor, de 25 a 28 %, la placa debe cambiarse. Para no incurrir en errores se hacen con el aparato varias mediciones, ya que por lo general, el desgaste de la placa del casco no es uniforme .

Además, todas las embarcaciones que se efectúan son programadas, ya que estas se llevan al astillero cuando la reparación es inevitable .

En el astillero también se construyen pequeñas embarcaciones de madera, utilizando para dicha -- construcción maderas preciosas, principalmente cedro, y otras más resistentes, de las cuales México es rico poseedor en el sureste del país .

Algunas de las pinturas anticorrosivas para estas embarcaciones son de importación .

El astillero posee los siguientes talleres-- para cumplir con sus necesidades y la de particulares.

- 1) Taller de Maquinado .
- 2) Taller de Herrería .
- 3) Taller de Pailería .
- 4) Taller de Fundición .
- 5) Taller de Reparación de Motores .
- 6) Taller de Carpintería de ribera .
- 7) Taller de Carpintería de blanco .

También poseen un gálibo o sala de trazos , donde se hace el trazado de las piezas para la construcción .

Por otra parte, en el aspecto social, Astilleros de Coatzacoalcos posee una escuela primaria para la educación de los hijos de los trabajadores. Además es importante conocer el número de personas que laboran en el astillero y son las siguientes :

- 1) Un ingeniero comisionado como director del Astillero .
- 2) Un ingeniero sub-director del astillero y a la vez jefe de producción.
- 3) Un ingeniero jefe de mantenimiento .
- 4) 2 jefes de Administración .
- 5) 11 secretarías .
- 6) 3 profesores .
- 7) Una enfermera .

En total elaboran en el astillero 152 personas, personas todas mexicanas que hacen un esfuerzo -

porque México, progrese en las construcciones navales y se lance a la conquista del mar, lugar de infinitas riquezas no aprovechadas a la fecha .

i) Astilleros Salina Cruz.- Situado al sur oeste de la República de México, en el estado de Oaxaca, en principio su funcionamiento es básicamente la reparación de embarcaciones .

Dicha reparación comprende barcazas que son utilizadas para la transportación de sal de las islas Margaritas situada en el Pacífico. La capacidad de esas embarcaciones alcanza a los 300 ó 400 Ton. En ocasiones las embarcaciones se construyen en el astillero .

Por otra parte, caba hacer notar que, en Salinas Cruz se encuentra un dique seco, el cual tiene una capacidad bastante aceptable para la reparación de barcos .

Las dimensiones del dique seco son del orden de :

calado; 12.2 m.

Manga ; 30.5 m.

Eslora; 153 m.

Además, el dique, tiene 15.3 m. adicionales auxiliares de eslora dependiendo del tamaño del barco que se quiera reparar .

Por otra parte, el dique seco, posee 2 bombas verticales electricas de 1.01 mts. de diámetro a la succión y que en 4 horas aproximadamente efectúa el achique. Además tiene 3 bombas de 0.33 y 0.10 mt. de diámetro a la succión que sirven para mantener el achique del dique .

El astillero de Salina Cruz posee una escuela de capacitación, para preparar a los trabajadores del mismo. Todos los operariós, del tipo calificados de acuerdo con la capacidad demostrada durante la enseñanza .

En total trabajan en el astillero 1200 hombres. Y para todo este número de trabajadores solo hay 15 ingenieros aproximadamente. Debido a la cantidad de trabajo de la sola reparación necesitan trabajar las 24 horas del día para tratar de cumplir con los compromisos contraidos .

En general el astillero de Salina Cruz posee talleres de :

- 1) Taller de maquinado
- 2) Taller de paileria
- 3) Taller de reparación de motores
- 4) Taller de fundición
- 5) Taller de carpintería de ribera
- 6) Taller de carpintería de blanco

Usan también diversos tipos de gruas tales como: viajezas de pluma, etc. Así como de diferentes capacidades .

Para resumir las cualidades que tienen cada uno de los astilleros Nacionales, solo hemos dado un breve bosquejo de los más importantes, pero no nos olvidaremos que en el país existen muchos más, aunque no de la importancia que tienen los astilleros de Veracruz, Coatzacoalcos, Salina Cruz y Mazatlán, pero - heremos una lista de los Astilleros y Varaderos más - conocidos, y su ubicación dentro de los 10,000 Km de litoral que cuenta la República Mexicana, en el Golfo y el mar Pacífico .

## CAPITULO III

## SITUACION DE ASTILLEROS EN EL LITORAL DE MEXICO

LITORAL DEL GOLFO

NOMBRE DE LA EMPRESA

O

PERSONA CONSTRUCTORAUBICACION.

" CAMARERO Y SANTIAGO

DOM. CONOCIDO .  
ALVARADO, VER .

" LOPEZ Y MOJICA "

DOM. CONOCIDO .  
ALVARADO, VER .

ANGEL BALERIO .

COL. DEL REAL .  
CATEMACO, VER .

JOSE VILLEGAS .

CALLE PLAYA S/N  
CATEMACO, VER .

EUSEBIO OLMEDO S.

DOM. CONOCIDO .  
GUT. ZAMDRA, VER .

VICTOR CAMARERO ;

DOM. CONOCIDO .  
NAUTLA, VER .

PABLO DIAZ .	DOM. CONOCIDO . NAUTLA, VER .
DOROTEO RINCON .	DOM. CONOCIDO . NAUTLA, VER .
MARIO BOVIO RICCI .	DOM. CONOCIDO . NAUTLA, VER .
ODILON HEREDIA .	DOM. CONOCIDO . NAUTLA, VER .
ASTILLERO " PULIDO "	DOM. CONOCIDO . TUXPAN, VER .
ASTILLERO " TUXPAN "	DOM. CONOCIDO . TUXPAN, VER .
TRANSPORTES DEL PAPALOAPAN, S.A.	DOM. CONOCIDO . TLACOTALPAN, VER .
JESUS CARTAGENA D.	DOM. CONOCIDO . TLACOTALPAN, VER .
ISMAEL ROMERO PEREZ .	DOM. CONOCIDO . TLACOTALPAN, VER .
EDUARDO NAVARRETE .	DOM. CONOCIDO . TLACOTALPAN, VER .

SABINO MOJICA REGUIRA .	DOM. CONOCIDO . TTLACOTALPAN, VER.
JOSE PRIETO REGUIRA .	DOM. CONOCIDO . TLACOTALPAN, VER.
ASTILLEROS DE VERACRUZ .	SAN JUAN DE ULUA . VERACRUZ, VER .
SINDICATO DE CALAFATES .	MURO MARGINAL . VERACRUZ, VER .
CANDIDO MUÑOZ .	21 DE ABRIL 71 . VERACRUZ, VER .
EDUARDO LOGRAVE .	LAURO VILLAR 5 VERACRUZ, VER .
VENANCIO GUEVARA .	21 DE FEBRERO 57 VERACRUZ, VER .
SRES. FERNANDEZ .	DOM. CONOCIDO . TECOLUTLA, VER.
INGENIERIA Y MAQUINARIA ESPE- CIALIZADA, S.A.	DOM. CONOCIDO . COATZACOALCOS, VER.
ASTILLEROS DE COATZACOALCOS. SECRETARIA DE MARINA .	DOM. CONOCIDO . COATZACOALCOS, VER.

ASTILLERO ANTONIO CARRILLO C.	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.
ASTILLERO FERNANDO GOMEZ S.	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.
ASTILLERO JAVIER R. MATOS.	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.
ASTILLERO JOSE GUILLERMO B.	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.
ASTILLERO JOSE F. ROMERO SEGURA .	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.
ASTILLERO JOSE MEDINA H.	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.
VARADERO FRANCISCO BROWN. L.	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.
VARADERO FERNANDO RUBIO ORTIZ .	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, VER.
VARADERO JOSE MA. VELA CORDOVA .	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.

VARADERO JOSE RAUL DE CORDOVA .	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP .
VARADERO MARIO G. ACUÑA .	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP .
VARADERO PEDRO PLAZUELOS JR.	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO SECRETARIA DE MARINA .	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO ISLA CAMARONERA .	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
VARADERO JUAN MENDEZ. M.	DOM. CONOCIDO . CAMPECHE, CAMP.
EULOGIO ESQUIVEL N.	DOM. CONOCIDO. SISAL, YUC .
NICANOR ESQUIVEL N.	DOM. CONOCIDO . SISAL, YUC .
MARTIN FLORES A .	DOM. CONOCIDO . CELESTUM, YUC .
ASTILLERO Y VARADERO ALFONSO GONZALEZ .	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.

ASTILLERO ZAVALA ;	CALLE 47 # 2 . C. DEL CARMEN, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO ; MIGUEL ZEPEDA ;	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO ; ISAC SOSA .	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO ; CARLOS AGUILERA ;	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO ; SANTIAGO MENDOZA ;	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO ; MARISCOS DEL CARMEN.	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO ; ANTONIO CALDERON ;	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO ; MANUEL J. LUGO ;	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
VARADERO. CANDIDO SALVARIA ;	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.
ASTILLERO Y VARADERO GENARO MANZANILLA ;	DOM. CONOCIDO . C. DEL CARMEN, CAMP.

JOSE DEL C. RIVERO .	DOM. CONOCIDO . I. AGUADA, CAMP.
FELIX GUTIERREZ V.	DOM. CONOCIDO . A. AGUADA, CAMP.
MARIO OCHOA SALVADOR .	DOM. CONOCIDO . PALIZADA, CAMP.
JOSE MA. DURAN .	DOM. CONOCIDO . POLIZADA, CAMP.
ALEJANDRO BECERRA.	DOM. CONOCIDO . COZUMEL, Q. ROO.
FRANCISCO KINI CHUIM .	DOM. CONOCIDO . COZUMEL, Q. ROO.
ALVARO BURGOS SABIDO .	DOM. CONOCIDO . ISLAS MUJERES, Q. ROO.
TOMAS CORTES MENDEZ .	DOM. CONOCIDO . DZILAN, YUC .
RAYMUNDO CAMARA PEON .	DOM. CONOCIDO . DZILAN, YUC .

ASTILLERO Y VARADERO

DOM. CONOCIDO.  
TAMPICO, TAMPS.

LORENZO GARCIA G.

DOM. CONOCIDO.  
TAMPICO, TAMPS.

M. GONZALEZ SAMANO .

DOM. CONOCIDO .  
TAMPICO, TAMPS.

VARADERO

CLEMENTE GONZALES R.

DOM. CONOCIDO,  
TAMPICO, TAMPS.

LUIS M. SANDOVAL .

DOM. CONOCIDO.  
MATAMOROS, TAMPS.

FAUSTO M. SANDOVAL.

DOM. CONOCIDO.  
MATAMOROS, TAMPS.

ASTILLERO FLORENTINO VEGA .

DOM. CONOCIDO.  
TAMPICO, TAMPS.

EUGENIO GARETE .

DOM. CONOCIDO,  
MATAMOROS, TAMPS.

ERNESTO DE LA CRUZ A.

JUAREZ Y CUAUHT.  
FRONTERA, TAB.

GILBERTO MELQUIADES .

DOM. CONOCIDO.  
VILLA HERMOSA, TAB.

OCTAVIO BALAM .

DOM. CONOCIDO .  
VILLA HERMOSA, TAB .

ANGEL MARTINEZ H.

DOM. CONOCIDO .  
VILLA HERMOSA, TAB .

ASTILLEROS DEL SUR.  
ALFONSO MAGAÑA M.

AV. MADERO 59  
FRONTERA, TAB .

LITORAL DEL PACIFICO

NOMBRE DE LA EMPRESA

O

PERSONA CONSTRUCTORA

UBICACION

SECRETARIA DE MARINA  
ICACOS ACAPULCO, GRO.

DOM. CONOCIDO .  
ACAPULCO, GRO .

ASTILLEROS DE ACAPULCO, S.A.

DOM. CONOCIDO .  
ACAPULCO, GRO .

ASTILLEROS " ITALIA , S.A. "

FRAC. LAS PLAYAS.  
ACAPULCO, GRO .

ASTILLERO DEL CLUB DE PESCA .

DOM. CONOCIDO.  
ACAPULCO, GRO .

VARADERO DE LA UNION .

PLAYA MANZANILLO.  
ACAPULCO, GRO .

VARADERO JOSE DE LA VEGA .

PLAYA "LA AGUADA"  
ACAPULCO, GRO .

CALIFORNIA HIDRODINAMICA, S.A.

DOM. CONOCIDO.  
ENSENADA, B. C.

VARADERO OSCAR SOBERANES .

DOM. CONOCIDO .  
ENSENADA, B. C.

VARADERO  
ALEJANDRO ABAROA GIL .

DOM. CONOCIDO .  
LA PAZ, B. C.

VARADERO A. ROSAS .

DOM. CONOCIDO .  
STA. ROSALIA, B.C.

VARADERO  
AGUSTIN RUFFO AZCONA .

DOM. CONOCIDO .  
LA PAZ, B.C.

VARADERO  
SALVADOR RODRIGUEZ A .

DOM. CONOCIDO .  
SAN FELIPE, B.C.

ASTILLEROS SANTA ROSALIA .

MURO OESTE DARSENA.  
SANTA. ROSALIA, B.C.

CONSTRUCCIONES NAVALES .  
" BAJA CALIFORNIA, S.A. "

DOM. CONOCIDO .  
SAN JOSE DEL CABO B.C.

FRANCISCO PADILLA .

MANZANILO # 443  
CHAPALA, JAL.

JESUS SANDOVAL .

DOM CONOCIDO .  
ESCUINAPA, SIN.

FRANCISCO FIGUEROA C.	DOM. CONOCIDO . ESCUINAPA, SIN.
ASTILLERO Y VARADERO CONSTRUC. NAV. DE GUAYMAS .	DOM. CONOCIDO . GUAYMAS, SON .
ASTILLERO Y VARADERO " PLAYA "	DOM. CONOCIDO . GUAYMAS , SON .
ASTILLERO Y VARADERO. DEL PACIFICO, S.A.	DOM. CONOCIDO . GUAYMAS? SON .
ASTILLERO Y VARADERO " N A V A "	DOM. CONOCIDO . GUAYMAS, SON .
ARTESANOS UNIDOS, S.A.	DOM. CONOCIDO . GUAYMAS? SON .
JESUS SAMBLE BERNAL .	DOM. CONOCIDO . GUAYMAS, SON .
MARTIN RUIZ PEÑA .	DOM. CONOCIDO . GUAYMAS, SON .
ANTONIO SANCHEZ R.	DOM. CONOCIDO . GUAYMAS, SONORA.
ROBERTO MONTIJO .	PUERTO PEÑASCO', SON.

SALVADOR CABRALES .	DOM. CONOCIDO . PUERTO PEÑASCO, SON.
VARADERO NACIONAL .	DOM. CONOCIDO . GUAYMAS, SON .
CONSTRUCTURA Y REPARADORA DE BUQUES, S.A.	DOM. CONOCIDO . MAZATLAN, SIN.
MIGUEL JARAMILLO .	DOM. CONOCIDO . MANZANILLO, COL .
JOSE ROSAS URIBE .	DOM. CONOCIDO . MANZANILLO, COL.
MIGUEL ISORDIA BRIZUEL.	DOM. CONOCIDO. MANZANILO, COL.
JESUS MARTINEZ DIAS .	DOM. CONOCIDO . MANZANILO, COL .
BENITO BUSTOS .	DOM. CONOCIDO . OCOTLAN, JAL.
JUAN RAMIREZ ZUÑIGA .	DOM. CONOCIDO. PUERTO VALLARTA, JAL.
NAZARIO CHAVARIN G .	DOM. CONOCIDO . PTO. VALLARTA, JAL.

GONZALO HERNANDEZ .	DOM. CONOCIDO . PTO. VALLARTA, JAL. . . .
NAZARIO CRUZ MOLINA .	DOM. CONOCIDO. PTO. VALLARTA, JAL.
GILBERTO GONZALEZ L.	DOM. CONOCIDO . PTO. VALLARTA, JAL.
VARADERO " EL CARMEN "	DOM. CONOCIDO . SALINA CRUZ, OAX.
VARADERO " RANGEL "	DOM. CONOCIDO . SALINA, CRUZ, OAX.
VARADERO " BENITO JUAREZ "	DOM. CONOCIDO . SALINA CRUZ, OAX .
CORNELIO PARRA SOLIS .	AV. 5 DE MAYO . TUXTEPEC, OAX.
ASTILLERO DIQUE SECO.	DOM. CONOCIDO . SALINA CRUZ, OAX.
RUBEN HERNANDEZ G.	DOM. CONOCIDO. PATZCUARO, MICH .
FRANCISCO RAMIREZ .	DOM. CONOCIDO . PATZCUARO, MICH.

MELQUIADES GARCIA L.

DOM. CONOCIDO .  
PATZCUARO, MICH.

PEDRO MORALES BARAJAS .

DOM. CONOCIDO .  
PATZCUARO, MICH .

GREGORIO GARCIA .

DOM. CONOCIDO .  
ZIHUATANEJO, GRO.

PLASTICOS REFORZADOS.  
ATKINS, S.A.

CASA 2 SEC. 3  
TEQUESQUITENGO, M.

CONSTRUCCIONES NAVALES ,  
E HIDRAULICAS, S.A.

ROSALES 142 NORTE  
DEPTO 2  
MAZATLAN, SON .

## CARACTERISTICAS DE LAS EMBARCACIONES

Las embarcaciones construidas en acero en los astilleros nacionales se manufacturan en estricto apego a las reglas de las sociedades clasificadoras. - Sus precios de venta son competitivos en todos sus aspectos dentro del mercado mundial .

Las características de tres diferentes embarcaciones representativas de la producción nacional son las siguientes :

### REMOLCADOR

Eslora . . . . .	34.6 mts
Manga . . . . .	8.42mts
Puntal . . . . .	3.92mts
Clado . . . . .	3.33mts

Motor principal de 1600 H. P.

Desplazamiento . . . . .	450 toneladas
Radio de Acción . . . . .	10886.40 Km.
Tripulación . . . . .	18 personas
Capacidad de combustible. .	135,000 litros.

Equipo auxiliar: 2 motogeneradores de 127 KW.

Potencia de tracción a punto fijo . . . . .15 toneladas

### CAMARONERO

Eslora . . . . . 25 mts  
 Manga . . . . . 7 mts  
 Calado . . . . . 2.40 mts  
 Desplazamiento . . . . . 187 toneladas .  
 Capacidad de combustible. 68,220 litros

Motor principal de 380 H. P.

Espesor del casco placa 0.78 cm  
 Radio teléfono de 8 bandas .  
 Eco-sonda de 200 bandas .  
 Equipo de refrigeración de 15 H. P. para la  
 bodega de 50 toneladas de capacidad .

### CHALANES

De 16,000 barriles de capacidad .

Eslora . . . . . 79.2 mts .  
 Manga . . . . . 14.4 mts .  
 Puntal . . . . . 4.08 mts.  
 Calado . . . . . 3.46 mts.

2 motores e 90 H. P. cada uno.

## PANORAMA NACIONAL DE LA TRANSPORTACION MARITIMA

El transporte marítimo presenta ventajas -- indudables desde muchos puntos de vista. Es el más ba rato de todos los sistemas de transporte; en algunos -- casos no puede usarse otro medio para la entrada y sa lida de mercancía del país, sin embargo, en México -- nuestros puertos no están suficientemente aprovecha-- dos. De total de la mercancía que anualmente entra -- al país las dos terceras partes entran por la fronte-- ra terrestre entre México y los Estados Unidos y sólo una tercera parte entra por nuestros puertos. De esta tercera parte, dos terceras partes entran por nuestros puertos del Golfo, lo que revela que nuestro comercio exterior de importaciones se hace, sobre todo, con -- los puertos de la costa oriental de los Estados Uni-- dos, y con los puertos de la costa oriental de la Amé-- rica del Sur y Europa .

De las exportaciones, que representan 15 mi llones de toneladas anuales, 10 salen por nuestros -- puertos; pero se trata sobre todo, de productos que -- se exportan a granel y que representan, por lo tanto -- menor actividad y trabajo en los puertos.

De la carga total que manejan los puertos, -- en efecto, apenas el 10 % es de carga general, el 20% de carga a granel y el 70 % lo constituyen movimien-- tos de petróleo y sus derivados .

Del tonelaje general que manejan nuestros puertos, el 50 % aproximadamente es de cabotaje, y de este, el 95 % es de petróleo y sus derivados, y apenas el 5 % es de mercancía en general, o de carga a granel .

La insuficiencia de nuestra marina mercante y de la estructura portuaria que la sustenta, constituye una enorme limitación para la autonomía económica del país. Significa que nuestra comunicación con el mundo se interrumpe en nuestras costas; que el mar se convierte en barrera cuando debe ser ruta abierta con el exterior, nos mantiene dependiente de lo que nos proporcionan esos servicios indispensables de manera que esta fuente de abastecimiento y comercio queda fuera de nuestro control, lo que puede provocar restricciones que atiendan a intereses ajenos a los mexicanos . Además, el manejo del comercio exterior por conducto de buques extranjeros, produce una constante pérdida de divisas que afecta a la estabilidad de nuestra balanza de pagos. Finalmente, el no usar esos caminos marítimos que son patrimonio de la Humanidad significa abandonar la oportunidad de impulsar importantes comunidades como son las poblaciones costeras .

Dentro de los muchos obstáculos a los que tiene que enfrentarse nuestra naciente marina mercan-

te, está la competencia con los grandes consorcios internacionales. Para poder superar esta situación se necesita contar con el apoyo de todas nuestras fuerzas nacionales en general. Debemos romper la inercia que frenó el transporte marítimo a fin de iniciar el proceso de renovación que requiere toda actividad humana. No debemos caer en la obsolescencia, que siempre es una amenaza para toda empresa que no mantiene una labor constante de reorganización .

A la Marina Mercante se le señala como una de las trabas principales al comercio marítimo, acusándole de ineficiencia, debemos de tener presente que todo organismo requiere de una permanente vigilancia en su organización y funcionamiento, y que la solución de sus deficiencias o vicios demanda de estudios técnicos y de una forma administrativa debidamente ajustada a sus necesidades y objetivos .

Como se hizo mención en párrafos anteriores, nuestra situación sobre las embarcaciones con que contamos es muy débil y se nos presenta la necesidad de aumentarlas, principalmente por lo que se refiere a transportación de carga general .

Pensamos que nuestros buques deben de representar una mayor eficacia, una mayor seguridad en su manejo y deben tener costosos razonables en sus servicios para poder contribuir verdaderamente a un desarrollo eficaz del comercio exterior.

## CAPÍTULO IV

DIVISION DE UNA FACTORIA NAVALDEPARTAMENTO DE DISEÑO

El departamento de diseño de un astillero - es uno de los factores más importantes en la construcción naval, ya que de este departamento derivan todos los proyectos para efectuarse la fabricación del buque.

A continuación explicaremos como está organizado este departamento y cuáles son sus principales funciones dentro de un astillero . ( ver organigrama)

Dentro de un astillero principalmente en el taller de diseño está constituido o formado de varios talleres como son los siguientes :

1. Trazado de las líneas del buque
2. Sala de gálibos
3. Técnicas de dibujo de la sala de gálibos
4. Datos que suministra la sala de gálibos al taller .
5. Sala de trazado
6. Astilla muerta
7. Trazado de la brusca de una cuaderna

8. Trazado de las costuras
9. Trazado de henchimientos
10. Correspondencia entre las líneas de trazado y la estructura del buque .
11. Semimodelo del casco
12. Maqueta para maniobras de fondeo
13. Problemas

Como vemos, el departamento de diseño consta de varios, pasos por los cuales atravieza el proyecto del buque ya que esté es de donde radica la más importante formación del buque .

### TRAZADO DE LAS LINEAS DEL BUQUE

En este punto vamos a describir que la superficie de la cara interior del forro del buque se representa por medio de las familias de curvas que resultan de cortar el casco por planos equidistantes y paralelos al plano longitudinal, al plano de la cuaderna maestra y al plano horizontal. Como podemos observar si tuvieramos una sola serie de curvas no podríamos comprobar la continuidad de formas, absolutamente indispensables para reducir al mínimo la resistencia a la marcha del casco.

De acuerdo con lo anterior tenemos las siguientes familias de curvas :

Secciones horizontales o líneas de agua

Secciones transversales o cuadernas de trazado.

Secciones verticales longitudinales

Para poder tener una representación más completa y poder conseguir una exacta correspondencia entre las tres familias hacemos uso de otras intersecciones por planos oblicuos, que sirven de comprobación. Para poder efectuar el dibujo se necesitan :

El palno de formas

Cartilla de trazado

Planos de roda y codaste

La cartilla de trazado que recibe la sala, está corregida en las experiencias hidrodinámicas, de acuerdo con las pruebas realizadas sin un modelo en paráfina del casco .

El plano de formas sirve de orientación para el trazado a escala natural o la deseada. En el plano encontramos la situación de las cuadernas constructivas respecto a las del trazado, la lara entre cuadernas, la separación entre las líneas de agua, planos verticales, las características del buque, etc. Existen datos que también podemos tomarlos a la escala de dicho plano como son: Las semimangas, alturas,-

pero es mucho mejor tomar los datos numéricos que figuran en la cartilla .

La siguiente figura trata de explicar un aspecto parcial de una cartilla de trazado . FIGURA # 1.

En las columnas tenemos las semimangas de las cuadernas, correspondientes a cada línea de agua y líneas horizontales, las semimangas de cada cuaderna. El cuadro se completa con los datos de alturas de pies de cuadernas, cota de la sección del casco -- por planos diagonales, cubierta alta, etc.

La cartilla de trazado va adjunta vos perfiles de la roda y el codaste con todas las cotas necesarias para su dibujo, como se ve en las siguientes FIGURAS . (2)

Las curvas que integran el plano de primas se dibujaran sobre el piso de la sala de gálibos o sobre planchas de aluminio u otros tableros con características de indeformabilidad, en la sala de trazados. Las proyecciones del buque pueden estar independientes o superpuestas, todo depende de la superficie disponible para el dibujo .

El trazado se comienza por la línea base, que sera común a los tres planos. Sobre dicha línea -

se sitúan las perpendiculares de proa ( frente ), y - popa ( parte posterior del barco ), a continuación se divide la eslora entre perpendiculares en veinte partes iguales, que se numeran de popa a proa de cero --- veinte. En el plano transversal se toma la semimanga máxima a ambos lados de la perpendicular media y se -- dibuja el rectángulo circunscrito a dicha caja de cuadernas. Hecho esto se dibuja la astilla muerta y se -- traza el pantoque. Luego se dibuja el perfil de cu -- bierta, de acuerdo con la brusca especificad.

Todo lo anterior lo podemos observar en la -- siguiente FIGURA . (3)

El trazado se continua con el dibujo de las líneas de agua que figuran en la cartilla y se llevan las semimangas de las secciones de trazado sobre di-- chas líneas, así como los puntos que indican el borde -- de la cubierta. Uniendo los puntos marcados, con un -- junquillo o plantilla, tendremos las proyecciones so -- bre el plano transversal de todas las cuadernas de -- trazado.

Teniendo lo anterior el trazado se comple -- ta dibujando el perfil de la cubierta en cada cuader -- na .

Concluido el plano transversal se llevaran -- sobre la proyección horizontal las semimangas corres --

pendientes a las líneas de agua. Uniendo los puntos-marcados, con la ayuda de un junquillo, tendremos las líneas de agua en proyección horizontal .

Finalmente, se traza de forma analoga el -- plano vertical longitudinal, ayudandose con los pla-- nos auxiliares de la roda y el codaste. Ahora cono-- ciendo las flechas de la cubierta en cada cuaderna se traza el arrufo o perfil .

Teniendo definida la superficie de trazado-- del buque se procede a su corrección, que se efectúa-- sobre aquellos puntos que se escaparon de la línea de junquillo. Se corrigen simultaneamente las tres proyecciones, de forma que las diferencias se compensen-- para que no varie el esplazamiento del casco .

Para definir mejor las formas de las zonas-- extremas se consideran a proa y popa secciones auxilia-- res por planos paralelos al transversal, planos para-- lelos al longitudinal y secciones por planos diagona-- les .

Después de comprobada la exactitud y la co-- rrespondencia adecuada de las tres proyecciones entre si, se procede al trazado de las cuadernas constructi-- vas. Para esto tendremos la clara entre cuadernas y -- su posición relativa con respecto a la cuaderna "0" -- de trazado.

C.A.	-1/2	0	1/2	1	3/2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C.A. CASTILLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4800	5000	5100	5200	5300
C.A. ALTA	2500	3000	3350	3630	3800	4100				4900	5050	5100	5200	5300
L. de A. 10	2130	2700	3170	3455	3730	4040				4925	5075	5100	5200	5300
L. de A. 9	1780	2370	2835	3130	3350	3590				4850	4985	5100	5200	5300
L. de A. 8	1350	1960	2400	2710	2900	3170				4670	4850	5000	5100	5200
L. de A. 7	800	1495	2050	2350	2530	2800				4450	4725	4900	5000	5100
L. de A. 6	305	960	1500	1805	2045	2300				4115	4400	4650	4850	5000
L. de A. 5	-	350	800	1300	1775	2200				3710	4100	4550	4900	5000
L. de A. 4	-	150	450	760	1075	1400				3060	3615	4150	4600	4900
L. de A. 3	-	150	315	330	500	650				2750	2925	3090	4000	4000
L. de A. 2	-	150	160	190	200	200				2060	2000	2700	3415	3900
L. de A. 1	-	150	150	150	150	150				200	500	1000	2750	3900
L. de A. 1/2	-	150	150	150	150	150				185	300	600	1015	1370
PIES DE CASTILLO	-	150	150	150	150	150				150	150	150	150	150
DIAGONAL A	600	1005	1370	1690	1980	2240				2040	3105	3600	4000	4000
DIAGONAL B	150	395	550	715	880	1040				2000	2800	2700	3040	3000
ACTIVA PIES CASTILLO	2700	3150	350	715						-	-	-	-	-

FIGURA # 1 .

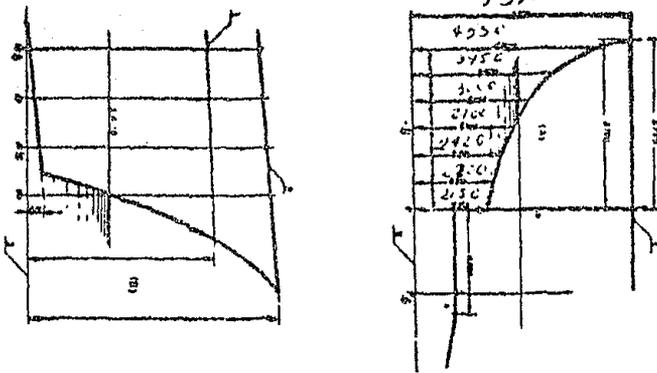


FIGURA # 2.

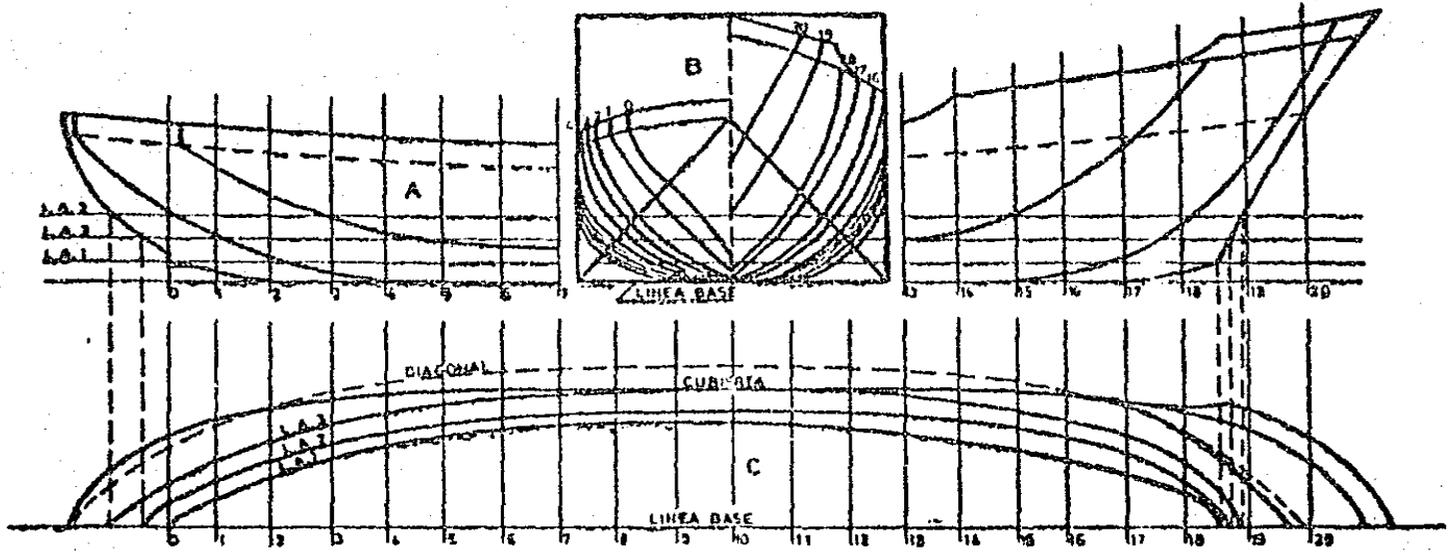


FIGURA # 3.

Teniendo el dibujo habra que representar la tapa del doble fondo, las cubiertas intermedias, los mamparos longitudinales, los topes y costuras de las planchas, fundamentalmente las del forro.

Realizado lo anterior tendremos el plano de formas constructivo que nos permita sacar los datos de información necesaria para definir todas y cada una de las piezas que integran la estructura del casco.

### SALA DE GALIBOS

El método utilizado para el trazado de las líneas de formas de los barcos ha sido el de la escala natural realizado en la sala de gálivos. La sala de gálivos es de grandes dimensiones, su anchura debe de ser tal que pueda situarse en verdadera magnitud la manga y el puntal de los cascos previstos a construir. Pero no es necesario dibujar la eslora en su dimensión real, reduciendose a una escala menor, pero esto tiene el inconveniente de que el traza o de los extremos es impreciso y es necesario hacer un dibujo parcial de ello, a escala real. Tampoco hay inconveniente en dividir los trazados en una zona de proa, otra de popa y sobreponerlos en la parte central. Sobre estas dimensiones mínimas se debe preever un espacio para la preparación de plantillas y un pasillo de circulación independiente de la zona de trabajo.

En la sala de gálibos el piso debe de estar entarimado de modo perfecto. Los tablonos pueden ser de pino de buena calidad, bastante grueso para evitar deformaciones por los cambios de temperatura y además permitir su cepillado cada cierto tiempo .

Los tablonos de la sala se deben de colocar generalmente en forma diagonal, para evitar la coincidencia de las líneas de juntas con las de trazado. Si se utilizan clavos estos deberán de ser ocultos, ya que así no se impedira el cepillado para borrar los trazados hechos anteriormente. En la siguiente FIGURA podemos observar como se debe colocar la madera.(4)

La unión entre cada tablón debe de ser lo más pequeña posible y de la forma como se indica en la figura para que no venga afectada por las variaciones atmosféricas. Las juntas irán calafateadas, a veces se colocan dos capas de tablonos cruzados, esta forma de colocarlos es más cara, pero garantiza una mayor indeformabilidad .

Antes de que se lleve a cabo un nuevo trazado se hace una preparación del piso mediante un limpiado, cepillado y pintado . Se comprobará que la superficie sea un plano perfecto y se dara una pintura negra sin brillo que no refleje la luz .

Para obtener un buen dibujo debe procurarse que la luz no produzca sombras, ello permite un trabajo más comodo y más preciso. Se intentara que la iluminación sea cenital, procurando que la intensidad — de la iluminación en el plano de trabajo sea constante.

La sala de gálivos estará acondicionada de tal forma que no haya grandes variaciones de temperatura, que deformarian las plantillas y darían errores en las mediciones sobre los trazados.

### TECNICAS DE DIBUJO DE LA SALA DE GALIBOS

El trazado o dibujo se hace con junquillos y barrotos que se sujetan por medio de clavos colocados lateralmente . No es conveniente forzar los junquillos para el trazado de líneas curvas, por lo que se le suele dar con un martillo, para que tomen curvaturas suaves. La sujección de junquillos también se puede hacer con pesas .

En la siguiente FIGURA (5) mostramos una serie de diversos tipos de junquillos, estos se utilizan de acuerdo a las caracterizticas del trazado, si la curvatura se mantiene constante el junquillo a utilizar tendrá sección constante .

Las mediciones se hacen generalmente con reglas de madera graduadas y de varias longitudes. Y se deben de comprobar periódicamente con un patrón .

Para el trazado de líneas rectas en longitudes menores de tres metros se utilizaran reglas que - se comprobaran periódicamente y serán indeformables. Las líneas largas se trazan mediante un hilo impregnado en tiza, que se pulsa en un plano vertical al suelo, después de templado, quedando marcada la línea en el piso.

Ahora si la recta es muy larga se sigue otro procedimiento: Se coloca un hilo tenso como se - ve en la siguiente FIGURA .(6) Luego con una escuadra se proyectan puntos sobre el suelo y se unen por tramos, con el hilo impregnado con tiza .

Para los trazados de las formas de un casoes necesario tener una línea de referencia, llamada - línea base; . El dibujo de esta línea se hace con un - hilo tenso con pesas suspendidas, que se sumerjen enagua. El agua amortigua las oscilaciones de las pesas; una vez estabilizada la línea quebrada, que resulta en este caso, se proyectan juntos con una escuadra y posteriormente se unen con un hilo impregnado - de tiza, En la siguiente FIGURA explicamos el funcionamiento de este método. (7)

Para no tener que repetir el trazado de la línea base en cada barco, existe un resalte que materializa dicha línea como se ve en la siguiente FIGURA (8)

Que nos sirve de referencia para el trazado del resto de líneas. Este resalte tendrá la cara correspondiente al trazado perpendicular al piso y será comprobado periódicamente. Para el trazado de la línea base y líneas paralelas a ella, existe un barrote con marcas adecuadas y que apoyando en el resalte nos permite definir dichas líneas por puntos equidistantes al resalte .

Para trasladar curvas se tiene un transportador, que consiste en un barrote deformable, que se puede adaptar a la curva y luego fijar, apretando -- unas palomillas, al armazón. Para trazar perpendiculares se hace con un compas de vara y se trata de una regla de pino con dos cursores de puntas, que pueden correr a lo largo de la regla y que se inmovilizan -- por un tornillo de presión .

La siguiente figura nos muestra un transportador de curvas y un compas de vara . (9 y 10)

Podemos comprobar la perpendicularidad que-

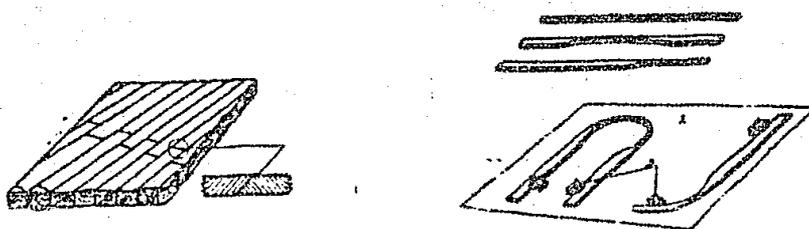


FIGURA # 4 y 5

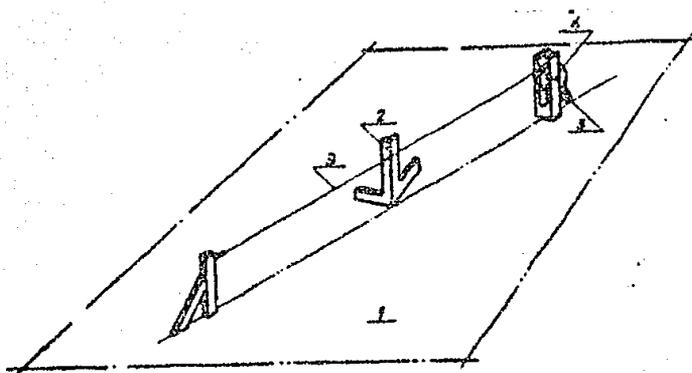


FIGURA # 6

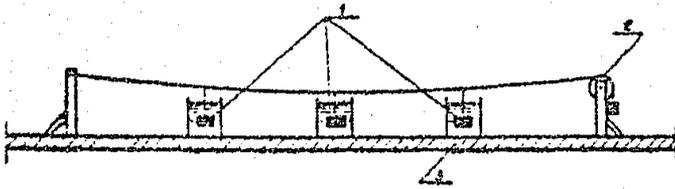


FIGURA # 7

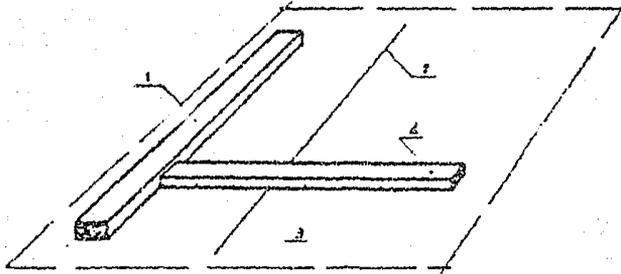


FIGURA # 8

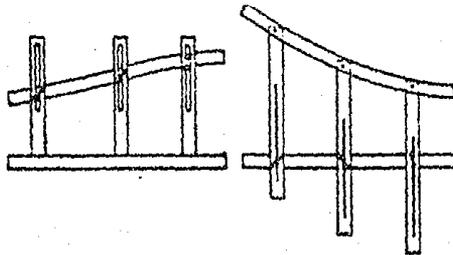


FIGURA # 9

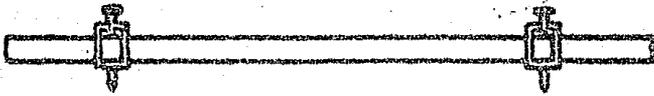


FIGURA # 10

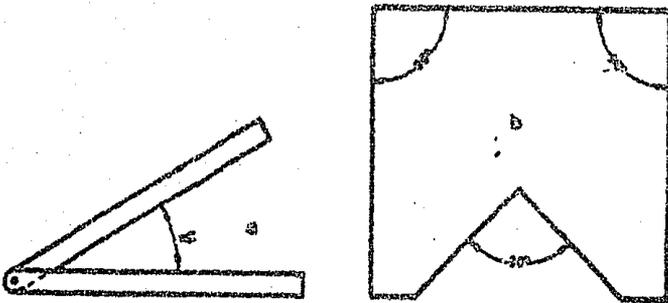


FIGURA # 11

se hace por la relación métrica del triángulo de lados 3,4 y 5 o sus multiples .

El transporte y comprobación de ángulos se efectúa con una falsa escuadra como se ve en la siguiente FIGURA (11). La medida o trazado de un ángulo dado, se efectúa por su tangente o más exactamente su cotangente. Llevando un ángulo con una falsa escuadra sobre la plancheta como se ve en la FIGURA (12).- Determinamos su cotangente y de ahí deducimos el valor del ángulo .

#### DATOS QUE SUMINISTRA LA SALA DE GALIBOS AL TALLER

El trazado de todos los elementos, no se hace directamente sobre los materiales sino sobre el piso de la sala de gálivos. El trazado de las planchas se efectúa trasladando a ellas los datos sacados del trazado de la sala, por medio de varetas, plantillas y croquis .

Las varetas son reglas de madera y son casi siempre de pino de oregón, pues se dilata menos que los demás. La madera empleada debe estar perfectamente desaviada por inmersión prolongada en agua dulce y después desecada .

La sección transversal de las varetas puede ser enadrada, rectangular o rómbica. Sobre las caras de las varetas se refieren longitudes y marcas; - en este caso el cero marcaría el origen que hay que - considerar y a partir del cual se llevarían las cotas marcadas cada una en la sección que corresponda.

Las plantillas planas están formadas por -- listones arriostados entre si, para darles mayor re-- sistencia y que no sufran deformaciones en el trans-- porte y manipulación. Con estas plantillas definimos el contorno exterior de la pieza y llevan una serie - de marcas, como pueden ser: aligeramientos, topes de unión de planchas de forro, indicaciones de remaches, canto alto o bajo, babor, estibor, etc. En la siguiente FIGURA se muestra una plantilla de una varenga. (15) Las líneas 1 dan la situación de los perfiles longitudinales, refuerzos del fondo y tope del doble fondo; - la línea 2 corresponde al plano longitudinal del barco, la distancia "a" será el semiespesor de la quilla vertical, el contorno de la plantilla corresponde al contorno de la varenga, el punto "0" corresponde al aligeramiento .

### SALA DE TRAZADO.

El sistema tradicional de la sala de gál-- bos requiere muchas horas de trabajo, madera para -- plantillas en gran cantidad, almacenes, transporte de las mismas, una sala para el trazado, etc. Todo lo an

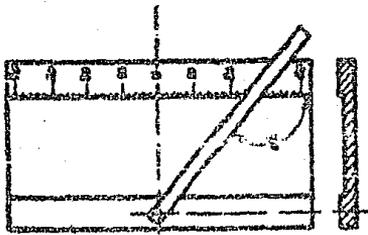


FIGURA # 12

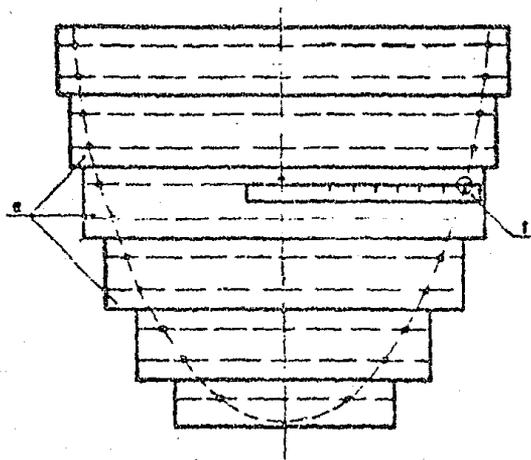


FIGURA # 13

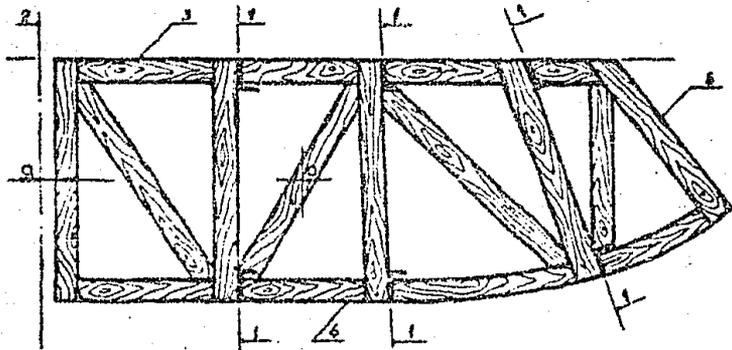


FIGURA # 14

terior resulta gravoso y lento para los astilleros y continuamente se van modificando técnicas y métodos. Estos adelantos técnicos han revolucionado los procedimientos tradicionales de la sala de gálibos; actualmente se puede hablar ( casi todos lo utilizan ), de la sala de trazado a escala 1/10, como sucesora de la sala de gálibos a escala natural, ya que en todos los astilleros modernos es el procedimiento que utilizan.

El fundamento de la nueva sala de trazado, es que puede lograrse un dibujo a escala 1/10 con plenas garantías de exactitud. Estos dibujos sirven de base para sacar unas láminas, de las que a su vez se obtienen negativos a escala 1/10, que pueden utilizar para el trazado óptico o para el oxicorte con célula fotoeléctrica. Los errores que se cometan vienen aumentados cien veces, por lo que el sistema requiere mucha exactitud. Para su fabricación se comienza por dibujar y corregir a escala, las líneas definidas en la cartilla de trazado, las normas que se deben seguir son análogas a las de la sala de gálibos tradicional. Los instrumentos de trabajo serán los adecuados a un dibujo de extrema exactitud, los panales de dibujo suelen ser de aluminio o material especial para evitar las deformaciones, por variación de las condiciones atmosféricas. Los papeles utilizados para el dibujo de planos, plantillas son especiales y prácticamente invariantes a los cambios de temperatura o humedad.

La transición del sistema clásico al trazado a escala 1/10 es difícil. No se puede parar el ritmo de producción del astillero y es preciso llevarlo paulatinamente, preparando al personal poco a poco.

El sistema de trazado escala 1/10 presenta una serie de ventajas sobre el de gálíbos tradicional como vamos a ir viendo .

En la sala de gálíbos se trabaja por cuadrillas. Aquí el dibujo es individual lo que estimula al personal al sentirse éste más independiente trabajando en un tablero de dibujo.

El desarrollo de planchas de forro que se hacia directamente sobre ellos, dependía de la llegada del acero. Ahora es independiente, basta con conocer el pedido de materiales. Existe mayor facilidad para la programación del trabajo.

Con el nuevo sistema, la sala de gálíbos se suprime en casi toda su totalidad, salvo en una zona pequeña para ciertos trabajos parciales .

Los gastos de entretenimiento son menores en una sala de trazado a escala 1/10. Quedan eliminados

nados los espacios de lamacenaje de madera y planti--llas. Las láminas plantillas o clichés se colocan en archivos y ocupan muy poco espacio, teniendo mejores--condiciones para mantenerse inalterables .

Existe una economía del material empleado -- en hacer plantillas. El aprovechamiento del acero es mejor, pues el encaje de las piezas en las planchas -- se realiza en condiciones óptimas. Habrá menos chatarra.

La sala de trazado dispondrá de unas mesas--bajas, anchas y largas, para el dibujo del plano de -- formas. Serán bajas para que puedan alcanzarse con -- facilidad todos los puntos de su superficie .

También dispondrán, dicha sala, de una se--rie de tableros de dibujo, donde los delineantes ha--rán los desarrollos de planchas y confeccionarán las--láminas .

Es conveniente que la sala de trazado disponga de aire acondicionado para que manteniendo una temperatura y humedad uniformes no sufran alteraciones -- los planos, láminas y elementos de dibujo.

## ASTILLA MUERTA

Como ya indicábamos el plano de forma constructivo se completa con una serie de trazados auxiliares, entre los que está el de la astilla muerta, brusca de la cubierta en cada cuaderna, costuras de las tracas, tapa del doble fondo henchimientos, etc.

En la siguiente FIGURA (16) se puede observar que los pies de las cuadernas terminan en un plano, que se representa según una línea en la caja de cuadernas. Desde luego, este plano puede ser que no contenga todos los pies de cuadernas. Se llama astilla muerta a la cota de dicho plano en el cruce con el plano de la semimanga. Una de las comprobaciones a realizar es que la línea de los pies de cuadernas en proyección horizontal y longitudinal sea continua y esté corregida .

## TRAZADO DE LA BRUSCA DE UNA CUADERNA

La sección transversal de una cubierta es un arco de círculo, una parábola o un trapecio, común para todas las cubiertas. La cuerda de ese arco es la manga en la cuaderna correspondiente y la flecha, que normalmente es el 2 % de dicha cuaderna, recibe el nombre de brusca .

En el plano longitudinal tendremos siempre representadas las cubiertas por su unión al forro, -- luego será un problema sencillo poder trazar la línea de arrufo por el centro, conociendo la flecha o brusca de la cubierta en cada cuaderna. Tenemos que aclarar que en un barco con cubiertas paralelas, éstas se definen por el paralelismo de su línea de arrufo por el centro y que por lo tanto dos cubiertas paralelas, no tendrán líneas de trazado paralelas, por la natural diferencia de manga entre ambas .

El gran radio de curvatura del arco de brusca de una cubierta, hace difícil el trazado directo -- mediante compás por lo que indicaremos tres procedimientos de dibujo suficientemente exactos .

Primer Procedimiento: Se comienza por trazar un segmento de longitud igual a la semimanga del buque. En un extremo de longitud igual a la semimanga del buque. En un extremo del mismo se levanta una perpendicular cuya longitud es la de la brusca correspondiente ( normalmente el 2 % de la manga ). En la siguiente FIGURA explicamos como se emplea este procedimiento. (17) A continuación se traza un cuadrante de circunferencia. Se divide el radio y el cuadrante en un número de partes iguales ( cuatro partes en la figura ) ? Unimos los puntos a con A' , B con B' , C -- con C' , etc. Obteniendo los segmentos "a", "b" , "c",

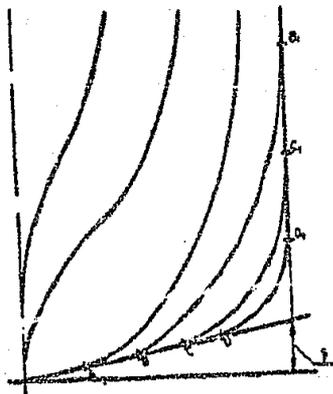


FIGURA # 16

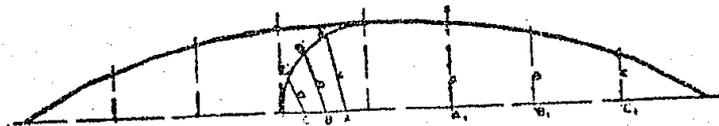


FIGURA # 17

Estos segmentos se llevan sobre los puntos correspondientes de la semimanga, que previamente se dividió en el mismo número de partes anterior. Uniendo los puntos con un junquillo tendremos la curva de la brusca .

SEGUNDO PROCEDIMIENTO: La siguiente FIGURA (18) presenta el método inglés, que precinde de la determinación geométrica de los segmentos "a", "b", "c", y los calcula matemáticamente, según los coeficientes que se indican en la figura .

TERCER PROCEDIMIENTO: La siguiente FIGURA (19) representa otro sistema de trazado de la brusca, en la que tenemos:

AE = semimanga            AB = brusca

Se divide el segmento AE en un número de partes iguales. Unimos B con E. En E trazamos una perpendicular a BE hasta que corte la línea BD, que haremos trazado paralela a la AE, en el pnto E trazamos otra perpendicular a AE que cortará a BD en C. Dividimos CE y BD en el mismo número de partes iguales. Uniendo las divisiones de BD con las de AE y las divisiones de EC con el punto B tendremos las intersecciones F, G, H, etc. que unidos por un junquillo nos dará la curva de la cubierta .

La brusca trapezoidal supone grandes ventajas desde el punto de vista constructivo. Efectivamente, las planchas de la cubierta serán planas, los baos rectos, etc., lo que supone una facilidad en el desarrollo y un ahorro de horas de trabajo en la construcción. El trazado de la brusca es muy simple .

### TRAZADO DE LAS COSTURAS .

Para la determinación de las costuras o uniones longitudinales de las planchas, la sala de galibos prepara un semimodelo del casco, hecho en madera y perfectamente pintado de blanco. Sobre este semimodelo la oficina técnica trazará las tracas, según tres puntos fundamentales.

a. Complementar todas las exigencias de las sociedades de clasificación y del proyecto respecto al ancho y longitud de las tracas fundamentales, principalmente la quilla, pantoque, cinta, traca de fondo, bajo mamparos longitudinales ( e petroleros ), etc.

b. Conseguir un ancho de plancha lo mayor posible, pero dentro de las posibilidades del astillero.

c. Las costuras darán una cierta estética al barco, mediante un cuidadoso trazado y paralelismo con las cubiertas. Aunque actualmente se tiende a facilitar el despiece del casco en bloques y reducir -- las horas de trabajo con lo que no existe el paralelismo mencionado .

Sobre las cuadernas del plano de secciones transversales se llevan los puntos correspondientes a las costuras de acuerdo con los datos suministrados. -- Unidos estos puntos tendremos las líneas de costuras de las distintas tracas que forman el forro. Estas -- líneas tendrán que ser corregidas para conseguir la -- continuidad necesaria .

### TRAZADO DE DOBLE FONDO

El doble fondo de los barcos ha de venir re flejado en la caja de cuadernas. A efectos de trazado en gálibos, existen tres tipos de doble fondo. El que se extiende según un plano sin chapa de margen -- clásica. El previsto con traca de margen y el que pre senta una cierta continuidad en el forro, como ocurre en algunos barcos de guerra y de gases licuados. Es-- quemáticamente están representados en la FIGURA si-- guiente (20). Los datos de la tapa del doble fondo se llevan sobre cada cuaderna. En general la altura del doble fondo es constante y en el plano sólo tendremos una línea con proyección de toda la tapa.

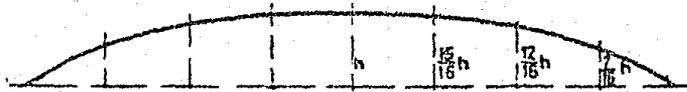


FIGURA # 18

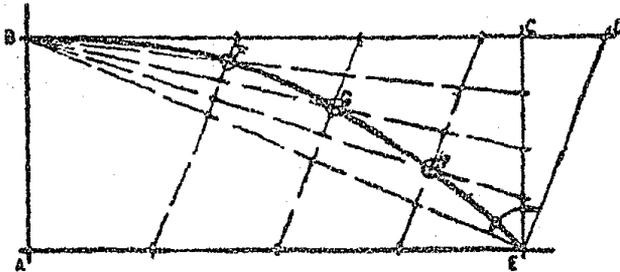


FIGURA # 19



FIGURA # 20

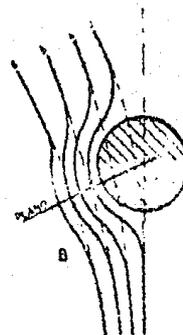
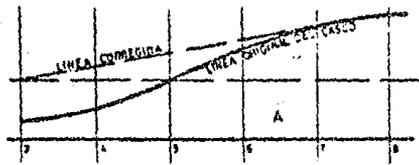


FIGURA # 21

## TRAZADO DE HENCHIMIENTOS

Los buques pueden llevar una o varias hélices que corresponderán con otros tantos ejes. Estos ejes van desde la instalación propulsora a la hélice, por lo que tienen que atravesar el casco y esto obliga a una corrección de las formas de acuerdo con las exigencias de cada caso.

El henchimiento más sencillo es el de una sola hélice. El eje sale por el núcleo del codaste, cuya sección es circular y en general formado por una pieza de acero fundido. Conociendo el diámetro del tubo de la bocina y su posición dentro del plano transversal procederemos de la siguiente manera. Trazamos una circunferencia con el radio exterior del tubo de bocina (21). A continuación consideramos un plano que pase por el eje de la bocina. Abatimos el plano y dibujamos sobre él su intersección con el forro del casco y la bocina, sobre este plano abatido corregimos la línea, los puntos corregidos los llevamos al plano transversal. Repitiendo la operación con varios planos auxiliares tendremos los puntos necesarios para el trazado de los henchimientos .

En el caso de dos líneas de ejes paralelas a la línea base se procede de forma similar (22). Si-

tuamos sobre el plano transversal los ejes trazamos - la circunferencia que corresponde a la bocina más los márgenes de las cuadernas si los hubiera. A continuación trazamos planos que contengan al eje. Abatimos - estos planos y podemos corregir las líneas. Los puntos corregidos los trasladamos al transversal. Repitiendo la operación tendríamos el trazado de los enchimientos .

En el caso más general, de dos ejes que no son paralelos ni al plano diametral ni al horizontal, se procede de forma análoga, aunque al no ser la proyección del eje sobre el plano transversal un punto, sino una recta el trazado se complica. Partimos del eje, que estará definido por dos puntos "1" y "6" de la FIGURA (23) y que serán las intersecciones del eje con los planos que contienen a las cuadernas "11" y "16". Dividimos el segmento así definido en cinco partes iguales teniendo los puntos de intersección del eje con los planos que contienen a las cuadernas, - - "12"; "13", "14" y "15". Consideramos un plano que contenga el eje y lo representamos por su intersección con los planos de las cuadernas, resultando por lo tanto rectas paralelas. Dentro de este plano tomamos una recta de referencia A perpendicular a las anteriores .

Abatiendo el plano auxiliar tendremos la intersección con el forro y con el tubo de bocina lo --

que nos permitirá corregir las líneas. Los puntos afectados los trasladamos al plano transversa. Repitiendo el proceso llegaremos a tener todos los puntos necesarios para proceder al trazado de los henchimientos .

### CORRESPONDENCIA ENTRE LAS LINEAS DE TRAZADO Y LA ESTRUCTURA DEL BUQUE

Cuando se quiere pasar de los trazados a la elaboración de plantillas, croquis, etc., es necesario conocer qué relación existe entre las líneas de trazado y las diferentes piezas que integran el casco.

En el caso del forro, la línea del trazado coincide con el canto interior de las planchas, en construcción soldada y si es remachada con la cara interior de la traca de primer plano. La siguiente FIGURA (24) aclara este concepto.

La línea de trazado de las cuadernas coincide con la del forro y es por lo tanto la cara exterior de las mismas .

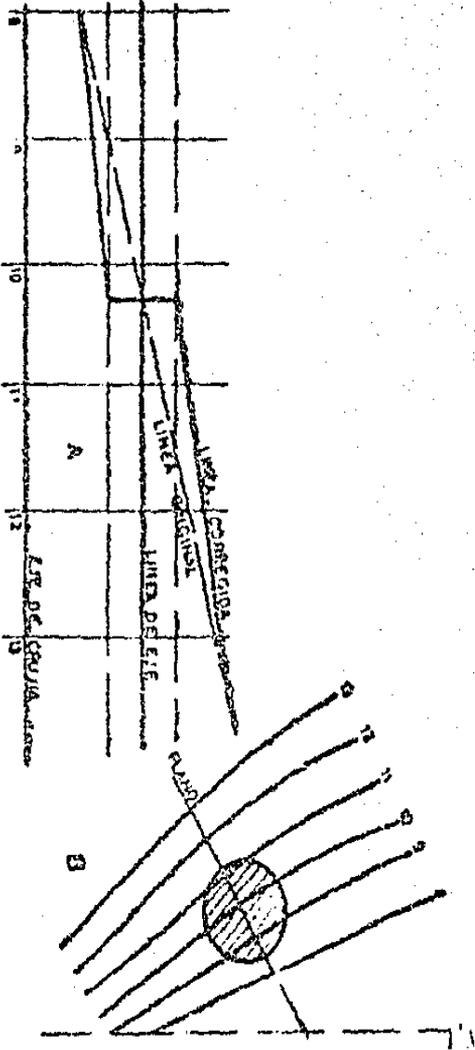


FIGURA # 22

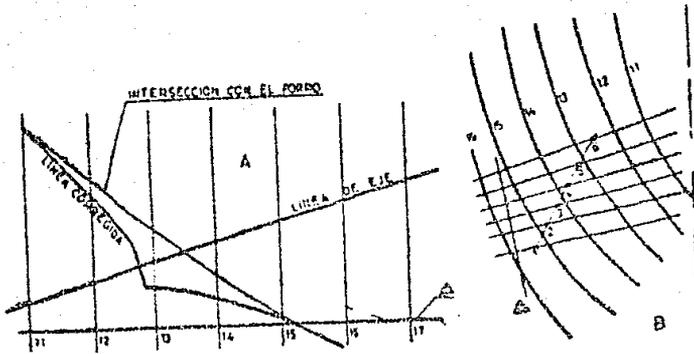


FIGURA # 23

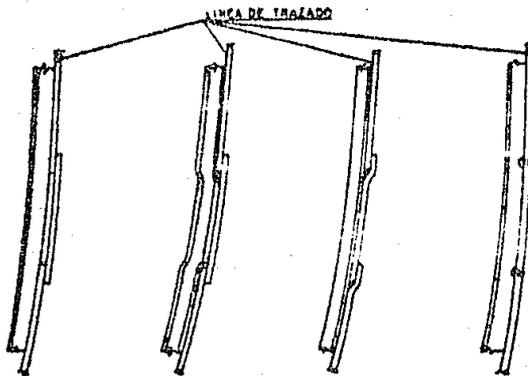


FIGURA # 24

La línea de trazado del fondo es la cara interior de las planchas, cuando las diferencias de espesor se reflegan hacia el exterior FIGURA (25)

La línea de trazado de la quilla vertical coincide con el eje de dicha planta. En el caso de --vagrás, la línea de trazado corresponde a la cara de babor para una vagra de estribor y viceversa. FIGURA--(26)

La tapa del doble fondo viene representada por la línea de su cara inferior .

La línea de trazado de las planchas de cubierta es la correspondiente a la cara inferior .

En los mamporos transversales, situados a --popa, la línea de trazado es la cara correspondiente a proa y viceversa. FIGURA (27) Con los mamporos lon--gitudinales el criterio es el mismo que el de las vagras. Si el mamparo es longitudinal central, la línea de trazado será su plano medio.

### SEMIMODELO DEL CASCO

Para el pedido de material de acero o para estudiar la posición de tracas, costuras y topes del forro, la sala de gálibos construye un semimodelo del

casco a escala, realizado, normalmente, en madera .

Los modelos se hacen, generalmente, a escala 1/100, 1/50, 1/25, según el tamaño del barco.

Hay varios procedimientos para su construcción. Uno de ellos es el de pieza enteriza. Se parte de un paralelepípedo de madera sin nudos, de fácil -- trabajo y sin mucha sensibilidad a las variaciones -- atmosféricas, pues es importante que no se deforme.

En una de las caras se dibuja el contorno -- del barco, su sección longitudinal. Eliminando la madera que quede fuera de las generatrices perpendiculares al contorno del dibujo a lo largo del mismo obten dremos un taco figaremos a un tablero. El plano del -- tablero va a ser el plano diametral del barco. FIGURA (29)

En el tablero tenemos la línea base y las -- cuadernas de trazado que normalmente serán veinte. -- Una vez hecho esto se marcan dos puntos, arriba y aba jo. Se trabajan las secciones de cada una de las cu adernas, grabando un canal hasta que tenga la forma -- correspondiente a una plantilla, sacada del plano de -- forma correspondiente a una plantilla, sacada del pla no de formas, como se ve en la FIGURA.(30)

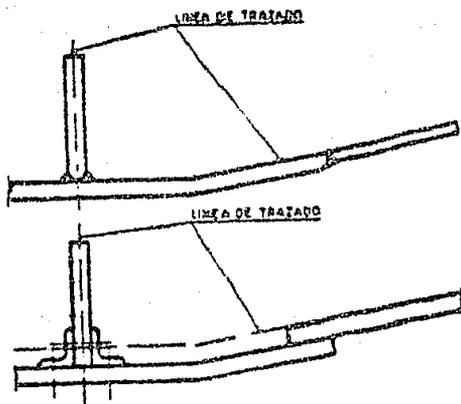


FIGURA # 25

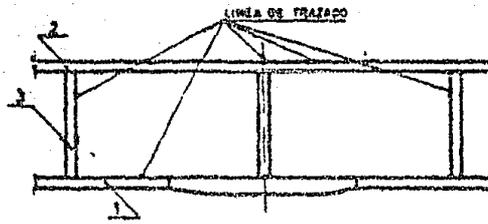


FIGURA # 26



FIGURA # 27

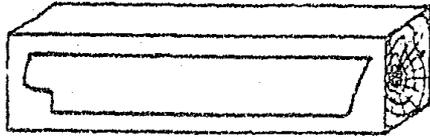


FIGURA # 28

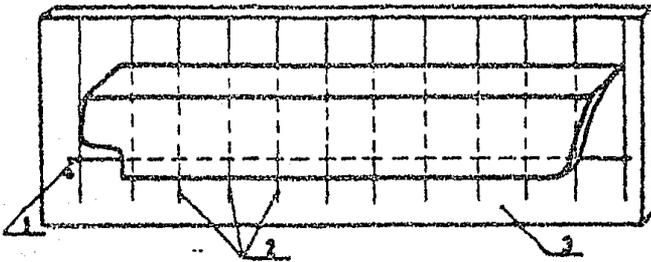


FIGURA # 29

Las plantillas tendrán el espesor mínimo pues en la -- zonas extremas con formas finas se pueden originar -- errores, FIGURA (31). Una vez realizados los canales -- se suprimen todas las partes de madera que quedan entre ellos, suavizando y ligando la superficie, quedando todo dispuesto para pintar y dibujar sobre el semi modelo .

Otro procedimiento consiste en suponer dis tintas capas de madera, igualando y puliendo al final FIGURA (32).

En el tercer procedimiento se parte un arma zón hecho con las cuadernas, que se cubren con finas tiras de madera, como en la construcción de un bote.

Una vez preparado el semimodelo y pintado, se indican las partes que tienen conexión con el for ro ( cuadernas, mamparos, cubiertas, etc .)

Para dibujar las cuadernas se trazan dos es calas, una superior y otra inferior, FIGURA (33). Con la ayuda de una plantilla, como la de la FIGURA (34), y un tiralíneas, se trazan las cuadernas a la distancia correspondiente. Las peanas de la plantilla se -- apoyan en el tablero y definen un plano perpendicular

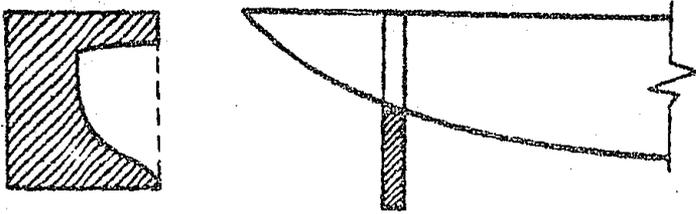


FIGURA # 30 y 31    v

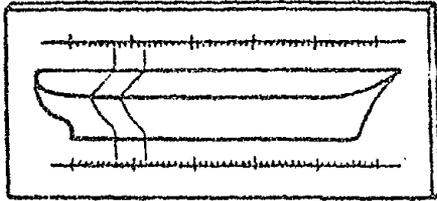


FIGURA # 32

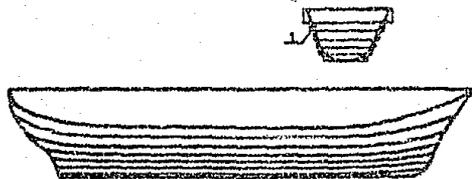


FIGURA # 33

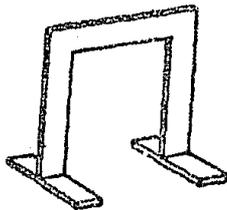


FIGURA # 34

al mismo. Por procedimientos similares se trazan las demás líneas, como son las tracas de planchas, topes, etc.

### MAQUETA PARA MANIOBRA DE FONDEO

En general, es aconsejable construir una maqueta en madera para comprobar el buen funcionamiento de los elementos móviles y fijos en la maniobra de -- fondeo. Se fabrica a escala  $1/5$  ó  $1/4$  según el tamaño del buque y reproduce la zona de escobenes con su tubo, reglas, forro afectado parte de la cubierta -- con el estopor, el ancla y un tramo de cadenas ( también a escala ) .

Con la maqueta construida se procede a ensayar la maniobra arriando e izando el ancla. Se observa su movimiento y alojamiento, giro de uñas, etc., -- en el izado. Se comprueba que el ancla no araña el -- forro, etc.

Detectados los defectos se procede a corregir la maqueta desplazando la situación o inclinación del tubo de escobén, modificando la regla, medallón, etc., hasta que toda la maniobra quede a plena-satisfacción.

Esta maqueta también se aprovecha para sacar los datos del pedido de material de las piezas -- forjadas o fundidas, intersección del tubo con la cubierta o el forro, etc.

## TALLER MECANICO

En los astilleros es de gran utilidad la presencia de máquinas herramientas como son:

Los tornos verticales y horizontales

Fresadoras

Cepillos

Prensas hidráulicas

Taladros radiales y multiples

Rectificadoras

Cortadoras, Sierras, Esmeriles, etc.

### TORNO

El torno consiste en un cabezal de caja de velocidades, el cual recibe la energía desde un motor, colocado en la base y atravez de una banda multiple en "V", los controles los tiene colocados a un lado del cabezal, y se pueden obtener las velocidades deseadas en una progreción geométrica lógica, el cabezal tiene una combinación de mordaza eléctrica y freno, para poner en movimiento, parar y centrar la pieza a trabajar .

El torno horizontal tiene también un contrapunto el cual puede ajustarse a lo largo de la bancada para acomodar la pieza que se va a tornear a diferentes longitudes. Está previsto de un mecanismo de volante el cual le permite ser movido hacia adelante o hacia atrás, y con sus tornillos de anclaje en su base, para ajustar el alineamiento en los centros y hacer torneados cónicos .

El tornillo de mando consiste en una flecha roscada, localizada abajo y paralelo a las giás de la bancada y es de todo lo largo desde el cabezal hasta el contrpunto. Este tornillo esta engranado con el cabezal de tal forma que puede invertirse su rotación y se ajusta al carro longitudinal de modo que se puede acoplar y liberarse de él durante el corte .

El tornillo de mado sirve sólo para cortes de filetes, por lo que no siempre se usa para ese fin, y deberá desacoplarse con el objeto de preservar su presición. Abajo del husillo encontramos la barra de transmisión, que transmite la potencia desde la caja de cambios de rapidez, cuando es necesario cambiar la velocidad del húsillo principal o de la barra de transmisión, esto se lleva a cabo en la caja de engranes - que se encuentra en el extremo del cabezal fijo.

El carro incluye el soporte compuesto, el - poste de la herramienta, el cargador y el mandril. - Como el carro soporta y guía la herramienta de corte, debe de construirse con gran exactitud y rigidez, la manibela, controla el movimiento del soporte compues- to y como este está provisto con un transportador bi- selado de ajuste giratorio, puede colocarse en varias posiciones angulares, para torneados pequeños .

## TORNILLO DE MANDO

Consiste en una fleca roscada, localizada abajo y paralelo a las guías de la bancada y es de todo lo largo desde el cabezal hasta el contrapunto. Este tornillo está engrando con el cabezal de tal forma que puede invertirse su rotación y se ajusta al carro longitudinal de modo que se puede acoplar y liberarse de él durante el corte.

El tornillo de mando sirve solo para corte de filetes, por lo que no siempre se usa para ese fin, y deberá desacoplarse con el objeto de preservar su precisión.

Abajo del husillo encontramos la barra de transmisión, que transmite la potencia desde la caja de cambios de rapidez, cuando es necesario cambiar la velocidad del husillo principal o de la barra de transmisiones esto se lleva a cabo en la caja de engranes que se encuentra en el extremo del cabezal fijo.

El carro incluye el soporte compuesto, el poste de la herramienta, el cargador y el mandril. Como el carro soporta y guía la herramienta de corte,

debe de constituirse con gran exactitud y rigidez, --- cuenta con 2 alimentadores manuales para girar la herramienta en un movimiento transversal. La manibela, controla el movimiento del soporte compuesto y como este esta provisto con un transportador biselado de ajuste giratorio, puede colocarse en varias posiciones angulares, para torneados pequeños .

Otro volante se usa para mover el carro a lo largo de la bancada, para regresarlo a la posición inicial, después que el husillo principal lo ha llevado a lo largo del corte. La parte del torno que se extiende a lo largo de la bancada se llama mandril, es una pieza colocada de pares dobles que contiene los controles, engranes y otros mecanismos para mover el carro y deslizarlo transversalmente, ya sea manual o mecánicamente .

Las piezas se pueden sujetar por medio de centros o también atornillandolas al plato del torno, por medio de mordazas o quijadas o por una boquilla interna.

El montaje al plato liso es adecuado a platos planos y partes de forma irregular, los platos se pueden clasificar como:

a). Plato universal de mordaza. Este mantiene una relación concéntrica cuando se le da vuelta a la llave del plato .

b). De mordazas independientes. Cada una tiene un ajuste independiente .

c). De combinación. Cada quijada tiene un ajuste independiente y además se tiene una llave que controla todas las quijadas .

d). De mordazas para taladrar. Es un plato pequeño de tornillo universal.

e). De mordazas con boquilla interna. Sujeta al material en forma de barra, en una posición centrada.

En los tornos también se encuentran tornos y los más usados son:

1. Cono Morse se usa para vastagos de taladros, boquillas y centros de tornos. El ahusamiento es aproximadamente de 5.2% ( 5/8" ft. ).

2. Cono Brown Shape. Usado principalmente en husillos de fresadora aproximadamente 4 % (1/2" ft)

3. Cono Jarno y Reed. Usado por algunos fabricantes de tornos y pequeños equipos de perforación, tiene un ahusamiento de 5 % ( 0.6" /ft .)

4. Pernos ahusados. Se usan como sujetadores y su ahusamiento es de 2.08 % ( 1/4" /ft.)

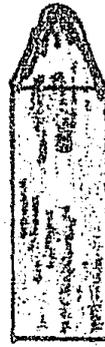
## H E R R A M I E N T A S   D E   T O R N O

En el torno se utilizan herramientas cortadoras de metal, y de una sola punta, soportada rigidamente en sujetadores adecuados .

## A F I L A D O   Y   A J U S T E .

El procedimiento para esmerilar las diferentes caras de los buriles no es muy importante, pero se sugiere que se preparen los ángulos laterales y los claros laterales. Después que se ha hecho esto se puede dar al extremo de la herramienta cualquier perfil deseado.

Las formas típicas de buriles para tornos — se muestran a continuación .



Torneado Izq.    nariz redonda    derecho



Careado izquierdo    careado derecho

En la mayor parte de los casos se supone — que la punta de la herramienta se encuentra alineada — con el centro del material, como se ve en las figuras.

Sin embargo algunos opinan que el filo cortante debe de encontrarse al rededor de  $5^{\circ}$  arriba del centro o  $3/64$ " de diámetro de la pieza .

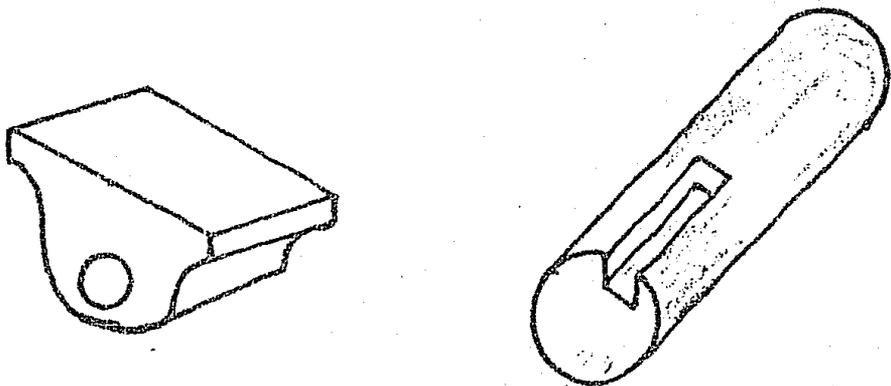
La posición del buril cortador debe tomarse en cuenta cuando se afilan los diversos ángulos, puesto que las alturas tienen influencias considerables sobre el claro frontal. Por ejm. si el punto se encuentra a 2 milímetros sobre la línea de centros y se esta torneando el material de 2 centímetros de diámetro, el claro total desaparece practicamente y el ángulo posterior materialmente .

Todos los tornos estan provistos con postes para herramientas, con asientos esféricos, o mecedoras, para auxiliar en el ajuste apropiado de las herramientas con el material .

## FRESADORA

Algunas piezas fresadas importantes, Con el fresado podemos realizar superficies planas o curvas- de entalladuras, ranuras, dentados, etc., a piezas de diferente material .

La superficie puede ser desbastada o alisa- da, las piezas que deban tener calidad superficial se trabajan por esmerilado o rectificado .



## PROCESO DEL TRABAJO AL

## PRESAR

En el fresado las virutas se arrancan por - la rotación de fresa, cuyos filos estan en forma cir-

cunferencial en forma de cuña. Durante el fresado cada filo arranca viruta solo en parte de una revolución, el resto de tiempo gira en vacío y puede refrigerarse .

## PROCEDIMIENTOS DE

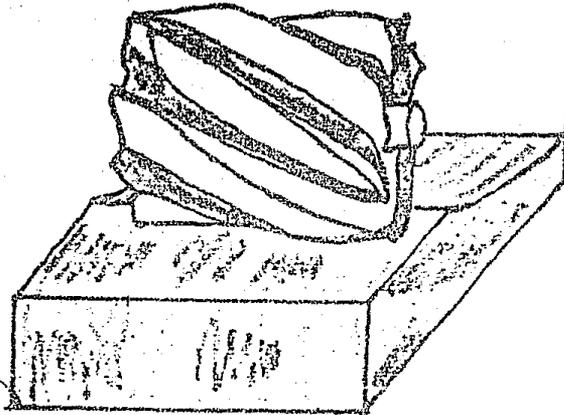
## FRESADO .

### Fresado cilíndrico y frontal

En el fresado cilíndrico, el eje de la fresa esta en forma paralela a la superficie de trabajo en la pieza, es de forma cilíndrica y arranca las virutas con el filo de su periferia .

En el fresado frontal el eje es normal a la superficie de trabajo; la fresa corta tanto con los dientes periféricos como frontales ;

- a. Superficie trabajada
- b. Forma de la viruta



Parangón entre los fresados cilíndrico y frontal.

La carga en la máquina es irregular en el fresado cilíndrico, difícilmente se evita un glope en la periferia debido a la señal ondulada en cada revolución de la fresa. En el frontal cada diente arranca viruta uniforme y por lo tanto la carga es uniforme .

## FRESADO EN CONTRA DIRECCION Y PARALELO

El movimiento de avance en el fresado cilíndrico es generalmente contra el sentido de giro de la fresa pero puede ser en sentido de esta .

El fresado contra dirección es el empleado en el fresado cilíndrico, la viruta se arranca por el sitio más delgado, el esfuerzo de corte hace gesto de levantar la pieza .

El fresado paralelo se usa para piezas delgadas, la mesa no debe tener juego para evitar que la fresa empuje a la pieza, pudiendo estropearse alguna de ellas .

## MAQUINA FRESADORA HORIZONTAL

Se usa para todo tipo de fresado, el husillo de fresar esta horizontal .

El husillo es soportado por cojinetes de deslizamiento, la cabeza del husillo tiene un cono exterior y un interior .

La mesa se desplaza en altura, el campo transversal en senti o lateral y la mesa de fresar longitudinal .

## MAQUINA DE FRESAR VERTICAL

Con esta máquina se realizan trabajos de fresado frontal. El husillo esta dispuesto verticalmente en el cabezal porta fresas, este gira de tal modo que el husillo pueda adaptar una posición inclinada.

## MAQUINA DE FRESAR UNIVERSAL

En esta máquina la mesa de fresar gira a la derecha e izquierda, esto hace posible la ejecución de bajos como el fresado de ranuras en espiral.

## FRESADORA PLANEAR

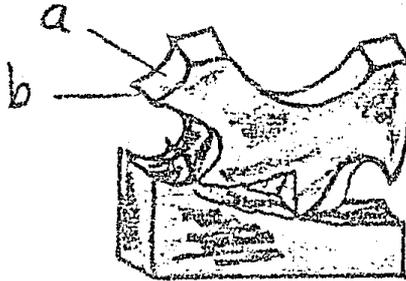
Se presta para trabajar en serie, el husillo de fresar es desplazable en altura, el movimiento de avance se realiza con la mesa.

## CLASES DE FRESAS

Según la forma de los dientes se distinguen dientes puntiagudos y fresas con despuya .

El rendimiento de corte de la fresa de dientes puntiagudos y la calidad superficial de la pieza dependen de los filos de las fresas, son uniformes y se obtienen por el fresado. Los filos pueden estar dispuestos paralelamente al eje de la fresa obtener forma helicoidal.

- a. Angulo de incidencia .
- b. Superficie de incidencia .



Según las normas din, una fresa es de corte a la izquierda cuando gira en sentido contrario a las agujas de un reloj mirandola desde el lado del accionamiento y de corte a la derecha en sentido opuesto .

## PLATOS DE CUCHILLAS

Dos cortes van fijados en forma de cuchillas en un cuerpo pudiendo exponerse por separado en caso de deterioros se emplean en el fresado forntal de grandes superficies .

## FRESAS CON DESPULLA

Se emplea para fresar superficies curvas, - arcos circulares y freado de ranuras. El ángulo de -- ataque vale generalmente  $0^\circ$ . El rafileado se realiza a costa de la superficie de ataque con lo cual el per- fil se mantiene invariable .

## F R E S A    C O M P U E S T A

Esta constituida por la reunión de varias -- fresas de dientes puntiagudos o de fresas con despu-- lla de diámetros diversos. Se pueden fresar así per- files de las más variadas formas. El empleo de fre-- sas compuestas brindan multitud de posibilidades en -- el trabajo y ahorra el uso de fresas de forma más ca- ras.

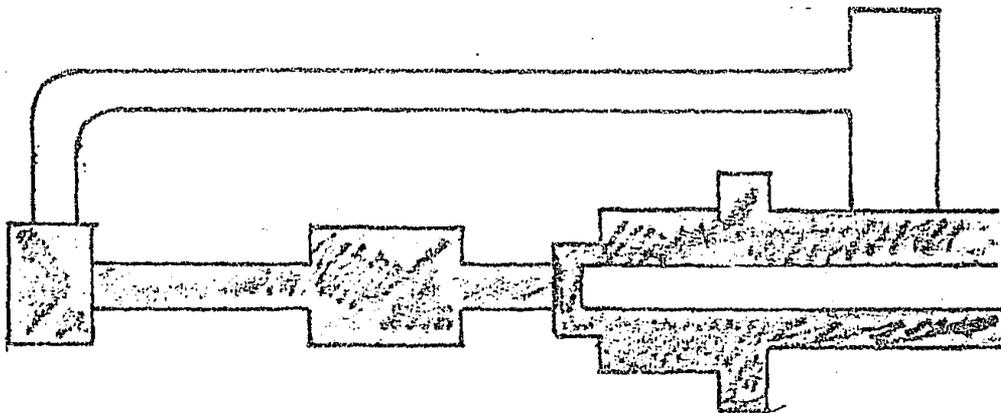
## C U I D A D O S    P A R A    C O N    L O S

### U T I L I E S    D E    F R E S A R . . .

Es necesario afilar la fresa a su debido - tiempo a en una máquina para afilar herramientas, -- pues si los filos estan romos, se da lugar a superfi- cies poco limpias. Las fresas de dientes puntiagudos se afilan por las superficies de incidencia. Cuando -

hay que afilar una fresa cilíndrica se mete en un mandril o espiga que se sujeta entre las puntas de una máquina de afilar .

Las fresas con despulla se reafilan con la superficie de ataque, como el ángulo de ataque no existe, la muela se ajusta al centro de la fresa .

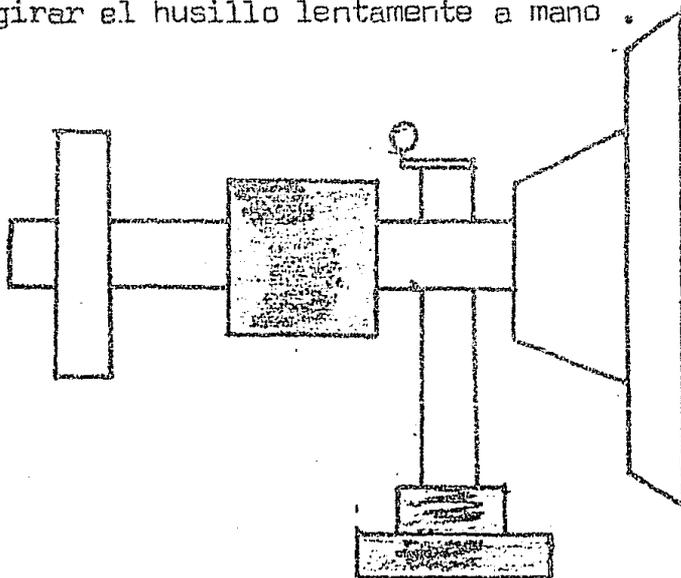


## SUJECION DE LAS FRESAS

La fresa no debe sacudirse durante el trabajo, pues de lo contrario se desgastan los dientes más salientes. La sujeción de la fresa es una operación que hay que realizar con el mayor cuidado.

## VERIFICACION DEL GIRO CONCENTRICO

Cuando gira la fresa no debe presentarse una desviación superior a 0.05 mm, para la verificación se emplea el amplificador de esfera. Para ello se hace girar el husillo lentamente a mano.



## NORMAS PARA LA SUJECION DE LA FRESA

1. Escojase la fresa adecuada y el vastago de fresa conveniente sin olvidar la caveta.
2. Proteger el cono del vastago de fresa y el del husillo al fresar .
3. Compruebese si coincide el sentido de giro de la fresadora y el de los filos de la fresa .

## S U J E C I O N   D E   L A S   P I E Z A S

Las piezas tienen que estar sujetas de modo firme y seguro, las piezas sueltas se sujetan en el tornillo de la máquina o se fijan a la mesa por medio de bridas y tornillos de sujeción.

Las piezas que han de ir provistas de superficies pesadas distribuidas regularmente con ayuda del cabezal divisor .

Cuando se trata del mecanizado de muchas piezas de la misma naturaleza se emplean dispositivos de sujeción.

## A J U S T E   D E L   N U M E R O   D E R E V O L U C I O N E S

El número de revoluciones depende de la velocidad de corte admitido y del diámetro de la fresa.

Velocidad de corte es el recorrido de un filo de la fresa en m/min. Si la velocidad de corte es demasiado grande, los dientes de la fresa se envotan prematuramente .

## AJUSTE DEL AVANCE

El avance se da en el fresado por medio de la velocidad de avance en mm/min. Se entiende por este avance el recorrido en mm que realiza la mesa fresadora, y con ella la pieza en un minuto .

La velocidad e avance viene obligada por la fresa, material, de la pieza profundidad de corte y - calidad superficial deseada .

## FRESADO DE DESBASTADO Y AFINADO

En este fresado se trata de eliminar el exeso de material en el tiempo más corto posible, por -- eso se elige una velocidad de avance grande .

Con el fresado de afinado las piezas obtienen dimensiones finales y calidad superficial deseada.

Una buena refrigeración durante el fresado se traduce mejor en la calidad superficial y aumento del tiempo de duración de la fresa.

## NORMAS PARA EL FRESADO

1. Escojase la máquina adecuada
2. Utiles de fresar adecuados
3. Vigile que la fresa gire redondo
4. No emplear fresas envotadas
5. Establecer número de revoluciones y ---  
avance conveniente .

## PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DURANTE EL FRESADO

1. No cojer nada atravez de la fresa fun---  
cionando
2. La viruta separarla con una brocha
3. Hacer mediciones con la máquina parada

## FRESADO DE SUPERFICIES PLANAS .

El mecanizado de estas piezas se realiza -- por fresado, cepillado torneado o amolado, las superficies de apoyo pueden obtenerse por desvastado, afinado o afinado fino .

## M E C A N I Z A D O   D E   L A   S U P E R - F I C I E

La superficie debe obtenerse mediante una-- pesada, la pieza a mecanizar se sujeta teniendo en -- cuenta la línea de gramil trazada. El número de revoluciones de la pieza se obtiene partiendo de la velocidad de corte y del diámetro de la pieza .

La superficie puede verificarse si la superficie es plana, se emplea el procedimiento de la rendija de luz, se coloca una regla de acero con la su-- superficie estrecha de la misma aplicada contra la su-- superficie de la pieza, la irregularidad se manifiesta por la rendija de la luz que aparece entre la pieza -- y la regla. Con un poco de práctica y buena luz se -- logra una rendija de luz de 10 .

## P R O C E D I M I E N T O   D E   E N T I N - T A D O .

La superficie cuya planitud se quiere comprobar es colocada en una placa previamente pintada con tinta china y se frota sobre ella a un lado y otro, con esto se marcan las partes salientes .

## FRESADO DE CHAVETEROS .

La fresa a emplear puede ser una de ranurar de las de dientes puntiagudos o con despulla. El árbol hay que disponerlo horizontalmente en posición longitudinal .

## VERIFICACION DEL CHAVETERO .

La anchura del chavetero puede verificarse por medio de calibres normales de caras paralelas, la profundidad de la ranura con el ejemplo del calibre de profundidades para ranurar exteriores .

## FRESADO DE PLACAS DE GUIA .

Frecuentemente se usan como guías o conederas, piezas provistas de superficies paralelas o formando ángulo-recto. Las superficies de guía son frecuentemente — ligadas o rectificadas después del fresado .

## MECANIZADO DE LA PLACA DE GUIA

Primero hay que determinar el número de revoluciones de la fresa y el avance .

## FRESADO DE PIEZAS HEXA- GONALES .

Las piezas cuya periferia está constituida por caras o por entalladuras repartidas regularmente se emplean en las formas más diversas .

## MECANIZADO DE LA CABEZA HEXAGONAL .

Durante el fresado hay que atender a una repartición regular de las superficies .

M E D I C I O N   Y   V E R I F I C A C I O N  
D E   L A   C A B E Z A   H E X A G O -  
N A L .

La distancia entre caras opuestas se mide -  
con el pie de rey para verificar la posición de las -  
caras se utiliza plantilla de  $120^\circ$  .

D I V I S I O N   C O N   A P A R A T O S  
P A R A   D I V I D I R .

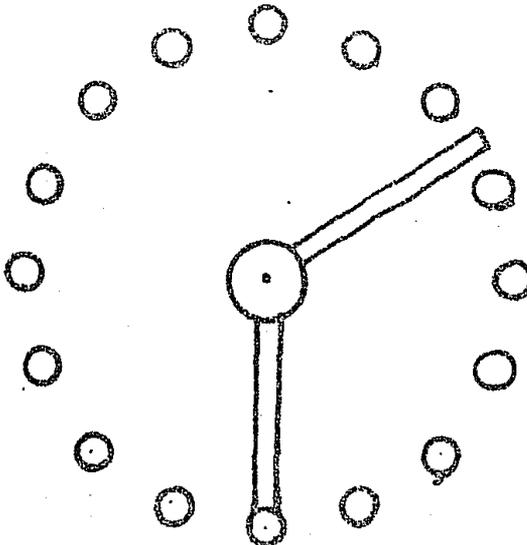
Con objeto de repartir exactamente las entalladuras y salientes de que se la quiera dotar, se utilizan los platos divisores que hacen inútil el trabajo .

A P A R A T O .   D I V I S O R   E L E M E N T A L .

Resulta suficiente cuando se establece un número reducido de divisiones, la pieza se coloca entre las puntas del cabezal divisor y el movil. Sobre el husillo divisor se halla dispuesto un disco recambiable. Después de cada giro se mantiene el disco en su nueva posición por medio de un trinquete .

## DIVISION POR MEDIO DEL PLATO DIVISOR .

Hay que determinar el número de revoluciones de la manivela, el número de revoluciones se obtiene dividiendo el de dientes de la rueda elicoidal por el número de divisiones .



## DIVISION DIFERENCIAL .

Las divisiones que no se pueden realizar — se puede obtener con ruedas cambiabiles mediante lo — que se llama división diferencial .

El plato diferencial queda suelto en la división diferencial y recibe del husillo diferencial — a travez de las ruedas cambiabiles un movimiento en la misma dirección en dirección inversa a la de la manivela.

Los numeros de los dientes de las ruedas cambiabiles — se determinan por calculo .

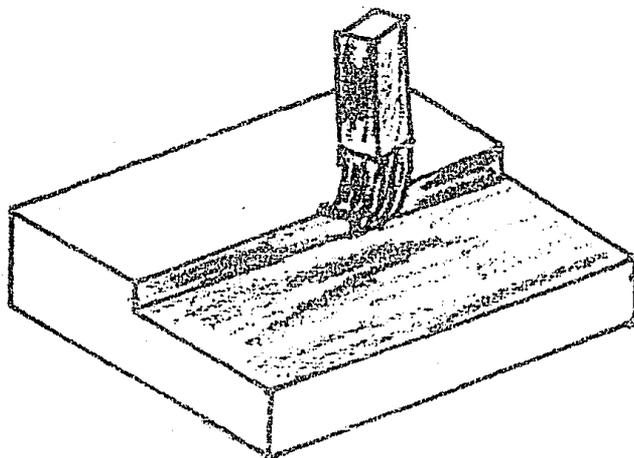
## C E P I L L A D O

El cepillado constituye un importante proce dimiento para superficies planas y curvas .

## M A Q U I N A C E P I L L A D O R A C O R T A

Se presta para trabajar piezas hasta de — 80 cm. de longitud, se le llama también mortajadora — horizontal. El movimiento principal se realiza por — el útil de cepillar, la viruta es arranda durante la — carrera de trabajo.

El movimiento de avance de lugar al espesor de la viruta, para el cepillado horizontal, la pieza se mueve contra el útil, y en el vertical el útil es el que se mueve .



## CONSTITUCION DE LA MAQUINA CEPILLADORA CORTA

El bastador soporta la mesa, el carro y los mecanismos para el movimiento principal y avance .

El carro de la limadora ésta en una guía, - en el cabezal ésta el portaburil. El carro portaburil es movable para el cepillado de superficies incliu

nadas y tienen una escala graduada. La mesa sirve para sujetar a ella la pieza, se desplaza lateralmente y en altura por medio de husillos .

El accionamiento principal da lugar al movimiento de ida y vuelta del carro de la limadora, un motor da movimiento rotatorio uniforme al disco manivela .

En la radura del disco manivela esta una ranura, ésta tiene un pivote que desliza en la guía de la biela oscilante, la biela oscilante con su extremo libre oscila a un lado y otro .

La longitud de la carreta se ajusta mediante la espiga de la manibela debe estar muy alejada del centro del disco manivela .

## VELOCIDAD DE CORTE EN EL CEPILLADO

Es el recorrido en metros sobre minutos del útil durante la carrera de trabajo; la velocidad du-

rante la carrera en vacío de llama de retroceso.

El trabajo de cepillado, la velocidad de corte no es uniforme. Al principio de la carrera, la velocidad es nula, después llega a un máximo a la mitad de la carrera y disminuye nuevamente hasta el valor cero al final de la misma.

## A C C I O N A M I E N T O   D E L   A V A N C E

Accionado a mano el husillo de avance se producirán superficies no muy limpiamente mecanizadas, debido al movimiento irregular de las manivelas. El gonón y el trinquete van unidos mediante una barra de empuje que imprime a la rueda del trinquete en su movimiento de ira por medio del gatillo del trinquete.

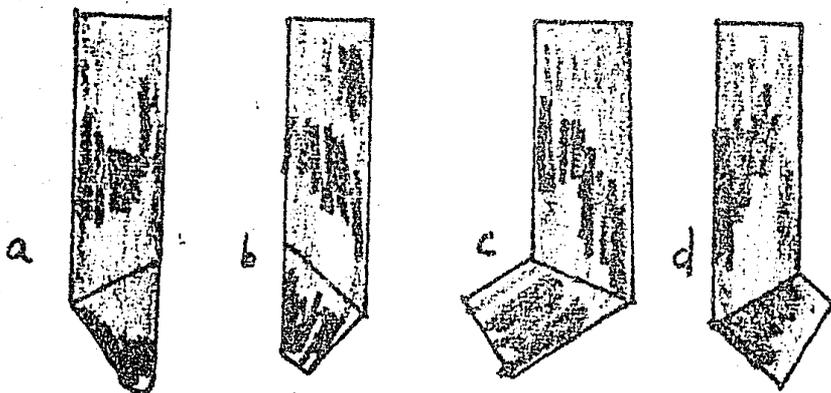
La magnitud del avance puede ajustarse por medio del corrimiento del gonón, cuando se hace desbastado, el trinquete tiene que hacer avanzar a la rueda varios dientes y para el afinado únicamente un diente .

## U T I L E S   D E   C E P I L L A R

La forma del filo de los útiles se elige de acuerdo con el trabajo de cepillado que se trate de realizar. Los útiles de desbastar deben arrancar la cantidad mayor de viruta en poco tiempo, los útiles de afinar dan un aspecto fino a la superficie .

Útiles de  
afinar

- a). desbaste a la izquierda .
- b). desbaste a la derecha .
- c). desbaste a la izquierda curvo .
- d). desbaste a la derecha curvo .

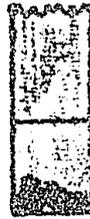


útiles de  
cepillar

- a). afinar en punta .
- b). afinar ancho .
- c). Útil recto .
- d). Útil curvado .



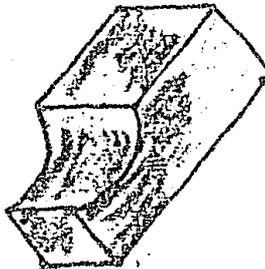
a



b



c



d

SUJECION DE LOS UTILES

En el cepillado horizontal el útil se mantiene perpendicular a la pieza que se trabaja, para—

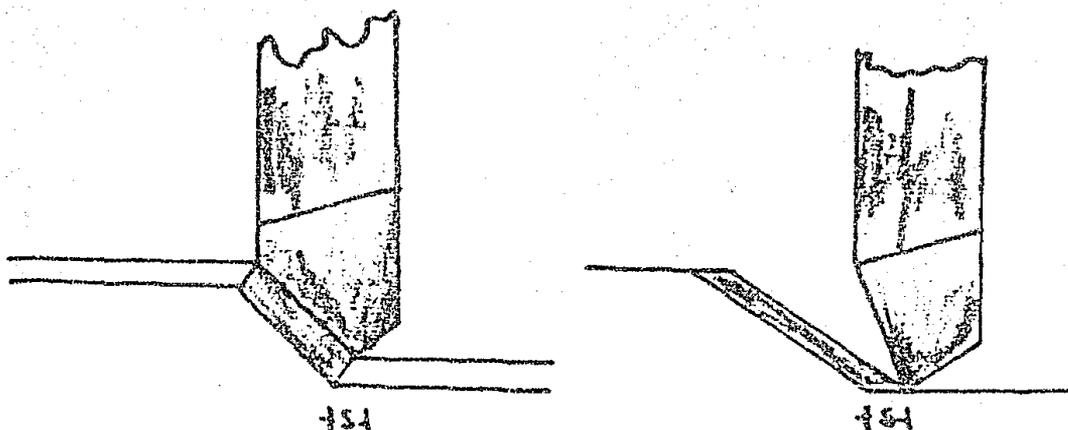
el cepillado vertical se coloca en posición vertical - el soporte de la placa citada .

## SUJECION DE LAS PIEZAS

Mediante la sujeción hay razonamiento entre la pieza y los apoyos que impide el deslizamiento de la misma al obrar sobre ella el esfuerzo de corte. - La magnitud del razonamiento crece con la presión de las mordazas, las virutas deben limpiarse para que la sujeción sea buena . Las piezas pequeñas se sujetan en las mordazas de la máquina, las piezas grandes sobre la mesa de cepillar. Los tornillos de sujeción - deben quedar cerca de la pieza .

## AJUSTE DEL AVANCE Y PROFUNDIDAD DE CORTE .

La magnitud del avance se rige por el tipo de mecanizado que haya de realizarse, al desbastar la profundidad debe ser 3 o 5 veces más que el avance, - al afinar la profundidad de corte y el avance deben ser pequeños .



S. avances

CEPILLADO DE PIEZAS " UVE " ,  
PARA LA TALADRADORA .

La pieza se suministra en longitud aproximada por exceso y con caras frontales trabajadas. Para el mecanizado se dispone de limadora accionada por biela oscilante .

MECANIZADO DE LAS PIEZAS

Se sujeta en las mordazas de la máquina; para ajustar el corte usamos calibradores de caras para lelas. Para la medición de longitud, anchura, altura y profundidad de la ranura basta el pie de rey y calibre de profundidades en la verificación de planitud -

usamos la regla de cabello, para la forma se usa una galga. Con los calibres de caras paralelas vemos si la distancia entre la espiga de verificación y el plano de mármol para ambos extremos de aquélla .

## CONSTITUCION DE LA CEPILLADORA LONGITUDINAL

Los avances y ajustes de la pieza se ejecutan con el útil de cepillar, la mesa se desliza en las guías de la bancada, el carro portaherramienta se mueve transversal mediante un husillo. En las grandes máquinas de cepillar corren a lo largo el carro transversal dos carros portaherramientas. Las piezas de mucho tamaño se cepillan en la cepilladora de un solo bastidor .

La mesa tiene en su parte inferior una cremallera en la cual engrana una rueda dentada accionada por un sistema de engranes. Las máquinas más modernas tienen para invertir el sentido de marcha un acoplamiento electromagnético .

Para ahorrar tiempo la velocidad de la mesa es mayor en la carrera de retroceso que en la de trabajo.

## CEPILLADO DE LISTONES DE GUIA .

Como el listón no puede sujetarse por arriba, se emplean garras de sujeción y tope delantero. -- La longitud de la carrera y su posición se regulan -- con los topes graduados .

## MEDICION Y VERIFICACION DE LISTON DE GUIA .

Las dimensiones, planitud y perpendicularidad de caras se verifican del modo conocido por medio del pie de rey, calibre de profundidades, regla de ca bello y escuadra .

Para verificar la profundidad del rebaje -- pueden emplearse también calibres normales .

Los niveles de burbujas se prestan para comprobar pequeñas diferencias de paralelismo con la horizontal. El más usual es el nivel de precisión.

Las superficies de apoyo de los niveles de burbuja tienen forma prismática con objeto de que -- puedan adaptarse también sobre árboles .

## MECANIZADO DE PIEZAS EN LA MORTAJADORA .

Con la máquina de mortajar se realizan ranuras interiores, vaciados, dentados interiores, la herramienta hace el movimiento principal, el avance y - ajuste se realiza con la pieza .

## CONSTITUCION DE LA MORTAJA DORA .

La pieza se soporta en la mesa, que tiene - desplazamiento longitudinal y transversal.

El movimiento principal se realiza con la - biela y manivela, del desplazamiento de la espiga de la manivela en el carro portaútil se realizan distintas longitudes de carrera...

El avance acciona los movimientos longitudinales transversales y rotatorio de la mesa. Una rueda de trinquete da lugar al movimiento intermitente.

## UTILES DE MORTAJAR

Para mortajar se usan útiles de una pieza o soportes con cuchillas postizas. Como todo útil de corte, en los útiles de mortajar hay ángulo de incidencia, filo y el de ataque. Los filos se rigen por la pieza a trabajar .

## MORTAJADO DE RANURAS INFERIORES .

Al sujetar la pieza es importante atender - que queden bien centrada. Si la ranura queda mortajada en posición no centrada, el acoplamiento y la chaveta no se podrían montar correctamente. El sujetar el útil tiene que haber una relación con la anchura - de la ranura. El avance se da a mano uniformemente .

## MEDICION Y VERIFICACION - DE LA RANURA INTERIOR

Al mecanizar el chavetero pueden cometerse distintos errores, por ejemplo, su anchura y profundidad puede ser no las exigidas. La anchura de la ranura puede verificarse con calibres normales de caras paralelas .

Al medir la profundidad con el pie de rey - hay que colocar las patas del mismo de tal modo que - el plano medio que determinan pase por el eje de taladro.

Un instrumento especialmente adecuado para esta operación es el calibre de profundidades para ranuras interiores .

M A Q U I N A D O S   E S P E C I A L E S

P R O B L E M A S

## PROBLEMA # 1

Calcular la velocidad de con la que se tor-  
na una pieza. Si el diámetro de la pieza es de 50 mm,  
las revoluciones por minuto son 160 .

## SOLUCION

$$V = \frac{3.14 \times d \times N}{1000}$$

Sustituyendo valores que  $V = 25.12$  Mts/min.

Donde  $V =$  Velocidad de corte

$N =$  Revoluciones por minuto

$d =$  Diámetro de la pieza en milímetros

## PROBLEMA # 2

Calcular la velocidad de corte con la que -  
se tornea una pieza si el diámetro de la pieza es de-  
12.5 Cm. y las revoluciones son 235 .

## SOLUCION

$$V = \frac{3.14 \times 125 \times 235}{1000}$$

$$V = 92.23 \text{ Mts/min.}$$

## PROBLEMA # 3

Calcular el diámetro de la pieza que se esta cortando si su velocidad de corte es de 34.5 Mts/-min. y las revoluciones por minuto son 149 .

## SOLUCION

$$V = \frac{3.14 \times d \times N}{1000}$$

$$d = \frac{1000 \times V}{3.14 \times N}$$

Sustituyendo en d tenemos :

$$d = 73.8 \text{ mm.}$$

## LIMADORAS Y SIERRAS

Una limadora es una máquina que tiene una herramienta cortante del tipo de las del torno, que se mueve en forma recíproca y corta en línea recta.

Las limadoras se clasifican de la siguiente manera :

- a. Horizontales - corte al empuje
  1. Simples
  2. Universales
  
- b. Horizontales - corte en retroceso
  
- c. Verticales
  1. Mortajadora
  2. Para hacer cuñeros
  
- d. Para aplicaciones especiales, como corte de engranes .

## LIMADORAS HORIZONTALES

Estas limadoras constan de una base y una estructura que soporta una corredera horizontal, siendo

do muy simple en su construcción. La corredera que - lleva la herramienta, recibe un movimiento recíproco igual a la longitud de la carrera deseada. El mecanismo de retorno rápido que mueve la corredera, se ha diseñado para reducir el tiempo de la máquina a un mínimo. El cabezal puede girar un cierto ángulo y es ta provisto con medio para alimentar la herramienta - en el trabajo.

La mesa de trabajo esta soportada sobre un riel transversal en el frente de la limadora . Un tornillo sinfín junto con el riel transversal permite -- que se mueva transversal o verticalmente. Las limadoras universales tienen las mismas características y - además estan provistas con dispositivos de giro e inclinación para permitir un mecanizado exacto .

## VELOCIDAD DE CORTE

La velocidad de corte en las limadoras horizontales es la velocidad media de la herramienta durante la carrera de corte y depende del número de carreras por minuto de la corredera .

## LIMADORAS HIDRAULICAS

Es semejante a las accionadas por mecanismos del tipo de brazado oscilante. Una de las ventajas de estas es que la velocidad de corte y la presión en la corredera son constantes desde el principio hasta el fin del corte .

## LIMADORAS DE CORTE EN EL RETROCESO

Se llaman así porque la herramienta es halada a lo largo del trabajo mediante la corredera en lugar de ser empujada, estas limadoras son recomendadas para cortes profundos y para labrar piezas grandes en los talleres de ferrocarriles .

## LIMADORAS VERTICALES O MORTAJADORAS

Se llaman así y se usan principalmente para cortes internos y cepillados en ángulo y para operaciones que requieren cortes verticales .

Un tipo especial de limadora vertical, conocida como máquina para hacer cuñero está especialmen-

te diseñada para cortar cuñeros en engranes, poleas, volantes o partes similares .

## F O R M A   D E   L A   H E R R A M I E N T A

Son similares a las del torno y generalmente se sujetan usando el mismo tipo de sujetadores .

## S I E R R A S

El aserrado puede ser mecánico o manual , - el manual, usado en muchos trabajos simples, así como en los casos en que nos puede llevar la pieza a una - sierra mecánica, se efectúa mediante una següeta . -- Las següetas para máquinas movidas con motor, se hacen en forma circular, recta o continua, dependiendo del tipo de máquina en la cual se va a usar .

## M A Q U I N A S   P A R A   S E R R A R M E T A L E S

Las següetas reciprocantes, las cuales pueden variar en diseño, desde los trabajos ligeros cuyas següetas son accionadas mediante manivela, hasta-

las que son accionadas hidráulicamente. Estas máquinas varían en la forma en la cual avanza la segueta en el material y en el tipo de transmisión usada .

El tipo de avance más simple es el de gravedad en el cual la hoja es forzada contra el trabajo -- por medio del peso de la hoja y el arco que la sostiene.

## HOJAS DE SEGUETA

Las seguetas para máquinas de motor, son similares a las usadas en los arcos manuales, Las de tipo más común es el de diseño de dientes rectos con centro de incidencia. Los dientes recortados, que seme-jan los de una fresa, se usan para hojas largas. Las sierras con dientes incidentes, es un diente recto -- que alterna con 2 dientes triscados en direcciones -- opuestas y se usan para cortes de acero y hierro .

Un triscado ondulado consiste de agrupamien-tos alternados de varios dientes triscados hacia la -- derecha y otros varios dientes triscados hacia la de -- recha y otros varios dientes triscados hacia la iz -- quierda estos diseños se usan para cortar tubos y ho -- jas delgadas de metal.

## SIERRAS CIRCULARES

A las máquinas que utilizan sierras circulares se les llama máquinas para corte en frío. Estas sierras son considerablemente grandes en su diámetro y trabajan a baja velocidad de rotación. La acción de corte es la misma que la obtenida con un cortador de fresadora .

## SIERRAS CIRCULARES

## METÁLICAS

Estas son similares a las ranuradoras usadas se hacen solamente de 8 " de diámetro, lo cual no es suficiente para trabajos de gran tamaño .

La mayoría de los cortadores grandes tienen dientes sustituibles insertados o bien hojas de tipo de segmentos, teniendo cada uno alrededor de 4 dientes .

## DIENTES DE FRICCIÓN

## DE ACERO .

Este tipo de corte no es limitado por la dureza del material, la facilidad de este corte parece ser que depende más de la estructura del metal y de sus características de fusión, que de la dureza del material. Al hacerse el corte la resistencia a la tensión del acero disminuye rápidamente a medida que la temperatura aumenta .

## D I S C O S   A B R A S I V O S

La acción de este corte depende enteramente de los granos abrasivos de la rueda y no es influida por ningún ablandamiento del metal, el acabado y precisión son mucho mejores que los obtenidos usando hojas de fricción, de acero .

## S I E R R A   B A N D A

Las máquinas anteriores son para efectuar cortes rectos y se usan principalmente par hacer separaciones. Este tipo de bandas tienen mucha semejanza con las usadas para madera, pero difieren en las velo

ciudades de corte de la sierra y en el tipo de las mis  
mas .

Estas bandas pueden cortar curvas irregulares en el metal, el corte en matrices, dispositivos, plantillas y otras partes numerosas que originalmente se hacian en otras máquinas o a mano de un costo elevadísimo, se hacen ahora con este tipo de sierras .

## RECTIFICADORAS

Rectificar es un término sinónimo de esmerilar y significa raspar, desgastar por fricción o afilar, es la remoción de metal por medio de ruedas abrasivas rotatorias. La acción de una rueda de esmeriles similar a la de un cortador de fresadora. Todas las rectificadoras se distinguen por una rueda abrasiva en contacto con la pieza para quitar el metal .

Para producir formas de sección cilíndrica tanto la pieza como la rueda giran sobre ejes paralelos para superficies planas, la pieza se monta sobre una mesa y se desplaza a lo largo de una línea paralela a la superficie que se va rectificar .

Para esmerilar formas más complejas se usan aditamentos de control entre herramienta y pieza. Los métodos modernos de fabricación exigen piezas forjadas y fundidas de mayor precisión con menores cantidades de metal que quitar permitiendo la producción de partes acabadas solo por rectificado.

En realidad hay muchos tipos diferentes de máquinas rectificadoras de tipo estandar pero solo aquí consideramos algunas como: Rectificadoras cilin-

dricas, rectificadoras de mandril y de interiores, ---  
 rectificadoras universales, rectificadoras sin cen ---  
 tros, rectificadoras de superficies, tipo de discos, ---  
 y una variedad de afiladoras amplia. La rueda se forma  
 aglomerando gran cantidad de pequeños granos de ---  
 abrasivo cada una de los cuales actúa como una peque-  
 ña herramienta de corte; examinando el material remo-  
 vido se ven con claridad la forma de la viruta .

Podemos considerar que :

1. Es el único proceso para cortar materiales  
 tales como el acero endurecido .
2. Produce acabados que son extremadamente  
 tersos y en consecuencia muy deseables en superficies  
 de contacto y fricción debido a la gran cantidad de -  
 pequeñas aristas en la rueda .
3. El esmerialdo puede acabar piezas a di-  
 mensiones muy precisas en corto tiempo .
4. Se requiere muy poca presición .

## A B R A S I V O S

Un abrasivo es un material duro para cortar  
 o desgastar, otros materiales. Cualquier material puede

de actuar como abrasivo para otros más blandos .

Como abrasivos tenemos :

a. Abrasivos Naturales. Los abrasivos naturales son: el esmeril, el cordón, la arena de cuarzo, el diamante formados en general por óxido de aluminio y de óxido de hierro, entre el 50 y 90 % dentro de su composición química, esto origina que no exista una uniformidad en las muelas que se constituyen con ellos .

El diamante por supuesto es uno de los abrasivos más duros y una vez que ha sido aglutinado en una muela o rueda de amolar se puede usar para propósitos especialmente al afilado de herramientas de carbón .

b. Abrasivos Artificiales. Son el carburo de silicio el óxido de aluminio, el primero se puede obtener a partir de arena de silice, coke de petróleo, sal de mar y serrin, si se les mantiene en un horno a 4000° F por varias horas, este carburo de silicio llega a tener una dureza de 9 en la escala de march.

El óxido de aluminio se obtiene también a - partir de la bauxtita de limaduras de hierro y cantidades pequeñas de coque manteniendolos también a una - temperatura ya determinada y durante cierto tiempo .

## GRANOS DEL ABRASIVO

Con el fin de asegurar un corte uniforme, - los granos de abrasivo se graduan en varios tamaños, - tales tamaños son medidos en una criba patrón. De es - te modo se pueden los granos clasificar en: gruesos, - medio y fino .

## AGLUTINANTES PARA LOS ABRASIVOS

El abrasivo que generalmente se encuentra - en forma de grano se le conforma en muelas mediante - aglutinante, este cumple con ciertas funciones que -- son muy importantes dentro del rectificado, tales co - mo determinar la resistencia de la rueda, la veloci - dad que se le puede imprimir a la muela, la cantidad - de fuerza necesaria para discolar una patricula de -- abrasivo, etc.

El objetivo principal de los abrasivos en el rectificado es el de producir superficies geométricamente correctas, corregir imperfecciones menores en las superficies, mejorar la precisión dimensional o proporcionar un ajuste más estrecho entre dos superficies en contacto .

## MAQUINAS PULIDORAS

Las máquinas pulidoras verticales se usan para pulido tanto plano como cónico, la exactitud comercial se puede llevar hasta 0.0006 mm. Los productos acabados son calibradores, pasadores para émbolo.

## MAQUINAS RECTIFICADORAS .

El rectificado de piezas puede hacerse por avance de la muela hacia la pieza o viceversa o por inversión en el cual el movimiento básico usado por un avance radial en la pieza mientras gira sobre su centro .

Las máquinas rectificadoras se pueden clasificar de la siguiente manera de acuerdo a el trabajo que desarrollen :

1. Superficie a trabajar

Cilíndrica

- a. girando entre puntas
- b. sin puntas
- c. con plato
- d. porta herramienta
- e. cigueñal o leva

Interna

- a. con plato
- b. planetario
- c. sin punta

Superficie

- a. mesa de vaiven
- b. eje horizontal
- c. eje vertical
- d. mesa giratoria
- e. universal

## Herramienta

- a. especial
- b. universal

## Especial

- a. disco
- b. eje flexible
- c. pedestal

## RECTIFICADORA CILINDRICA CON CENTRO

En este tipo de rectificadora la muela gira a una velocidad determinada por las características - de ella misma, mientras que la pieza centrada como si estuviera montada sobre un torno gira con una velocidad tangencial mucho menor en una dirección opuesta - a la de la muela .

Existe en la actualidad un sin número de - rectificadoras de todos los tipos y tamaños para po-- der efectuar todos los tipos de trabajos que uno re--

quiera, pero la más importante es la mesa electroestática en la cual un efecto electromagnético nos fija una pieza a la mesa de trabajo de rectificado ya sea en vaiven o bien de arriba hacia abajo según se tenga la necesidad del trabajo.

## DIQUES SECOS

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

Las dimensiones más usuales son:

Tipo	Eslora	Manga	Puntal.
=====			
Dique pequeño	125 a 150 m.	20 a 25 m.	8 a 10 m.
Dique mediano	150 a 250 m.	25 a 35 m.	10 a 11 m.
Dique granda	más de 250 m.	35 a 60 m.	11 a 14 m.
=====			

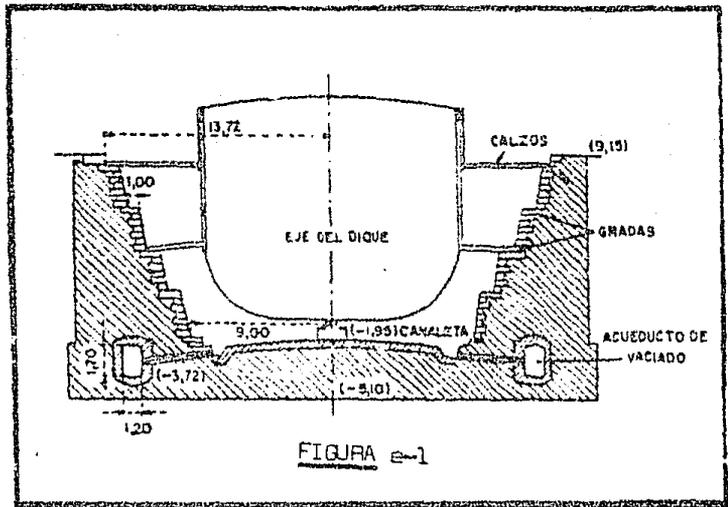
Los diques secos, pueden ser de concreto, -madera, manpostería o mixtos. Los más usuales son de concreto.

Localización.— Los diques se dedican dentro de lo posible en la porción más abrigada y apartada de las dársenas, sin perder de vista que su acceso sea fácil. En general, puede decirse que no hay problema de oleaje contra sus puertas.

El calado debe ser suficiente para que la máxima embarcación que admita el dique puede entrar sin dificultades; el barco generalmente entra en lastre pero habrá casos en que por la importancia de la obra tenga que hacerlo cargado, situación que es necesario tomar en consideración.

Sección Transversal; la sección trapezoidal del recinto permite el fácil trabajo de los muros de sostenimiento de tierras; su parte interior se construye destalonada y la exterior es con frecuencia rectilínea. De la forma de distribución de los escalones se derivan los dos tipos principales de dique seco: — El llamado "Francés", en el cual los escalones son en corto número y amplios para formar pasillos de trabajo y el tipo "Inglés", en el cual los escalones son numerosos y angostos; la primera solución, facilita la circulación de los trabajadores, mientras que la segunda proporciona mayor facilidad para adaptar las piezas de sosten (puntales) a diversos tipos y tamaños de embarcaciones (FIGURA e-1).

La sección transversal de un dique se reduce a una losa de piso y dos paredes laterales, siendo más ancha al nivel del coronamiento de los muros que en el fondo, para permitir la iluminación y la ventilación en todo el caso de la vida; sin embargo, en la actualidad, el disponer de pinturas de rapido secado y luz artificial adecuada, se tiende a disminuir el ancho para hacer menor el tipo de agua y evitar puentes de trabajo y andenes muy largos. El tipo "Frances" logra esto con tres o cuatro gradas cuando mas, de 1 m. a 1.50 m. de ancho; el tipo "Ingles" las multiplica, asiéndolas verdaderas escaleras de 0.40 a 0.60 m. de peralte y de 0.35 m. de huella. Como antes se dijo, este último sistema permite poner los puntales horizontales ya que se tiene que apoyar a la altura de los puentes de los barcos variando esta para cada tipo de embarcación; sin embargo, esta disposición dificulta el movimiento de los trabajadores.



Escaleras.- Se les localiza en el extremo - del dique y se hace comunmente de 0,20 m. de peralte y 0,30 m. de huella. El ancho es de 1,00 m. de disposición a 1,50 m. disposición en planta.- En general,- la forma en planta de los diques secos es rectangular; sin embargo, en muchos de ellos el muro del fondo no se hace recto sino circular, en ojiva y aún en angulo agudo; esto tiene por objeto seguir más de cerca la forma de los barcos, evitando que la proa (que es la primera que entra) quede muy alejada de los muros. El piso es generalmente de forma convexa, lo que permite el desague hacia los canales recolectores laterales;- en el sentido longitudinal el piso es plano.

El trazado de la esclusa de entrada de un dique seco, depende del dispositivo de sierre que se utiliza; los más usuales son los siguientes: puerta - deslizante, puertas giratorias y barcos-puerta.

Movimiento del agua. El movimiento del agua se hace por acueductos que no abren directamente el exterior sino que forman cárcamos y conductos de succión para plantas de bombeo que son las encargadas de vasear el dique; el llenado se hace en general por gravedad por esos mismos acueductos o por compuertas y conductos especiales.

Acueductos y máquinas de agotamiento.- El agotamiento del agua de los diques se hace por medio de las plantas de bombeo suficientemente potentes para vaciar en 1.5 a 2.5 horas cuando más.

Las máquinas de archique pueden estar al aire libre o bajo tierra; generalmente son bombas centrífugas con motores eléctricos o de combustión que se colocan encima de un diafragma estanco a una altura conveniente (4 a 5 m. ), para no trabajar sumergidas. Los motores se encuentran en el cuarto de bombas o al nivel del terraplén; una válvula de retención automática impide en el conducto impelente los golpes de ariete sobre la bomba, en caso de detención de ésta. Se debe prever cuando menos dos grupos de bombas-motor para evitar suspensión de trabajo en caso de que alguno sufra avería. Estos grupos en general por sus grandes dimensiones no pueden agotar totalmente el agua del dique, pues cuando ésta no llega sino a unos 0.50 m. del fondo las bombas aspiran aire aunque se coloquen suficientemente abajo del piso, por la poca velocidad con que el agua llega a los tubos de succión; por lo tanto, se instalan otras bombas chicas auxiliares que son las que se encargan de agotar el agua.

Las bombas deben diseñarse para una variación de carga muy grande, pues al principio del agotamiento la carga es nula para llenar a su máximo al es

tar prácticamente vacío el dique; la eficiencia mínima no debe ser menor del 50%.

En el interior de los muros se tienen los acueductos de vaciado que generalmente se inician en los extremos de los canales de drenaje; sin embargo, esta disposición no es recomendable en virtud de que produce corrientes en el fondo y puede ocasionar que las bombas succionen aire; es preferible establecer acueductos colectores longitudinales que reciban el agua por varias bocas abiertas en los canales de drenaje. Estos conductos se colocan suficientemente abajo del piso del dique con pendiente de 2 a 3% y lleguen a un pozo de succión en donde el agua es evacuada por las bombas. Otras veces se forman cárcamos independientemente para cada bomba, abiertos sobre el dique directamente; el cálculo debe hacerse para que el tiempo de desague sea el indicado de 1.5 a 2.5 horas.

Cuando el acueducto de vaciado es único, al llevar el agua desde los canales hasta el pozo de bombeo, puede resultar corrientes demasiado violentas, siendo aconsejable repartir la avenida de agua entre acueductos secundarios, que puedan ser los mismos que los del llenado y que vierten en un ducto general común también a los dos escurrimientos.

Cuando se encuentran dos diques inmediatos, puede servir un solo equipo de bombeo para los dos. - Un ejemplo de disposición de bombas puede verse en la FIGURA e-2.

Acueductos de llenado.- El llenado de los diques se hace por compuertas que abren al exterior, ya sea através de la puerta en caso de cierres de batientes, o por acueductos especiales a través de los muros laterales, si el dispositivo de cierre es por medio de "barcos-puerta". La operación debe hacerse en una hora más o menos.

El agua sale del dique por una serie de orificios colocados en el fondo de los canales longitudinales de desagüe y vuelve a él generalmente por uno o dos conductos cercanos al fondo y a las puertas. A veces se disponen como en las esclusas, una serie de orificios a lo largo del recinto para evitar fuertes corrientes contra el casco del navío; sin embargo, esta disposición no es indispensable, ya que colocando las salidas cerca de la puerta no choca el agua directamente contra el barco, por otra parte, las embarcaciones tienen suficiente resistencia aún para corrientes de 10 m./seg.

Los acueductos deben disponerse en formas redondas para evitar vibraciones en la mampostería. Otro sistema de llenado es con sifones, pero es peligroso para el zampeado del dique, si no se toman precauciones. El agua de llenado debe ser limpia, libre de materias en suspensión, a fin de no tener que hacer limpiezas onerosas en el cárcamo y para evitar que las dañen, por lo que, la entrada de los acueductos del lado del puerto se debe hacer a un nivel inferior al de las mareas bajas máximas, para permitir también la operación en todo tiempo. En el interior, desembocan al nivel del cimientto para evitar la degradación del mismo, ya sea rodeando simplemente la cámara de las puertas o alimentando a lo largo de las paredes un cierto número de acueductos secundarios simétricos para evitar corrientes violentas, disminución de eficiencia y vibraciones en las manposteriorias. Como consecuencia, es recomendable que la velocidad del agua en los acueductos de inundado nunca sea mayor de 3m./seg.

Accesorios.- El accesorio indispensable para los diques secos, es la línea de picaderos axiales para el apoyo del navío; se hacen de fundición, acero o concreto simple o armado, con una pieza de madera que sirve de elemento de desgaste y que se le conoce con el nombre de falso picadero; tiene una altura de 1 m. a 1.20 m.; con una longitud de 1.50 m. y un ancho de 0.35 m. a 0.40 m. Presentan con frecuencia una parte de forma de cuña que permite regular su altura de acuerdo con la flecha de la quilla. La distancia entre picaderos varía de 1.50 m. o más.

Los picaderos reciben una carga que puede ser de 200 Ton. por metro lineal de quilla si el barco es de tamaño regular; para los grandes navíos puede subir hasta 600 Ton. por metro lineal bajo la zona de máquinas.

Se complementan los accesorios con bitas y cabrestantes sobre los muros y además, con grúas que corren sobre carriles a lo largo de las paredes del dique.

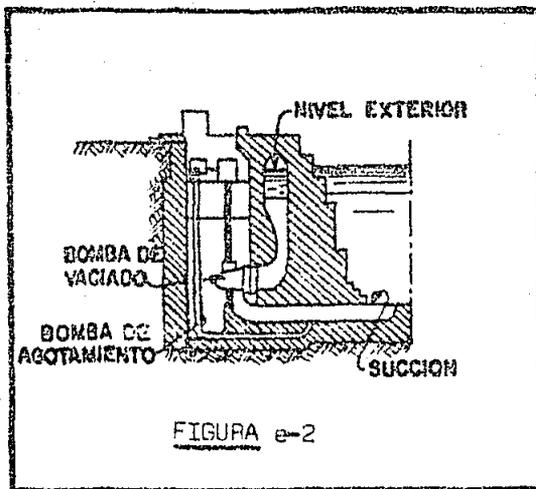


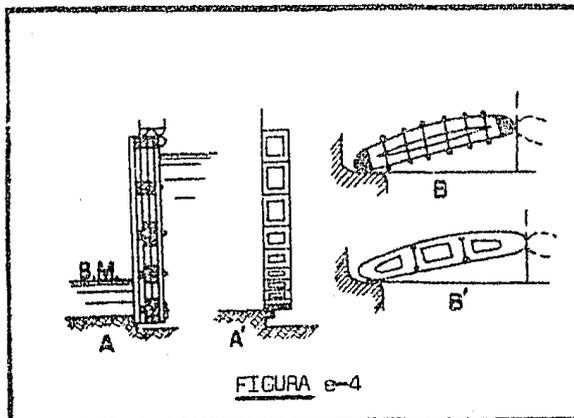
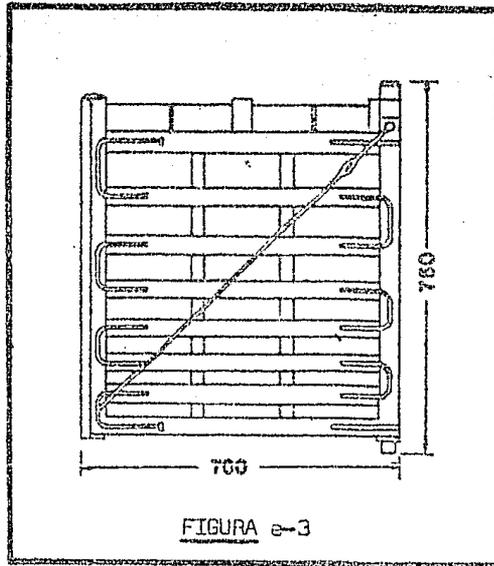
FIGURA e-2

## SISTEMAS DE CIERRE

Puertas giratorias.-- Pueden ser de una o dos hojas y están formadas por un marco y una serie de manguetes horizontales y verticales. En las puertas de madera, la rigidez se obtiene con una pieza diagonal y uno o dos forros. Están sostenidas y giran mediante un pivote que actúa sobre una pieza de piedra cuando las puertas son de madera y una pieza de fierro en las metálicas; la parte superior del eje de rotación está sostenida por un collarín o chumacera FIGURA (e-3). Hay diques que tienen puertas dobles que giran en el mismo sentido para poder operar con un par mientras que el otro se repara.

En las puertas de madera, las piezas son de escuadría rectangular empernadas y con herrajes. Las piezas más fuertes deben ser las horizontales que se forman generalmente con varias secciones FIGURA (e-4)

Las piezas de rotación y de apoyo, a veces son de madera aún en las puertas de metales a fin de permitir una junta estanca. En caso de hacerse de fierro, tienen generalmente un empaque de madera; el pivote de rotación se hace exéntrico en la pieza a fin de que ésta se apoye en toda su longitud al cerrarse y se desprenda al abrirse la puerta FIGURA (e-5).



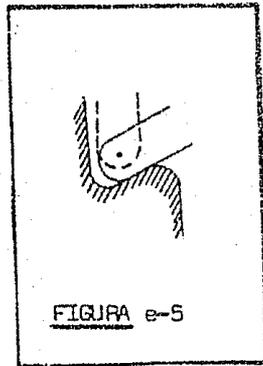


FIGURA e-5

La entalladura en que se apoya esta pieza -- generalmente es de piedra cortada lo mismo que el sardinal. En algunos casos, el sardinel se protege con -- una pieza de madera, pero este procedimiento es inconveniente por ser fácilmente deteriorada esa pieza y -- de difícil reposición. El movimiento de las puertas -- se hace generalmente por tracción por medio de malacates que se alojan en el interior de los muros y que -- accionan cables en un sentido o en otro de acuerdo -- con el movimiento que deben imprimir FIGURA (e-6). -- Los cables o cadenas de acción se encuentran cercanos al fondo a fin de no interceptar la entrada de las embarcaciones.

Puertas con hoja rodante.- Es un cajón metálico que se desplaza transversalmente a la entrada y que se oculta en una cámara lateral rectangular dispuesta normalmente al paso.

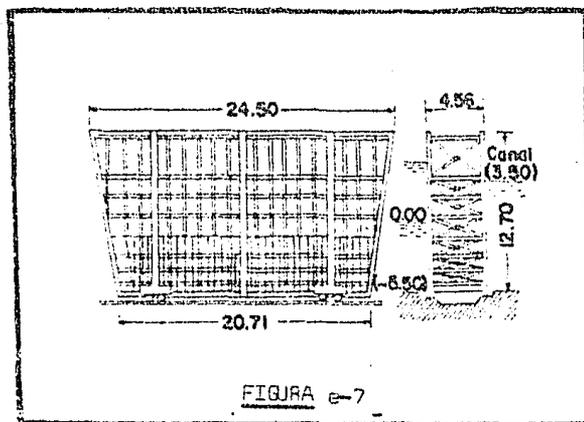
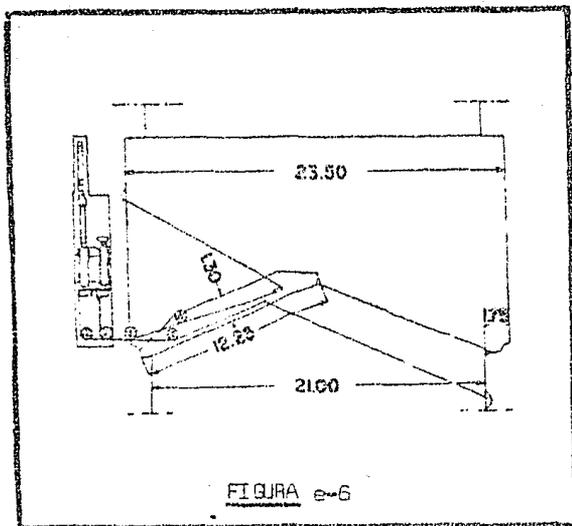
Comprende una larga caja de aire, entre dos mamparos estancos horizontales bastante altos, pero -- debajo del nivel de agua mínimo de maniobra. Su peso cuando esta en servicio, alcanza algunas decenas de toneladas: en compensación y para hacer descender el centro de la puerta un lastre formado de desechos de hierro, aunque hay que limitarlo a fin de hacer flotar la puerta con un tirante de agua admisible. En estas condiciones la puerta se apoya tanto en una pie

za de piso como en los bordes de la pared y puede deslizar en los dos sentidos del desnivel si el borde de apoyo esta dispuesto adecuadamente FIGURA (e-7).

Una puerta rodante tiene generalmente más espesor ( 4 a 5 m. ) que una puerta giratoria ( 1.50- a 2.00 m. ); las vigas constitutivas son con frecuencia en celosía, pero presentan las mismas disposiciones generales.

Las puertas rodantes, se apoyan sobre placas en las ranuras de la pared y a veces tienen pequeños gatos ayudan en el movimiento inicial.

Las puertas se soportan sobre discos o ruedas con rebordes que corren rieles inferiores; están asociadas por parejas en dos grupos y se pueden inspeccionar por medio de cámaras a las que se llega por chimineas de acceso que funcionan como campanas de aire comprimido. La puerta se mueve por un juego de cadenas sin fin o por un tractor que está encima de la cámara de ocultación, o por cremallera accionadas por medio de un torno fijo o modificado ligeramente al nivel en la cámara con ayuda de bombas y acueductos. La maniobra se efectúa con una velocidad de 0.20 metros/segundo. La fuerza a ejercer sobre puertas grandes puede alcanzar 26 Ton.



Puertas con hojas corredizas.- Para evitar en las puertas anteriores los inconvenientes de las piezas móviles bajo el agua, se substituyen los discos con quilla metálicas colocadas en la prolongación de las bordas. La fuerza a ejercer no es más grande, pero el sistema no es de recomendar si el fango se deposita rápidamente sobre los caminos de deslizamiento metálicos o de piedra.

Barcos puerta.- Son cajones capaces, alternativamente, de flotar o de varar en el apoyo acanalado transversal de un dique seco, por el juego de un lastre de agua controlado a voluntad; cuando el dique no está en uso se remolca a un sitio cercano donde no interfiere con el resto de las maniobras del puerto.

Son menos fáciles para moverse y ocultarse que los sistemas anteriores, se utilizan principalmente para el cierre de diques cuya operación no es muy frecuente; en cambio son flexible, pueden aplicarse sobre varios rebordes y son muy estancos gracias al apoyo adecuado de la roda, del codaste y de la quilla sobre el umbral y las ranuras de las paredes.

Pertenecen a dos sistemas según la época de su concepción, lo que lleva consigo igualmente formas bastantes diferentes:

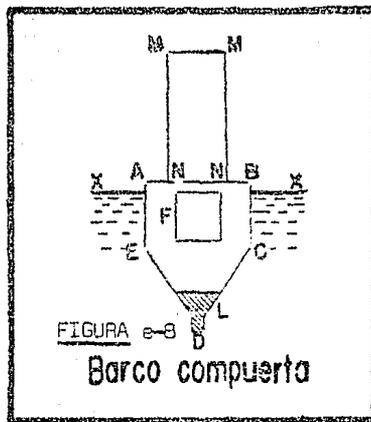
"El barco puerta" de línea de flotación constantes FIGURA (e-8). Comprende esencialmente:

Un puente estanco situado a 0.15 m. ó 0.30 m. arriba de la línea de flotación.

Un cajón de agua interno, que puede comunicarse con el mar y con el dique.

Un cajón emergente más estrecho que el puente estanco, también susceptibles de llenarse o vaciarse de cada lado de las compuertas N, N' y completando el cierre de acuerdo con la marea.

El volumen del cajón F es del orden de la altura de flotación (entre A B y X Y). Es suficiente llenar el cajón para hundir el buque puerta y el movimiento de descenso con sobrecarga constante se mantiene si se tiene el cuidado de abrir una de las compuertas N, de manera que el cajón superior no introduzca otro empuje u otro freno que el volumen de su armadura metálica.



Cuando el dique esta seco, el cajón F puede vaciarse por gravedad hacia el interior del dique y si los niveles estan próximos a igualarse, el empuje que proporciona es suficiente para desprender los puntales y hacer subir el navío cerenado. Para que este movimiento no sea demasiado brusco en ciertas condiciones de marea, se pueden moderar sus acciones a voluntad, manteniendo agua en el cajón superior, que se deja vaciar lentamente a partir del momento en que los niveles estén bien igualados.

El "barco-puerta con flotación variable" es una nueva simplificación del anterior, gracias a la admisión o expulsión mecánica del agua, por medio de un sistema de bombeo instalado en el propio buque-puerta.

No está previsto de ningún cajón de agua, ni presenta forma abultadas o mamparos transversales o longitudinales exigidos por el cuidado de una estabilidad de forma en la flotación, ni tampoco tiene estrechamiento sobre su contorno. Sus formas totalmente de paralelepípedo, son suficiente para su estabilidad con la ayuda de un lastre fijo adecuado, a pesar del peso que le proporciona una robusta solera superior y a veces un puente.

Para verlo, se agrega en el fondo un lastre líquido variable que será expulsado para que el barco-puerta emerja. Esta última operación, se regula haciendo el levantamiento progresivo, según el nivel externo del agua.

Operación de los diques secos.— La maniobra de entrada del barco al dique es lenta y debe de hacerse con ayuda de remolcadores y tirando de las bitas o argollones por medio de sus amarras; cuando el barco está bien centrado, se aplica el dispositivo de cierre y se empieza el achique colocando a la vez los puntales de apoyo. Es necesario proceder a un achicamiento previo del dique y preparar un calce especial para cada barco, según sus formas. La distancia entre los calzos varia con su posición debajo del barco, siendo menor bajo la zona de máquinas donde la carga es máxima; todos los calzos se apuntalan entre sí para evitar su vuelco cuando se asienta el barco. En los diques mayores, se colocan con frecuencia dos líneas de calzos laterales, móviles sobre rieles y normales al eje del dique, que se traba por debajo de las cuadernas del barco.

Una vez que el barco ha sido reparado, se inunda el recinto al mismo tiempo se quitan los puntales de sostén; cuando los niveles interior y exterior del agua se han igualado, se abre la puerta para que el navío salga, ayudándose con remolcadores como a la entrada.

Secuela para el análisis de los diques se-  
cos. La estabilidad del dique debe revisarse para --  
las diversas condiciones a que queda sujeto.

Dique lleno.

Dique vacío.

Dique vacío conteniendo la embarcación.

El espesor de la losa de piso variará se-  
gún sea el material del subsuelo, siendo menor para  
suelos rocosos. Por lo general, es necesario cimen-  
tar el dique sobre pilotes, ya sean de apoyo directo  
o trabajando por fricción.

Causas que originan fallas de los diques-  
secos.- Son dos fundamentalmente:

Permeabilidad de los muros, que se corri-  
gen con inyecciones de cemento y desprendimiento del  
piso, debido a subpresiones excesivas; se reducen -  
por respiraderos verticales, aun cuando el bombeo de  
conservación aumenta.

## DIQUES FLOTANTES

El tipo más antiguo de dique flotante remonta al siglo XVIII y estaba constituido por una especie de casco de barco de fondo plano, dobles paredes de madera y en una de sus extremidades una puerta semejante a las de las esclusas. Con esta puerta abierta el dique se sumergía casi hasta su borde sostenido únicamente por la flotabilidad de su material y dobles paredes huecas y estancas, entreba el barco por carenar se cerraban las puertas y se extraía el agua interior. Este tipo, perfeccionado, se usa aún para barcos pequeños, pero tiende a desaparecer.

Los diques flotantes se construyeron en el pasado exclusivamente de madera. En el presente se siguen construyendo de este material algunos pequeños, pero en general se ha adoptado la construcción metálica, de mayores rigideces y permanencia, y menos volumen y calado, sin embargo es de notarse que han necesitado pocas reparaciones. Los diques de madera requieren material desfleado y cuando están en mares habitados por destructores de madera es necesario que sean creosotados y aún, revestidos exteriormente por láminas metálicas.

La necesidad de reparar embarcaciones de porte medio, sin tener que recurrir a la construcción de los costos diques secos, ha hecho que las instalaciones navales denominadas "diques flotantes" se utilicen en número cada vez creciente. Si bien su empleo es el aconsejable cuando se trata de reparar embarcaciones de no más de 5,000 Ton. de desplazamiento, no es necesario encontrar unidades capaces de acoger embarcaciones de mucho mayor tonelaje.

Los diques que pueden ser de madera, concreto o fierro están constituidos, en esencia, por una base continua o dos, formada por pontones que se complementen con una o dos paredes que en parte son estancas y en parte inundable. Estas disposiciones hacen que se tenga como diques tipos a los que para un corte transversal, afecten la forma de una U o de L. FIGURA (f-1).

La existencia de una serie de compartimientos inundables permite que la maquinaria de bombeo colocada en lugares estancos, inunde o desaloje el agua haciendo que el dique flote o se sumerja a voluntad. Esta libertad en el movimiento vertical, es la que permite que el dique se coloque bajo la embarcación a reparar, la asiente y la levante, dejándola en seco.

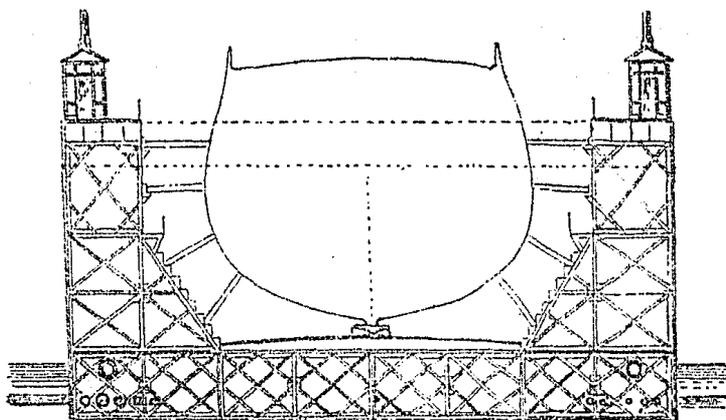


FIGURA (f-1) -Dique flotante autocarenante

Como es natural, estos diques deben tener suficiente resistencia para que la totalidad de la estructura, fondo y muros, soporte el peso de la embarcación apoyada en los picaderos.

La asociación Internacional Permanente de los congresos de Navegación, en el congreso que se celebró, en la ciudad de Filadelfia, dió las siguientes normas para diques en relación a las embarcaciones:

a).-- La longitud del dique será menor que la eslora del mayor a que pueda servir. Se estableció como regla que la longitud no exediese a los  $\frac{9}{10}$  de eslora del barco.

b).-- El ancho útil de la plataforma de apoyo, debe ser igual a la manga del mayor barco a servir, más una longitud que en ningún caso será inferior a 2.5 metros.

c).-- El peralte (altura) del pontón del fondo será, como mínimo, igual a las  $\frac{6}{10}$  del tirante de la mayor embarcación a servir.

d).-- La altura de las paredes laterales no será inferior a el puntal de la mayor embarcación a servir más 4 metros.

Por la naturaleza del material del dique, este requiere limpieza periódica y la reposición de aquellas partes que así lo ameriten; es entonces necesario, como en el caso de las embarcaciones, poner el dique en seco para la ejecución de los trabajos.

En ocasiones puede vararse el dique en la playa aprovechando su pequeño calado y la carrera de marca. Este sistema desde luego es poco recomendable.

Para obviar los problemas que representan el varar un dique, en ciertos casos se recurría a -- hundirlos parcialmente, lastrando sólo un lado en -- el sentido longitudinal, con esto se lograba que que dase en seco una parte del pontón de fondo y pudiese así procederse a su limpieza o reparación. FIGURA -- (f-2).

Cuando el dique es pequeño puede repararse en un varadero si lo hay en el puerto o también -- en los diques secos, pero por lo gneral, cuando hay--

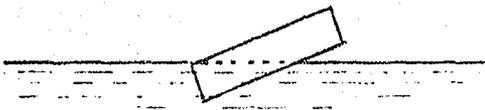


FIGURA (f-2)

diques flotantes no los hay secos; por otro lado, -- existe el problema del ancho del dique flotante lo -- que en ocasiones imposibilita que puedan entrar a -- dique.

Todas estas limitaciones fueron el incentivo que movió a buscar un método de reparación sencillo, económico y seguro, para los diques flotantes; se llega así a los modernos diques autocarantes.

Como toda estructura naval, en sus principios el dique de autocarena tenía serios defectos; -- 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. Poco a poco -- se han eliminado estos defectos y en la actualidad -- existen diques de gran sencillez en su diseño y que se desarmen fácilmente para su limpieza y reparación. Entre ellos podemos mencionar el Cunningham, que está formado por sólo tres secciones, lo que da una mayor rigidez en relación a los tipos primitivos y simplifica a un máximo las maniobras necesarias para repararlos. FIGURA (f-3).

La mayor desventaja que se tiene en el empleo de un dique flotante es la de requerir de grandes profundidades para operar, además, claro está, — de que la zona de trabajo debe ser calma. La profundidad puede estimarse como sigue:

Calado de la embarcación, más peralte de los picaderos, más peralte del pontón de fondo, más un margen de seguridad no inferior a 1.5 m.

De acuerdo con lo recomendado en el Congreso de Navegación de Filadelfia, en lo tocante al peralte del pontón del fondo de un dique y considerando que los picaderos tienen una altura que oscila de 1.00 m. a 1.50 m. (media 1.25 m.) para la reparación de un barco "Liberty" el dique requeriría de una profundidad igual a:

8.60 m. = calado de la embarcación.

1.25 m. = peralte picaderos.

5.16 m. =  $(8.60 / 0.6) =$  peralte del pontón.

1.50 m. margen de seguridad.

16.51 m. profundidad necesaria.

En algunos casos, se hace una fosa por medio de dragado para poder así operar el dique; este sistema cuando en el puerto no hay movimiento apreciable de sólidos, puede resolver el problema del tirante de agua requerido.

Dado el bajo costo inicial de los diques flotantes, su uso se ha difundido en forma amplia. Sin embargo, su adquisición debe ser motivo de un cuidadoso estudio de tipo económico que tome en cuenta el costo inicial, amortización, conservación, etc. relacionándole con la frecuencia de utilización del dique.

En el puerto de Tampico, Tamps., se utiliza un dique flotante para la reparación de las embarcaciones.

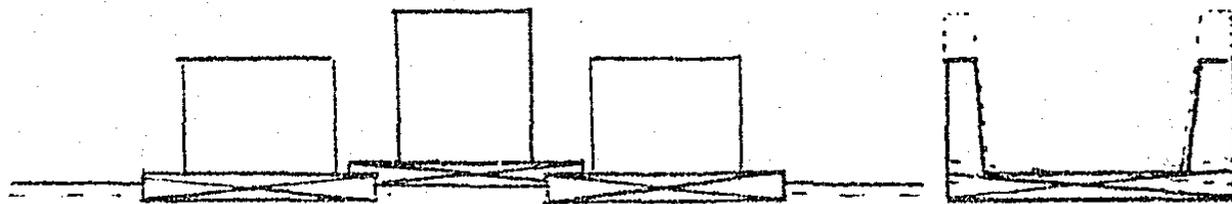


FIGURA (F-3)

## GRUAS

Las grúas de cubierta tienen un número de ventajas sobre las grúas convencionales de aparejos y por lo que han logrado mayor popularidad. La grúa es una unidad compacta que elimina las casetas resistentes, montantes, sostenes y una variedad de cables de alambre y bloques de poleas, presentando con ello una mejor apariencia. Esta compactación presenta más espacio de cubierta útil y mayor visibilidad desde el puente.

El incremento en popularidad de la grúa de cubierta ha sido encauzado al diseño de barcos con escotillas o compuertas más grandes existiendo una tendencia hacia el barco abierto.

Experimentos iniciales con grúas de muelles colocadas en cubierta de barcos existentes, que no tenían grandes escotillas, dieron como resultado un incremento en el rango de carga se redujo; este resultado fué obtenido porque las grúas han sido diseñadas para ser manejadas por una sola persona, y esto en sí, tiende a reducir los incidentes y daños de la carga.

Los dueños de los barcos se convencieron prontamente de que podían justificar la construcción de un barco abierto, aunque costara mucho más, porque substancialmente reduce el tiempo consumido por el movimiento horizontal de la carga dentro de las bodegas del barco. Esto los llevó a la grúa, convirtiéndose así, por su habilidad de colocación. En teoría, la grúa es más eficiente cuando se toma ventaja sobre su habilidad de colocación.

Estas grúas pueden ser puestas en servicio, o equipadas, en menos tiempo que la grúa convencional reduciendo de esta forma el tiempo de puerto. La carga de trabajo de estas grúas está limitada únicamente por su capacidad y la buena voluntad de sus estibadores para manejar la carga. El rango de manejo de carga es mayor que la grúa convencional de polipastos pero dentro del promedio de carga de la grúa sin aparejar. Existe más seguridad en este tipo de grúa que en las grúas convencionales de aparejos donde hay peligro que la carga se azote estando ajustada sobrecargando los látigos a cabos y los sostenes, o sobrecargando estos últimos por una localización impropia de ellos sobre el nivel de cubierta.

## TIPOS DE GRUAS

### a) GRUAS DE NIVEL-GRATIL

El uso de grúas de nivel-gratíl es predominante en barcos de carga. Este tipo de grúa giratoria es usualmente de 3 a 5 toneladas de capacidad, colocadas en pares a babor y estribor, similarmente a los botalones de carga. La instalación de grúas giratorias en la línea de centros no es deseable en transportadores de carga general debido a la excesiva longitud de los batallones requeridos para lograr el alcance especificado. Las características de la grúa nivel gratil empleada en la mayor parte de grúas a bordo mantienen la carga cerca de una elevación constante durante el alzamiento del botalón desde un radio mínimo a un máximo. La línea de levantamiento especial del sistema de trabajo proporciona las características de nivel-gratíl. Algunas de las grúas de este tipo que se emplean en Europa tienen un botalón pantográfico que permite la acción del nivel gratil. Ver FIGURA 1 .

### b) GRUAS DE PUENTE. (Gantry)

Grúas de puente abordo del barco. Las grúas de puente instaladas a bordo del barco son usualmente de cuatro patas o del tipo 'C' teniendo

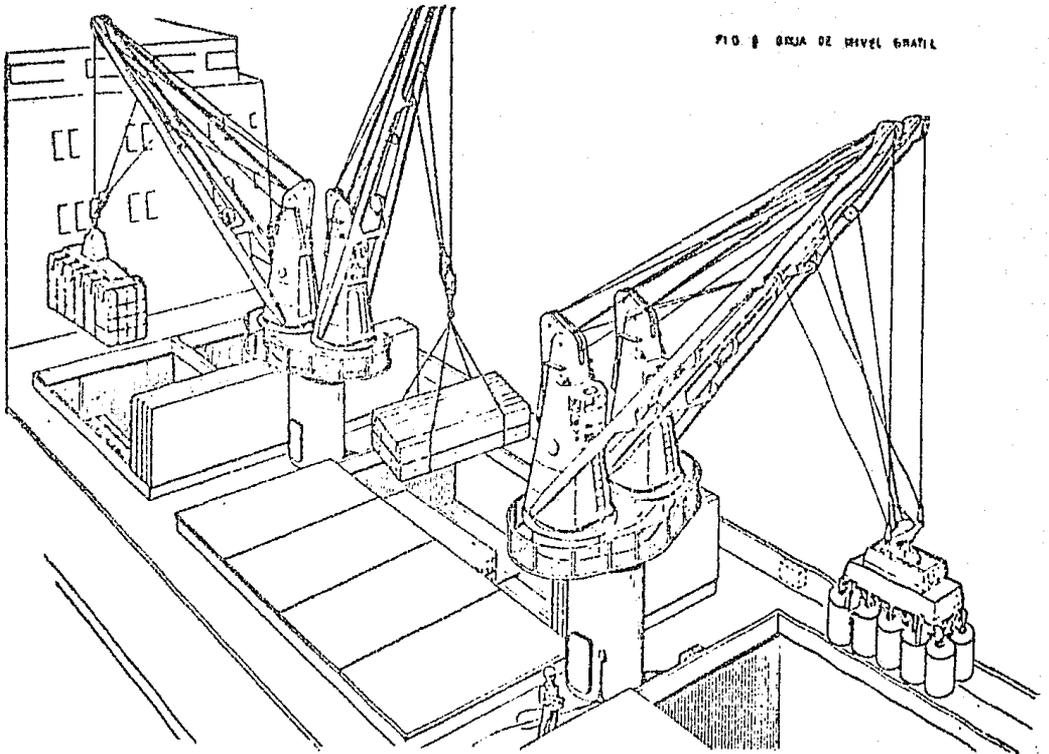


FIG. 8. CRANA DE NIVEL GRATIL

un botalón extensible, esparcidor de izamientos, un puente movible y cabos. Esto es particularmente adaptable para abrir la cubierta de los barcos que están especialmente diseñados para la transportación de contenedores. El puente debe tener la suficiente altura de claro sobre la cubierta de colocación de contenedores y medios positivos de locomoción para soportar el bandeado y (o) el equilibrio del barco. La capacidad de levante de la grúa de puente a bordo del barco es mayor que la de otros tipos de grúas de carga pero permite menos oscilación de la carga. Mayores y mejores aproximaciones en la colocación de contenedores pueden ser obtenidas mediante el trabajo de la grúa de puente del barco y su posicionador automático. Con el puente a bordo, la colocación de los contenedores no es mayormente afectada por la vibración del barco debido al oleaje del mar.

Los contenedores han llevado el desarrollo de estos tipos de grúas debido a su facilidad para el manejo de bultos voluminosos. El área de almacenaje de contenedores no deberá estar dividido por los espacios de máquina o puentes. Con dos o más grúas de puente, dependiendo del rango deseado de manejo de carga, hay mayor flexibilidad en el manejo de mercancía, pero es aconsejable contar con una grúa de reserva en caso de reparación o de destruc-

ción de alguna de ellas. La longitud o alcance del botalón fuera del barco, y sobre el muelle, para la descarga de contenedores, está limitada por la distancia a que se encuentre los ferrocarriles o carros remolque localizados en el muelle.

c).- Grúas de puente en el Muelle. Una grúa de puente para el manejo de contenedores en el lado del muelle debe ser aconsejable para el servicio del puerto, teniendo un alcance de las celdas de muelle a las pilas de abordó en la cubierta del barco así como un claro sobre el almacenaje de cubierta más un márgen para alzamiento, mareas, cambios en la carga del barco así como para algunos ajustes. El botalón debe ser capaz de estar fijo, contraerse o girar encima de las erecciones de cubierto cuando se mueve a lo largo del muelle.

#### Grúas de Puente contra Grúas de Puerto.

La preferencia entre colocar las grúas en el puerto o a bordo del barco depende de la operación individual. Esta operación esta relacionada con el costo diferencial entre el número de grúas en el muelle, el número de barcos y el número de puertos de llegada. Con pocos puertos de llegada y un número grande de barcos, las grúas colocadas en el puerto -

tienen menos costo, contrariamente, con muchos puertos de llegada y pocos barcos, las grúas a bordo deben ser lo menos costosas.

Un barco equipado con sus propias grúas -- tiene la ventaja de ser apropiado para cargar y (o) -- descargar en cualquier puerto y no necesariamente en aquellos que están habilitados para ello. Las grúas -- a bordo suman peso incrementando el problema de la -- estabilidad; como los barcos contenedores usualmente están limitados en volumen, la suma de peso debido a las grúas de a bordo no constituyen un problema de -- peso muerto.

#### GRUAS CON SISTEMAS DE SUJECION DE CARGA

Como anteriormente dijimos, el desarrollo del comercio ha llevado el uso cada vez más intenso de transportadores voluminosos, especialmente, en -- los tamaños de 28,000 y 40,000 toneladas estando -- acondicionados con sus propios equipos de manejo de carga. El hecho de que barcos de este tamaño y tipo -- carguen y (o) descarguen su propia mercancía es un -- atractivo más para las compañías mercantes. En ese -- sentido, se están diseñando mayor número de grúas -- que sean capaces de ejercer el agarre de cargas volu -- minosas.

Principalmente hay dos métodos usados, --- primeramente, la garra multi--cuerda mecánica que requiere un diseño de grúas más especializado y, en segundo lugar, la garra electro--hidráulica la cual esta equipada con una grúa estandar, la cual tiene su propio mecanismo para abrir y cerrar. Por el momento, aunque la garra multi--cuerda mecánica tiende a ser --- más cara, ha probado ser la más eficiente en términos de agarre, especialmente, cuando no existe ninguna --- pieza delicada que pudiera traer dificultades al --- usarse rudamente.

El uso de la garra electro--hidráulica es--- comparativamente reciente en términos de aplicación --- marinos, pero la decisión en cuanto a que tipo de garra debe usarse ha sido grandemente determinada por--- la aplicación y el uso que el dueño quiere darle.

#### SISTEMAS DE CONTROL DE LAS GRUAS.

Básicamente, hay cuatro diferentes tipos--- de diseño de control para grúas de cubierta, estos--- son: hidráulicas de caja de presión, hidráulicas de--- mediana presión, cambio de mastelero eléctrico y --- eléctrica Ward Leonard. Todos estos diseños han sido desarrollados de manera tal, que hoy, cualquiera de---

ellas, puede controlar los tres movimientos básicos de la grúa; levantar, tener y girar, empleando para ello, solamente, dos palancas.

Lo normal es que cuando una palanca sea empleada para levantar, la otra, que es del tipo controlador, se ocupe de los movimientos de retención girando, individualmente o por separado la carga.

Para conseguir una eficiencia máxima de las grúas sería necesario poder ejecutar los tres movimientos al mismo tiempo, pero debido a la intención de abaratar costos, los fabricantes construyen grúas que apenas si pueden ejecutar dos movimientos.

Los diseños hidráulicos, en cuanto al movimiento de levantar, tienen normalizadas dos velocidades básicas; de cero a lleno completo a una velocidad impuesta para levantar. El sistema "cambio de mastelero eléctrico", dará, por supuesto, tres o cuatro velocidades debido a la construcción multiembobinada de los motores eléctricos. La Ward Leonard eléctrica es un poco más flexible debido a que se mantiene un caballaje constante entre la carga completa o media. Ver FIGURA (2).

## DESENVOLVIMIENTO FUTURO DE LAS GRUAS

Es difícil predecir como se desarrollarán en la década próxima al diseño y la construcción en las grúas, pero es obvio, que se procurará, cada vez con más frecuencia, levantar cargas mayores y es posible, que, en un futuro próximo, veamos grúas de 100 toneladas. Sin embargo, el cambio más importante deberá ser en el tipo de control el cual tratarán de que sea más eficaz y que a la vez tenga mayor costo de mantenimiento.

Se pueden visitar instrumentos de control para el manejo de carga desde el puente del barco — así como instrumentos de operación y supervisión por control remoto.

Un problema fundamental para su futuro desarrollo es que para hacer equipos más eficaces y reducir su mantenimiento, la tendencia será volver más sofisticados los diseños. Sin embargo, debido a las dificultades en el reclutamiento del personal, esto en si tendería a agravar los problemas existentes en lugar de resolverlos. Algunos fabricantes están desarrollando servicios de mantenimiento el cual si se controla debidamente; esto, aunando a la debida cooperación entre el dueño y el fabricante sería un paso adelante para alivianar la situación existente, — asegurando que la maquinaria se mantenga apropiadamente.

## DESENVOLVIMIENTO FUTURO DE LAS GRUAS

Es difícil predecir como se desarrollarán en la década próxima al diseño y la construcción en las grúas, pero es obvio, que se procurará, cada vez con más frecuencia, levantar cargas mayores y es posible, que, en un futuro próximo, veamos grúas de -- 100 toneladas. Sin embargo, el cambio más importante deberá ser en el tipo de control el cual tratarán de que sea más eficaz y que a la vez tenga mayor costo de mantenimiento.

Se pueden visitar instrumentos de control para el manejo de carga desde el puente del barco -- así como instrumentos de operación y supervisión por control remoto.

Un problema fundamental para su futuro de desarrollo es que para hacer equipos más eficaces y reducir su mantenimiento, la tendencia será volver más sofisticados los diseños. Sin embargo, debido a las dificultades en el reclutamiento del personal, esto en si tendería a agravar los problemas existentes en lugar de resolverlos. Algunos fabricantes están desarrollando servicios de mantenimiento el cual si se controla debidamente; esto, aunando a la debida cooperación entre el dueño y el fabricante sería un paso adelante para alivianar la situación existente, -- asegurando que la maquinaria se mantenga apropiadamente.

En este apartado podemos incluir las ---  
 "grúas giratorias de pared" "grúas de mástil" ó ---  
 "grúas de zwick", "grúas de columnas giratorias", --  
 "grúas giratorias de columna fija", "grúas de velocipedo", "grúas giratorias sobre placa de rodadura", --  
 "grúas giratorias sobre patios rígidos", "grúas locomotrices", etc. También en "puentes-grúas" y ----  
 "puentes de carga", dentro de las cuales las más utilizadas actualmente son las electricas.

Todas ellas son utilizadas para la elevación de materiales y su carga en los elementos transportadores, tanto sean estos camiones, barcos, cin--  
 tas, etc.

En la FIGURA (3) presentamos una grúa giratoria, instalada en un Astillero que nos proporciona la carga y descarga de material en esa importante factoria; el rendimiento de estas modernas máquinas es muy superior al de las antiguas de su estilo, por lo que en la actualidad son muy estimadas, y se está procediendo a su instalación en casi todos los Artilleros de alguna importancia.

Algunas de estas grúas han sido construidas "flotantes" y su utilización es más reducida, --  
 aunque no menos eficaz que la descrita y presentada.

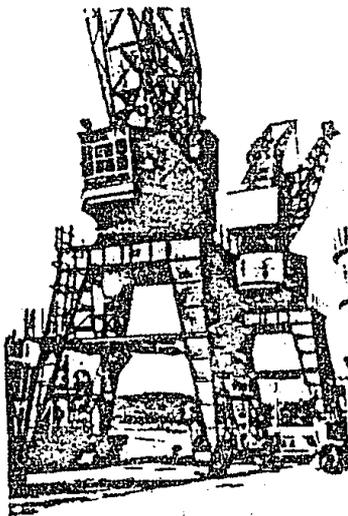
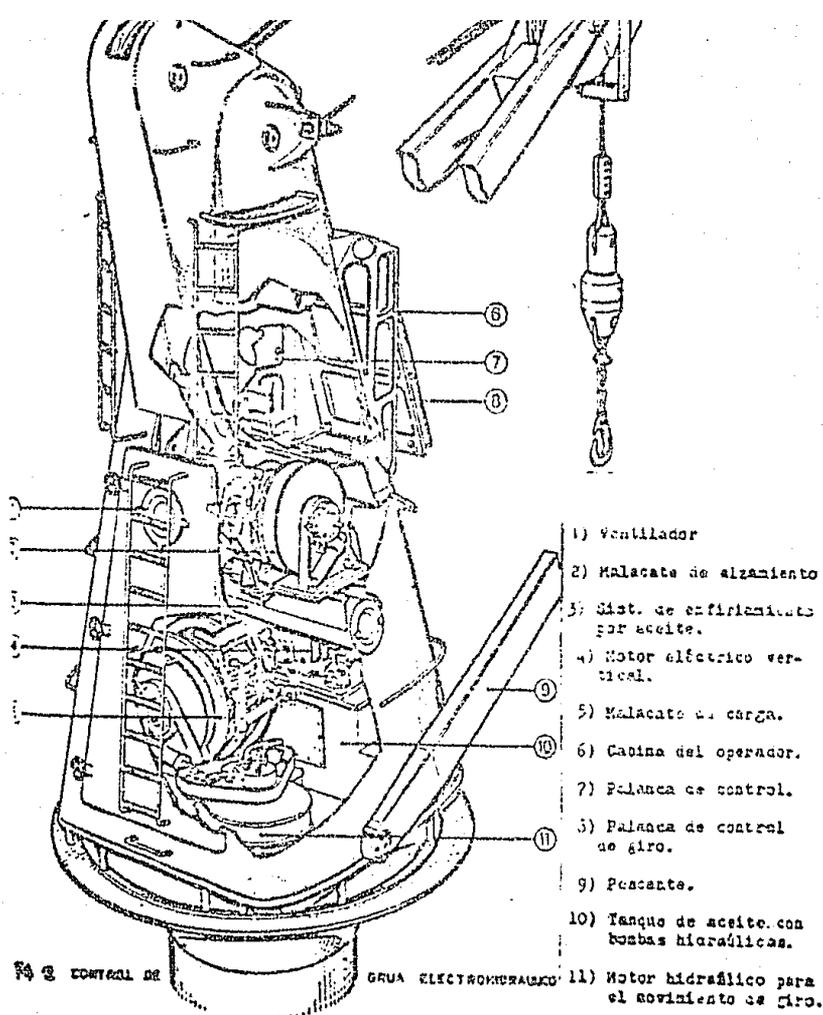


FIGURA (3)

## CAPITULO V

LUGARES QUE PUEDE OCUPAR. EL ING. MECANICO-  
ELECTRICISTA EN UN ASTILLERO.

El campo que ofrece la construcción naval al Ingeniero Mecánico-Electricista, es de las más variadas dentro de las ramas de Ingeniería, en materia de construcción, diseño, reparación mantenimiento, control de calidad, administrativo, y otros más, que mencionamos a continuación en el desarrollo de este capítulo. El panorama que le ofrece México al Ing.-Mecánico-Electricista es muy desalentador, y es debido a su poco impulso que existen en la construcción Naval (astilleros), el lento desarrollo industrial en materia naval, tomando en cuenta de la grandiosa de sus litorales, y ocupando unos de los primeros lugares en latino-américa.

Tomando como ejemplo el Organigrama General de los Astilleros de Veracruz S.A. podemos darnos cuenta de la posición que puede ocupar un Ingeniero Mecánico-Electricista, y nos daremos cuenta que en casi todos los lugares puede estar presente el Ingeniero Mecánico-Electricista.

A continuación, enfocaremos a detectar en el departamento de la Gerencia de Operación, que lugares puede ocupar el Ing. Mecánico-Electricista.

Este departamento como se indica en el organigrama general tiene a su mando un sin número de departamentos, que a su vez se subdividen en otros departamentos. Si tomamos cualquiera de estos departamentos y le dedicamos una atención más adecuada, es decir, si fijamos sus funciones nos daremos cuenta que el Ing. Mecánico-Electricista, en cualquiera de su especialidad, puede ocupar un puesto dentro de ese departamento.

Si enfocamos exclusivamente a un solo departamento, como por ejemplo el departamento de Aprovisionamiento veremos que la persona encargada sería un Ing. Industrial que es una rama de la de Ingeniero Mecánico-Electricista. Las funciones primordiales del Ing. Industrial en este departamento serían:

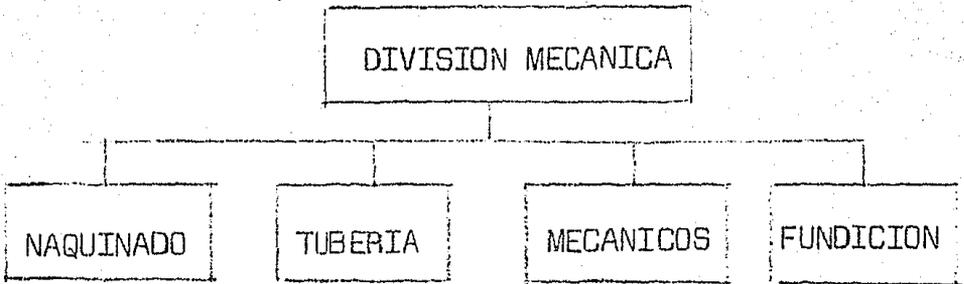
- 1.- Investigar fuentes locales, nacionales y extranjeras de aprovisionamiento de materiales, refacciones, herramientas, y equipos.
- 2.- Mantener relaciones con proveedores para abreviar trámites y gestiones.

- 3.-- Cotizar materiales y equipos puestos en planta.
- 4.-- Formular pedidos por requisiciones -- que cumplan procedimientos establecidos.
- 5.-- Efectuar compras en efectivo en conformidad con lineamientos autorizados.

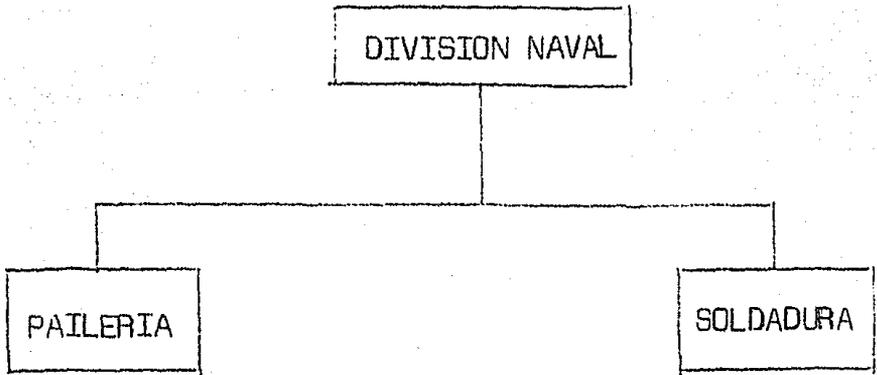
Y así podríamos nombrar un sin número de actividades que el Ingeniero Mecánico-Electricista puede desarrollar.

Así pues, podemos describir todos los departamentos y los subdepartamentos y encontramos un lugar que el Ing. Mecánico-Electricista puede ocupar.

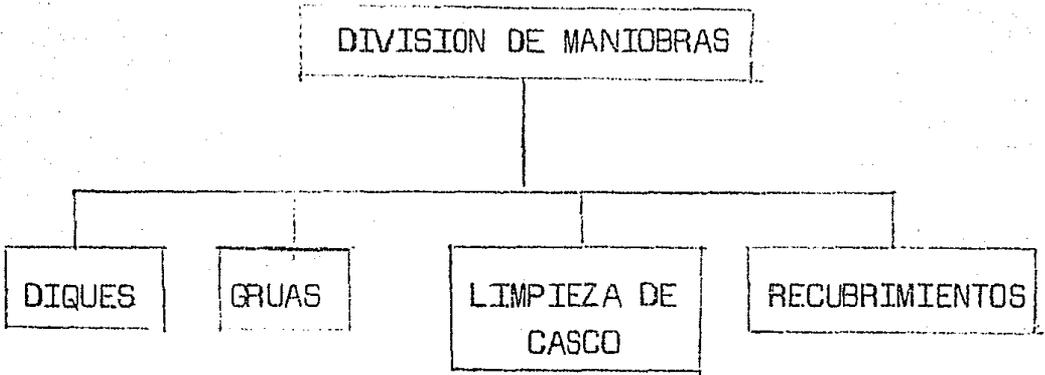
Los siguientes diagramas muestran como -- buenos ejemplos, los departamentos en que tomaría -- parte el Ing. Mecánico-Electricista; y haciendo incapie que estos son algunos de los existentes en el organigrama general.



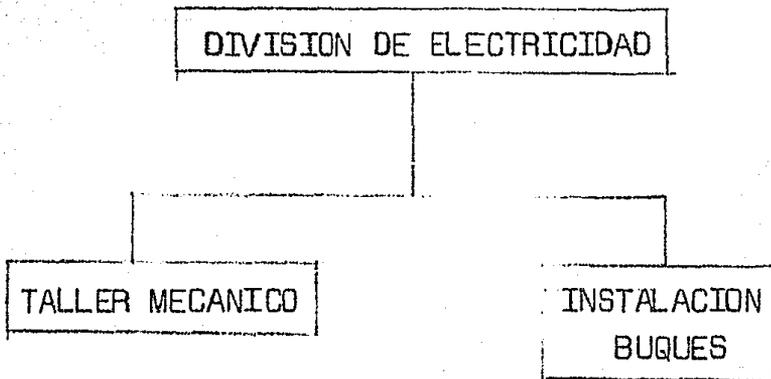
Depto.: División Naval



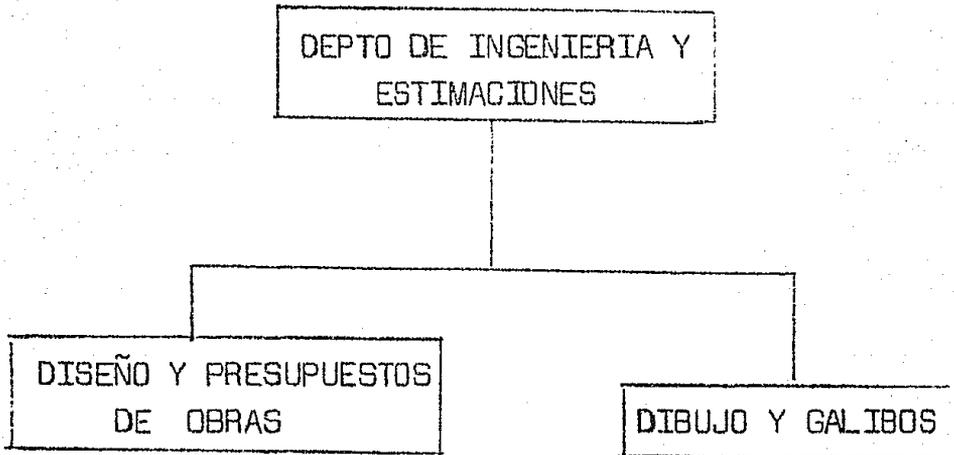
## Depto. División de maniobras



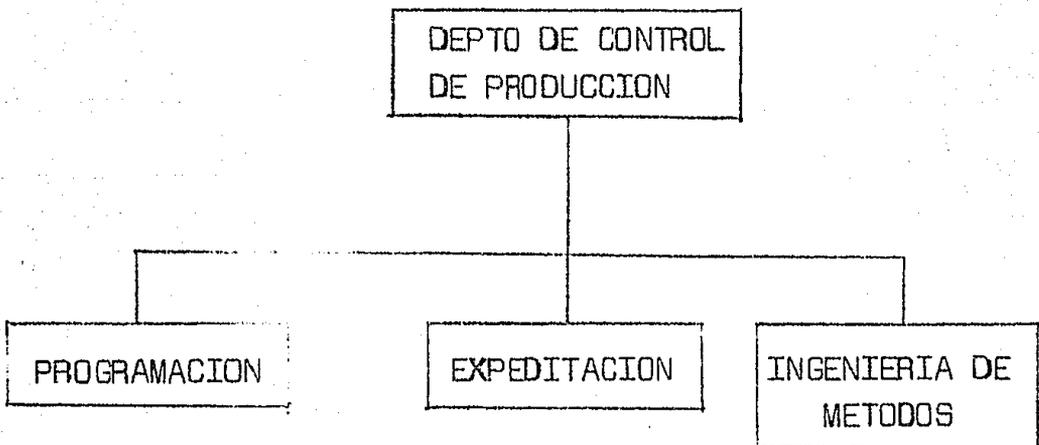
## Depto: División de electricidad



## Depto. de Ingeniería y Estimaciones



## Depto. de Control de Producción.



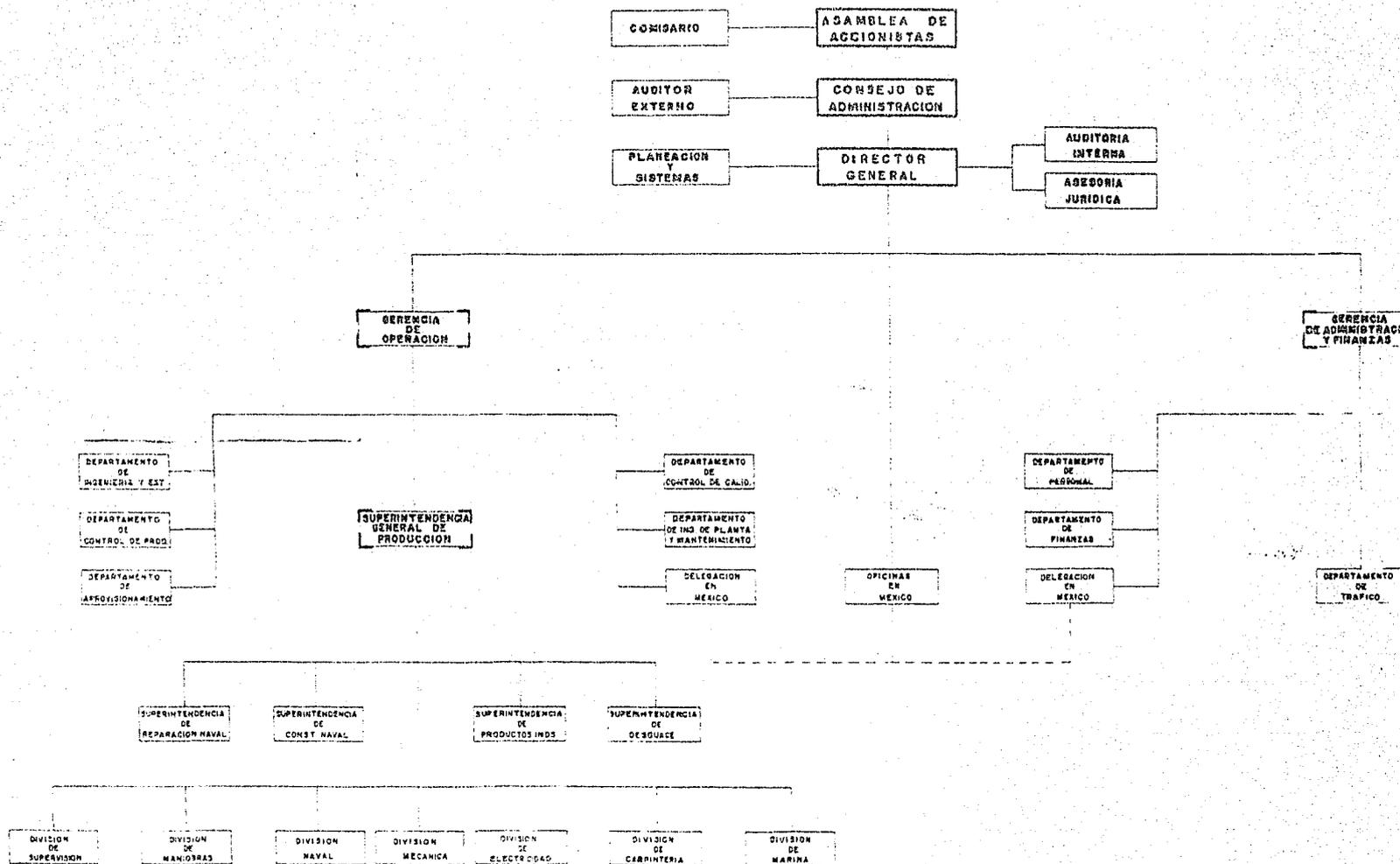
Podríamos seguir enumerando cada uno de los departamentos y sus funciones, pero eso nos llevaría a un estudio más profundo, es decir ir desglosando cada departamento y sus derivados; y tratarlos con más detenimiento.

Pero lo que tratamos aquí es hacer entender que en la industria naval el profesional que tiene más demanda es el Ing. Mecánico-Electricista, y demostrar que en cualquier departamento es indispensable un ingeniero, cualquiera que sea el arca de la Ingeniería Mecánica Electrica.

A pesar del poco impulso que se le da a esta industrial, podemos decir con certeza, que el Ing. Mecánico-Electricista, tiene no solo un campo para desarrollarse, sino una amplia gama de especialidades dentro de la carrera, que con muy buena certeza a sabido desempeñar y sacar adelante el prestigio del astillero.

# ASTILLEROS DE VERACRUZ, S.A.

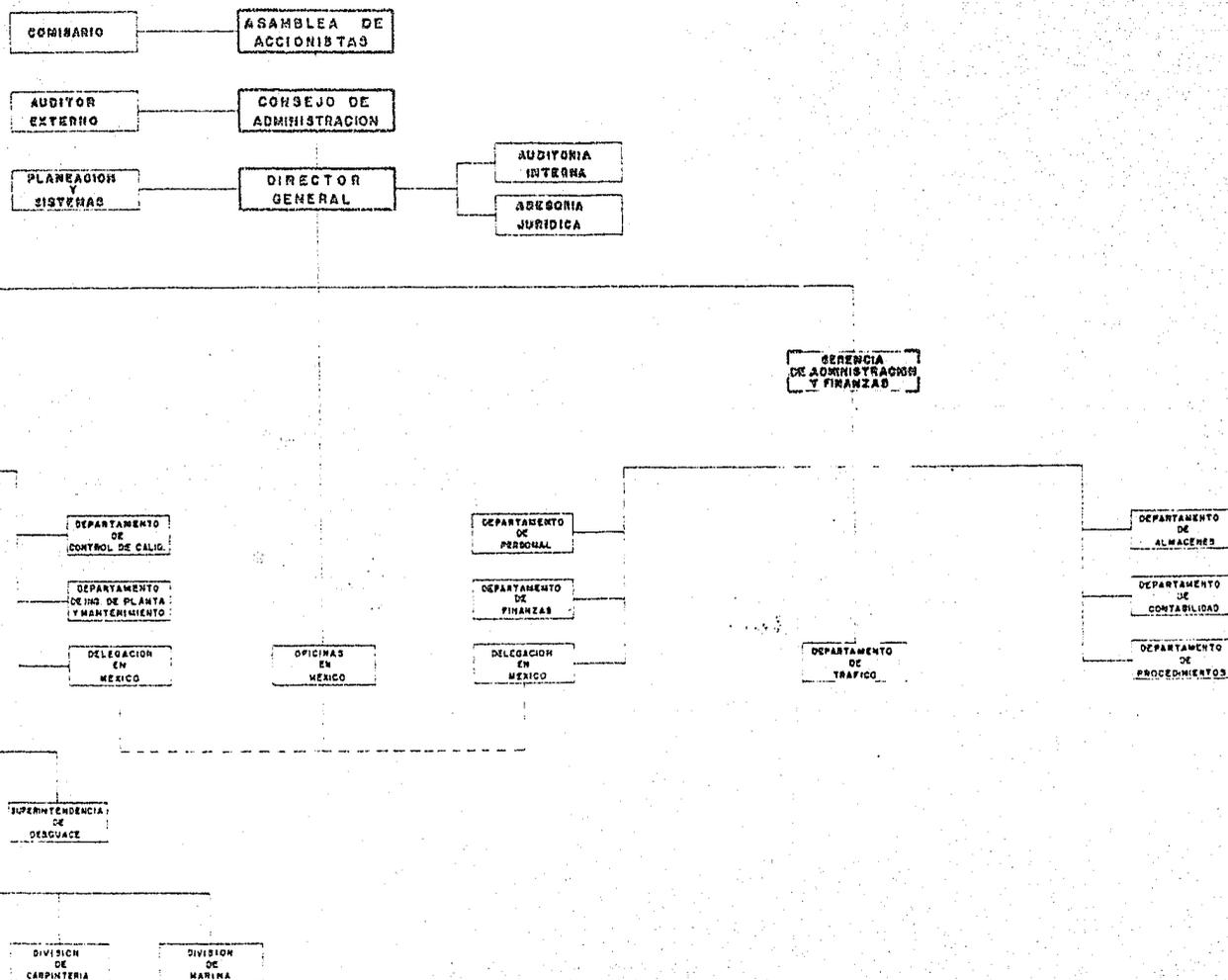
## ORGANIGRAMA GENERAL



# ASTILLEROS DE VERACRUZ, S.A.

229

## ORGANIGRAMA GENERAL



## CONCLUSIONES :

La inmensidad del mar, la podemos observar con el simple dato geográfico; es decir que el mar cubre el globo terraqueo las tres cuartas partes; de ahí podemos fijar nuestros sentidos y darnos cuenta de lo que nos puede ofrecer esta inmensidad de agua, de las utilidades que podemos sacar para ayuda de la humanidad en la problemática económica, por ser unos de los factores más tratados en ésta década. Es bien sabido que en algunas Naciones, el mar significa unas de las fuentes de riqueza más significativa de esa Nación y como la aprovechan, con adelantos más o menos a nuestros días. De esa lucha constante por la superación industrial en bien de los pueblos, para su propia subsistencia en la propia vida. Pero para esas Naciones que su trabajo fuerte es el mar, unos de sus principales recursos naturales, nos damos completa cuenta que México puede ser el principal explotador de las riquezas que se encuentran en el mar.

México con la grandiosidad de sus 10,000-km. de litoral, va a la cabeza en extensión de los países que se dedican a esa explotación, que otros países tienen que merodear otras aguas para poder explotar esas riquezas escondidas de nuestros bellos mares, es decir: Sin meter algunos países que son al

tamente industrializados, esta comparación la podemos hacer con la República del Perú, en América, -- (aunque las comparaciones son feas) pero es necesario, hacer esta pequeña idea, para darnos cuenta de que Perú teniendo un poco menos de litoral, explota el mar y además lo esta industrializando.

Para esta explotación del mar es necesario tener barcos adecuados y técnica para hacerlo -- con respecto a esta exploración. De aquí dá comienzo a nuestra verdadera conclusión del trabajo antes-elaborado. México por tener esa grandiosidad de -- 10,000 km. de litoral, es necesario que tenga un -- principio de cuenta, buenos astilleros, para su adecuada explotación, aunque los tiene pero no son suficientes en contra de esos 10,000 km.

Unos de los principales problemas que se suscitan en esta gran empresa, es el inadecuado apoyo a la construcción naval, y más primitivamente no tomar en cuenta la gran importancia que puede aportar el Ingeniero Mecánico -Electricista, en dicha empresa para su debido desarrollo.

El ingeniero Mecánico -Electricista, con su gran variedad de especialidades, es el gran pilar para dicha industria. En cualesquiera de sus muchos departamentos de esta industria esta la presencia del ingeniero Mecánico -Electricista, pero no se le ha tomado el suficiente interés a este pequeño grande ingenioso, y no darse la suficiente cuenta de la importancia que tiene la construcción naval, por razones que hemos observado meramente egoístas.

Desde otro punto de vista, como podrá México defender esa grandiosidad de litoral, y tomando en cuenta las 25 millas ó en otra forma sus 40 km., de mar territorial y además de estar tratando de que sean no 40 km., sino 320 km., de mar territorial; como se tomara esto, sino esta México en condiciones de salir adelante en defensa de la riqueza existente en todo ese mundo de mar, mucho menos poderlas explotar, si con lo que tiene no puede, ahora con lo demás no podrá jamás, sino se toma una verdadera resolución en cuestión de Astilleros y tomando la importancia que puede tener el Ingeniero Mecánico -Electricista en dicha industria.

Hay que tomar en cuenta que el Ingeniero-Mecánico -Electricista con iniciativa podría ir creando puestos de trabajo, al mismo tiempo que desarrolla su tecnología y profesión en construcción y reparación de Naves, además la aportación para la

pequeña industria, en servicios, acabados, piezas - terminadas, etc., que también esto es uno de los fi nes de un Astillero, por tener la suficiente herra- mienta para estos procesos.

El ingeniero Mecánico -Electricista ha si do marginado dentro del desarrollo del país, pero - la aportación que puede tener este dentro del desa- rrollo industrial, es inacabable, cuando se le pres ta toda la atención necesaria, para su desarrollo - completo y eficiente.

Resumiendo pues; el Ingeniero Mecánico -- -Electricista es una fuente de inventiva para el de sarrollo de la industria y no haciendo a un lado la industria naval; el cual no existiendo Ingenieros - navales en materia, tendrán que tomar en cuenta al- Ingeniero Mecánico -Electricista para ese debido de sarrollo en materia naval.

No podemos dejar, de considerar en este - tema, el problema político que entraña al renovar y mejorar la industria naval de nuestro país, ya que- con ello significaría hacer un análisis incompleto. El esfuerzo que está haciendo el gobierno de nues- tro país para resolver estos problemas; se vé obsta- culizado por la existencia de manos extrañas que se contraponen sus intereses y retardan la actualiza- ción de nuestros Astilleros.

Una muestra de esa preocupación, son las constantes renovaciones en sentido técnico-económico que se le está dando a los Astilleros. Y si se sigue trabajando con honradez y con la intención de hacer algo por nuestros Astilleros, podemos afirmar, sin temor a equivocarnos, que nos encontramos en el camino para hallar la solución a uno de los problemas que más afecta la balanza comercial de México.

Para terminar, queremos dejar constancia que este trabajo, realizado con la premura de tiempo, pero eso sí, con mucho entusiasmo y cariño, no pretende ser la solución a los problemas relacionados a la construcción naval, sino únicamente, pretende contribuir a dar una visión general de todos aquellos sistemas que pueden tener una posible aplicación en nuestro país, por lo que se hizo una descripción general de lo que esta formado un Astillero en sus partes más vitales, para su buen y mejor funcionamiento técnico.

Por otro lado, es la cooperación de un grupo de estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M. que, basados principalmente en su interés por los problemas nacionales, ha tratado de contribuir con su preparación técnica y científica a esclarecer el panorama que constituyen nuestros Astilleros; y además, durante el desarrollo de este trabajo, hemos podido comprobar la importancia que tiene la Ingeniería Mecánica -Eléctrica en la Industria de las Construcciones Navales.

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

I).- FELIZ ARRUTI ITURRIOTZ

(Capitán de Navio C.G.E. Ingeniero Naval)

NOCIONES DE ARQUITECTURA NAVAL

(TEORIA DEL BUQUE)

ED. DE LA SECRETARIA DE MARINA

II).- LOPEZ GARCIA, G.M. y FERNANDEZ, V. BENITA

ESTRUCTURA DEL BUQUE

(TECNOLOGIA Y CALCULO)

III).- WEITAN BY A GROUP OF AUTHORITIES

SHIP DESIGN AND CONSTRUCTION

ED. D' ARCANGELO M. AMELIO

Profesor of Naval Architecture and Marine

Engineering. University Michigan.

IV).- AMERICAN BUREAU OF SHIPING

RULES FOR BUILDING AND CLASSING STEEL

VESSELS

METRIC UNITS

V).- LONGMAN GROUP LIMITED

PRACTICAL CONSTRUCTION OF WARSHIPS

R.N. NEWTON

VI).- COMPENDIOS ANUALES SOBRE INGENIERIA NAVAL

ED. SOCIEDAD DE ARQUITECTOS NAVALES

E INGENIEROS NAVALES.

VII).- AHUMADA, BUSTAMANTE

INGENIERIA MARINA

VIII).- REVISTA

COMISION NACIONAL COORDINADORA DE PUERTOS