



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería Naval

“MANIOBRAS DE BUQUES MERCANTES Y SU APLICACION EN LA MARINA MERCANTE NACIONAL”

Tesis para optar al Título de:
Ingeniero Naval.
Mención: Transporte Marítimo.

Profesor Patrocinante:
Sr. Roberto Casanova Esparza.
Oficial Marina Mercante Nacional.

MAURICIO JAVIER MONTENEGRO ALVAREZ

VALDIVIA, CHILE

2006

Esta Tesis ha sido sometida para su aprobación a la Comisión de Tesis, como requisito para obtener el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

La tesis aprobada, junto con la nota de examen correspondiente, le permite al alumno obtener el título de Ingeniero Naval, mención Transporte Marítimo.

EXAMEN DE TITULO:

Nota de Presentación	(Ponderado) (1)	: 4,244
Nota de Examen	(Ponderado) (2)	: 1,220
Nota Final de Titulación	(1+2)	: 5,46

COMISION EXAMINADORA

PROF. FREDY RIOS M.

DECANO



FIRMA

PROF. ROBERTO CASANOVA E.

EXAMINADOR

FIRMA

PROF. NESTOR BARRIENTOS D.

EXAMINADOR

FIRMA

PROF. RAUL NAVARRO A.

EXAMINADOR

FIRMA

PROF. MILTON LEMARCA

SECRETARIO ACADEMICO



FIRMA

Valdivia, ENERO 18 DE 2006

Nota de Presentación = $NC/NA * 0,6 + \text{Nota de Tesis} * 0,2$

Nota Final = $\text{Nota de Presentación} + \text{Nota Examen} * 0,2$

NC = Sumatoria Notas de Curriculum, Sin Tesis

NA = Número de asignaturas cursadas y aprobadas, incluida Práctica Profesional.

*DEDICADO A LA MEMORIA DE MIS TRES ANGELES QUE
ILUMINAN MI VIDA, Y A QUIENES LES DEBO MUCHO DE
LO QUE SOY HOY EN DÍA.*

M. J. MADRE

M. J. NANITA

Y M. J. ABUELLA JENY

DIOS LAS TENGA EN SU GLORIA

Mis más sinceros agradecimientos:

A mi familia:

Mi padre

Tío homero (nono)

Mis hermanos y sobrinos

A quienes les agradezco por lo que soy y por su incondicional ayuda, en esta larga travesía.

A Sandra y su familia por su cariño y gran apoyo.

Mis amigos, que siempre han estado conmigo.

Profesores, patrocinante e informantes, y todos quienes han contribuido a mi formación profesional.

INDICE

RESUMEN – SUMMARY

INTRODUCCION

CAPITULO I

CLASIFICACION Y ORGANIZACIÓN DE LOS BUQUES MERCANTES

	Página	
1.1	Resumen Histórico	1
1.1.1	Primera Etapa de la Navegación	1
1.1.2	La Navegación a Vapor	2
1.1.3	La Marina Mercante en Chile	3
1.2	Generalidades de las Naves Mercantes	4
1.2.1	Francobordo	4
1.2.2	Marcas de Calado	5
1.2.3	Arqueo	6
1.3	Clasificación de los Buques Mercantes	6
1.4	Organización del Personal Embarcado	8
1.4.1	Organización a Bordo	8
1.4.2	Dotaciones Mínimas de Seguridad	9
1.4.3	El Servicio de Mar y de Puerto	10

CAPITULO II

ELEMENTOS DE AYUDA A LAS MANIOBRAS.

2.1	Elementos de Unión	11
2.1.1	Grilletes de Unión Simple	11
2.1.2	Grillete Kenter	11
2.1.3	Grillete Giratorio	12
2.1.4	Grillete para uso sobre Poleas	12
2.1.5	Eslabón de Pendiente	12
2.2	Elementos de uso con Gasas	13
2.2.1	Guardacabos	13
2.2.2	Estribos	13
2.3	Elementos de Trinca y Suspensión de Cargas	13

2.3.1	Ganchos	13
2.2.2	Tensores	14
2.3.3	Estrobos	14
2.4	Terminales para Cables	15
2.5	Poleas y Pastecas	15
2.6	Cabos y Nudos	16
2.6.1	Tipos de Cabos	16
2.6.2	Clasificación de Cabos Según su Fabricación	17
2.6.3	Materiales Utilizados en la Confección de los Cabos	17
2.6.4	Consideraciones para el uso de Cabos	20
2.6.5	Nudos y Uniones Marineros	21
2.7	Cables	25
2.7.1	Estructura de los Cables	25
2.7.2	Selección de cables	25
2.7.3	Operación de cables	27
2.8	Instalaciones de Amarre y de Fondeo	35

CAPITULO III

GOBIERNO PROPULSION Y EVOLUCIÓN DEL BUQUE

3.1	Sistemas Gobierno	42
3.1.1	Elementos complementarios de gobierno	42
3.1.2	Timón	43
3.2	Propulsión	47
3.2.1	Hélices Propulsoras	48
3.2.2	Tipos de propulsión no Convencionales	50
3.3	Factores que influyen en la maniobra de un buque	51
3.3.1	Punto de Giro o Pivote	51
3.3.2	Fuerza normal del timón marcha atrás	52
3.3.3	Influencia de agentes externos en el buque	53
3.3.4	Presión lateral de las palas	55
3.3.5	Evolución circular del buque	56
3.3.6	Distancia de parada del buque	56
3.3.7	Prueba de Buque a la Deriva	60

CAPITULO IV
MANIOBRAS CON REMOLCADORES

4.1	Tipos de Remolcadores	62
4.1.1	Remolcadores convencionales	62
4.1.2	Remolcadores tipo tractor	63
4.2	Bollard pull o tracción a punto fijo	67
4.3	Remolque de Altura	68
4.3.1	Aspectos fundamentales de un plan de remolque	68
4.3.2	Normas para remolque	68
4.3.3	Limitaciones que tienen las naves para remolcar	70
4.3.4	Elementos de remolque	71
4.3.5	Composición y longitud del remolque	74
4.4	Maniobras con remolcadores en Puerto	75
4.4.1	Criterios selectivos para el empleo de sistemas de remolque	76
4.4.2	Sujeción del remolcador	77
4.4.3	Efectos combinados con remolcadores	78
4.4.4	Efecto con remolque abarloado	79
4.4.5	Maniobras asistidas por remolcador	81

CAPITULO V
MANIOBRAS DE FONDEO

5.1	Definición	84
5.2	Elección del Fondeadero	84
5.3	Adherencia del Fondo	85
5.4	Velocidad de Aproximación a la Zona de Fondeo	86
5.5	Alistamiento para Fondear	86
5.6	Funciones del Capitán, Oficial de Proa y Contramaestre	87
5.6.1	Funciones del Oficial de Proa	87
5.6.2	Funciones del Contramaestre	88
5.7	Longitud de Cadena a Fondear	89
5.8	Tipos de Fondeo con dos Anclas	92
5.8.1	Dos Anclas por la Proa Fondeadas Casi Simultáneamente	92
5.8.2	Dos Anclas por la Proa con Distinta Longitud	93

5.8.3	Fondeo a Barbas de Gato	94
5.8.4	Fondeo de LLenante y Vaciante	95
5.9	Maniobra de Zarpe (levar anclas)	96
5.9.1	Maniobras de Zarpe en Fondeos con dos Anclas	97
5.9.2	Zarpe dos Anclas por la Proa Fondeadas casi Simultáneamente	97
5.9.3	Zarpe de LLenante y Vaciante	97
5.9.4	Zarpe a Barbas de Gato	97
5.10	Radio de Borneo	98
5.11	Acción del Ancla en el Fondo	99
5.12	Garreo del Ancla	101
5.13	Vueltas en la Cadena	102
5.14	Fondeo De Barcazas Para Servicio Costa Afuera en el estrecho de Magallanes.	103
5.15	Ordenes a la máquina	107

CAPITULO VI

MANIOBRAS DE ATRAQUE Y DESATRAQUE EN PUERTO

6.1	Embarco de Prácticos	110
6.2	Preparativos para las Maniobras de Atraque y Desatraque	112
6.3	Uso de espías	113
6.3.1	Efecto de las Espías en la Maniobra	114
6.4	Magnitud de las fuerzas	116
6.5	Plan de amarre de un buque	118
6.6	Procedimientos de atraque y desatraque sin ayuda de Remolcadores	121
6.6.1	Atracar Sin Viento ni Corriente	121
6.6.2	Atracar Con Viento de mar, Sin Corriente	122
6.6.3	Atracar Con Viento De Tierra, Sin Corriente	123
6.6.4	Atracar sin corriente, ni viento, haciendo cabeza con un ancla	124
6.6.5	Desatraque sobre el esprín de proa	125
6.6.6	Desatraque sobre el sprín de popa	125

CAPITULO VII
MANIOBRAS EN AGUAS RESTRINGIDAS

7.1	Bajos fondos	126
7.2	Fenómeno de Squat o asentamiento dinámico	129
7.2.1	Calculo de Squat	131
7.2.2	Parámetros influenciables en el fenómeno Squat	132
7.2.3	Tablas y gráficos para calcular el Squat	133
7.3	Fenómeno de interacción lateral	135
7.4	Maniobras en canales	137
7.4.1	Escapular	137
7.4.2	Tomar una curva sin corriente	138
7.4.3	Tomar una curva con corriente en contra	139
7.4.4	Tomar una curva con corriente a favor	140

CAPITULO VIII
MANIOBRAS EN NAVEGACION

8.1	Navegación con mal tiempo	141
8.2	Velocidad de navegación con mal tiempo	141
8.3	Golpes de mar	142
8.4	Maniobras para capear un temporal	142
8.5	Maniobras para correr un temporal	143
8.6	Navegar al Garete durante un temporal	144
8.7	Empleo de ancla flotante	144
8.8	Sincronismo	145
8.9	Maniobras de aproximación buque a buque	149
8.9.1	Aproximación con los dos buques navegando	150
8.10	Maniobras de rescate hombre al agua	151
8.10.1	Maniobra Inicial	151
8.10.2	Maniobras de rebusca	153
8.10.3	Criterios para la selección de la maniobra apropiada	157
8.11	Maniobra del buque en caso de incendio	158
8.12	Puesta a flote de botes salvavidas	159

CONCLUSION

ANEXOS

Anexo A

Listas de chequeo Standard para buques de la empresa naviera Empremar S.A

Anexo B

Resolución de dotación mínima de seguridad de naves menores

Anexo C

Nomenclatura y características de cables de acero del catalogo J.L Gandara y Cia, S.A

Anexo D

Sistema para aplicar el factor de seguridad y certificado de pruebas para cables de acero, y cabos de uso marítimo

Anexo E

Procedimiento de cálculo de equipo de fondeo y cantidad mínima de maniobra de amarre

Anexo F

Escala de Beaufort de fuerza del viento y superficie

Anexo G

Factor de diámetro para poleas

BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

El trabajo a bordo de las naves mercantes, sin duda, representa un importante desafío para quienes quieran desempeñarse en ellas, principalmente en su operación y manejo. Esta tesis contiene una serie de propuestas para maniobras de buques mercantes, así como un detalle de todos los elementos y datos que pueden contribuir a su correcta ejecución, aplicado a la Marina Mercante Nacional. Esto último debido a que en su desarrollo considera el trabajo a bordo y todo aquello que involucra la ejecución de maniobras, de acuerdo a la legislación nacional vigente en estas materias, aun cuando estas se puedan entender universales.

Se pretende con esto abarcar en la mayor medida posible todos los aspectos involucrados en las maniobras, desde la legislación, el desempeño del personal y la ejecución, a modo de entregar a los futuros profesionales mercantes una herramienta que contribuya a su formación profesional.

SUMMARY

The work on board the merchant ships, without a doubt, represents an important challenge mainly for those who want to act in them, in its operation and handling. This thesis contains a series of proposals for manoeuvres of merchant ships, as well as a detail of all the elements and data that can contribute to its correct execution, applied the National Merchant Marina. This last because in their development it considers the work on board and everything that that involves the execution of manoeuvres, according to the effective national legislation in these matters, even when these they can understand each other universal.

It is sought with this to embrace in the biggest possible measure all the aspects involved in the manoeuvres, from the legislation, the personnel's acting and the execution, by way of giving to the merchant professional futures a tool that contributes to their professional formation.

INTRODUCCIÓN

La constante evolución que ha experimentado la navegación en los últimos siglos, nos exige perfeccionarnos cada vez más, para enfrentar de la mejor forma estos nuevos cambios.

Los buques mercantes han sido los principales gestores de estos cambios, debido a su connotada importancia en el transporte marítimo mundial, llevando a grandes distancias volúmenes importantes de cargas, para su posterior distribución y comercialización. Por lo mismo el conocimiento del comportamiento de estas naves en el mar, y saber como debemos operar con ella, dará como resultado una navegación segura, eficiente y libre de riesgos para su dotación.

De igual manera el conocer sus características principales, los equipos que posee para ejecutar maniobras, las funciones y roles que debemos asumir al ser parte de su dotación, en un determinado cargo, condicionarán una mejor respuesta ante cualquier evento.

Por otra parte, ya sea en el caso de Chile, se hace igual de importante conocer en detalle todos aquellos tópicos que interactúan con la operación de una nave mercante. Desde el punto de vista de las maniobras, es importante conocer las normas de operación de cada puerto. Por lo que estar al tanto de la legislación, las condiciones de maniobras en los puertos nacionales, como se compone una dotación de una nave, que exigencias debemos cumplir etc., nos entregará una amplia visión de lo que es para el resto del mundo, debido a que la mayoría de estas exigencias tienen una connotación casi universal. Esto gracias a que la principal emisora de estas directrices es la Organización Marítima Internacional (OMI), de la cual Chile es miembro. Y además a que Chile ha adoptado la mayoría de los acuerdos internacionales en materia de seguridad de la navegación y medio ambiente.

Veremos durante el desarrollo de este trabajo, una serie de conceptos y soluciones propuestas a diversas maniobras, así como también algunos alcances a las normas necesarias para la ejecución de maniobras en mar o en puertos.

CAPITULO I CLASIFICACION Y ORGANIZACION DE LOS BUQUES MERCANTES

1.1 Resumen Histórico

1.1.1 Primera Etapa de la Navegación

La navegación marítima aparece como una actividad muy antigua para aprovechar los recursos alimenticios que ofrece la pesca, también con el fin de realizar intercambios comerciales. Se piensa que la primera travesía del hombre fue sobre un tronco flotante, posteriormente, se le unieron mas troncos amarrados con enredaderas, naciendo así la primera “balsa”. Estas embarcaciones primitivas eran movidas tanto con manos y pies como con unas tablas planas a manera de remo, además de unas largas varas o pértigas con las cuales se impulsaban apoyándolas sobre el fondo de las aguas tranquilas.

El remo es considerado uno de los primeros medios de propulsión elaborados que se ha utilizado por años en diversas culturas y lugares del mundo, principalmente en el Mediterráneo por las condiciones climáticas y marítimas que se presentan en este mar cerrado, que cuenta con numerosos puertos de refugio y con un clima apacible.

La utilización del viento para vencer la fuerza del agua da origen a la vela, puesta en práctica por diversos pueblos. Este hallazgo fue probablemente uno de los primeros intentos de dominar una fuerza natural y hacerla aprovechable al comprobar que la fuerza del viento no sólo era peligrosa, sino que podía ser utilizable. El uso de ésta se desarrolla principalmente en las regiones donde los vientos aseguraban posibilidad de vuelta, sin embargo el primer indicio de una nave de vela ha sido reportado en Egipto hacia el año 1300 A.C, se describe una embarcación dotada de una “vela cuadra” sostenida por dos palos de madera, mástil largo vertical en la parte superior y una botavara o palo transversal en la inferior, y que presentaba remos para su dirección.



Figura 1.1 Antigua embarcación a vela de origen Egipcio.

Posteriormente el hombre se dió cuenta de que podía hacer velas que permitirían a un barco avanzar contra el viento con un ángulo inferior a los 90° si bien no entendía el sistema de fuerzas que actúa sobre tales velas, descubrió que la posibilidad de navegar contra el viento se debe a que éste crea sobre la vela una fuerza de resistencia y una de empuje.

Entonces el remo y la vela se combinaron para obtener navíos más eficientes y así poder navegar a lugares cada vez más distantes, también se incorpora el uso del timón de codaste que permitía un mejor gobierno de la nave y era más resistente que el timón lateral, para unos llegó de China, conocido mil años antes, y para otros del Báltico. El timón de codaste y las velas que se fueron incorporando se empleaban fundamentalmente para las maniobras.

El hombre comienza así a explorar nuevos mares donde sin duda lo que más destacó fue el descubrimiento de América por Cristóbal Colón, con sus tres carabelas. En esta fase destaca el mayor tamaño de los barcos y su sofisticación, con nuevos inventos que facilitaban la navegación.

La navegación de altura exige entonces la ayuda de la ciencia en cuyo transcurso el hombre aprendió que las embarcaciones en el mar obedecen a reglas precisas que no admiten errores de cálculo. Con los grandes descubrimientos geográficos la parte más importante del tráfico mundial, que hasta entonces había sido terrestre, se convirtió en marítimo y los medios de transporte en el mar se hicieron cada vez más especializados.

Esta etapa finaliza con el descubrimiento de la navegación a vapor, en el siglo XVIII dando comienzo a la etapa más próspera de la navegación.

1.1.2 La Navegación a Vapor

Con los nuevos descubrimientos geográficos los elementos de propulsión que el hombre utilizaba para mover sus embarcaciones, como el remo, que exigían demasiado esfuerzo, o bien la vela que dependía del caprichoso viento, no eran todo lo seguros que necesitaba, ya que en ocasiones no le permitían llegar bien a su destino, el hombre empezó a investigar durante mucho tiempo para tratar de encontrar un sistema mecánico o de propulsión de sus navíos con el fin de reemplazar los que hasta entonces usaba. Esto lo logró al diseñar los sistemas a base de vapor, que a su vez cambiaron por completo el diseño de los barcos, y se puede considerar que este hecho trajo consigo una modificación básica en el comportamiento de la humanidad.

Fueron muchos los intentos que se realizaron durante los siglos XVII y XVIII para llegar a inventar el sistema de vapor utilizable para impulsar a las embarcaciones

tradicionales. En Estados Unidos, en 1807, Fulton, recogiendo todas las experiencias anteriores, puso en servicio el *Clermont*, considerado como el primer barco de vapor completo, que demostró su utilidad durante varios años realizando el servicio entre Nueva York y Albany sobre el río Hudson, y fue al siguiente año cuando el norteamericano Stevens construyó un barco de vapor que realizó la primera travesía marítima utilizando este sistema.

Comienza así a desarrollarse una evolución en los sistemas de propulsión que hasta la época se empleaban. Los primeros barcos de vapor que fueron movidos por grandes ruedas de paletas, colocadas en sus costados, representaba grandes dificultades el accionarlas. Esto fue lo que propició quizás uno de los inventos más relevantes en la historia de la industria naval, “la invención de la hélice” en 1836 colocada en la parte sumergida de la popa de la embarcación, cuyo invento puede atribuirse tanto al inglés Francis Smith, como al sueco Jhon Ericsson.

En la actualidad todavía se siguen empleando todos los sistemas de navegación, el remo, la vela, la hélice, etc. Sin embargo, el barco de vapor inicio el desarrollo de los sistemas propulsores y permitió la navegación de Altura.

Hoy en día se sigue investigando en la ingeniería y arquitectura naval para diseñar y construir nuevos sistemas de navegación, propulsión y gobierno.



Figura 1.2 Barco impulsado a vela y vapor del siglo XIX

1.1.3 La Marina Mercante en Chile

La evolución de la marina mercante nacional sin duda va de la mano de los nuevos hechos y descubrimientos acontecidos en el viejo continente, Chile que colonizado por los españoles tras el descubrimiento de América, comienza recién a escribir su historia como nación a principios del siglo XIX, etapa en que la construcción naval estaba en pleno auge con la fabricación de buques a vapor, los avances en los sistemas de propulsión y gobierno, mejoras en los sistemas de navegación, etc. Sin duda una etapa favorable para las nuevas empresas navieras que darían origen a la Marina Mercante Nacional, sin embargo, esta historia comienza a escribirse mucho antes.

Diversos son los criterios que surgen al momento de determinar los inicios de la Marina Mercante Nacional como por ejemplo:

- Hechos Fundacionales y Descubrimientos:
- Legislación Antigua de Fomento a Navegación Marítima
- Presencia de la Empresa Marítima Privada
- Presencia Fiscal y Formación de Navegantes y Pilotos
- Los Precursores
- 6 De Febrero 1922. Promulgación De La Ley De Cabotaje

- **Día de la Marina Mercante Nacional**

Se ha establecido que con fecha 25 de Junio de 1818, fue presentado ante el Gobierno de Don Bernardo O'Higgins, el primer pedimento de licencia para hacerse a la vela con una embarcación mercante. En el Archivo Nacional de Santiago de Chile, consta el pedimento de Don Francisco Ramírez, propietario de la fragata mercante "Jertrudis de las Mercedes", alias la 'Minerva', ya cargada con frutos del país para que pueda seguir viaje al Río de la Plata. El pedimento, llegó a manos de O'Higgins ese mismo día y con su timbre dispone que informen los Ministros de Hacienda y administración de Aduana. Al dorso, cumplido el trámite, con fecha 26 de Junio de 1818, O'Higgins provee concediendo la licencia que se solicita.

Esta fecha se ha elegido porque ella conlleva la participación por primera vez virtualmente de todos los elementos que intervienen en la empresa naviera moderna: la iniciativa privada actuando en el marco permisivo de una legislación adecuada, ya establecido el rol del Estado y su política marítima y en funciones un estrato administrativo fundado en un estatuto de derecho.

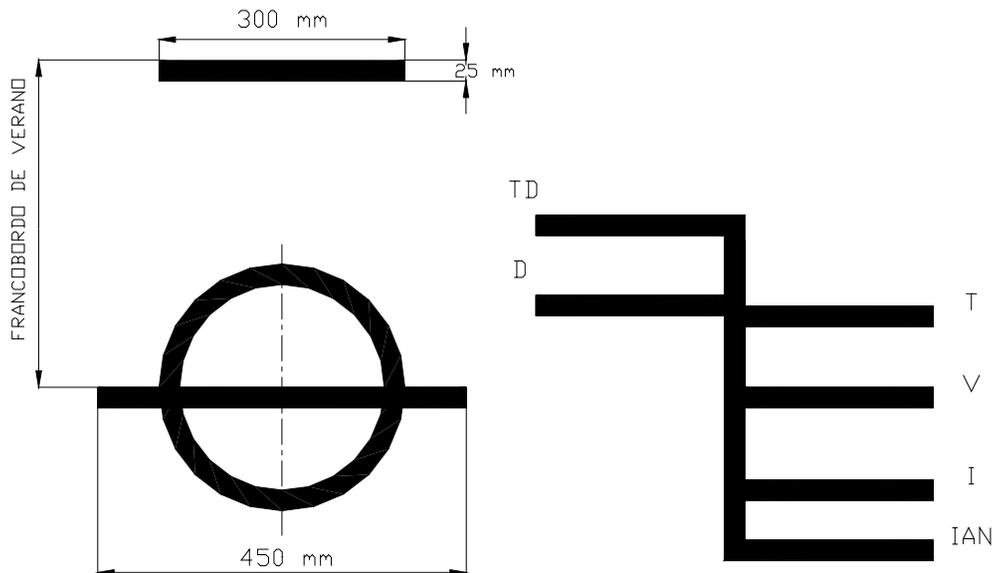
1.2 Generalidades de las Naves Mercantes

1.2.1 Francobordo

Es la distancia verticalmente medida hacia abajo en el centro del buque desde el canto alto de la línea de cubierta hasta el canto alto de la línea de carga correspondiente.

Todo buque mercante debe llevar grabada en forma inalterable a ambas bandas la llamada marca de Plimsoll, que consiste en un círculo cruzado por un diámetro horizontal que indica el francobordo mínimo permitido para el mismo, ya que el agua no deberá llegar mas allá de esta marca. No obstante, como las condiciones de los diversos mares en las diversas épocas del año hacen aconsejable permitir un

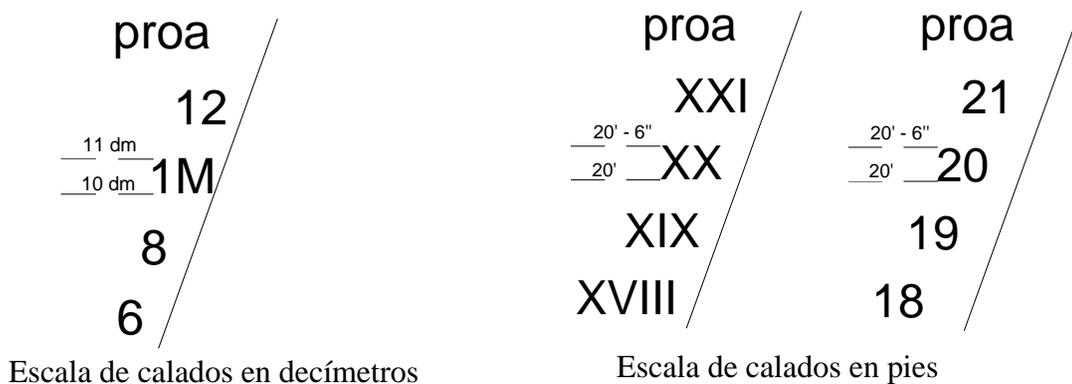
francobordo algo mayor o menor según sea el caso, se agrega una escala llamada de francobordos estacionales. La marca básica es la de verano, la cual coincide con el diámetro de la marca de Plimsoll.



Las marcas estacionales son; verano (V), invierno (I), en el Atlántico Norte (IAN), trópico (T), dulce (D) y dulce en el trópico (TD). En definitiva estas marcas se deben respetar rigurosamente de acuerdo al mar y época del año en que navega, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Internacional de Francobordo. La autoridad competente en nuestro país es la Dirección General de Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DGTMM), encargada de verificar aquella disposición del buque al zarpar.

1.2.2 Marcas de Calado

Todos los buques llevan en la perpendicular de popa y proa, también en la mitad de la eslora entre perpendiculares del buque las escalas de calado graduadas de acuerdo al sistema ingles en pies, o al sistema métrico en decímetros. La utilidad de estas escalas es grande, ya que en función de los calados es posible determinar el desplazamiento y los atributos hidrostáticos del buque en cualquier condición de carga.



Escala de calados en decímetros

Escala de calados en pies

1.2.3 Arqueo

Los buques mercantes están sujetos constantemente al pago de derechos de puerto y es evidente que los mismos deben ser proporcionales a la capacidad comercial del buque. La manera más adecuada de expresar esta capacidad comercial es medir el volumen interno (sin contar los espacios descritos en el reglamento de arqueo), de esto podemos deducir dos clases de arqueo:

a) Arqueo Bruto (AB): Es la expresión del tamaño total de una nave, que se determina en base al volumen total de todos sus espacios cerrados.

b) Arqueo Neto (AN): Es la expresión de la capacidad utilizable de una nave, que se determina en base al volumen de todos los espacios cerrados de la nave, destinados al transporte de carga.

1.3 Clasificación de los Buques Mercantes

De acuerdo a lo descrito en la ley de navegación podemos definir como nave mercante las que sirven al transporte, ya sea nacional o internacional.

A medida que el transporte marítimo ha ido creciendo y la tecnología de la construcción naval ha ido avanzando, los tipos de buques mercantes se han diversificado, las clasificaciones de buques son muy variadas. Algunas de las clasificaciones más comunes son:

- En referencia a su propósito (cuadro nº1)
- En referencia a su tamaño
- En referencia a su propiedad
- En referencia a su capacidad, permanencia y condiciones marineras.

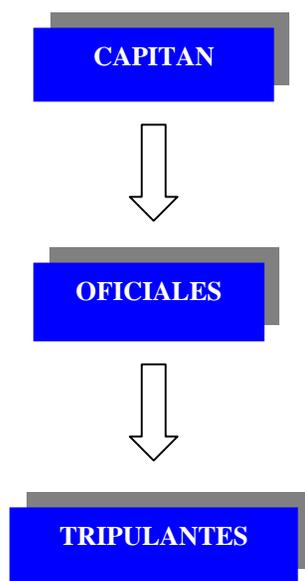
Cuadro N°1 Clasificación de los Buques Mercantes por su tipo de servicio

De Carga	1. Granel	1.1 Seco	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mineralero ▪ Granelero ▪ Maderero, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crudo ▪ Productos ▪ Lng, Lpg ▪ Jugo ▪ Alevines, Etc.
		1.2 Líquido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Petrolero ▪ Gasero ▪ Quimiquero ▪ Otros 	
De Pasajeros	2. Unidades Empacadas	2.1 Portacontenedores		
		2.2 Portagabarras		
		2.3 Pallets		
		2.4 Multipropósito		
		2.5 Frigorífico		
		2.6 Transporte de vehículos		
	1. Cruceros			
	2. Transbordadores			

1.4 Organización del Personal Embarcado

1.4.1 Organización a Bordo

La organización general a bordo, dependerá de la cantidad de tripulantes, de las disposiciones de la compañía y de la administración marítima respectiva (dotación mínima de seguridad). Para una organización a bordo de una nave genérica, y con el propósito de asegurar la calidad de la gestión de seguridad y protección del medio marino, existe la siguiente organización:



- **El Capitán:** Es el jefe superior de la nave, a cuyo mando y cargo está confiado su gobierno, funcionamiento y seguridad, en los términos que establece el Título V del Libro I del Código del Trabajo y la Ley de Navegación. Las referencias que se hace al Capitán de la Nave se entienden además efectuadas al Patrón Regional y al Guardiero Regional.
- **Personal De Cubierta:** corresponde a los Oficiales Pilotos, el Contramaestre, el Pañolero de Cubierta, los Marineros Timoneles y los Marineros.
- **Personal De Máquinas:** Los Ingenieros, el Electricista, el Pañolero de Máquinas, el Mecánico, el Bombero y los Maquinistas.

Todo el personal de Oficiales y Tripulantes debe acudir a las maniobras de carácter general que ordene el Capitán. Asimismo en situaciones de fuerza mayor o de emergencia debidamente calificadas por el Capitán, deben efectuar los trabajos o faenas que ordene.

1.4.2 Dotaciones Mínimas de Seguridad

Durante la permanencia en Puerto, las naves deben mantener a bordo como guardia de seguridad un porcentaje de su dotación mínima de seguridad que comprenda un número suficiente de personal idóneo, que le permita reaccionar en situaciones de emergencia y que incluya personal de Oficiales y tripulantes, de cubierta y de máquina.

La determinación del número y categorías profesionales de los Oficiales y tripulantes de las dotaciones mínimas de seguridad, se realizan teniendo en cuenta que para cada caso son los mínimos que deben llevar las naves para que la navegación u operación se realicen en las debidas condiciones de seguridad, en conformidad con las recomendaciones de reglamento para fijar dotaciones mínimas de seguridad en las naves, d.s. (m) n° 031 de fecha 14 enero de 1999.

Teniendo en consideración lo antes señalado, la dotación de “Para”, a modo de ejemplo, puede ser:

a) Puerto: Iquique – nave mercante operativa.

Período: todo el año.

Condiciones de fondeo: a la gira.

Dotación: Un oficial de cubierta, uno de máquinas y dos tripulantes.

b) Puerto: Iquique – nave mercante no operativa.

Período: todo el año.

Condiciones de fondeo: fondeado en la bahía con rejeras.

Dotación: un tripulante.

c) Puerto: Valparaíso - nave mercante operativa.

Período verano: 15 Octubre –14 Abril.

Condiciones de fondeo: a la gira.

Dotación: Un oficial de cubierta, uno de máquinas y dos tripulantes.

d) Puerto: Valparaíso - nave mercante operativa.

Período invierno: 15 Abril –14 Octubre.

Condiciones de fondeo: a la gira.

Dotación: Dotación mínima establecida para navegación, manteniendo a bordo sólo la guardia y, en caso de aviso de mal tiempo, toda la dotación a bordo.

e) Puerto: Valparaíso - nave mercante no operativa.

Período: todo el año.

Condiciones de fondeo: fondeado en la bahía con rejeras.

Dotación: Un tripulante.

f) Puerto: Punta Arenas - nave mercante operativa.

Período: todo el año.

Condiciones de fondeo: a la gira.

Dotación: Dotación mínima establecida para navegación, manteniendo a bordo sólo la guardia y, en caso de aviso de mal tiempo, toda la dotación a bordo.

Los ejemplos de dotación mínima señalados, pueden tener múltiples variaciones, dependiendo de las diferentes condiciones y parámetros antes establecidos, los que cada Autoridad Marítima debe tener en cuenta para fijar una determinada dotación.

1.4.3 El Servicio de Mar y de Puerto

Para la distribución de la jornada de trabajo y los turnos de guardia que debe cumplir una dotación, el servicio de a bordo se divide en servicio o guardia de mar y en servicio o guardia de puerto.

Para el servicio de mar que deberá comunicarse con a lo menos cuatro horas de anticipación a su inicio, el personal de Oficiales de Cubierta y de Máquinas se distribuye en turnos, y en equipos el personal de Oficiales de Servicio General. Asimismo, los tripulantes deben trabajar en turnos o equipos según lo determine el Capitán.

La distribución del trabajo en la mar puede comprender igualmente las atenciones y labores de día y de noche, colectivas y discontinuas, que tengan por objeto asegurar la higiene y limpieza de la nave, el buen estado de funcionamiento de las máquinas, del aparejo, del material en general, y de aquellos servicios que el Capitán determine para el normal funcionamiento de la nave.

Para el servicio de Puerto, toda la dotación se agrupa por categorías para realizar la jornada de trabajo, exceptuando el personal de vigilancia nocturna y el que tenga a su cargo los servicios que exijan un funcionamiento permanente, que se desempeña distribuido en turnos o equipos, de día y de noche, sin interrupción.

Los trabajadores que se encuentran cumpliendo turnos de guardia de puerto están a disposición del empleador durante veinticuatro horas, debiendo permanecer a bordo de la nave.

CAPITULO II

ELEMENTOS DE AYUDA A LAS MANIOBRAS

2.1 Elementos de unión

Estos tipos de accesorios son utilizados comúnmente para unir elementos de maniobras como por ejemplo una gaza a otra, ganchos de carga, cadenas, etc. El accesorio mas común utilizado en los barcos es el “Grillete”, que consiste en una pieza metálica de tipo desmontable para permitir su acoplamiento.

2.1.1 Grilletes de unión simple

Son piezas dobladas en forma de “U” curva o recta, que termina en dos orificios atravesados por un pasador que puede ser un perno roscado o asegurado con tuerca y chaveta de seguro.

Existen dos tipos de grillete de este tipo:

- a) Grillete tipo “D” (D-Type Shackle)
- b) Grillete tipo Arco (Bow-Type Shackle)

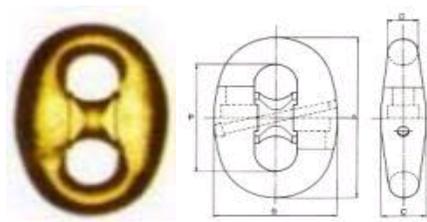


Grilletes tipo D

Grilletes tipo Arco

2.1.2 Grillete Kenter

Es un grillete formado por dos mitades en forma de “U” que van acoplados por medio de un dado y un pasador, tomando la forma de un eslabón, se utiliza generalmente para la unión de cadenas.

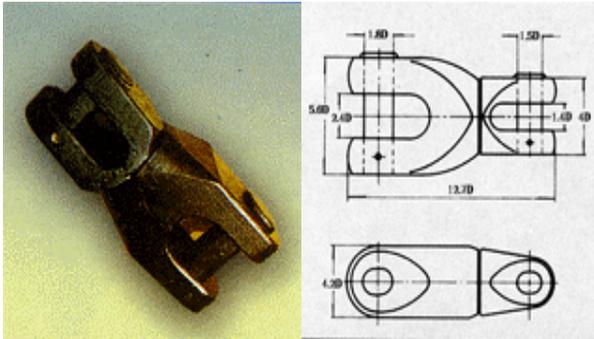


Grillete Kenter

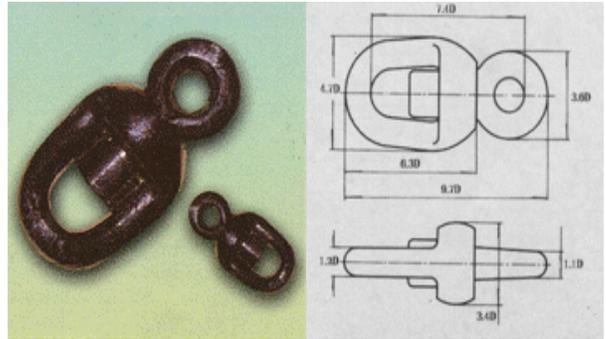
2.1.3 Grillete Giratorio

Esta pieza es un eslabón que va atravesado por un perno que puede girar dentro de un orificio practicado en una cavidad en forma de campana. Se emplea para eliminar

las vueltas de los elementos de maniobras que al trabajar tienden a tomarlas, suele utilizarse en los ganchos de carga, aparejos y en la cadena para que no tome vueltas.



Grillete giratorio para el ancla

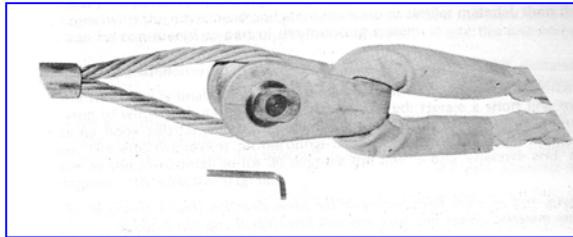


Grillete giratorio común

2.1.4 Grillete para uso sobre poleas

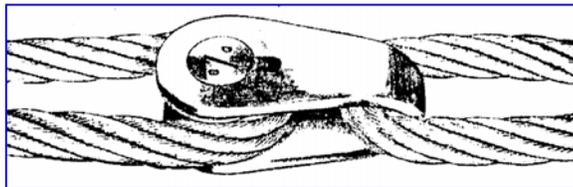
Este tipo de grillete tiene su campo de aplicación principalmente en faenas de remolque, donde se usa mucho el enlace de cables de acero de fibra, los que deben pasar por sistemas de conducción con poleas guías. También pueden usarse en sistemas de fondeo y amarre para enlazar cables de fibra con cables de acero.

Este grillete no requiere de lazos guardacabos, pues sus puntos de apoyo están acanalados, a la vez que es compacto y de forma adecuada para no dañar las poleas.



2.1.5 Eslabón de Pendiente

Este tipo de unión se utiliza para enlazar dos cables de acero su uso está limitado a las líneas pendientes de los sistemas de anclaje en las barcasas y plataformas semi-sumergibles. Reemplaza al grillete pues no requiere de guardacabos, y puede enrollarse en tambores sin daño para el cable.



2.2 Elementos de uso con Gazas

Existen dos tipos de accesorios usados para proteger del daño a cables o cabos en el trecho del lazo, ellos son:

- Guardacabos
- Estribos

2.2.1 Guardacabos

Son anillos metálicos, acanalados en su parte exterior y que sirve para proteger al cable o cabo del rozamiento, de los esfuerzos de flexión a los que se ven sometidos y del aplastamiento en el punto de sujeción de la carga.



Guardacabo Común



Guardacabo de anillo



Guardacabo alargado



Guardacabo Sólido

2.2.2 Estribos

El estribo es un accesorio de refuerzo local, solo protege al punto de sujeción de la carga en el cable. Su gran ventaja es su fácil operatividad.



2.3 Elementos de trinca y suspensión de cargas

2.3.1 Ganchos

Es un elemento de maniobra utilizado para suspender un peso. Su construcción es de acero forjado que pueden adoptar distintas formas, siendo la más común en forma curva y terminada en punta.



Gancho Fijo



Gancho Fijo de Autotrabado



Gancho Giratorio de Autotrabado



Gancho Giratorio

2.3.2 Tensores

El tensor es una pieza con dos tornillos de rosca izquierda y derecha que se enroscan por cada uno de los extremos, permitiendo que avance por cada vuelta. Cada tornillo termina en un cáncamo, gancho o grillete para aguantar un guardacabo o un grillete. La función es el tensado de cadenas, cables, etc.



Tensores Abiertos

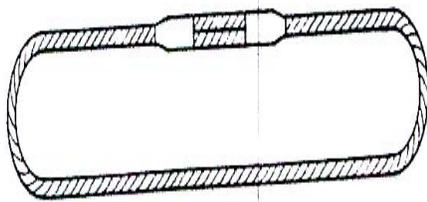


Tensor Tubular

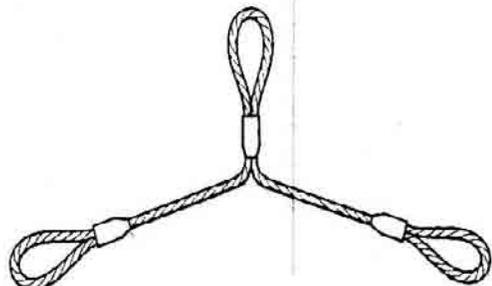
2.3.3 Estrobo

El estrobo es un elemento de trabajo que se emplea para faenas de levante y sujeción, en conjunto con un equipo para manipulación de pesos. Tiene como finalidad facilitar la operación durante la faena, debido a que permite levantar casi cualquier cosa sin que esta posea fijaciones especiales para poner ganchos.

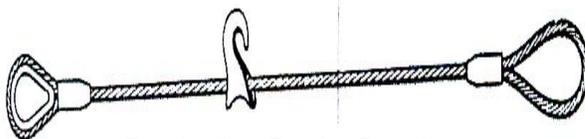
El estrobo debe operar con el máximo de seguridad y en condiciones óptimas, o sea, sin alambres cortados, sin aplastamiento, etc., de lo contrario su uso se debe suspender y debe ser reemplazado por otro.



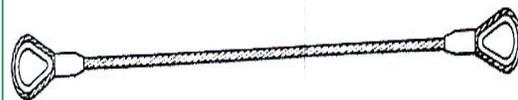
Estrobo redondo



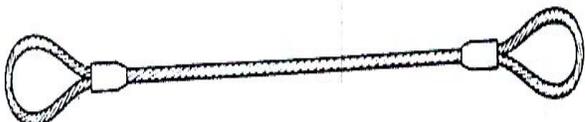
Estrobo de Tres Ojos



Estrobo Con Gancho Corredizo



Estrobo Con guardacabos



Estrobo De Un Ramal



Tirante De Excavadora

2.4 Terminales para cables

Los cables deben generalmente poseer en su extremo libre o chicote algún elemento que permita unirlo a otro mecanismo para poder realizar un trabajo eficiente. Existen un gran variedad de terminales para el uso de en cables metálicos, la elección del terminal dependerá del trabajo para el que se requiera y la eficiencia del terminal.

Prensas Para Cables



Prensa Fist-Grip



Prensa Crosby

Terminales De Cuña



Terminales De Vaciado



Casquillos y Terminales De Presión



2.5 Poleas y Pastecas





Pasteca De Guía
Vertical



Pasteca De Guía
Oscilatoria



Pasteca De Guía
Con Bisagra

Pastecas De Bisagra Para Cabo De Manila



Eslabón De Apertura



Eslabón De Caída



Eslabones De Autotrabajo



Pastecas Para Cable



Pastecas para Izaje de Carga



2.6 Cabos y Nudos

2.6.1 Tipos de Cabos

Las cuerdas que se utilizan a bordo de las embarcaciones reciben el nombre genérico de “Cabos” o “Espias” que sirven a innumerables operaciones de marinería.

Los cabos fabricados de fibras naturales han ido dejando paso a las modernas fibras sintéticas. Esto, que sin duda representa una enorme ventaja, ha complicado en parte la elección del cabo ideal para cada caso, pues ahora, además de considerar su diámetro y longitud requerida, también hay que tener en cuenta los coeficientes de resistencia, flexibilidad y elasticidad.

Los cabos se miden por la longitud de su circunferencia o “Mena”, expresada en milímetros (figura 2.1). Todo cabo está compuesto por fibras, filásticas y cordones, las fibras se retuercen de izquierda a derecha para formar las filásticas, varias filásticas entrelazadas de derecha a izquierda forman un cordón y la unión de varios cordones constituye un cabo (figura 2.2). A medida que aumenta el número de cordones de un cabo, aumenta su solidez y se reduce la tendencia a formar cocas. A fin de reducir la tendencia a formar cocas, normalmente se insertan cordones retorcidos en sentido inverso. Los cabos con los cordones trenzados en vez de retorcidos, trabajan de manera más uniforme y pueden distribuir mejor la carga, lo que les otorga una mayor resistencia.

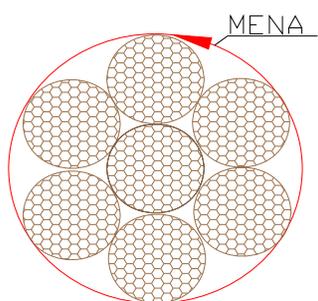


Figura 2.1 Mena de un cabo



Figura 2.2 Composición de un Cabo

2.6.2 Clasificación de Cabos según su fabricación

- 1- De tres cordones (el más común de todos y muy resistente).
- 2- De cuatro cordones (posee un alma en su centro y una resistencia inferior al de tres cordones, aproximadamente un 10 %).
- 3- Calabrote o de 8 cordones, formado por 2 cordones, compuestos cada uno de éstos a su vez por otros dos, ello le provee gran resistencia y elasticidad, pero inferior al de tres cordones.

2.6.3 Materiales utilizados en la confección de los Cabos

a) Poliamida

También conocido como Nylon o Perlón, es un material muy resistente y flexible lo que lo hace ideal para cabos de arrastre y remolque ya que es capaz de absorber los tirones que se pudieran producir, además flota, lo cual es importante para evitar cortes con las hélices de otros barcos. Se suelen utilizar al igual que el poliéster en amarres y fondeos, un inconveniente del Nylon es que es muy escurridizo, es decir que al amarrarse bajo tensión a una bita o cornamusa, habrá que dar mas vueltas a ellas para evitar que se suelte.

b) Poliéster

De resistencia muy parecida a la del Nylon, pero menos flexible. Por esta razón es muy útil para drizas, o cabos de atraque y de fondeo. Su principal cualidad es que se adhiere mejor que las otras fibras a bitas y cornamusas.

c) Polipropileno

Es un material menos utilizado en el mundo de la náutica ya que es capaz de soportar cargas de trabajo inferiores a Nylon o al Poliéster. Pero tiene utilidades concretas muy interesantes del hecho de ser un material que flota. Suele utilizarse durante acciones de rescate, para aros salvavidas, o para luces o señales que floten.

d) Polietileno

Los cabos de polietileno (PE) se componen de fibras ásperas blancas o coloreadas. Flotan, son flexibles y son mayormente utilizados en la industria de la pesca. Los avances en la tecnología del polietileno también han conseguido una familia de fibras finas de gran resistencia que reciben el nombre colectivo de Polietileno de alta densidad (HMPE). Los cabos de esta familia pueden ser tan resistentes como cables de acero de igual diámetro. Su escaso peso, sus propiedades de escasa extensibilidad y su total resistencia al agua los hacen ideales para navegar en botes de goma y por su alto rendimiento en yates.

e) Aramida

Es conocido con el nombre comercial registrado de Kevlar. Se trata de uno de los plásticos más resistentes, equivalente a un alargamiento comparable a la resistencia del acero, pero es todavía muy caro y además es sensible a la radiación ultravioleta del sol. Este tipo de material se utiliza principalmente en cabos para petroleros denominados "Karbál", que son cabos con un alma de fibra de Aramida revestidos de fibras de Poliester que le protegen contra los rayos U.V y los agentes exteriores.

f) Fibras Naturales

Los cabos fabricados de fibras naturales tales como Manila, Algodón, Abacá, etc. ya no encuentran muchas aplicaciones en el ámbito naval debido a que son las de menor resistencia, poco manejables y pesadas. Al mojarse pueden llegar a pesar el doble de su peso, debido a la absorción de agua. Se deterioran mas rápido que las fibras sintéticas, son de menor flexibilidad por lo que su uso hoy en día se ve cada vez mas restringido.



Calabrote 8 Cordones Poliester



3 Cordones Poliéster



3 Cordones Polietileno



3 cordones Manila



3 cordones Poliamida



8 cordones Poliamida



8 cordones Polipropileno



3 cordones Polipropileno

2.6.4 Consideraciones para el uso de Cabos

a) Propiedades Técnicas

La utilización de los distintos tipos de cabos dependerá de las condiciones para el que sea requerido, por lo que es de interés conocer sus características principales para el correcto manejo de ellos, como muestra el siguiente resumen:

Cuadro N° 2.1: Propiedades técnicas de las distintas fibras

	Nylon	Polysteel	Polietileno (Alta Densidad)	Polipropileno	Poliéster	Aramida (Kevlar)	Manila- Sisal
Peso Específico	1,14	0,925	1,14	0,91	1,38	1,44	1,25
Elasticidad	Alto	Bajo	Alto	Moderado	Moderado	Bajo	Bajo
Absorción de Agua	10%	0%	10%	0%	10%	-----	100%
Adherencia	Mala	Buena	Buena	Mala	Buena	Mala	M Buena
Resistencia Abrasión	Muy Buena	M Buena	M Buena	Buena	M Buena	Mala	Mala
Estabilidad Del Nudo	Buena	Buena	Mala	Mala	Buena	Mala	Excelente
T° De Fusión °C	260	160	260	165	-----	-----	-----
Resistencia Rayos UV	M Buena	Buena	M Buena	Buena	Buena	Mala	-----
Resistencia a Químicos	Regular	Excelente	Regular	Excelente	Regular	Mala	Mala

b) Conservación

Otro aspecto es su conservación por lo que teniendo en consideración los factores que pueden dañar un cabo podemos prolongar su vida útil, en consecuencia una mayor seguridad en las maniobras. Algunas precauciones a tener en cuenta son las siguientes:

- No someter los cabos a esfuerzos cercanos a los de ruptura, debido a que las fibras pueden sufrir una deformación permanente debilitándose para siempre.
- Evitar el roce en guías, gateras, con superficies rugosas o aristas agudas que puedan cortar o deteriorar a los cabos, en caso de ser la única opción se debe procurar forrarlos con lonas o mangueras viejas contra incendio.
- No exponerlas al calor excesivo, que reblandece las fibras sintéticas y pudre las fibras naturales. Especial cuidado se debe tener con una amarra de fibra natural

bajo tensión y mojada que se somete al sol, debido a que al secarse se contrae y puede cortar.

- También debe de evitarse la exposición de los cabos a la humedad que acelera el desgaste de los cabos, por lo que es importante estibarlos en lugares secos y ventilados.
- No lavar los cabos de fibras naturales con productos químicos, ya que estos las atacan de sobremanera.
- Evitar las cocas o vueltas en los cabos, retuercen las fibras de mala forma y debilitan la totalidad del cabo.

c) Términos empleados en el uso de Cabos

Seno: curvatura o trozo intermedio del cabo existente entre los extremos que lo sujetan.

Chicote: es el extremo del cabo que queda libre.

Firme: es la parte del cabo mas larga que va unido a la maniobra.

Adujar: consiste en recoger ordenadamente un cabo en cubierta, el adujado se realiza dando vueltas al seno para que ocupe menos espacio y no se enrede.

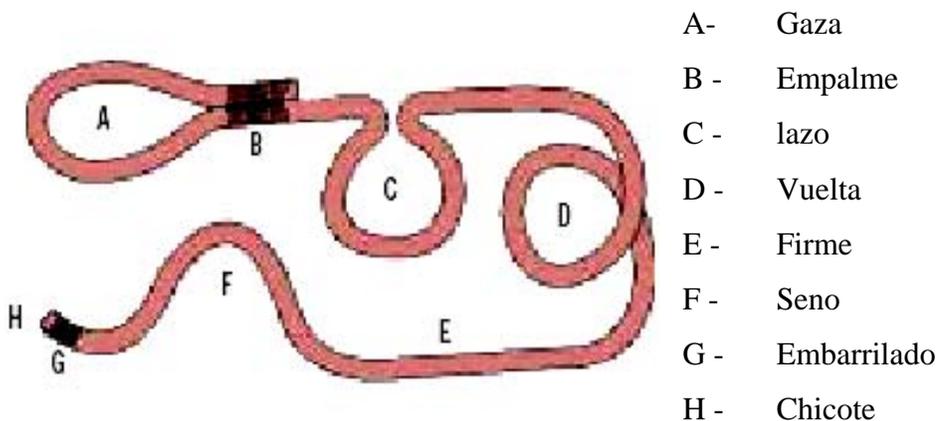
Arriar: dar cabo o cable

Virar: recoger un cabo que esta sujeto en uno de sus extremos

Lascar: liberar de tensión a un cabo.

Tomar vueltas: enrollar un cabo a una bita, cornamusa u elemento fijo de manera que soporte una determinada tensión de trabajo sin que se desenrolle.

Hacer firme: sujetar un extremo o chicote de un cabo a un elemento firme que sea capaz de sostenerlo o soportar la tensión ejercida por este cuando trabaje, esto mediante un nudo, vuelta, gancho, etc.



2.6.5 Nudos y Uniones Marineros

Los nudos o uniones utilizados en labores de marinería cumplen un rol fundamental en las maniobras, la buena práctica marinera de ellos dependerá en parte

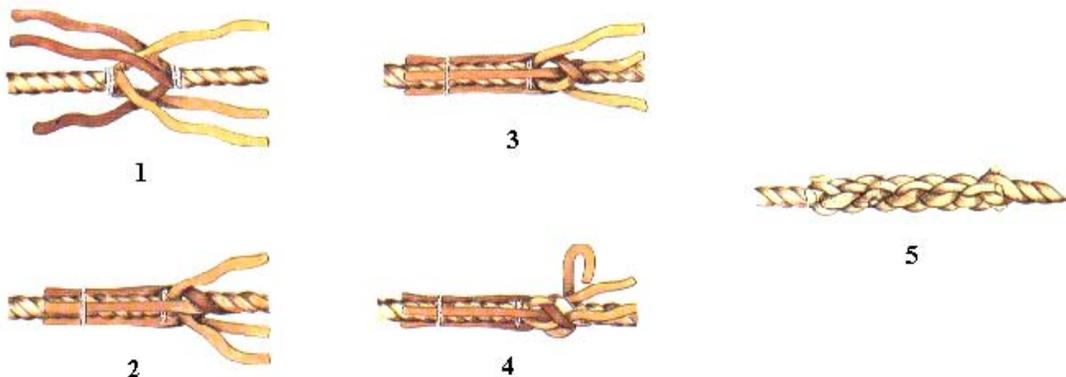
de la experiencia y destreza del marino. Estos se realizan, en términos generales, afirmando un chicote a otro, formando una gaza, o haciendo firme los chicotes a un punto fijo, etc.

En el ámbito naviero existen un gran número y variedad de nudos, describiremos en este capítulo los nudos y retenidas más conocidos y prácticos que se utilizan comúnmente a bordo.

a) Costura Cuadrada O Corta

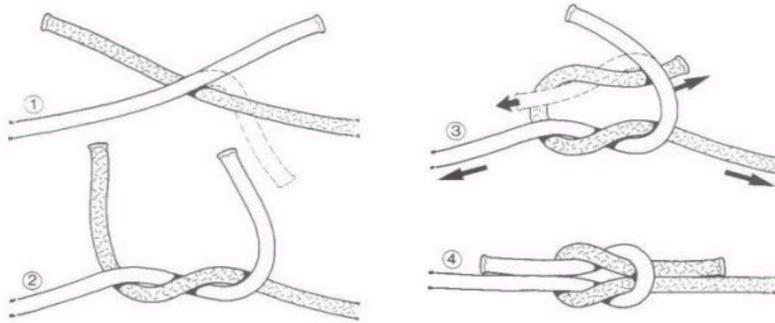
Sirve para unir dos cabos, siendo esta la solución ideal para mantenerlos unidos permanentemente, a diferencia de los nudos que solo sirven momentáneamente.

- 1- Se descolchan los cabos y se le enfrenta, intercalando los cordones de uno y otro.
- 2- Para evitar que se deshagan más de lo preciso se realiza un falcaceado en cada uno de ellos. Se liga uno de los grupos de cordones sobre el firme del otro cabo para inmovilizarlo mientras se hace la costura del otro grupo de cordones.
- 3- Se pasa el primer cordón por encima del primero y por debajo del segundo contiguo a él, en sentido contrario al colchado del cabo. Se pasa el segundo cordón, también en sentido inverso al torsionado, por encima del primer cordón contiguo a él y por debajo del segundo. Se repite la operación en igual forma con el tercer cordón y se acaba la primera pasada. Se dan otras dos o tres pasadas más como mínimo y se tiene terminada la mitad de la costura.
- 4- Se deshace ahora la ligada del otro juego de cordones y se repite con ellos la operación anterior.
- 5- Una vez terminada la costura se cortan los cordones que sobresalen y se les ahoga en la costura o se hace un falcaceado en cada uno de ellos. Para redondear la costura se puede darle vueltas bajo las suelas de los zapatos o golpearla con un mazo.



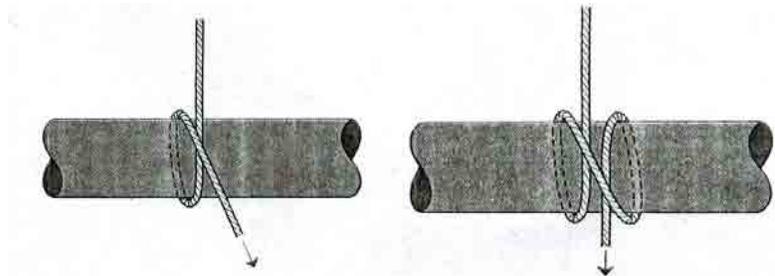
b) Nudo Llano

Su función consiste en unir los chicotes del mismo cabo. Debe utilizarse solamente para realizar una eventual unión de cabos de igual material, peso y diámetro, y en los casos en que no vayan a estar expuestos a tensión. Si los cabos o cuerdas van a estar sometidos a cualquier esfuerzo, deben realizarse nudos de tope o antideslizamiento en los extremos cortos.



c) Ballestrinque

Este nudo es un nudo de muchísima utilidad, sirve para amarrar cuerdas a objetos; con esto se pueden hacer colgadores y encontrarle miles de funciones. Pero la mayor importancia de este nudo es que sirve para empezar amarres manteniéndolos sujetos hasta que este firme completamente.



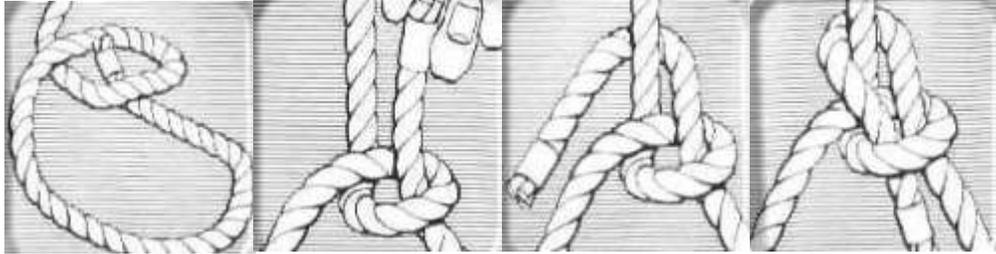
d) Nudo margarita

Este es un nudo para acortar cuerdas que estén en mal estado sin necesidad de cortarlo. De esta manera, se le quita tensión al sector dañado.



e) As de guía

El As de Guía es un nudo para lazos. Tiene la facultad de ser un nudo no corredizo, por eso es muy utilizado para cualquier utilidad en la que se desea tener el cabo fijo.

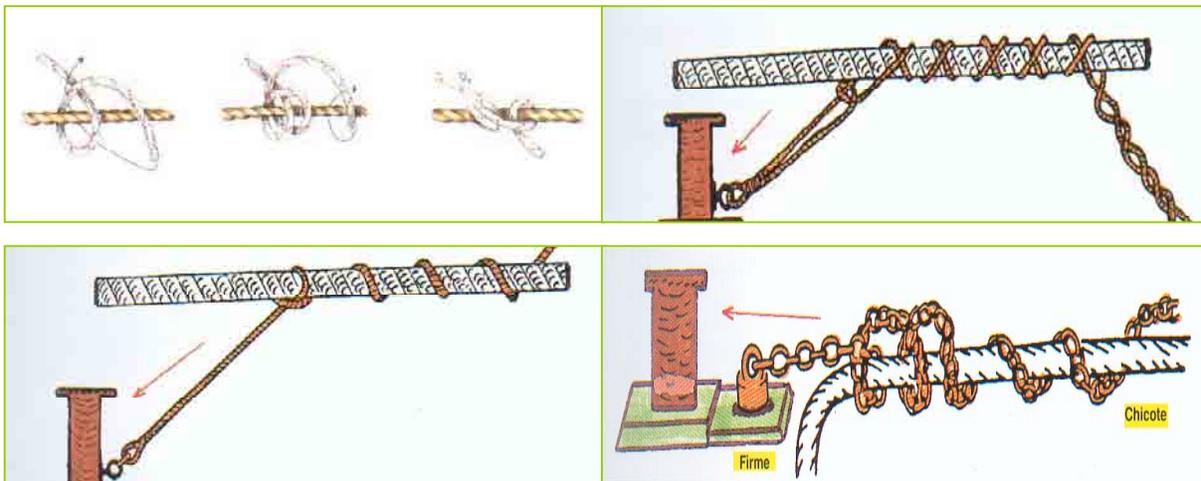


f) Bozas

Las bozas tienen la finalidad de aplicar una retenida a una espía, cadena o cable que cuenta con una determinada tensión, por el instante necesario para hacerla firme a un elemento fijo tal como una bita, cornamusa, u otro elemento que soporte finalmente la tensión original.

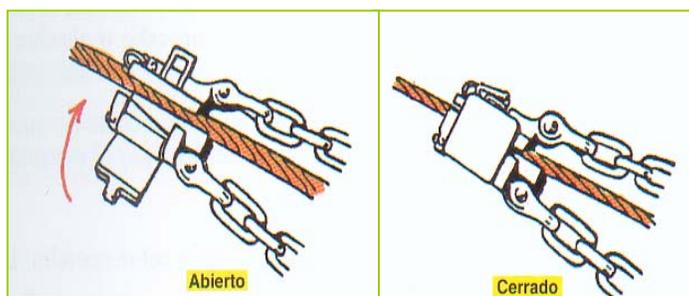
Estas normalmente pasan a través de un elemento que permanece soportando la tensión y van entrelazadas engrilletadas o enganchadas dependiendo del tipo de material empleado, pueden ser un cabo de manila u otro material de un diámetro aproximado a una pulgada, o de cadena lo suficientemente liviana de manera que pueda ser operada por una persona, existen además los ganchos de escape rápido, tales como los de tipo pelicano o mordazas que cumplen con esta finalidad.

▪ Bozas Para Cabos y Espías



Dibujos originales Pedro Arrillaga (Los Barcos en la Mar y su Maniobra en Puerto)

▪ Bozas Para Cables



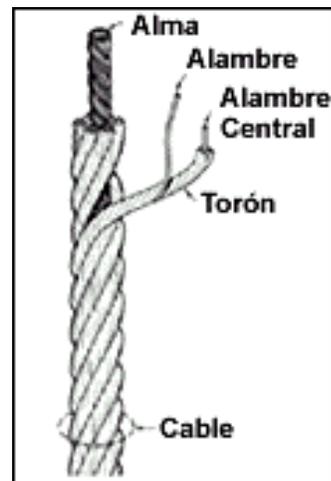
2.7 Cables

Los cables metálicos se utilizan a bordo en aquellas aplicaciones en donde se requiera de mayor resistencia que las proporcionadas por los cabos de fibras sintéticas o naturales. El cable es un elemento de trabajo de amplia difusión en la industria moderna, encontrando numerosas aplicaciones en la industria marítima y es por ello conveniente conocer las características de dichos elementos, así como las condiciones básicas a tener presentes tanto para su instalación o montaje en los equipos, como para su manipulación y conservación.

2.7.1 Estructura de los Cables

El cable metálico está compuesto por un gran número de partes en movimiento que hacen que este sea de una importante complejidad, sin embargo, para efectos de este trabajo consideraremos los componentes básicos del que están constituidos y nos enfocaremos al uso y conservación de ellos para su correcta aplicación y manipulación a bordo.

El cable metálico, tiene entonces tres componentes básicos: **Alambre**, **Torón o Cordón** y **Alma**. El alambre constituye la unidad básica del cable, y es utilizado para la elaboración de torones y almas, a su vez el torón está compuesto de un número variable de alambres arrollados en forma helicoidal cuya alma del torón es un alambre o una fibra.



El alma del cable tiene por objetivo dar apoyo a los torones que se montan sobre ella, esta puede ser de fibra que le proporciona mayor elasticidad y flexibilidad al cable o simplemente de un cable de acero independiente.

Para la fabricación de cables metálicos se utiliza comúnmente acero de distintas calidades, que cumpla principalmente con las propiedades mecánicas requeridas, fibras sintéticas o naturales y lubricantes que lo protejan del roce y la corrosión.

2.7.2 Selección de Cables

Para la selección de cables se debe tener en cuenta la exigencia que se le dará, por lo que debemos considerar una serie de factores para que cumpla con su cometido satisfactoriamente, algunos de estos son los siguientes:

a) Resistencia a la tracción

Debe tener la suficiente resistencia para soportar la máxima carga que se le aplique, con el apropiado factor de seguridad. La carga de rotura del cable viene en función del diámetro y del material empleado en su fabricación (ver anexos). Cuando se requiere conocer la resistencia en forma aproximada, se puede obtener mediante la siguiente fórmula, válida también para cabos de fibras.

$$1) \quad B = (D/8)^2 \times K$$

B = Carga de ruptura en toneladas
 D = Diámetro del cable en (mm).
 K = Coeficiente de resistencia

Valores Aproximados Para K

Cabo De Manila	1/3
Cabo de Nylon	1
Cable Metálico	2 a 3

La carga segura de trabajo se obtiene dividiendo el valor obtenido de la fórmula, por el respectivo factor de seguridad que se determine.

b) Resistencia a la fatiga

Debe soportar los efectos de la flexión y vibración que se encuentren, sin llegar rápidamente a la fatiga. Esto ocurre generalmente cuando un cable se dobla, pasa por una polea, o se enrolla a un tambor.

La fatiga por vibración se produce principalmente en dos puntos del tramo de un cable que son la zona donde el cable corre un largo trecho, inclinado u horizontal y en el punto de fijación de la carga.

Se puede reconocer fácilmente en un cable los efectos causados por la fatiga, debido a la tendencia de los alambres de quebrarse a la escuadra. La siguiente fórmula permite calcular en forma aproximada el esfuerzo que experimenta un cable al flectarse sobre una polea, válida para cualquier tipo de cable.

$$2) \quad \text{Esfuerzo de Flexión} = \frac{E \times d}{D} \quad (\text{kgf})$$

E = modulo de elasticidad de un cable de acero (Kgf/cm^2)
 d = diámetro del alambre mas grande de la capa exterior del torón (cm).
 D = diámetro de apoyo de la polea (cm)

c) Resistencia a la abrasión

Debe tener la propiedad de disminuir las consecuencias de la pérdida de metal en su superficie por efecto del roce, lo que se traduce en una disminución de su sección transversal, reduciéndose la resistencia a la tracción del cable.

d) Resistencia al aplastamiento

Tener la estabilidad lateral suficiente para soportar las fuerzas de aplastamiento que se le apliquen al cable, presión exterior que se transmite de los cordones y alambres exteriores a los interiores, sin que la sección transversal sufra una distorsión desmedida.

Si el aplastamiento es excesivo, la deformación puede inutilizar al cable, ya que su sección transversal deja de ser circular, con lo que no puede adaptarse a las poleas y tambores en forma adecuada, aumentando el daño mutuo.

e) Factor de seguridad

Una vez conocidas las fuerzas que actuarán sobre el cable, denominada carga segura de trabajo, se procede a definir un factor de seguridad que considere las incertezas derivadas de la operación del cable como fuerzas desconocidas actúen sobre él, la fatiga propia que sufrirá el cable producto de la realización de un trabajo cíclico en forma continua, etc.

El factor de seguridad está definido como la razón entre la carga de rotura del cable (C_R), y la carga segura de trabajo (C_{ST}). En las aplicaciones navales se utilizan coeficientes de seguridad 4 y 5, según sus requerimientos de trabajo.

$$3) \quad F_s = \frac{C_R}{C_{ST}} > 1$$

f) Corrosión

El cable debe tener una adecuada resistencia a los factores corrosivos presentes en el ambiente en que está inmerso el cable. Los cables atacados por la corrosión pierden parte de su resistencia, ya que se reduce su sección metálica. Esta se evita manteniendo los cables siempre engrasados.

2.7.3 Operación de Cables

La duración de los cables depende en parte de la calidad de este, pero la responsabilidad principal recae en la operación, es decir, el cuidado que se le preste durante su uso, la mantención, almacenamiento e instalación que se realice.

La instalación y accesorios que se utilicen para trabajar con cables, tienen una estrecha relación con la durabilidad y seguridad del cable. Los mecanismos y accesorios de uso más común en la operación de un cable son:

- Terminales
- Tambores
- Rodillos
- Poleas
- Accesorios de unión
- Estrobos

a) Diámetro y canal de Poleas

La fatiga por flexión en un cable está íntimamente relacionada con el diámetro del arrollamiento en los tambores y poleas. Los cables se destruyen rápidamente, cuando son operados sobre poleas que no estén ajustadas a su diámetro, especialmente sobre poleas pequeñas, produciéndose flexiones excesivas y repetidas que debilitan los alambres llevándolos a una falla prematura por fatiga.

Para evitar que estos valores sean excesivos es conveniente tener en cuenta la relación entre el diámetro de la polea o tambor y el del cable.

Para las poleas, los fabricantes recomiendan que en la relación entre su diámetro y el del cable, se cumpla que $D/d \geq 22$ donde:

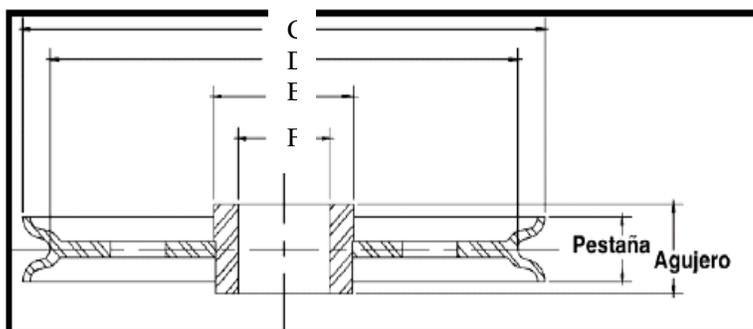
D; diámetro de la polea

d; diámetro del cable

El diámetro de la polea se considera medido desde el fondo de la garganta. La siguiente fórmula, permite determinar la forma más adecuada de seleccionar el tamaño de la polea, de manera de evitar una mala operación con el cable.

$$4) \quad D = d \times K$$

D = diámetro nominal interior
d = diámetro del cable
K = factor de diámetro de la polea (ver anexo G)



C; Diámetro nominal exterior

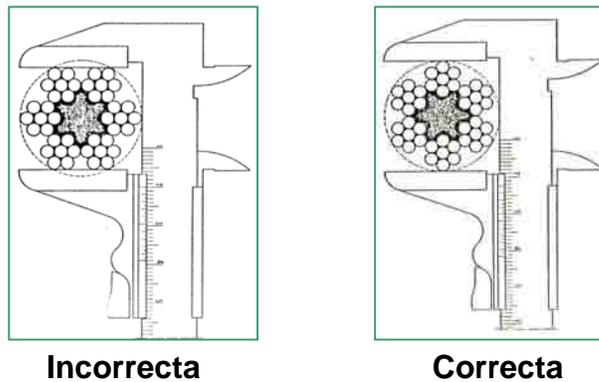
D; Diámetro nominal interior

E; Diámetro nominal ext. del centro

F; Diámetro del eje

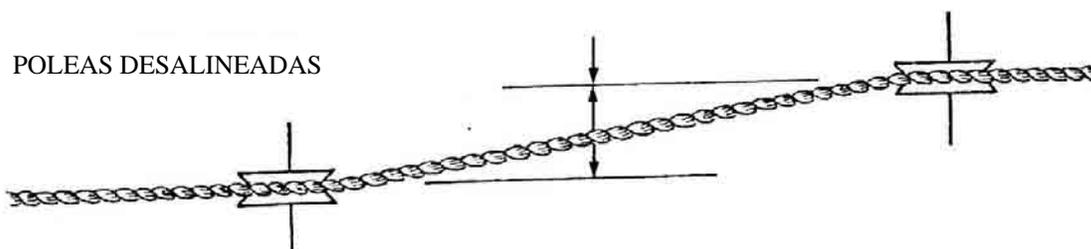
La vida útil del cable depende además del diseño y dimensión de la canal de la polea por el cual el cable se desliza. Si la canal es pequeña en relación al cable, se producirá un acuñamiento de los extremos de la canal sobre el cable, produciendo una deformación en su sección transversal producto de la presión. Por su parte si la canal resultase demasiado ancha, se producirá el aplastamiento del cable con iguales consecuencias negativas para su vida útil.

Manera de medir el diámetro de un Cable

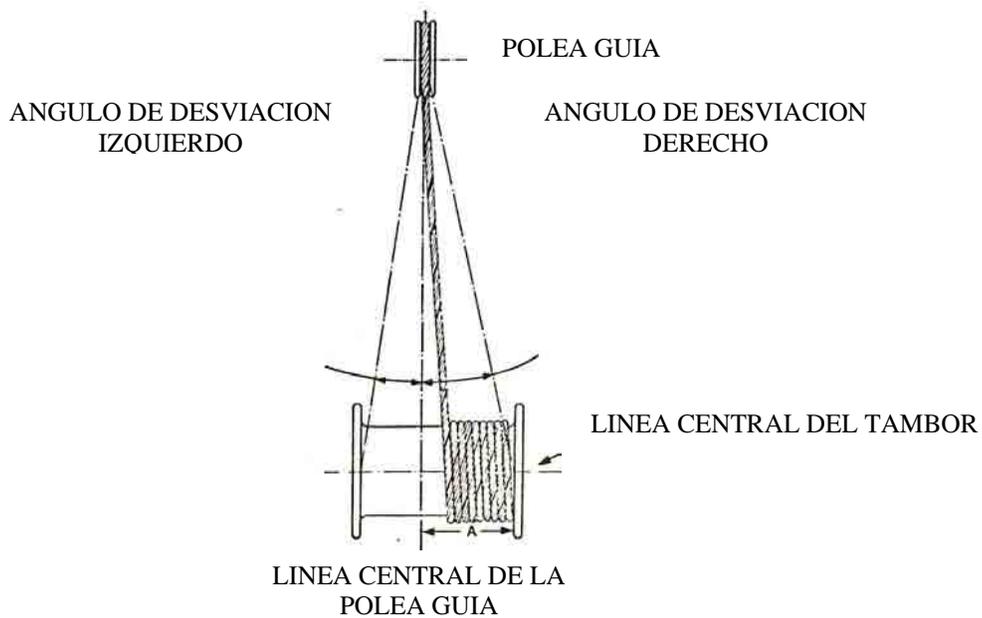


b) Alineamiento de Poleas

Todas las poleas que se utilicen en el tramo de un cable deben estar adecuadamente alineadas y la polea principal debe ser colineal con el centro del tambor, en caso contrario tanto el cable como los flanges estarán sometidos a una severa abrasión traduciéndose en un rápido deterioro de ambos. Una clara apreciación de un mal alineamiento es justamente el rápido desgaste de los flanges de cada polea, a su vez un mal alineamiento de la polea principal puede resultar en un enrollamiento difícil o disparejo del cable del tambor.



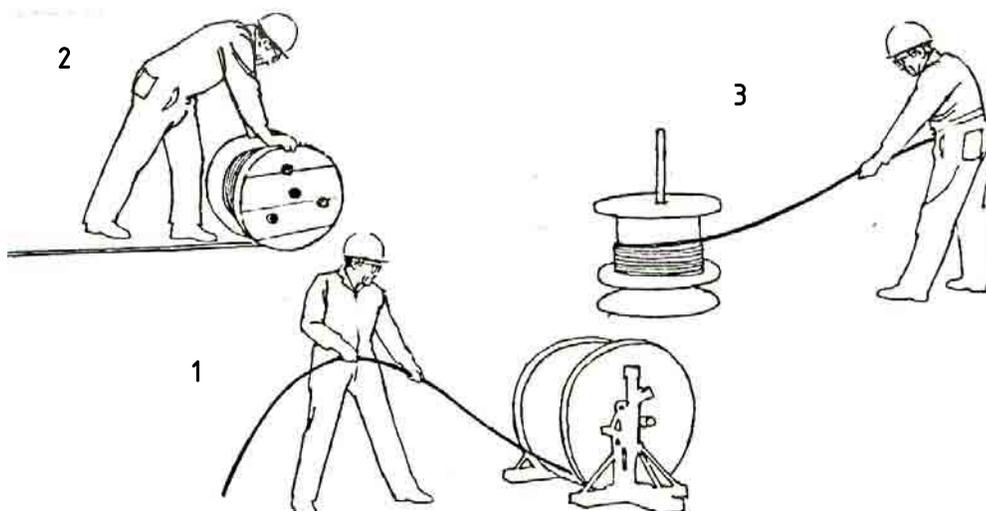
Es conveniente además que los tambores sean de tipo acanalado y que el ángulo α de desviación lateral que se produce entre el tambor y el cable sea inferior a 1.5° en tambores lisos y acanalados. Ello significa aproximadamente 19 metros de distancia entre la polea y el tambor, por cada metro de ancho del tambor.



c) Manejo de cables en carretes y en rollos

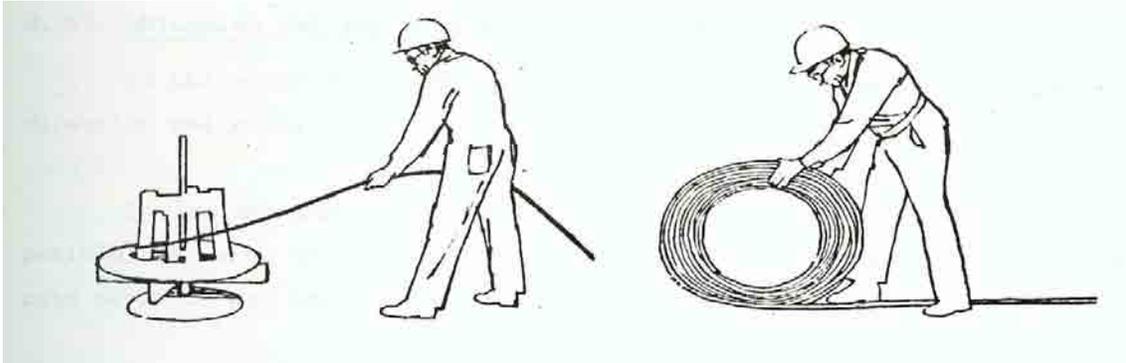
Para desenrollar el cable de manera correcta el carrete se debe colocar de manera que pueda girar tirando de frente el cable y muy despacio. Si el cable se desenrolla sin que el carrete gire se producirán cocas y torceduras que dañarían permanentemente al cable inutilizándolo. Hay tres procedimientos correctos para desenrollar un cable:

- 1- Colocando un eje en el centro del carrete y levantarlo de manera que gire libremente, se debe evitar que el carrete gire a mayor velocidad que con la que se desenrolla el cable.
- 2- Sostener el cable y hacerlo rodar en el suelo.
- 3- Montar el cable sobre una tornamesa y tirar el cable.

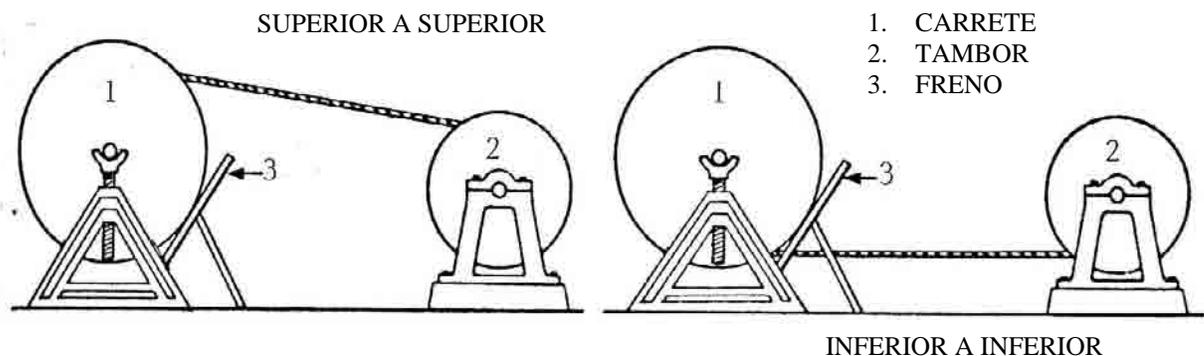


Formas correctas de desenrollar un carrete

Cuando el cable está enrollado sin carrete, el rollo se debe rodar por el suelo para que el cable salga claro, en caso contrario el cable saldrá en espiral produciendo cocas y torceduras que imposibilitarían su uso.



Formas correctas de desenrollar un cable en un rollo



Formas Correctas de traspasar cable del tambor al carrete

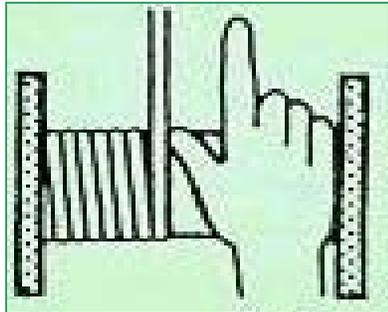
d) Instalación de cables

Al momento de instalar un cable nuevo, se deben revisar todos aquellos elementos que trabajaran con el, comprobando su correcto funcionamiento a modo de asegurar la mayor vida útil del cable, de estos podemos mencionar los siguientes:

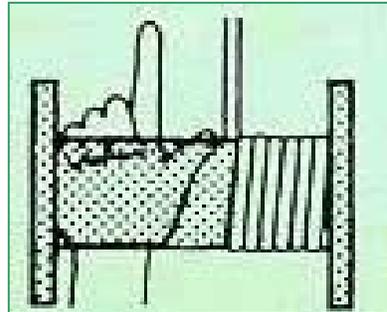
- 1- Poleas: en poleas usadas se debe chequear la canal, para detectar cualquier desgaste o puntos sobresalientes. Además que las poleas no estén ovaladas.
- 2- Descansos de las poleas: con la finalidad de asegurar un mínimo esfuerzo de rotación, las poleas deben ser cuidadosamente lubricadas en sus descansos.
- 3- Primera capa del tambor: una de las primeras cosas que se deben verificar al momento de instalar un cable nuevo es si las dimensiones de la canal y el diámetro del tambor son los apropiados. También que todas las vueltas de la primera capa sean enrolladas con una tensión constante y cubran el tambor en forma pareja.
- 4- Capas superiores: estas deben ser enrolladas correctamente y con una tensión constante.

Enrollamiento De Tambores

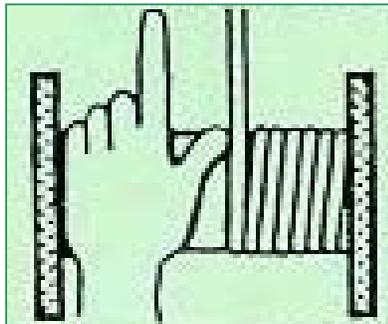
Regla De La Mano



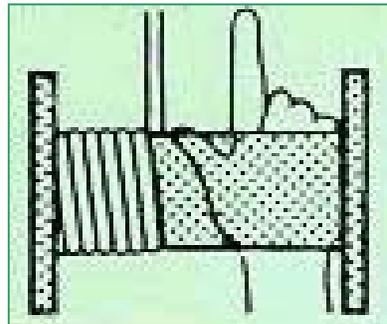
- ✘ SOBRE TAMBOR MANO DERECHA
- ✘ ENROLLADO DE IZQUIERDA A DERECHA
- ✘ USAR CABLE DE TORCIDO DERECHO



- ✘ BAJO TAMBOR MANO DERECHA
- ✘ ENROLLADO DE DERECHA A IZQUIERDA
- ✘ USAR CABLE DE TORCIDO DERECHO



- ✘ SOBRE TAMBOR MANO IZQUIERDA
- ✘ ENROLLADO DE DERECHA A IZQUIERDA
- ✘ USAR CABLE DE TORCIDO IZQUIERDO



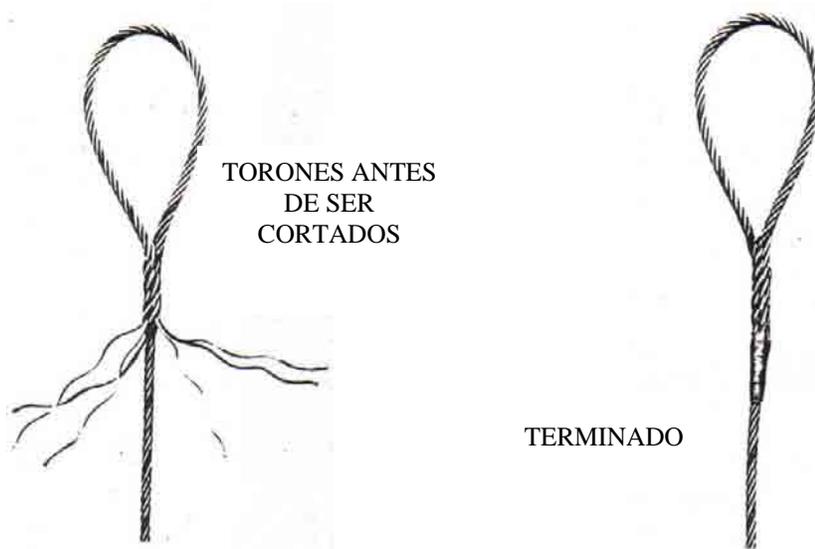
- ✘ BAJO TAMBOR MANO IZQUIERDA
- ✘ ENROLLADO DE IZQUIERDA A DERECHA
- ✘ USAR CABLE DE TORCIDO IZQUIERDO

e) Empalme de Cables

Los empalmes generalmente se realizan para formar una gaza, esta una de las terminaciones mas utilizadas en los cables de acero ya que es muy práctica y fácil de realizar. La gaza se construye doblando un extremo del cable y luego afianzarlo por algún medio con la parte firme del cable donde comienza a formarse el ojo. Existen tres formas comunes de afianzar la gaza:

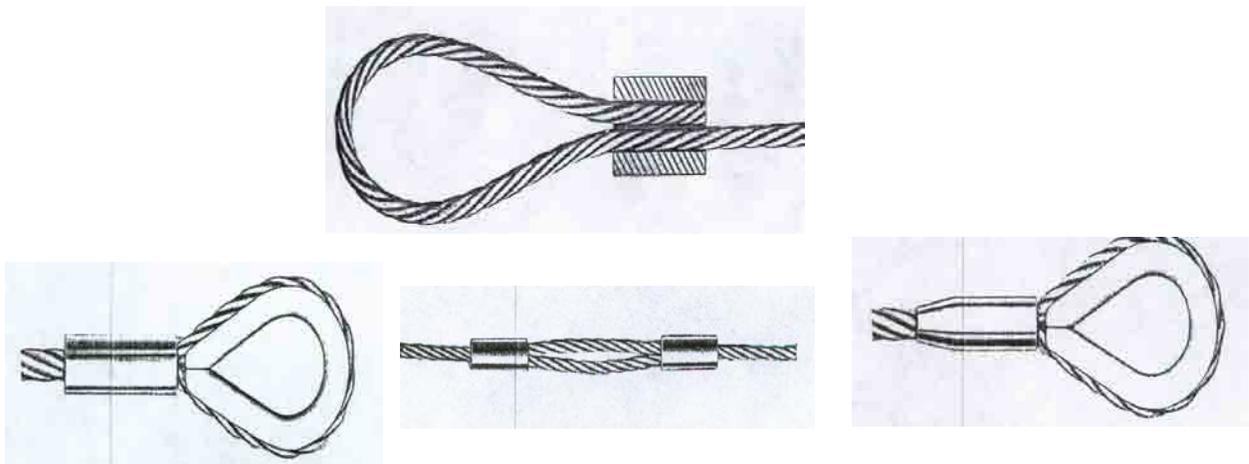
1- Por medio de un empalme manual

Este tipo de empalme se realiza entrelazando los torones del extremo del cable con los que están en la zona del cierre de la gaza, este tipo de operación tiene la ventaja de que se puede realizar en terreno sin la necesidad de otro cosa que no será el cable mismo, sin embargo el inconveniente proviene desde el punto de vista operativo ya que la distribución de la carga se reparte en forma irregular en el empalme haciéndolo menos durable.



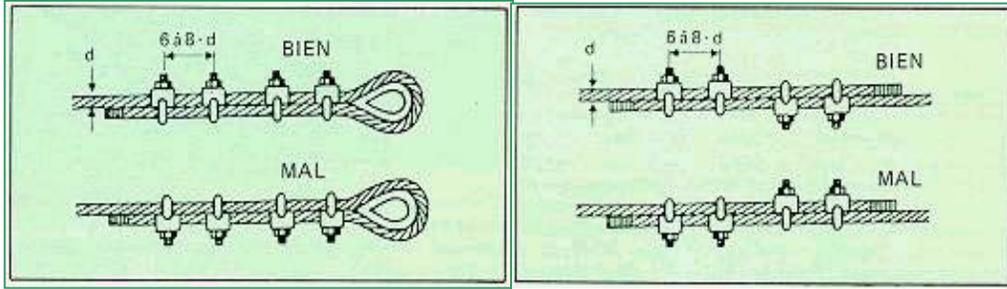
2- Por medio de un empalme mecánico

El cierre por empalme mecánico constituye un método seguro y práctico, para su realización se requiere dividir el cable en dos partes y un casquillo metálico asegurado a gran presión en torno al empalme para formar prácticamente una soldadura en frío. Este método es el más recomendado, pero requiere de personal y maquinaria especializada para su realización.



3- Mediante la colocación de perros o prensas

En este tipo de empalme no es necesario desarmar el cable, pero para su realización es necesario reforzar la gaza con un guardacabo. La primera prensa debe situarse lo más próxima posible al guardacabos. La separación entre prensas debe oscilar entre 6 y 8 veces el diámetro del cable apretándolas firme pero no en exceso, situando las tuercas para el apriete en el cable que trabaja a tracción. Finalmente después de someter el cable a una primera carga debe verificarse el grado de apriete de las tuercas, corrigiéndolo si fuera preciso.



Cuadro de recomendaciones para el uso de prensas

Diámetro del cable		N° prensas	Separación (mm)
Milímetros	Pulgadas		
6	1/4	3	50
10	3/8	3	75
13	1/2	3	100
16	5/8	3	125
19	3/4	4	150
26	1	4	175
32	1 1/4	5	225
38	1 1/2	6	250

f) Precauciones en el manejo de Cables

Los cables deben ser sometidos a revisiones periódicas conforme a las recomendaciones establecidas por el fabricante y teniendo presente el tipo y condiciones de trabajo a que se encuentre sometido. Este examen debe extenderse a todos aquéllos elementos que pueden tener contacto con el cable o influir sobre él.

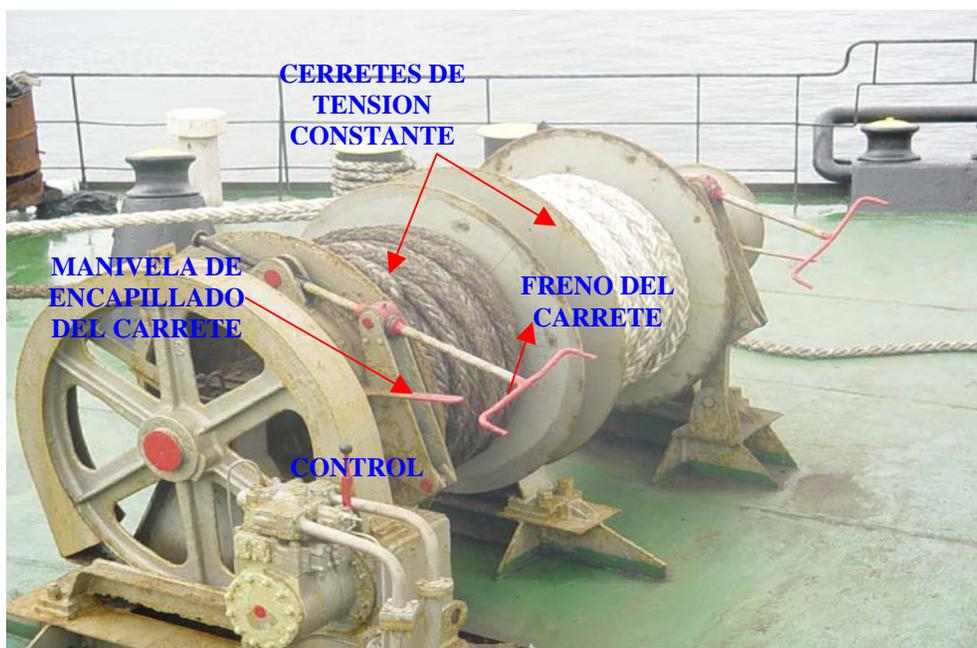
- ◆ Suspender el uso de cables en mal estado, alambres rotos, oxidados o deformados, que pueden dañar los equipos o provocar algún accidente al romperse bajo tensión.
- ◆ No manipular los cables mientras estos se encuentren trabajando a modo de evitar atrapamiento o cortes causados por alambres sobresalientes.
- ◆ Lubricar periódicamente los cables, con lubricantes exentos de ácidos y álcalis y que, en la medida de lo posible, sea de la clase recomendada por el fabricante. El lubricante sirve tanto como protección contra la corrosión, como para reducir la fricción entre los alambres internos y entre los torones.
- ◆ Utilizar únicamente cables metálicos con certificación de que han sido fabricados conforme a una norma nacional o internacional reconocida y con indicaciones sobre su fabricación, su carga de trabajo autorizada y su tensión mínima de rotura.

- ◆ Inspeccionarlos periódicamente para localizar los alambres sueltos o rotos y determinar si hay deterioro interno.
- ◆ Para su almacenamiento, los cables metálicos deben enrollarse en bobinas de un diámetro adecuado.
- ◆ Suspender el uso de un cable metálico si:
 - a) muestra señales de corrosión
 - b) muestra una tendencia a la separación de los alambres o torones
 - c) muestra señales de desgaste excesivo, indicado por la presencia de aplanamientos de los alambres aislados.
 - d) hay una reducción excesiva del diámetro medido
 - e) el número de alambres rotos en una longitud igual a diez diámetros excede del cinco por ciento del número total de alambres del cable
 - f) ha vencido la fecha límite de utilización que indica el fabricante, aunque el cable siga teniendo buen aspecto en el exterior, o
 - g) las pruebas y ensayos dan resultados negativos.

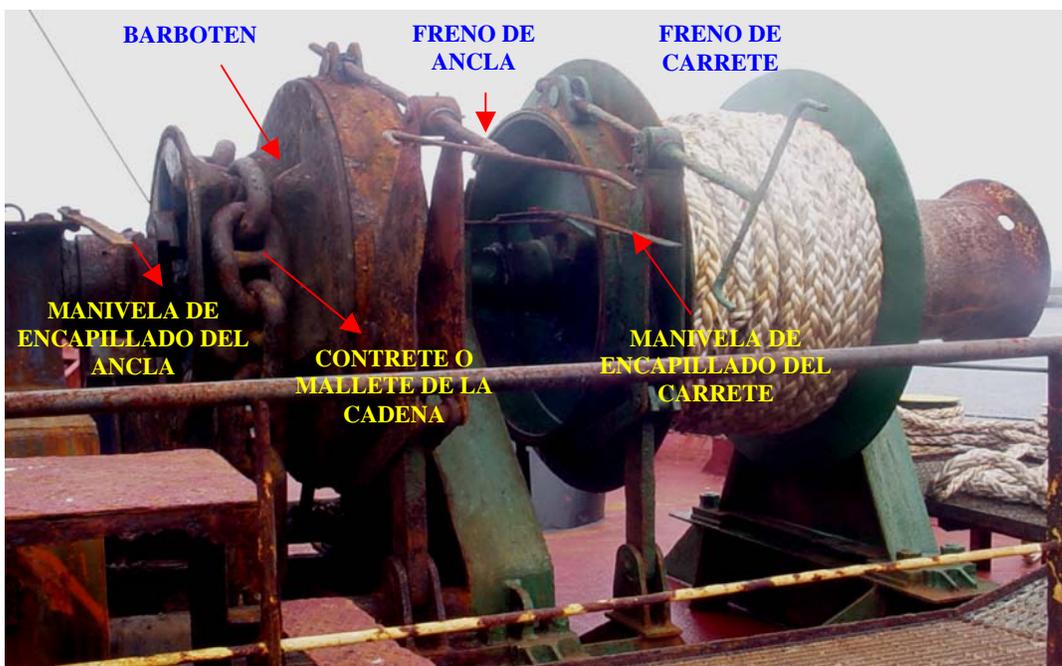
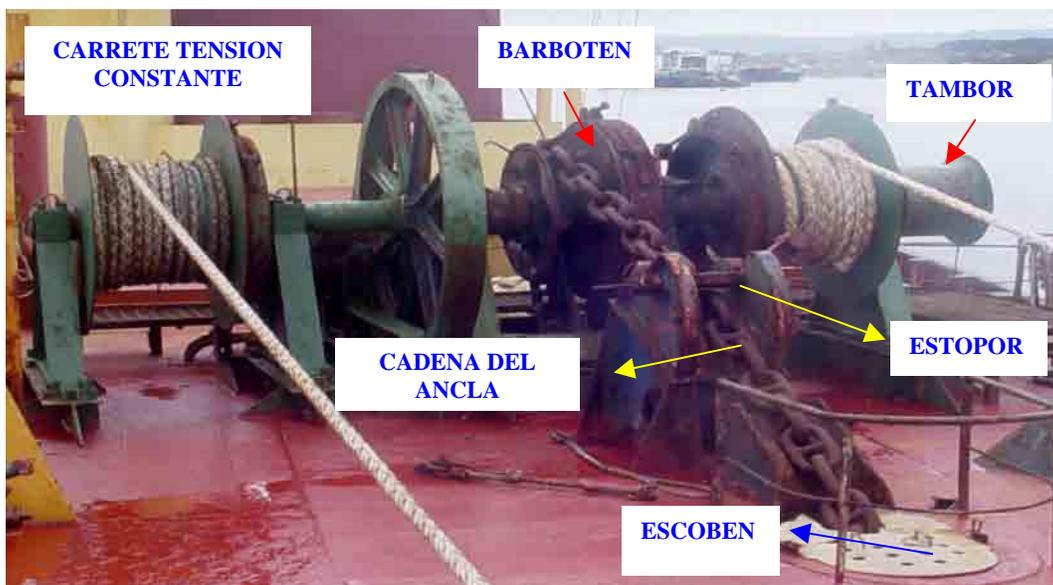
2.8 Instalaciones de Amarre y de Fondeo

Molinete: Máquina de accionamiento eléctrico-hidráulico que sirve a las faenas de amarres ubicados generalmente a popa, dispone de uno o dos cabezales, o tambores, y de uno o dos carretes de tensión constante.

Este sistema trabaja con una velocidad reducida por un sistema de engranajes cuya reducción es de aproximadamente 1:40, además mediante un sistema de encapillamiento que permite acoplar o desacoplar los carretes o tambores de manera que trabajen juntos o independientemente.



Cabrestante: Al igual que el molinete es una máquina de accionamiento eléctrico-hidráulico que sirve a las faenas de arriado o virado de espigas y cadena del ancla, instalada generalmente a proa en la cubierta mas alta (castillo de proa). Los cabrestantes se clasifican en bianclas o de dos líneas de fondeo y monoanclas o de una línea de fondeo, estos últimos pueden a su vez ser horizontales o verticales según la posición que adopte el eje de transmisión del barboten. Todo barboten lleva un freno que le permita reducir su velocidad o detenerlo cuando se largue la cadena. En los extremos del eje horizontal donde están los barbotenes se disponen uno o dos cabezales que sirven para el virado de las espigas, también están dotados de uno o dos carretes para cabos de amarre de tensión constante. Cada barboten puede desacoplarse del eje del motor del cabrestante dejándolo completamente libre, aguantando con freno, para facilitar largar la cadena. Asimismo se realiza el encapillamiento que permite acoplar o desacoplar los carretes o tambores de manera que trabajen juntos o independientemente.

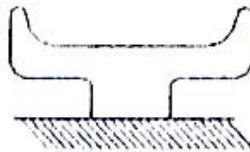


Winches: Este sistema que se emplea generalmente en cubierta, tiene por objetivo el izado o arriado de una carga, por medio de un cabo o cable fijo a un tambor cilíndrico dispuesto horizontalmente. Según su accionamiento también los hay eléctrico-hidráulicos o mecánicos y operan generalmente con plumas y grúas, o ya sea en remolcadores a través de roletes en la popa.

Bitas: Son piezas de acero instaladas en la cubierta del buque que se emplean para asegurar las espías. Hay de diferentes tipos como; bitas dobles, simples o doble de cruz etc.



Cornamusas: Piezas de acero en forma de cuernos utilizadas en las operaciones de amarre de cabos.



Guías: Son piezas ubicadas convenientemente a los costados del buque, están formadas por dos pestañas, o uno o varios rodillos. Sirve para asegurar el gobierno o dirección de la espía durante las maniobras de virado.



Gateras: Orificios en forma de anillos redondos u ovalados practicados a los costados del buque que dan paso a espías, cables o cadenas que van a tierra o remolque.



Escobenes: Son conductos circulares en forma de tubos que se abren desde la cubierta de proa a la amura o desde la cubierta de popa a el espejo, sirven para dar paso a la cadena del ancla y para introducir en ella la caña de la misma de modo que quede perfectamente tragada y trincada.

Estopores: Son piezas que sirven para asegurar la cadena del ancla para que no pueda filarse sola durante la navegación (ancla estibada), o para disminuir el esfuerzo del barboten cuando se esta fondeado.

Cadenas: Es un conjunto de eslabones, con o sin contrete, y grilletes de unión, de acero que van enlazados unos con otros formando un solo conjunto. La cadena del ancla tiene un número de eslabones de un paño (27,5 mts), que van unidos por un grillete de unión del tipo "Kenter" permitiendo desengrilletarla si fuera necesario, otro elemento de unión que se utiliza es un grillete o eslabón "Giratorio" que impide tomar vueltas a la cadena. El marcado de los paños se puede realizar por los siguientes métodos:

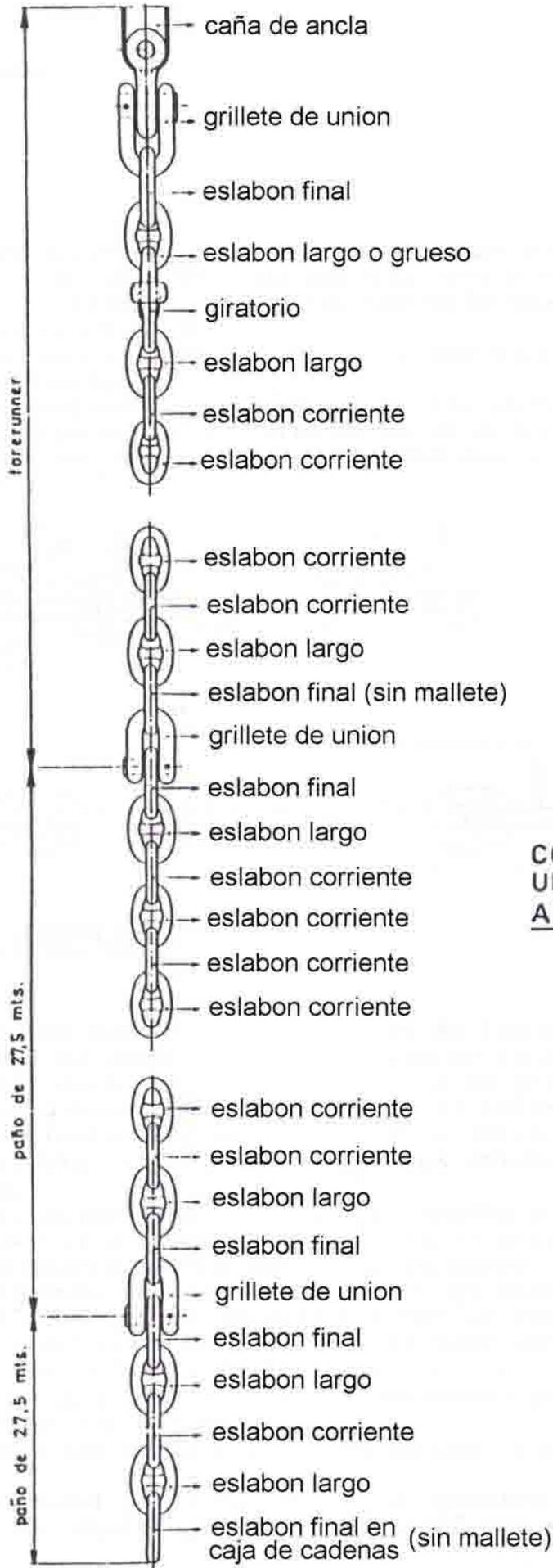
- 1- Mediante cuatro o cinco vueltas de alambre metálico en el primer y ultimo eslabón en su contrete, mas pintura blanca en el grillete de unión.
- 2- En el segundo paño se marcan con vuelta de alambre el contrete del segundo eslabón más pintura blanca el grillete de unión.
- 3- Pintando un número de eslabones como tantos paños tengamos en ese momento.

Las cadenas del ancla son fabricadas con diferentes materiales como se presenta en la siguiente tabla:

Material	Esfuerzo de tracción (Kg/mm ²)	Elongación % (Probeta L=10d)
Acero dulce S.M	37 a 43	25 a 30
Acero pudelado	35 a 42	20 a 25
Acero S.M	50 a 52	25
Acero fundido	50	25

- **Mallete o Contrete**

El mallete es una pieza horizontal que va fija o solidaria al eslabón del ancla, cuyo objetivo es evitar que la cadena tome cocas, así como también aumentar su resistencia a la tracción sobre un 20% que la que puede ser ejercida sin peligro en una cadena cuyos eslabones son de igual dimensión pero sin mallete.



**COMPOSICION DE
UNA CADENA DE
ANCLA**

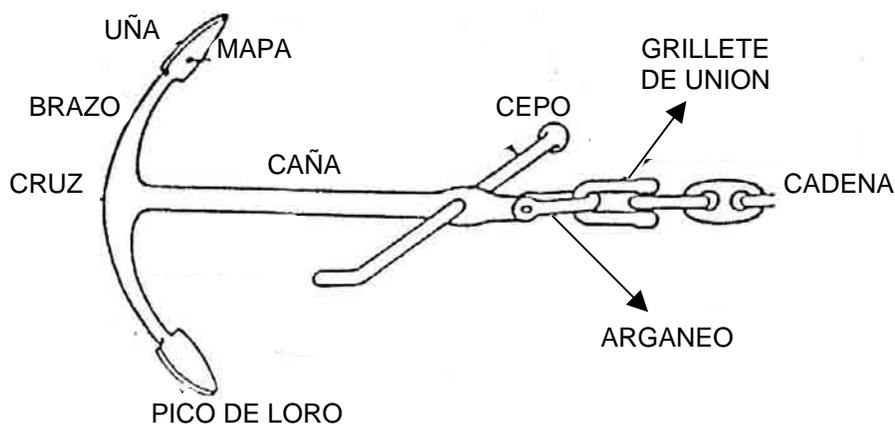
Anclas: Son piezas de acero o hierro, en forma de arpón o anzuelo doble, de gran peso y resistencia, que va unido en el extremo de la caña a la cadena firmes al buque. La finalidad de ancla es que una vez arriada al fondo se enganche a el y permita la inmovilidad momentánea del buque impidiendo que este sea arrastrado por la acción de vientos y corrientes. En casos especiales se utilizan para ayudar en maniobras evolutivas del buque.

Existen tres grupos de anclas; anclas sin cepo, anclas con cepo o almirantazgo, y anclas fluviales quedando la primera de estas al uso casi exclusivo de los buques mercantes, siendo las mas comunes las de brazos giratorios o articuladas conocidas también como anclas de patente.

Respecto a la conservación y mantenimiento de las anclas, estas deben ser sometidas a limpieza por medio de agua a presión durante cada izado, válido también para la cadena o cables. Una vez tragada el ancla o en sus calzos, es conveniente en lo posible, inspeccionar, limpiar, aplicar pintura anticorrosiva y engrasar los sectores movibles del ancla, con el propósito de mantenerlos libres oxido, para una mayor eficiencia en su trabajo.

- **Tipos De Anclas**

ANCLA DE ALMIRANTAZGO



ANCLA DE PATENTE





- **Rendimiento Del Ancla**

Se denomina rendimiento o eficiencia del ancla a la relación entre la máxima fuerza de agarre y su peso. Por ejemplo, un ancla que pese 100 Kg y resiste una tracción horizontal de 1000 Kg en un buen fondeadero, tiene un rendimiento de 10.

Las Anclas de ordinario tienen un rendimiento 5. La actualmente muy usada BYERS AC14 tiene un rendimiento 10. Se ha demostrado en pruebas realizadas con esta ancla, en un buen tenedero (mezcla de arena, cascajo y arcilla) sin garrear, una tracción de 12 veces su peso, y con un fondo de fango blando, una tracción de 6 veces su peso.

Las anclas de tipo ALMIRANTAZGO CON CEPO tienen un rendimiento de 3 a 3,5. Las anclas POOL, y DANFORTH son anclas de muy buen rendimiento.

Tres son los factores que influyen en el rendimiento:

- 1 Forma de las uñas para que se entierren bien en el fondo
- 2 La superficie de las uñas (la mayor posible en relación con el peso y la estabilidad que la hace permanecer pegada al fondo sin voltear) y,
- 3 La resistencia a la tracción

CAPITULO III GOBIERNO PROPULSION Y EVOLUCIÓN DEL BUQUE

3.1 Sistemas Gobierno

3.1.1 Elementos complementarios de gobierno

Así como el timón consta de sus partes estructurales, también dispone de medios que facilitan y mejoran el gobierno del buque y constituyen una herramienta de ayuda para las maniobras, ellos son:

a) Axiómetro

Indica en todo momento la banda a la que esta metida la pala y el ángulo que forma con el plano de crujía, dispuesto generalmente en el puente de gobierno y sala de máquinas.

b) Servomotor

Estos son aparatos eléctricos o hidráulicos que sirven para multiplicar la fuerza ejercida desde la caña del timón en el puente y así disminuir la fuerza que ejerce la pala al moverlo de una a otra banda en el agua, (figura 3.1).

El sistema hidráulico, llamado también **telemotor**, al girar la caña transmite su movimiento a un piñón solidario de su eje que mueve a dos rielos o cremalleras verticales de sentido contrario pivoteadas a cada lado del piñón y que independiente cada uno mueven un émbolo lleno de líquido oleoso. En un cilindro disminuye la presión en tanto que en el otro aumenta. De cada cilindro sale una tubería cargada con el mismo líquido que termina en dos cilindros correspondientes al telemotor de popa. Los vástagos de los pistones de este último actúan sobre el dispositivo que pone en marcha el servomotor en un sentido o en el otro. El relleno de la tubería y cilindros se obtiene de un pequeño tanque compensador. Antes de cada maniobra se debe verificar el nivel de líquido en las tuberías.

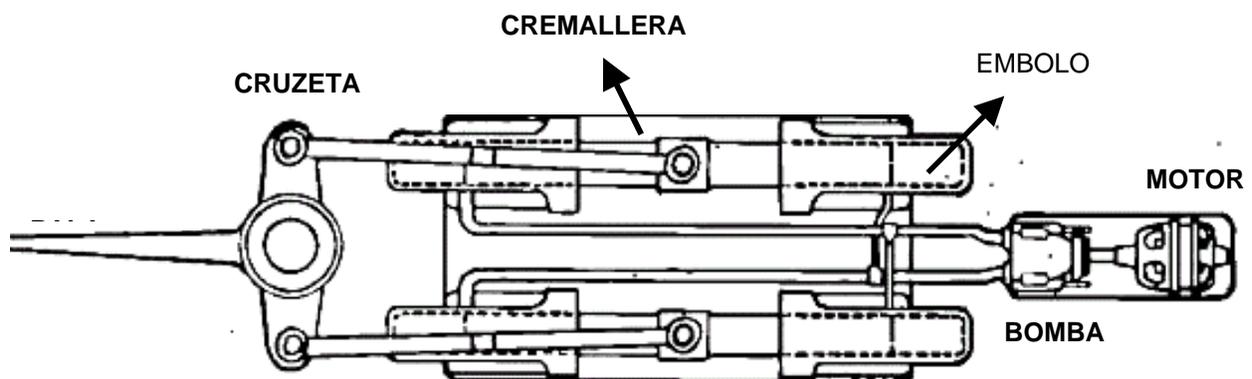


Fig. 3.1 Servomotor hidráulico

c) Piloto Automático

Es un dispositivo que esta conectado al sistema de gobierno para mantener un determinado rumbo del giro compás. Cuando la proa se desvía del rumbo establecido se cierra un circuito que pone en marcha un motor eléctrico que hace meter el timón a la banda contraria hasta corregir el rumbo y llevar nuevamente el timón a la vía. Este instrumento, a pesar de su precisión, su uso se restringe a aguas abiertas y travesías donde no se requiera de cambios bruscos o repentinos de gobierno, siendo en tales casos necesario pasar a la modalidad de gobierno manual.

Los Oficiales al momento de ser parte de una dotación de un buque deben informarse perfectamente de los sistemas de gobierno de su buque y de la manera de cómo cambiar de modalidad de gobierno (de automático a manual y viceversa), o de una estación a otra.

Este sistema de comando a distancia siempre esta duplicado, debido a la importancia que tiene el sistema de gobierno para la seguridad del buque. Por lo demás suele instalarse encima o próximo al servomotor un sistema o rueda de gobierno (gobierno de emergencia) que se manipula de acuerdo a las ordenes impartidas en el puente y que son transmitidas a esta estación secundaria.

Los buques al prepararse para la mar verifican el funcionamiento de todos los sistemas de gobierno, incluyendo sistema manual, sistemas de cambio de emergencia e indicadores de timón o axiómetros, dentro de las 12 horas previas al zarpe.

3.1.2 Timón

El timón se puede definir como un perfil hidrodinámico que gira alrededor de un eje vertical colocado a popa del buque por detrás de la hélice, este con la marcha del buque al darle un cierto ángulo respecto de la crujía se obtiene un momento evolutivo que sirve para mantener el rumbo o cambiarlo, constituyendo uno de los elementos fundamentales de la maniobra.

Todos los timones que se utilizan en diversas embarcaciones deben aprovechar los efectos hidrodinámicos del agua y por ello necesitan la incidencia de las partículas de agua sobre él, lograda por el andar del buque gracias a sus medios de propulsión, o bien por la acción del agua en movimiento a causa de corrientes de cualquier tipo. Por lo tanto, la eficacia del timón en la maniobra voluntaria del buque, estará directamente relacionada con el equipo propulsor y la propia eficacia del mismo.

Hoy en día casi la totalidad de los buques mercantes son construidos con timones suspendidos (figura 3.2). Por su construcción la eficacia del timón dependerá del perfil que define las formas del timón. Convencionalmente para la construcción de timones se utilizan perfiles del tipo NACA (figura 3.3), asimismo podemos encontrar una

gran variedad que incluyen entre otras cosas mejoras en sus diseños como veremos a continuación.



Figura 3.2 Montaje de un Timón Suspendido

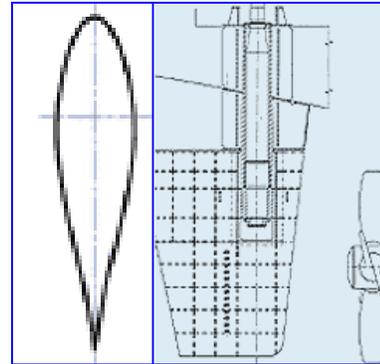


Figura 3.3 Perfil de Timón de uso convencional NACA

a) Timón con Flap

El timón con flap es un diseño que tiene como principal característica incrementar la eficiencia del timón, y asimismo incrementar la maniobrabilidad de la embarcación, al requerir menores ángulos de timón para mantener la nave en curso, comparado con los timones convencionales. El ángulo de timón generalmente alcanza unos 65° y adicionalmente 45° con el flap, permitiendo a la nave llevar a cabo maniobras de extrema dificultad y con bastante rapidez para su ejecución.

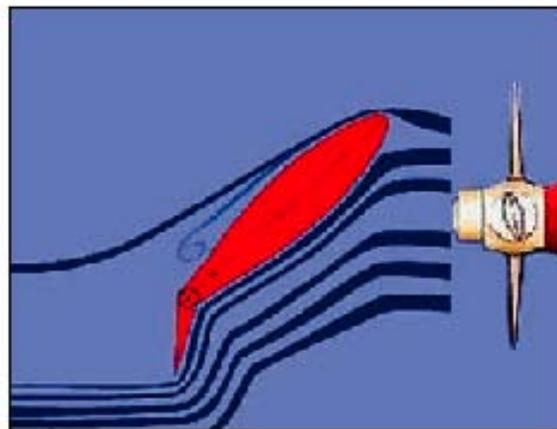


Figura 3.4 Acción del timón con flap bajo la incidencia del agua

b) Timón Torsionado

Para evitar la cavitación en el timón y mejorar la maniobrabilidad de los buques se ha desarrollado principalmente este sistema. La pala de timón tiene una sección de perfil de menor grosor que no experimenta el máximo de presión que podría inducir a cavitación como podría pasar en los timones convencionales (figura 3.5). Este sistema es aplicado principalmente buques que desarrollan altas velocidades como reefers y ferries.

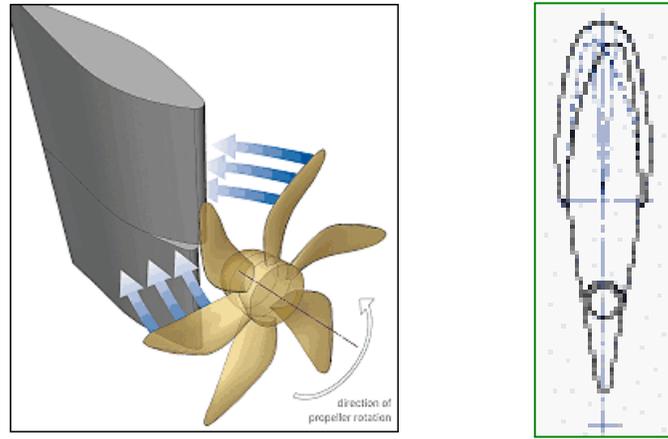
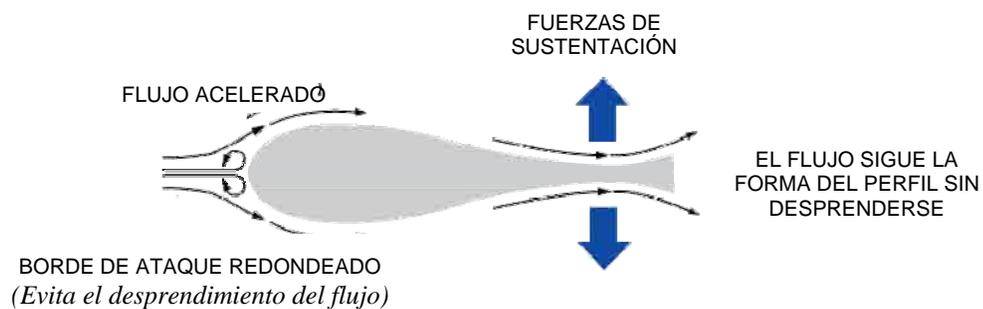


Figura 3.5

c) Timón Shilling

El timón shilling es un perfil hidrodinámico de gran eficiencia, diseñado para embarcaciones de cualquier tamaño instalada en simple o múltiples configuraciones. Siendo de una simple pieza con forma optimizada y partes no movibles, este sistema mejora enormemente las características de control direccional de la nave manteniéndola a rumbo, asimismo reduce significativamente el ángulo de overshoot e intensifica la capacidad de giro de la nave. Por otra parte con ángulos de operación sobre los 70 grados, puede controlar la fuerza de propulsión logrando un eficiente empuje lateral en la popa de la embarcación. Este sistema principalmente ha mejorado el nivel de control y operación de las naves mercantes.



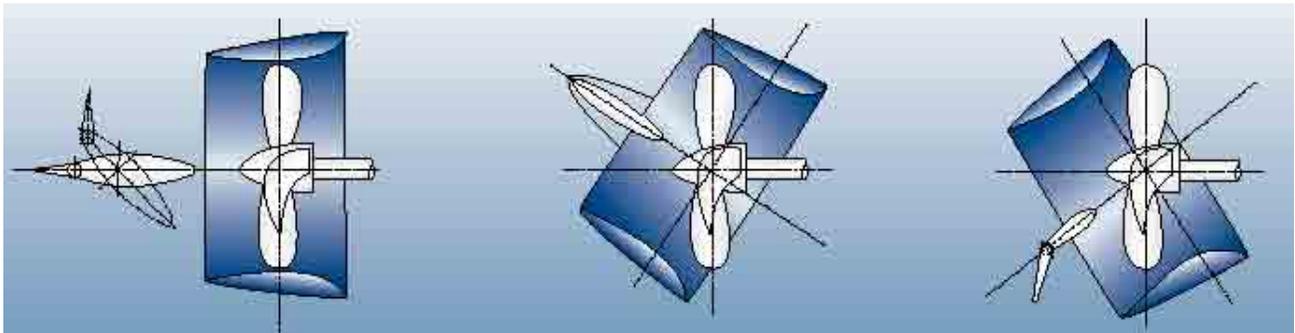
d) Conjunto Timón Tobera

El conjunto timón tobera puede ser aplicado en todo tipo de embarcaciones, en especial aquellas que requieren mayor empuje para sus operaciones, tales como remolcadores, embarcaciones de apoyo, barcos pesqueros etc.

Dentro de sus principales ventajas esta el incrementar el empuje de las embarcaciones mejorando la eficiencia de la propulsión, reducir las vibraciones, protege la hélice de posibles daños y de acuerdo al diseño del timón mejora la capacidad de gobierno.

El resultado de su construcción puede ser una combinación de variados tipos de hélices (generalmente hélices de paso variable) y timones, estos últimos pueden ir

solidarios como un perfil a la tobera, o bien separados de ella, asimismo en su conjunto pueden ser fijos o móviles.



Tobera Fija

Tobera-Timón Dirigible

Tobera-Timón Dirigible
Con Flap

e) Timón de alto rendimiento

Consiste en un sistema integrado de propulsor y timón con forma similar a la de un torpedo (figura 3.6), este es aplicado principalmente a embarcaciones de gran potencia propulsora y que requieren de buena maniobrabilidad. Las embarcaciones equipadas con este tipo de timón mejoran considerablemente sus características de maniobrabilidad superando considerablemente las exigencias IMO para maniobras de giro y zig-zag, también es efectivo a bajas velocidades como para maniobras en aguas restringidas.

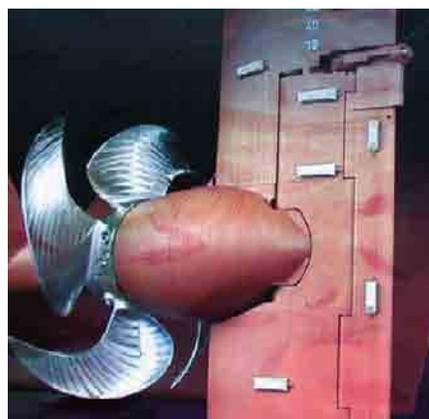
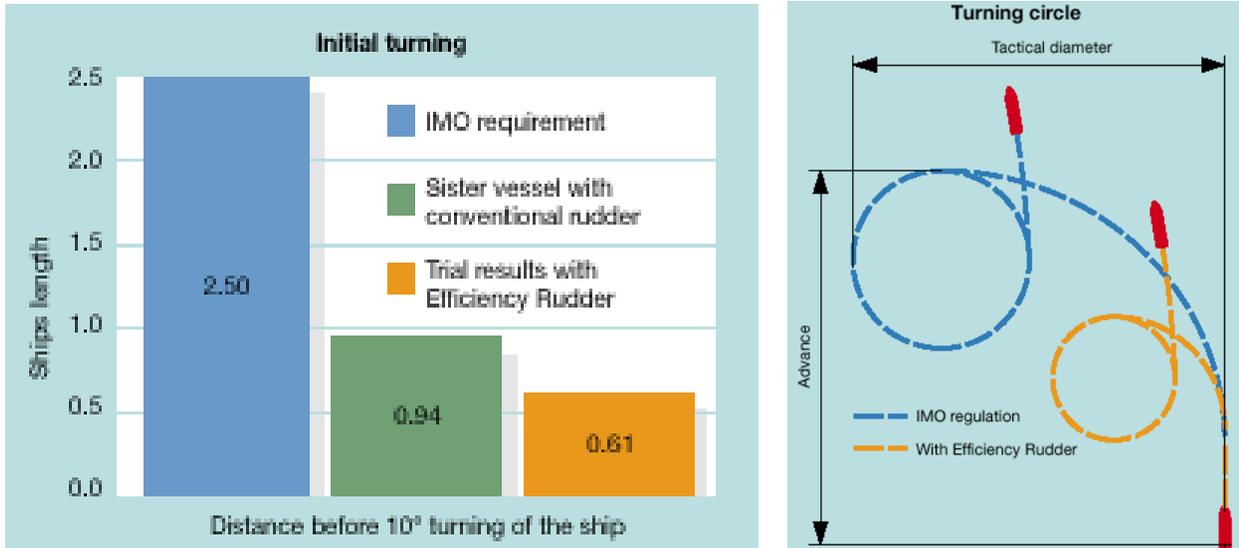


Figura 3.6 Timón de alto rendimiento



Fuente: catálogo Wartsila (Efficiency Rudder)

3.2 Propulsión

La necesidad del hombre de vencer la resistencia que opone el agua al avance de algún tipo de embarcación aparece como un hecho muy antiguo, por lo que fue preciso encontrar algún sistema que genere una fuerza contraria a la de resistencia al avance con objeto de impulsarlo y mantenerlo en movimiento.

Los buques mercantes utilizan casi en su totalidad la hélice debido a las ventajas que su uso representa. La hélice de codaste se encuentra protegida por la popa frente a daños producidos por colisiones, no se ve mayormente afectada por la variación de calados.

El motor de combustión interna actualmente es el más utilizado en los buques mercantes para poner en movimiento la hélice, representando alrededor del 97% en relación con otros tipos de propulsión. Es necesario conocer las características y capacidades de la máquina principal, a modo de realizar las maniobras con el número mínimo de órdenes a fin de evitar el exceso de consumo de aire del compresor que luego puede ser incapaz de reponerse y que puede agotar la reserva.

Esta problemática ha sido superada hoy en día por el uso de las hélices de paso **Controlable**, en las que el eje de la hélice gira constantemente en un sentido, lo que evita tanto los arranques como la dependencia de la ejecución de la orden desde la máquina, al depender su ejecución totalmente desde el puente. Sin embargo surge la dificultad de cambiar el sentido de giro de la máquina, tanto partiendo de la marcha avante, como de la marcha atrás, al girar la hélice en su propia estela hasta que se logra contrarrestar, y sobre todo a mayor revoluciones de partida para invertir el sentido de giro hasta que la hélice no esta totalmente parada, salvo riesgos de daños en el eje

de cola, por ello es mejor reducir la velocidad a la mínima posible antes de ordenar invertir la marcha.

3.2.1 Hélices Propulsoras

Las hélices propulsoras nacen del fenómeno físico llamado sustentación, se pueden definir como dispositivos que imparten velocidad a una columna de agua, moviéndola en un sentido opuesto a la dirección en que se desea mover el buque, o en otras palabras transforma la energía rotacional de la máquina propulsora en energía de empuje. Una hélice propulsora tiene a lo menos dos palas que se proyectan del núcleo, el que a su vez encaja en el eje propulsor que lo mueve.

Las hélices generalmente son fijas y solidarias al eje de cola girando con él en uno u otro sentido. Cuando para conseguir la marcha avante del buque, las hélices giran en el sentido directo como las agujas del reloj, visto desde la popa del buque mirando hacia la proa, se dice que giran a la derecha o **dextrógiras**, mientras que giran en sentido contrario, son llamadas de giro izquierdo o **levógiras** (figura 3.7). Con máquina atrás, las de giro derecho lo hacen a la izquierda y las de giro izquierdo lo hacen a la derecha.

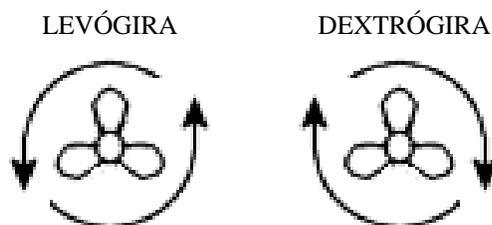


Figura 3.7 Sentido de giro de las hélices

Entre las hélices más comunes que tienen una mayoritaria instalación en embarcaciones son las de giro derecho en marcha avante. Cuando las hélices del buque tienen el giro a la izquierda en la marcha avante es necesario indicarlo expresamente a los Oficiales y Prácticos que se embarquen en el buque, ya que los efectos sobre el buque serán distintos provocando situaciones durante la maniobra que serán condicionantes de su realización, y por tanto hay que tenerlos en cuenta en todas las situaciones en que se utilice la máquina como propulsor.

Asimismo, según las numerosas variaciones que permite la construcción naval y las necesidades de navegación y maniobra según tipo de buque y destino de explotación asignado, los buques pueden equipar un número variable de hélices, aunque si bien una hélice es lo más aceptado en el mayor número de buques, también

puede considerarse normales los buques de hélices gemelas, mientras que son pocos los que disponen de tres y escasos los que tienen cuatro. En cualquier caso, a efectos de maniobra solo debe considerarse los de 1 y 2 hélices ya que en los buques de tres la maniobra se efectúa con la central y en buques de 4 las dos de cada banda son equivalentes a 1 y por ello como si equipara 2 hélices gemelas.



Hélice de paso variable



hélice de paso controlable

a) Hélices de maniobras (thruster)

Las necesidades de maniobras y funciones específicas de variados buques han derivado a la creación de este tipo de sistema, no obstante es aplicable a todo tipo de buque, proporcionándoles una mejor capacidad de evolución en las condiciones más desfavorables de viento y corriente.

Estas van instaladas transversalmente en las zonas de proa o popa del buque con el fin de proporcionar fuerzas laterales de empuje que asistan la acción poco relevante del timón a bajas velocidades, básicamente durante las maniobras de atraque o desatraque y navegación en aguas restringidas.

Al llevar el buque marcha adelante, se aprecia una pérdida importante de empuje y de momento de giro, debido a la baja presión que se produce a la salida del chorro y otra entre el chorro y el casco (figura 3.8), llegándose incluso a una pérdida de eficiencia del 50%, con el buque navegando tan solo a dos nudos.



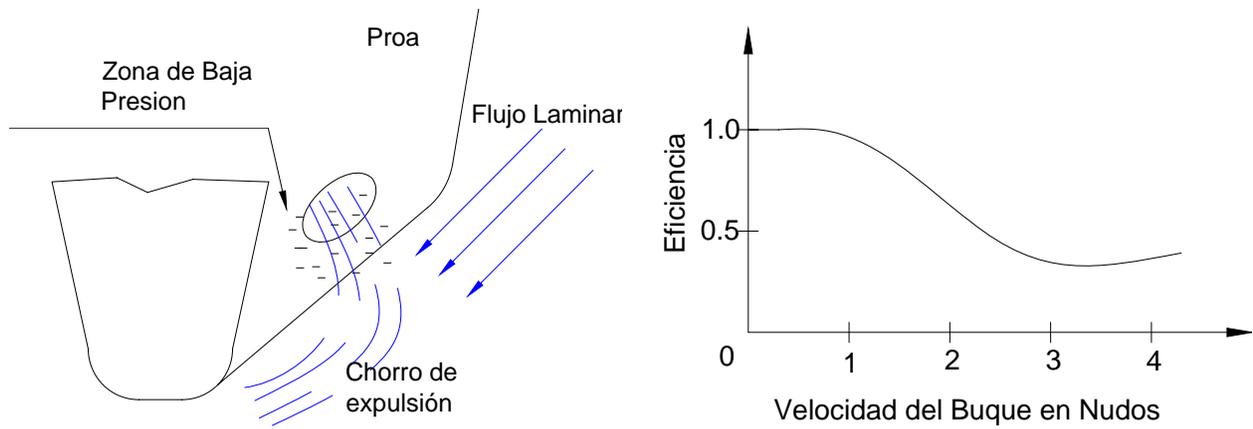


Figura 3.8 Interacción entre chorro de expulsión y velocidad

3.2.2 Tipos de propulsión no Convencionales

a) Propulsión Azimutal

La propulsión azimutal consiste en una hélice fija suspendida en un eje vertical, la cual puede rotar 360^a sobre su eje proporcionando empuje en cualquier dirección actuando además como timón, dando una gran maniobrabilidad a la embarcación, el sistema puede consistir en hélice con tobera (schottel) aplicado principalmente a buques que requieren de una mayor maniobrabilidad para una máxima eficacia en sus operaciones como en remolcadores y producto de las grandes potencias que pueden desarrollar también son utilizados en buques del tipo VLCC o ULCC. Asimismo puede consistir en una hélice libre o contrarrotativa aplicados a buques que desarrollan importantes velocidades y requieren de gran maniobrabilidad para sus operaciones.



Hélice Libre



Contrarrotativa

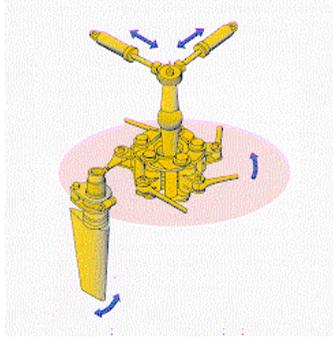
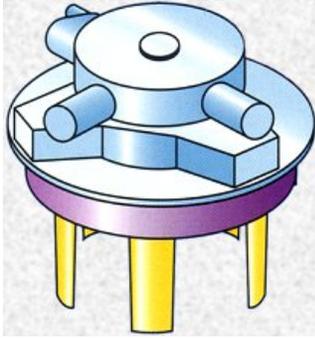


Schottel

b) Propulsión cicloidal (Voith Schneider)

Consiste en un rotor que gira sobre un eje vertical provisto de palas orientables accionadas por un mecanismo llamado control de gobierno "N", que controla el ángulo de ataque de las palas en las diferentes posiciones de maniobras. Cuando el control de gobierno se separa del centro geométrico del rotor O, las palas ejercen un movimiento

alrededor de su eje produciendo un chorro de agua que crea una reacción en sentido contrario.



3.3 Factores que influyen en la maniobra de un buque

3.3.1 Punto de Giro o Pivote

El punto de giro, desde el punto de vista de las maniobras cobra una importante relevancia, su posición dependerá de las formas del casco, del centro de gravedad, de la velocidad, del asiento, sentido de la marcha, y de las fuerzas externas ejercidas sobre el buque. No obstante, éste es un punto virtual por el cual el buque pivotea o aparenta estar conectado en el giro, esto quiere decir que es el único punto del plano longitudinal que es constantemente tangente a la curva en el giro (figura 3.9). Dicho de otra manera, si un observador se ubica justo donde se encuentre este punto vería caer tanto la popa como la proa con la misma velocidad angular, o sea como si girara sobre él, la popa cae hacia fuera del giro mientras que la proa lo hace hacia dentro. Dependiendo de su posición el punto de giro siempre ejercerá alguna influencia durante la aplicación de una maniobra, siempre y cuando en el buque sea aplicada una fuerza que le produzca un movimiento, donde el punto de giro pasa a ocupar una posición en el extremo opuesto al que se aplique dicha fuerza, por ejemplo, si se da máquina avante significa un movimiento de empuje aplicado en la popa del buque, por ende el PG pasará a ocupar una posición cercana a la proa ($1/3$ de la eslora desde proa a popa), con marcha atrás equivale a un empuje aplicado en la proa del buque el PG pasará a ocupar una posición cercana a la popa.

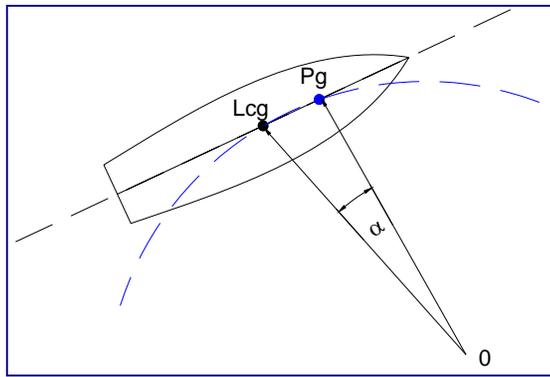


Figura 3.9

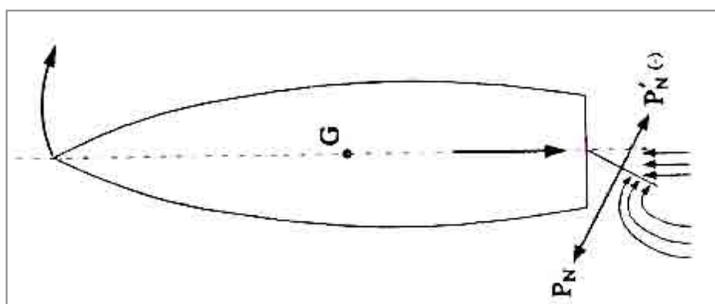
3.3.2 Fuerza normal del timón marcha atrás

La fase de diseño de los timones contempla su eficacia principalmente para ir marcha adelante, sin embargo, la ejecución de ciertas maniobras imponen la necesidad de maniobrar con máquina atrás. En esas circunstancias, el buque no siempre reacciona a los efectos del timón como sería deseable, sobre todo cuando parte del reposo, en que las aguas que recibe el timón no son importantes hasta que el buque adquiere velocidad atrás y la incidencia del flujo de agua puede ejercer su influencia.

En un buque que partiendo del reposo, los efectos de propulsión llevan las aguas hacia proa del buque sin mayor incidencia sobre la pala del timón, por tanto la fuerza P_n será casi nula en los primeros instantes, creciendo a medida que el buque adquiere velocidad atrás

A su vez, aun cuando adquiere dicha velocidad, el timón deja, entre su cara de proa, un vacío o una menor presión, lo que constituye la aparición de la fuerza negativa $-P_n$ que se opone a la P_n de la cara activa. Todo ello representa un menor valor de la fuerza P_n y a su vez del momento evolutivo del buque en la marcha atrás.

En función de la forma y el tipo de timón, hacen que un buque con movimiento atrás tenga una evolución poco precisa y no siempre determinable con antelación. Ante esta situación, las maniobras que incluyan la marcha atrás del buque deben considerarse con especial atención y prevención de los resultados, tanto esperados como posibles, disponiendo una máxima atención y vigilancia de esa cabeza, en especial cuando se encuentre próximo a obstáculos de popa.



3.3.3 Influencia de agentes externos en el buque

En la maniobra de una embarcación pueden intervenir una gama de factores, que pueden interactuar juntos o separadamente. Algunos de ellos son de origen externo como viento, corrientes, oleaje, bajos fondos etc., e influyen de manera desigual variando una de otra en su intensidad, pudiendo en ciertos casos ayudar a la maniobra o en caso contrario complicarla o hacerla prácticamente imposible.

a) Influencia del Viento

El viento de popa o de proa no tiene efectos significativos sobre el buque, incidiendo únicamente en la velocidad cuando éste tiene marcha, en cualquier otra condición produce fuerzas laterales que pueden actuar a favor o en contra de la caída del buque por la acción voluntaria del timón, o sin ella.

El efecto del viento es notoriamente mayor cuando menor es la velocidad de la embarcación, se debe considerar además que los buques con mayor obra muerta (caso de los Car-Carriers), sufrirán mas los efectos del viento, teniéndolo en cuenta durante la ejecución de maniobras restringidas en puertos, canales, dispositivos de separación de trafico etc.

Se ha dicho anteriormente que el punto de giro (PG), en marcha avante el buque tiende a ocupar un espacio próximo a la proa, quedando desde este punto hacia la popa la mayor superficie expuesta al viento, de este modo al recibir el buque su incidencia a una u otra banda tenderá a llevar la proa hacia el viento mismo. Cuando el buque tiene marcha en sentido inverso el punto de giro se desplaza hacia la popa, la cual tiende a ir hacia el viento. Asimismo en una embarcación al garete, el centro de resistencia lateral se desplazará hacia el extremo de mayor calado, lugar donde encuentra una mayor resistencia respecto del extremo de menor calado que toma la dirección opuesta a la del viento.

Es de especial importancia el comportamiento del buque cuando navega en canales o pasos estrechos dado el reducido espacio que debe atender, por lo que deben considerarse las eventuales derivas y anticipar cualquier movimiento que pudiera llegar a producirse tanto a barlovento como a sotavento.

Las características de la curva de evolución también se ven afectadas, cayendo a sotavento se tendrá un mayor avance y una menor traslación lateral del diámetro, mientras que, iniciando la caída a ceñir se tendrá un menor avance y una mayor elongación del diámetro de giro.

b) Influencia de la Corriente

Otro de los agentes externos que influye en la maniobra de un buque es la corriente, a diferencia del caso anterior, actúa sobre la obra viva. El vector de dirección e intensidad de la corriente, combinada con el vector velocidad y rumbo del buque, darán una fuerza resultante que en definitiva será la que represente el movimiento real del buque sobre el fondo.

En la práctica para mantener la nave a rumbo, debe alterarse la dirección de la proa para corregir los efectos causados por la corriente que genera una traslación del buque en la dirección de esta, además de los causados por el viento.

Por su parte la corriente condicionará la respuesta del buque ante la acción del timón, aumentando su eficacia con corriente en sentido contrario al rumbo de la proa, y disminuyendo mientras coincidan ambos. En este caso se verá también alterada la velocidad resultante del buque aumentando en magnitud con corriente a favor y disminuyendo con corriente en contra.

Navegando en canales y en particular al cruzar pasos correntosos, es imprescindible considerar el estado de la marea y su efecto sobre las corrientes. El oficial de guardia debe calcular las horas de las mareas y tenerlas disponibles, en las cercanías del track trazado, para su consideración en el momento oportuno y evitar situaciones de riesgo, cuya previsión y explicación fácilmente pueden superarse si se conoce el estado de las mareas del lugar que se navega.

c) Efecto de las Olas

La generación de las olas se deben principalmente a la transmisión de energía del viento sobre la superficie del mar, el viento es de carácter aleatorio y se mueve desde las zonas de altas presiones hacia las de bajas presiones atmosférica.

En el caso de una mar regular en aguas profundas producirán un movimiento oscilatorio, sin desplazamiento para el buque y con pequeños avances. Esto se puede notar al flotar un objeto en el agua lejos de la playa, se percibe la onda, pero no se traslada del lugar. Diferente es cuando la ola llega a la orilla y revienta, ahí penetra unos cuantos metros en la playa o choca contra rocas, esto se debe a que la base de la ola ve interrumpido su avance de forma cada vez más creciente a medida que la profundidad disminuye, llega a un punto en donde la ola se hace inestable, y cae hacia adelante generando la rompiente.

Las olas de agua profunda no están influenciadas por el fondo del mar y se desplazan a mayores velocidades, generalmente son irregulares y también de carácter aleatorias por lo que producen distintos movimientos en el buque, el buque en olas

generalmente responde a movimientos transversal y longitudinal, además de rotar sobre sus propios ejes con balance, cabeceo y guiñada, estos movimientos son desacoplados y ocurren en forma independiente uno de otro.

El estado del mar es motivo de constante vigilancia, ya que de ello depende en gran medida el éxito del viaje. Por lo mismo el oficial de guardia debe conocer perfectamente la escala internacional de Beaufort y su relación entre el oleaje y el viento, además de conocer los tipos, tamaño periodo y frecuencia de las olas. Dependiendo del viento, en especial su velocidad y su duración, el mar puede estar en completa calma o llegar a un estado huracanado con olas enormes.

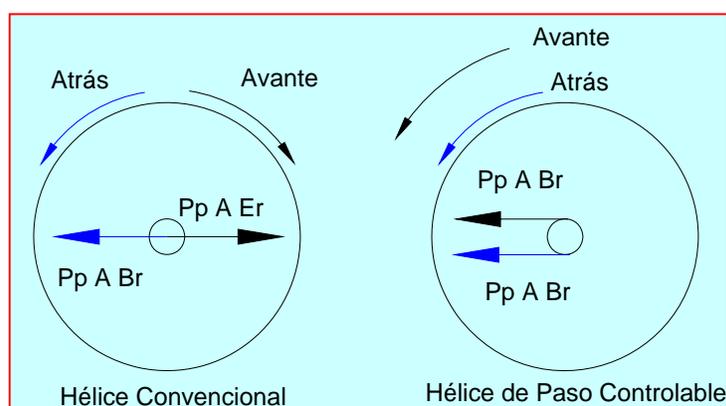
Por su parte la energía cinética de las olas, obtenida del viento, es entregada al buque en forma de golpes de mar. Durante la navegación los golpes de mar alteran la orientación de las proas, tendiendo a atravesarlos hacia ellas. Hay que tener especial cuidado con aspectos relacionados con la resistencia estructural del buque, cuando este se encuentra con las crestas en los extremos o bien en sucesivos senos, con el riesgo de arrufo y quebranto respectivamente.

En condiciones de mal tiempo, se hace necesario maniobrar para ponerse a resguardo de las olas, esta maniobra consiste en amurarse a la mar y ajustar la velocidad para mantener un mínimo de gobierno, como se detalla en Capítulo VIII de este trabajo.

3.3.4 Presión lateral de las palas

De considerable importancia para las maniobras es la fuerza lateral producida por la hélice, significativa desde que el buque parte del reposo. Esta fuerza es generada por “Inducción de Velocidad de Precesión” causada por la rotación de la hélice con su masa en voladizo, creando una fuerza lateral cuya máxima magnitud es cuando el buque no tiene velocidad, disminuyendo a medida que vaya adquiriendo velocidad.

De cualquier forma a esta fuerza se le conoce a bordo como fuerza o presión lateral de las palas. En marcha avante con hélice dextrógira tiende a llevar la popa hacia a estribor mientras que con marcha atrás llevará la popa a babor.

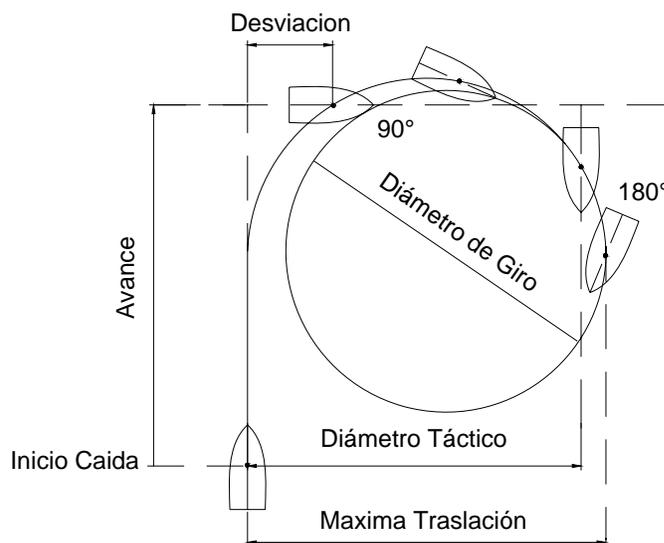


3.3.5 Evolución circular del buque

Es frecuente que al llegar un buque a puerto, la autoridad local verifique la colocación en el puente del gráfico de las curvas evolutivas que son de exhibición obligatoria en nuestro país y en muchos otros.

Esta maniobra se realiza en la totalidad de los buques mercantes atendiendo a las recomendaciones de la OMI en esta materia. De la ejecución de esta maniobra se obtienen los siguientes antecedentes:

- ◆ Desviación (D_v)
- ◆ Avance (A_v)
- ◆ Diámetro táctico (D_t)
- ◆ Y Diámetro de giro (D_g)



El círculo descrito a E_b suele ser distinto que el de B_b ya que el buque no es de reacción directamente simétrica a cada banda, otros factores que condicionaran el tamaño de la curva de evolución es la condición de carga del buque. Los datos obtenidos respecto de las diferentes condiciones de cargas, en lastre, máxima carga, banda de caída, etc. Se deben disponer convenientemente en el puente de gobierno a modo de proporcionar la mayor cantidad de datos que sirvan a las maniobras.

3.3.6 Distancia de parada del buque

Debido a los importantes avances y cambios que ha experimentado industria naval, especialmente en la construcción de nuevos buques mercantes de mayor desplazamiento, es que se ha hecho necesario realizar estudios con el fin de determinar con bastante aproximación el tiempo de demora y las millas que recorre una

embarcación al momento de efectuar la parada a full, media, poca reversa, o simplemente la detención de la máquina (solo por resistencia hidrodinámica), hasta que se detenga totalmente la marcha.

Los principales factores que intervienen en la parada del buque son la potencia en máquina atrás, el desplazamiento, velocidad, tipo de propulsor, tiempo necesario para invertir la marcha, condiciones de viento, mar y corriente. No hay que pensar que dos buques de igual desplazamiento, pero de diferente potencia propulsora han de parar a la misma distancia o tiempo.

a) Parada sin máquina

Esta maniobra se realiza con el fin de determinar el tiempo total empleado, la distancia longitudinal recorrida, distancia lateral y velocidades en función del tiempo empleado.

Se lleva a cabo con el buque navegando libremente a toda velocidad en marcha avante, se para la máquina con el timón a la vía durante todo el transcurso de la maniobra. Una vez que se ha iniciado la prueba se anotan los datos iniciales; velocidad al momento de parar las máquina, revoluciones, rumbo de la proa, asiento, rumbo e intensidad del viento, estado de la mar, condición de carga y desplazamiento. La curva obtenida posteriormente hasta llegar a la velocidad cero grafica claramente la distancia recorrida longitudinalmente y lateralmente por el buque.

Cuadro N° 3.1 Recorridos Típicos De Parada

DISTANCIA (m)	TIEMPO (Min.)	TIPO DE BUQUE	ESLORA	DESPLAZ. (Ton)	VELOCIDAD (Nudos)
2682	11	PETROLERO	260	120.000	17
1981	9	PETROLERO	213	65.000	17
1542	4	PASAJE	228	45.000	27
1097	4,5	CARGA GENERAL	152	15.000	18
914	3,5	CARGA GENERAL	92	5.000	16

b) Parada con máquina

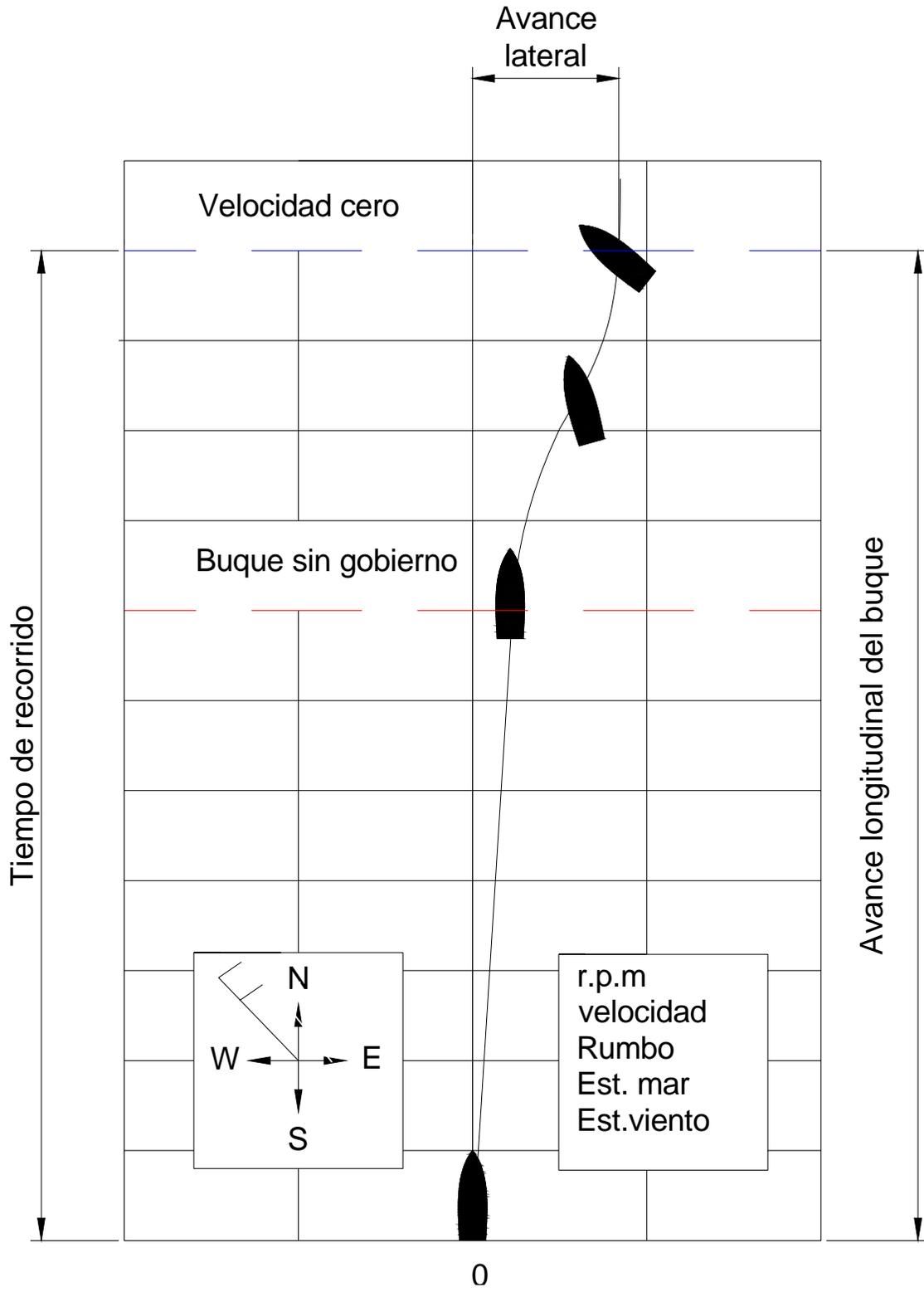
Esta consiste en usar la marcha atrás para conseguir la detención del buque desde una velocidad inicial, hasta velocidad cero.

La conjugación de los factores que se ven involucrados lleva a determinar la confección de las curvas de parada a diferentes condiciones de máquina. Estas curvas se efectúan generalmente durante las pruebas de mar y deben estar disponibles en el puente de gobierno, con el fin de proporcionar la información necesaria a los oficiales, Capitán y Prácticos al momento de ser requerida.

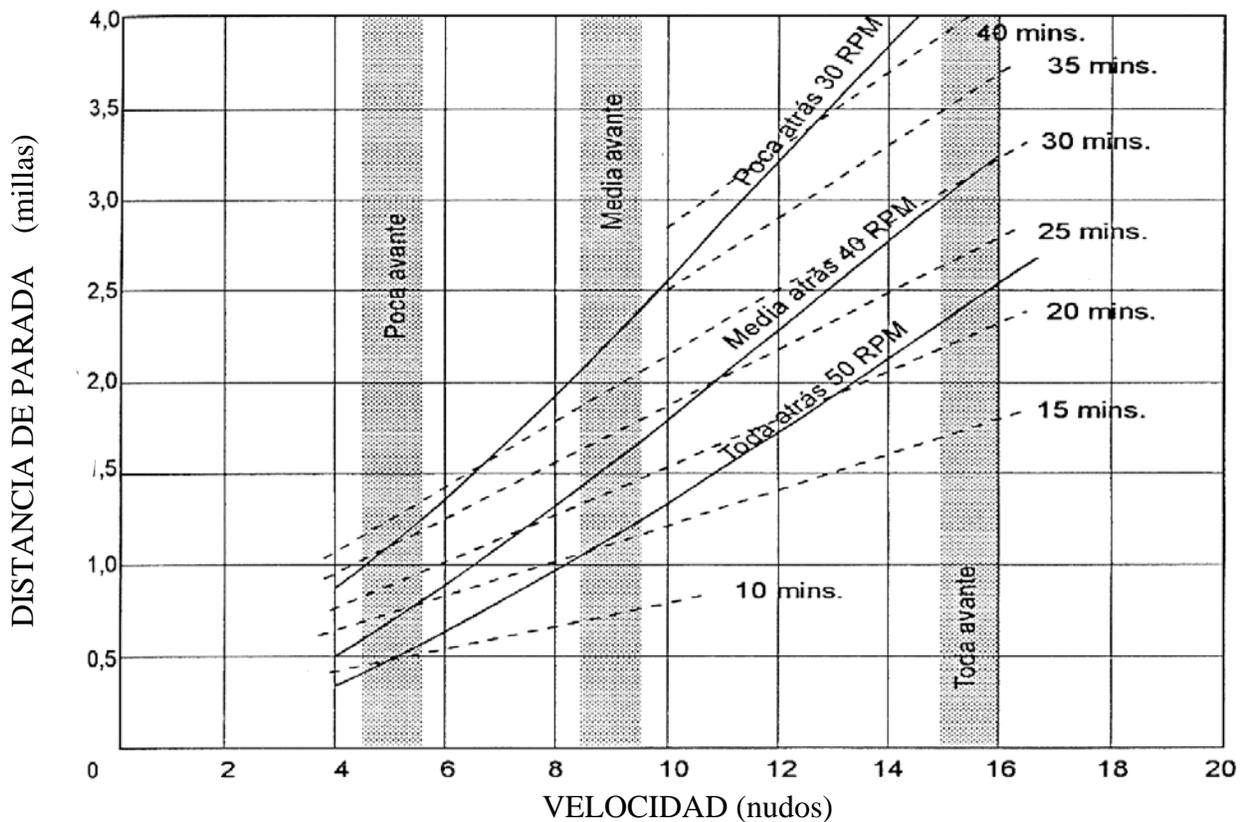
El conocimiento de la distancia de parada a distintas velocidades, proporciona un criterio de seguridad en un caso de emergencia por la proa, especialmente la prevención de un abordaje que por cualquier circunstancia no se cuente con el espacio suficiente para efectuar una caída con la metida del timón y solo pueda reaccionar con la inversión de la marcha.

Cuadro N° 3.2 Distancias Típicas De Parada Con Máquina Atrás

DESPLAZ. (Ton)	ESLORA (m)	MANGA (m)	POTENCIA (HP)	VELOCIDAD (Nudos)	D. GIRO (Esloras)	DIST. PARADA (Esloras)
25.000	165	23	12.000	16	3,6	8
36.000	190	28	14.000	16	3,6	9
50.000	215	31	16.000	16	3,6	10
70.000	230	35	19.000	16	3,5	11
100.000	250	40	22.000	16	3,4	12
140.000	270	43	26.000	16	3,4	13
190.000	300	47	30.000	16	3,4	14
250.000	330	52	35.000	16	3,4	15



Esquema de parada de un buque (todo avante sin máquina)

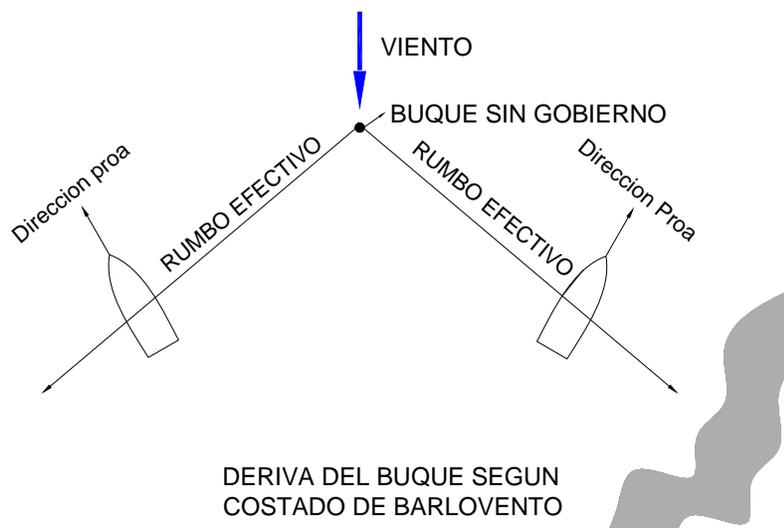


Curva de parada de un petrolero de 200.000 TPM

3.3.7 Prueba de Buque a la Deriva

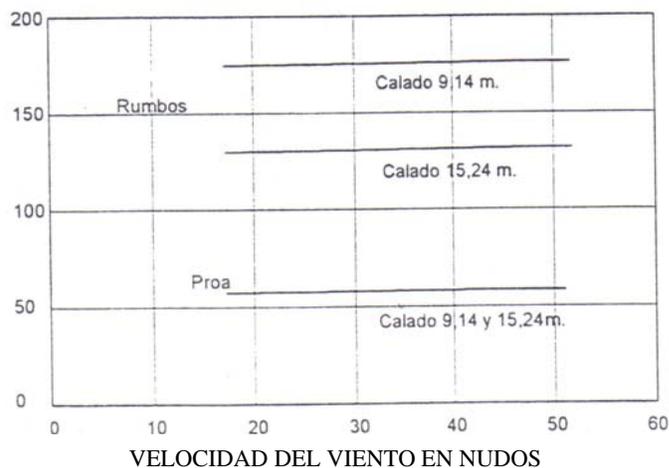
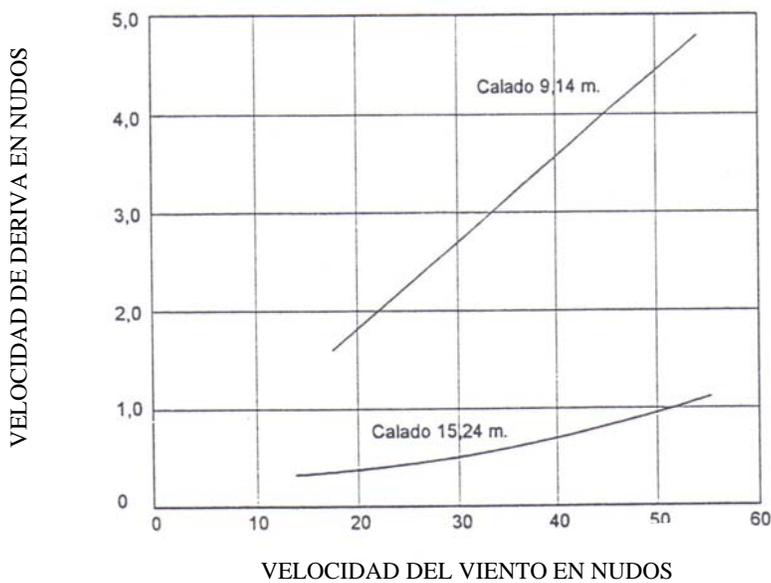
El buque al momento de fallar el sistema de gobierno o la máquina, quedando sin gobierno, quedará influenciado únicamente por fuerzas externas, como viento, corriente, olas etc., los que arrastraran al buque acercando o alejando de la costa u otros peligros inmediatos con el que pudiera encontrarse.

Es por este motivo que comúnmente se realiza esta prueba, dejando el buque sin efectos del timón y maquina propulsora, a modo de determinar el efecto de la deriva que sufrirá el buque, obteniéndose la dirección que tomara la proa al momento de equilibrarse las fuerzas exteriores que influyen sobre el casco y la velocidad de deriva.



Condicionarán esta respuesta en el buque, la ubicación de la superestructura (a proa o popa), el calado y el asiento, este último tendrá influencia debido a que el centro de resistencia lateral se desplazará hacia el extremo de mayor calado, lugar donde encontrará mayor resistencia respecto del extremo de menor calado que tomará la dirección opuesta a la del viento.

La necesidad de contar con datos precisos acerca del comportamiento del buque a la deriva, especialmente los de gran tonelaje, a llevado a la confección de gráficas que proporcionan la velocidad de deriva, el rumbo de deriva y las proas que tomará durante la prueba, en condición de carga en lastre y máxima carga. Se entra a los gráficos con la velocidad del viento y se intersecta la curva correspondiente al calado, en la ordenada se obtendrá la velocidad con que derivará el buque por efecto del viento como se muestra en el gráfico superior de las curvas que vemos a continuación. Asimismo en el gráfico inferior se obtendrán el rumbo y la proa que adoptará al derivar el buque.



Curvas de deriva de un petrolero de 270.000 TPM

CAPITULO IV

MANIOBRAS CON REMOLCADORES

4.1 Tipos de Remolcadores

Un remolcador es como un vehículo todo terreno que puede operar bajo cualquier condición climática. Su diseño permite que a través de la potencia de sus motores pueda arrastrar toda clase de artefactos navales, además pueden participar en funciones de salvataje en el mar. Cada Remolcador de Alta Mar (RAM) o de Puerto tiene generalmente una tripulación compuesta por un patrón, un motorista y dos marinos.

Por su parte La Ley de Navegación establece en su Título III, Párrafo 4 “Del uso de Remolcador”, artículos 39 al 41, que la nave que se dedique a faenas de remolque debe hacerlo con permiso de la Autoridad Marítima, salvo los casos de asistencia o salvamento. Las Autoridades Marítimas podrán ordenar el uso obligatorio de remolcadores en todos aquellos puertos en que consideren indispensable su empleo para la seguridad de las maniobras. Asimismo, en estas faenas sólo podrán utilizarse remolcadores de bandera nacional y, en casos calificados, la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, podrá autorizar el empleo de remolcadores de bandera extranjera. La misma Ley, en el Título VI, Párrafo 2 “De la Seguridad”, Artículo 94; establece que, las normas sobre seguridad del servicio de remolque en los puertos marítimos, fluviales o lacustres y en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, serán fijadas por el Director.

4.1.1 Remolcadores convencionales

Estos remolcadores utilizan una unidad convencional de timón y una hélice en tobera (figura 4.1), son utilizados comúnmente para maniobras de remolque en puertos conduciendo las embarcaciones a los sitios de atraque. Cuando trabajan carnereando actúan como un timón y pueden dirigir una embarcación con mucha efectividad en caso de que en el remolcado falle eventualmente el sistema propulsor o de gobierno proporcionándole la velocidad y propulsión necesaria. También puede revertir la marcha para intentar frenar una embarcación.

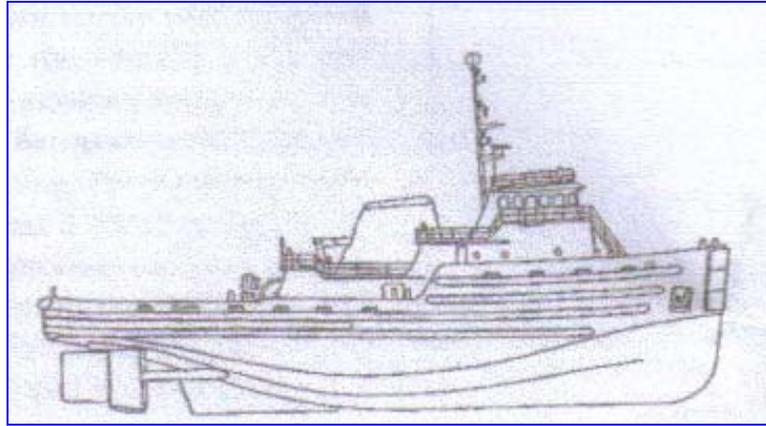


Figura 4.1 Remolcador convencional

4.1.2 Remolcadores tipo tractor

Estos se encuentran en tres tipos, remolcador de tracción Z o Z-Drive, cicloidal (Voith Schneider) y remolcador con propulsor azimutal de popa. Cabe destacar que los dos primeros tienen su unidad propulsora instalada en la parte delantera del casco.

a) Remolcador de tracción Z

Utiliza dos unidades de propulsión azimutales instaladas bajo la parte delantera del casco, generalmente del tipo Schoottel, que pueden rotar 360° para proporcionar empuje en todas las direcciones (figura 4.2), produciendo un significativo bollard pull en comparación con la potencia instalada, aproximadamente (155 newton por Kw). Producto de la gran potencia y maniobrabilidad que desarrollan son aptos para cualquier faena de remolque.

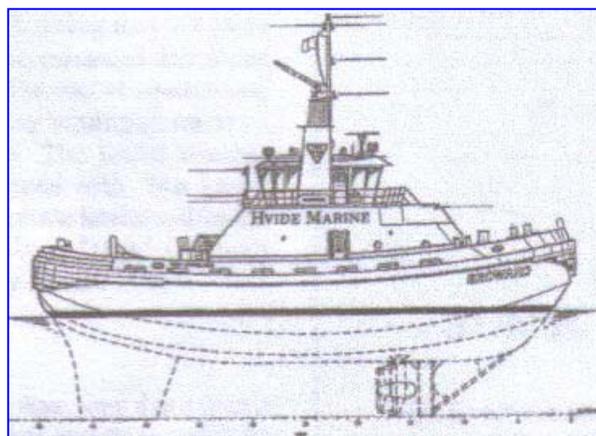
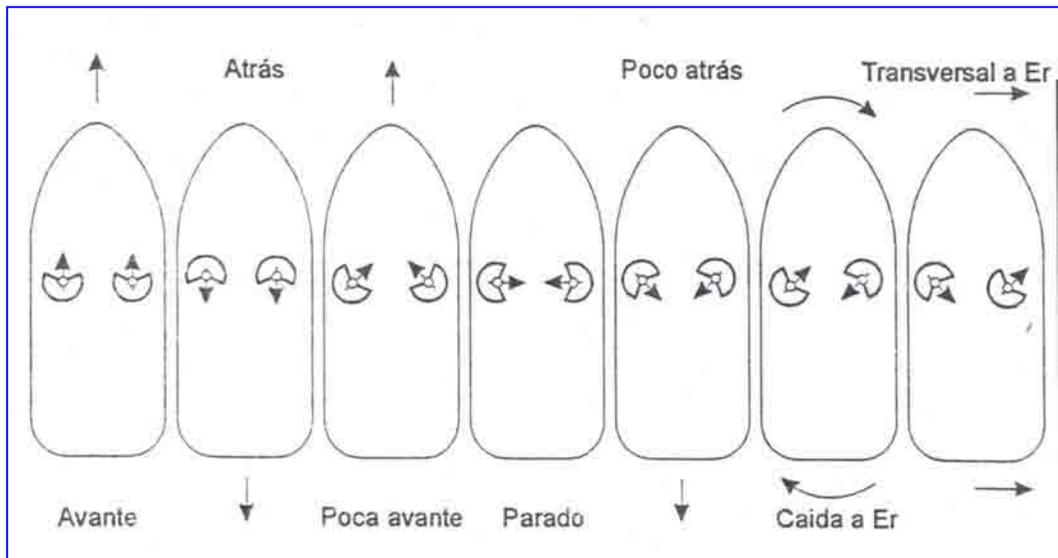


Figura 4.2 remolcador de tracción Z

Gobiernos de un remolcador con sistemas Schottel



b) Voith Schneider

Este utiliza un sistema propulsor gemelo de 5 palas cada uno montadas verticalmente bajo la parte delantera del casco (figura 4.3), este propulsor de velocidad constante tiene la ventaja de entregar el empuje instantáneamente en cualquier dirección y una aplicación precisa de ésta, representando una importante ventaja para la maniobra de los buques que transitan en aguas restringidas. La desventaja radica principalmente en su menor eficiencia mecánica (113N/Kw), aunque últimamente se han construido diseños de estos propulsores que utilizan palas más largas logrando incrementar su tracción.

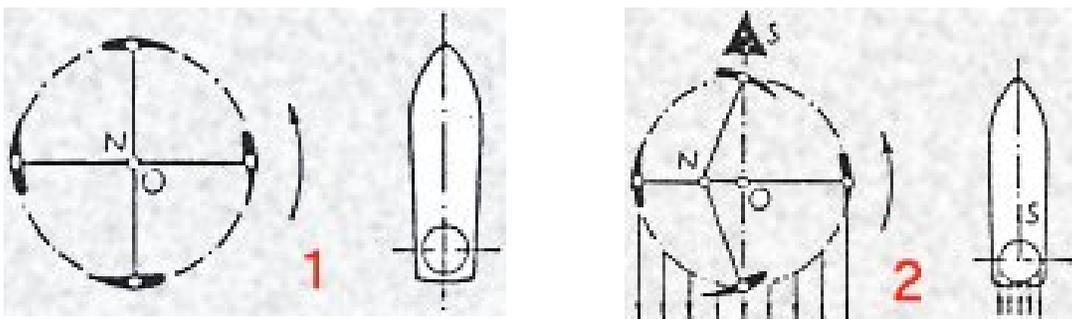
Ambos remolcadores Z-Drive y Voith, son construidos con una larga aleta en la popa para incrementar su estabilidad direccional.

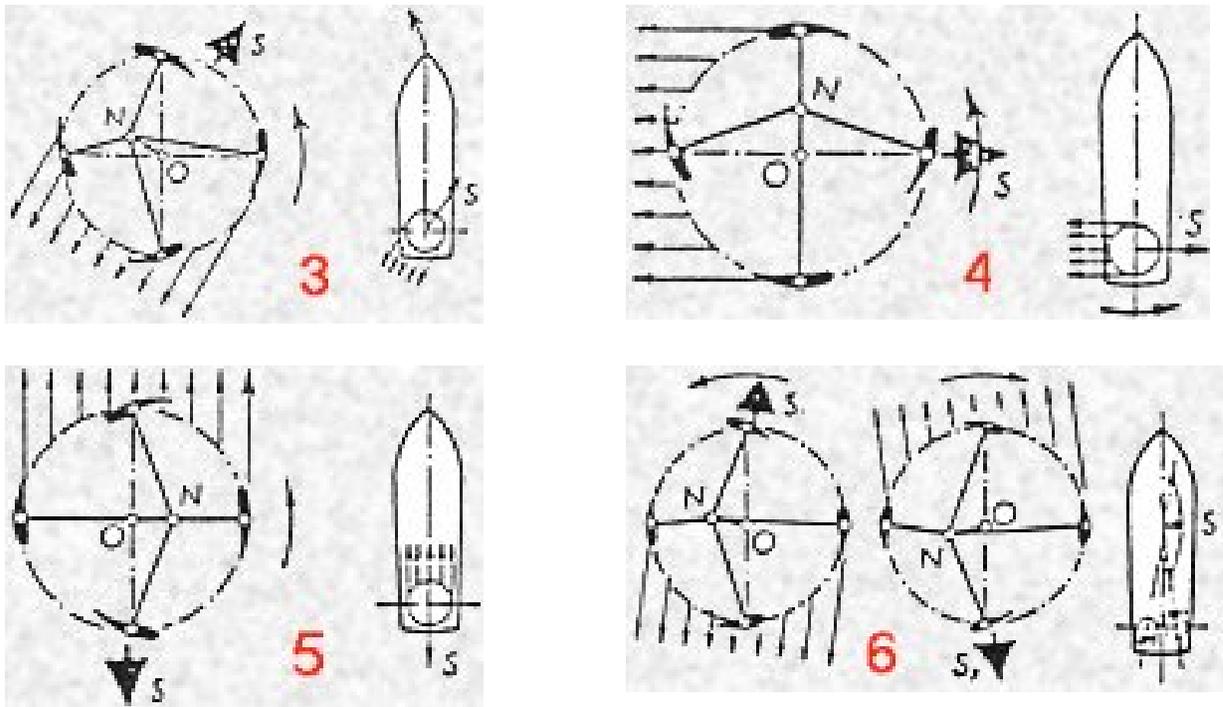


Figura 4.3 Remolcador equipado con propulsores Voith Schneider

▪ Gobiernos de un remolcador con sistema Voith Schneider

1. El rotor gira en dirección de la flecha, el control de gobierno coincide con el centro del rotor O y las palas permanecen tangentes a la circunferencia descrita sin producir ningún efecto.
2. Si se desplaza el control de gobierno hacia babor, como las palas están sincronizadas de tal modo que la perpendicular a la cuerda del perfil de cada pala coincide con el punto N. Por tanto, cada pala efectuará un movimiento de oscilación sobre su eje de manera que la arista de ataque de la pala gira hacia fuera en el semicírculo de proa y hacia dentro en el semicírculo de popa, creándose en el semicírculo de proa una corriente de expulsión dentro de la órbita de giro de la pala, y en el semicírculo de popa el chorro es expulsado hacia fuera y en la misma dirección del de proa. Como consecuencia se crea un chorro de agua dirigido hacia popa, cuya reacción produce un empuje o fuerza propulsora avante S.
3. El empuje es perpendicular a la línea N-O y su magnitud es proporcional a la distancia N-O, manteniéndose esta relación en cualquier posición que adopte el punto N. Si se desplaza el control de gobierno a babor y simultáneamente hacia proa, el chorro de agua y el empuje S forman ángulo recto con la línea N-O, y además de crearse una componente longitudinal hacia proa, el empuje crea una fuerza de través, haciendo caer la proa a babor.
4. Cuando el punto de control N se desplaza hacia proa, se produce un empuje transversal hacia estribor haciendo girar el barco sobre su eje.
5. Si se desplaza el punto de control N hacia estribor, el efecto es contrario al explicado en 2 y la embarcación va atrás.
6. Si en una embarcación provista de dos propulsores Voith-Schneider, uno de ellos produce un empuje oblicuo hacia proa y el otro lo hace oblicuo hacia popa, pero los dos hacia la misma banda, la resultante de ambos empujes S_1 y S_2 será una fuerza de empuje S aplicada en el centro de resistencia lateral que hará desplazar la embarcación lateralmente.





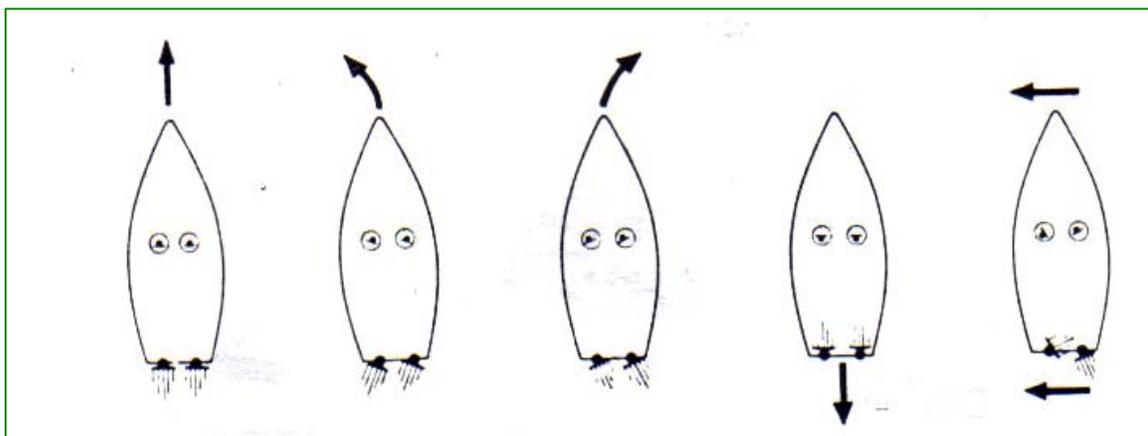
c) Remolcador con propulsor azimutal de popa

Este es básicamente un remolcador convencional con un sistema simple o doble de propulsión azimutal instalado en la popa, posee gran estabilidad direccional lo que representa una ventaja para las operaciones de remolque en puertos (figura 4.4).



Figura 4.4 Remolcador con propulsión azimutal de popa

Gobiernos Para Propulsión Azimutal de popa (Schottel)



4.2 Bollard Pull o tracción a punto fijo

La tracción a punto fijo o bollard-pull, es la medida de la cantidad de fuerza que un remolcador es capaz de aplicar a un trabajo de remolque en determinadas condiciones, ésta se obtiene básicamente intercalando un dinamómetro en la línea de remolque entre el remolcador y un punto fijo. Sin embargo, la tracción a punto fijo no da un criterio total de la facultad de un remolcador para poder remolcar satisfactoriamente, debiendo considerarse además otros dos factores de similar importancia, que son el desplazamiento y la maniobrabilidad de la nave a remolcar.

En Chile todo remolcador, ya sea de bandera chilena o extranjera, para poder desempeñarse en servicio de remolque, en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, debe tener un Certificado de Capacidad de Tracción "BOLLARD-PULL" para Remolcadores, vigente, sin perjuicio de tener además sus certificados de seguridad correspondientes. La circular O-71/014 establece en detalle los procedimientos para la certificación de la capacidad de tracción a punto fijo (bollard pull) de los remolcadores.

Por otra parte algunas experiencias han representado importantes aportes para las maniobras de grandes buques en la determinación del tiro total de los remolcadores a utilizar, uno de estos casos es la experiencia, realizada con el buque "UNIVERSE IRELAND" de 312.000 Toneladas de peso muerto. En ella se establecieron los siguientes principios:

- el tiro total necesario debe ser un 15% superior al que resulte de la suma de la resistencia del buque en el agua y la del viento.
- Se determinaron dos velocidades de aproximación según la distancia al muelle.
 - a) de 0,5 millas hasta 90 metros, $V = 15,2$ a $7,6$ metros por minuto
 - b) velocidad de atraque suave (con remolcadores trabajando hacia fuera), desde los 90 metros al muelle, $V =$ inferior a $7,6$ metros por minuto.
- Comprobación de la maniobra al ser ejecutada con remolcadores de tiro y respuesta en tiempo perfectamente conocidos.

Con los datos obtenidos se confeccionó la siguiente tabla de aplicaciones:

PESO MUERTO (TDW)	TIRO NECESARIO (Ton)	Nº REMOLCADORES
50.000	60	2x30
100.000	80	4x20
150.000	95	4x25
200.000	105	4x27
250.000	115	4x29
300.000	120	4x31
500.000	150	4x38

4.3 Remolque de Altura

Los remolques que se realizan en agua de jurisdicción nacional se deben desarrollar conforme a una planificación denominada Plan de Remolque PLAN, el cual debe ser confeccionado y presentado por quien ejerza como Capitán responsable del remolque o por su agente de naves en representación del Capitán ante la autoridad.

Este PLAN debe ser presentado ante la Capitanía de Puerto de la jurisdicción donde se inicia el remolque con una antelación mínima de 72 horas respecto de la hora y fecha en que solicitará en pilotaje a la espera de ser aprobado dentro de las próximas 48 horas.

En lo que respecta al pilotaje de las naves que efectúan remolque se rige, en lo general al reglamento de practica y pilotaje y en lo especial a las normas que dicta el Director General para cada caso, tal como establece el artículo 44 de dicho reglamento.

El plan de remolque una vez aprobado es notificado vía mensaje a las autoridades marítimas involucradas en la ruta con informativo a la Dirección de Seguridad y Operaciones marítima y Radio Estación Marítima Zonal.

4.3.1 Aspectos fundamentales de un plan de remolque

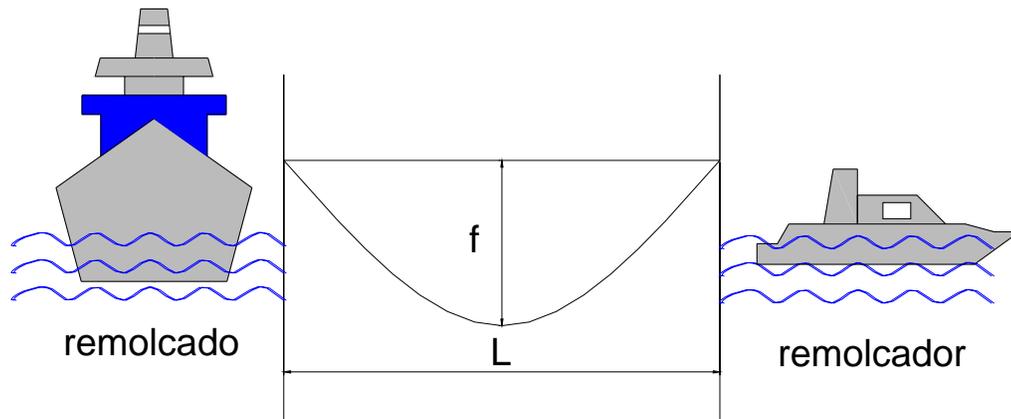
- a) Descripción y características del remolcador y de los remolcadores de apoyo
- b) Descripción y características del remolcado
- c) Descripción y características de la línea de remolque
- d) Plan de navegación del remolque
- e) telecomunicaciones
- f) observación y aprobación de la Autoridad Marítima

4.3.2 Normas para remolque

1. Normas respecto de los elementos y cálculos de remolque
 - a) Cálculo de la resistencia de remolque en base a fórmulas internacionales reconocidas, con un factor de seguridad 1,25
 - b) Descripción y especificaciones de los elementos de remolque
 - c) Información de la línea de remolque
 - d) Especificar el procedimiento de emergencia y un procedimiento de conexión.
 - e) Cálculo de la flecha catenaria, esta se puede calcular por la siguiente formula:

$$1) \quad f = \frac{(L/2)^2 \times P}{2T}$$

Donde: f: flecha de la Catenaria
 L: largo total útil de la línea de remolque
 P: peso unitario de la línea de remolque.
 T: tensión o bollard pull del remolcador
 en kilos



2. Para efectuar un remolque, la nave remolcada debe contar con el certificado de bollard pull, donde se establezca su capacidad de tracción. Asimismo contar con el certificado de fabricación respectivo de todos los elementos considerados en la línea de remolque.
3. Tanto la nave remolcada como el remolcador deben estar en condiciones de cumplir las normas establecidas en el reglamento internacional para prevenir los abordajes
4. En ambas naves deben estar operativos los dispositivos y medios de supervivencia y de extinción de incendios.
5. En caso de que la nave remolcada tenga avería, se deben evaluar los criterios de estabilidad, procurando que ésta mantenga permanentemente su condición de adrizada. Aquellas que presentan daños estructurales y pérdida de estanqueidad deben ser reparadas (reparación de emergencia), antes del zarpe.
6. Mantener un registro periódico de sondas a todos los estanques de la nave remolcada.
7. La maniobra de fondeo de la nave remolcada debe estar operativa
8. La nave remolcada debe contar con medios de comunicación para mantener enlace permanente entre las naves que conforman el tren de remolque.
9. El remolcador debe disponer de bombas de achique portátiles para casos de emergencia, así como elementos para reparar o reemplazar la línea de remolque.

10. Este debe contar con los elementos necesarios para transbordar hacia el remolcado, en condiciones de seguridad, personal y equipo.
11. Debe contar con reservas alimentos, agua dulce y combustible en un exceso de tres días a lo menos, del tiempo estimado que dure la operación de remolque y de ser necesario, debe reabastecerse en los puertos de escala.
12. Utilizar los medios adecuados para evitar la rotura del aparejo de remolque. Si se emplean resorteras de fibra sintética, estas deben ser del tipo estrobos con guardacabos en los extremos con una carga mínima no menor de 2 veces la carga mínima del cable de remolque, para remolcadores con bollard pull inferiores a 50 ton. De 1,5 veces para remolcadores con bollard pull mayores a 100 ton. y linealmente interpolada entre 1,5 y 2 veces para los que tengan bollard pull entre 50 y 100 ton.
13. El remolcador debe pasar un remolque de respeto, el cual irá asegurado en el buque remolcado y tendrá un boyarín que mantenga a flote la gaza de remolque en caso de necesitar conectarlo.
14. En el momento de la inspección de los elementos de remolque, el armador debe presentar en triplicado un croquis del remolque.
15. Las condiciones del remolque en naves remolcadas sin dotación, deben ser las mismas que las establecidas para naves con dotación, con las excepciones que correspondan, debiendo considerarse además las siguientes otras condiciones.
 - a) Colocar dos escalas fijas, una por banda, para abordar la nave.
 - b) El Jefe de Máquinas de la nave que remolca, debe estar familiarizado con el circuito de achique de la nave remolcada.
16. Las naves remolcadas solo pueden llevar dotación cuando esta disponga de los servicios básicos de alojamiento y comida, de los dispositivos de salvamento y de gobierno, bombas Winches, cabrestantes que justifique la permanencia de este personal.

4.3.3 Limitaciones que tienen las naves para remolcar

- En las operaciones de remolque en alta mar, la capacidad de tracción estática de la nave remolcadora, debe ser suficiente para mantener el remolque en las siguientes condiciones ambientales:
 - viento de 20 m/s (40 nudos).
 - Altura significativa de la ola 5 m
 - Corriente 0,5 m/s (1 nudo)

- Por otra parte se deben determinar las condiciones climáticas limitantes del track de navegación, para autorizar el zarpe y para suspender la navegación y entrar a un puerto en espera de mejores condiciones.
- Las naves pesqueras solo pueden efectuar remolque de naves pesqueras de arqueado bruto igual o menor a 500 TRG. Por su parte las naves menores podrán ser autorizadas por la Autoridad Marítima, sólo para efectuar remolque de igual o menor arqueado bruto, previo análisis de su capacidad para efectuarlo y solo para remolques en aguas interiores protegidas.
- El remolque de naves con averías solo es posible una vez que éstas hayan sido reparadas y que esa reparación haya sido aprobada por el inspector de navegación y maniobras. Asimismo, deberá haberse efectuado y aprobado la inspección de estanqueidad.
- En caso que algún elemento de la línea de remolque no cumpla(n) con las especificaciones técnicas de seguridad, el plan de remolque no será aprobado bajo ninguna circunstancia.

4.3.4 Elementos de remolque

Cada tipo de remolcador esta equipado con los elementos necesarios para desarrollar con normalidad su trabajo. Unos van fijos en cubierta, tales como: winche de remolque, gancho de remolque, bitas de "H" y bitas normales, y otros formarán el material necesario para dar el remolque, como: cable de remolque, pies de gallo, triángulo, cable de seguridad, niveláys y guías. Por tanto, cada remolcador, de acuerdo con su potencia o Bollard Pull, debe tener dichos elementos con la resistencia necesaria que permita efectuar el remolque con seguridad.

▪ Winche de remolque

Consiste en una máquina electrohidráulica provista de uno o dos tambores donde está adujado el cable de remolque (figura 4.5). El sistema puede ser automático de tensión constante, o no automático. El winche de tensión constante mantiene en todo momento el cable en la tensión programada, desvirando cuando entra en excesiva fuerza y virando cuando queda en banda; de esta manera, una vez fijada la longitud del remolque y la tensión máxima, automáticamente se mantendrán ambos valores.

El winche de remolque no automático es de accionamiento manual y requiere regular la distancia manualmente y estar atento a que no trabaje en exceso.



Figura 4.5 Winches de popa de remolcadores

▪ Bitas

En cubierta debe haber las suficientes bitas para hacer firmes los cabos de remolque y colocadas en los lugares apropiados para ser usadas en diversos tipos de remolques, ya sea por la popa, por la proa o abarloado.

A proa generalmente hay una bita de cruz, y en algunos remolcadores hay un fuerte cáncamo que permite pasar una o dos espías, con sus gazas, para llevar lo más a proa posible el spring de remolque en el caso de remolque abarloado. En cada amura y en cada aleta hay una bita y a popa del winche de remolque hay una gran bita doble de cruz para afirmar el remolque, como se aprecia en la figura anterior.

▪ Defensas

El remolcador está provisto a proa y en sus costados de defensas que lo protegen de los golpes y que además permiten una mejor adherencia a la superficie de contacto del buque remolcado cuando tenga que empujar de "carnero", o tirar abarloado.



- 1.- Defensa de popa/proa
- 2.- Defensa de empuje
- 3.- Cintones laterales
- 4.- Bloques de transición

▪ Gancho de remolque

Consiste en un gancho de construcción especial que permite desenganchar el cable de remolque automáticamente desde el puente por medio de una rabiza que al tirar zafa un resorte que deja en libertad el gancho, quedando éste completamente abierto. La situación del gancho debe coincidir con el centro de resistencia lateral o algo

hacia popa del mismo, depende del sistema propulsor, con el fin de dar la máxima maniobrabilidad al remolcador y su altura será la mínima para evitar una pérdida de estabilidad del remolcador, que puede llegar a volcar debido a una falsa maniobra por haber dejado el cable de remolque en dirección del través.

Por hallarse el gancho de remolque en este punto central, permite al remolcador una libertad de giro en todo el semicírculo a popa del través, cosa que no ocurriría si el gancho estuviera a popa, circunstancia que le daría estabilidad de rumbo y le restaría maniobrabilidad. Otra ventaja del gancho de remolque es que ofrece la seguridad de poder largar el remolque a voluntad y, además, se necesita menos personal en cubierta que si se empleara una bita de remolque.

▪ **Cable de remolque**

Cable o cabo de remolque es el cable o cabo que se emplea para arrastrar el remolcado. Puede ser metálico, de fibra natural y de fibra sintética tales como: nylon, polipropileno, etc. El cable de remolque que se emplea para remolques largos, costeros y oceánicos, en los cuales se requiere mucha longitud y gran resistencia puede ser un cable metálico de 5 a 6 cm. de diámetro y de más de 600 metros de longitud el cual va enrollado en el tambor del winche de remolque. Este cable de remolque debe mantenerse siempre en óptimas condiciones.

▪ **Retenida, de remolque**

Se llama así a un cabo de 2 a 4 pulgadas de mena que, engrilletado en la popa en crujía sirve para mantener el cable de remolque lo más posible en la dirección proa-popa. Especialmente con mal tiempo, da estabilidad de rumbo al remolcador evitando que el cable de remolque se separe de crujía, y al tirar el remolque atravesado, podría comprometer gravemente la estabilidad del remolcador. También suele usarse en determinadas maniobras en remolcadores de puerto para evitar que la dirección del remolque quede por el través del remolcador.



Dibujo original tratado de maniobra y tecnología naval Juan B. Costa

4.3.5 Composición y longitud del remolque

La longitud del remolque depende de vanos factores, tales como, periodo de la ola, estado de la mar, desplazamiento del remolcado, composición del cable de remolque, profundidad y velocidad de remolque.

En primer lugar se debe procurar que remolcador y remolcado coincidan simultáneamente en la cresta o en el seno de la ola para asegurar una tensión de remolque constante. Por otra parte se debe emplear la mayor longitud de cable de remolque posible a fin de que la catenaria absorba las cargas dinámicas a que están sometidos remolcador y remolcado, se recomienda que la flecha catenaria no sea inferior a 8 metros con mar calma y de 12 metros con mar gruesa.

También la longitud dependerá del espacio de maniobra disponible, pues para navegaciones por agua restringidas, ríos o zonas de mucho tráfico, la longitud del remolque será la mínima posible.

La línea de remolque se compone generalmente de un cable de acero (cable de remolque principal), esta va separa por un cabo de fibra sintética (Pedant line) de unas 4 pulgadas de mena cuyo objetivo es amortiguar los posibles excesos de tensión que pueda sufrir el cable dando elasticidad al conjunto, ambos conjuntos van engrilletados uno con otro y en caso de corte de la línea en cualquiera de sus partes, tanto el remolcador como el remolcado deben contar con maniobras de respeto.

Otras veces se dispone de unos pies de gallo al buque remolcado que consisten en dos ramales de cadena con conrete o cable, de igual longitud, que se pasan por las gateras de las amuras o por los escobenes y se hacen firmes en el castillo del remolcado en varios puntos (figura 4.6). Engrilletado al triángulo del pie de gallo va la espía intermedia (Pedant line) y luego, a continuación, el cable de remolque, que va firme a bordo del remolcador en el tambor del winche de remolque de tensión constante, o bien al gancho de remolque.

El conjunto de cable de remolque, pie de gallo, grilletes y gancho debe ser de la suficiente resistencia para poder soportar la enorme tensión que se crea en los remolques de altura con mal tiempo.

Otro elemento importante es el cable de seguridad, y sirve para no perder el remolque en caso de rotura del pie de gallo principal. Va adujado a un costado del remolcado y bien trincado y en su extremo o chicote lleva un boyarín.

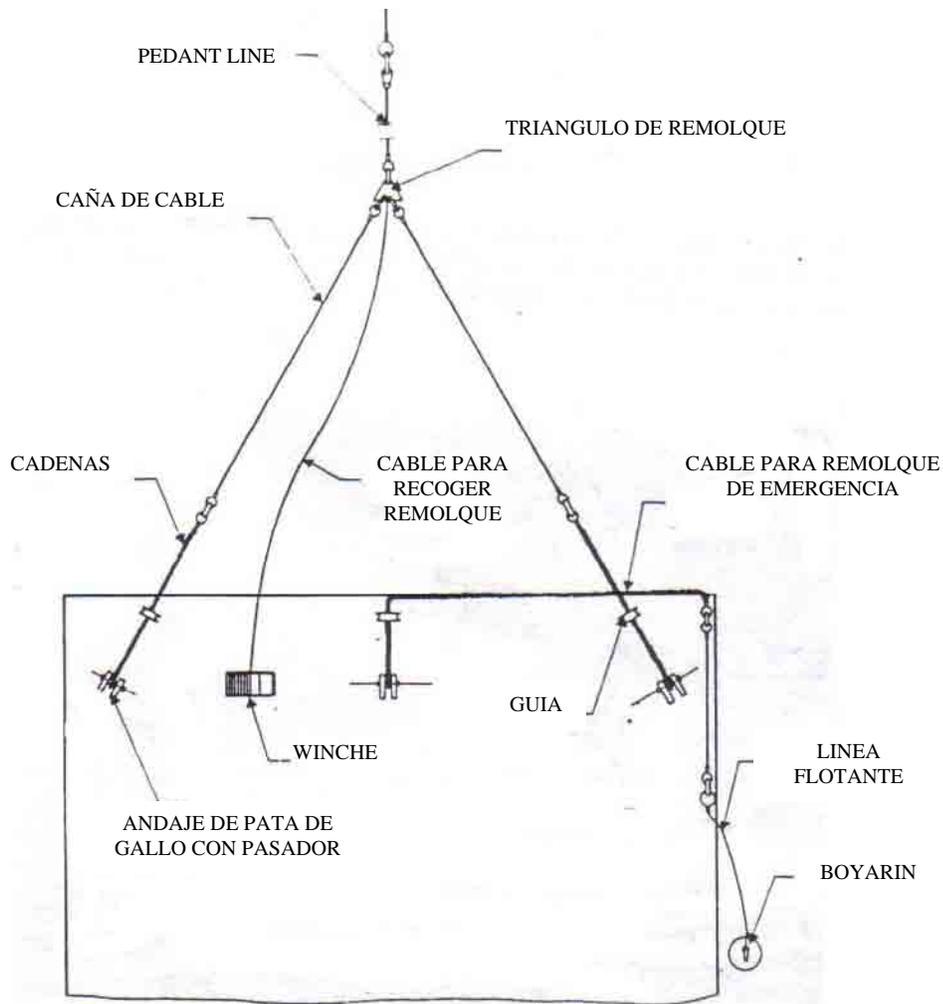


Figura 4.6 Esquema de maniobra de remolque de una Gabarra

4.4 Maniobras con remolcadores en Puerto

El servicio de remolcadores en un puerto consiste en la asistencia a los buques para que éstos puedan ejecutar las maniobras de atraque y zarpe de muelle, de manera rápida y segura, debido a que éstos se ven notablemente desfavorecidos en sus capacidades evolutivas en lugares donde existe limitación de espacio en el área de maniobra como en los puertos y entradas a canales.

Sólo algunos buques están en condiciones de atracar por sus propios medios, principalmente los equipados con hélices transversales. Las naves que no pueden hacerlo por sus propios medios y que recalán en el puerto, deben ser conducidas hacia los sitios de atraque, esto bajo la fórmula de carnereo (operación consistente en empujar al buque para aproximarlos al muelle), o bien halarlos mediante una espía. En general se ocupan dos remolcadores para las maniobras de atraque y desatraque, salvo que por las condiciones del tiempo se deban ocupar más remolcadores.

Cabe recordar que los prácticos pertenecientes a la Capitanía de Puerto de la Armada de Chile son quienes asesoran al Capitán de la nave, para ordenar las maniobras tendientes al atraque o desatraque del buque.

Para tomar un remolque en puerto es necesario tener en cuenta algunos aspectos relevante tales como:

- a) Conocer las fuerzas máximas que sufrirá durante toda la maniobra y en función de ello determinar el número y tiro (bollard pull) de los remolcadores a solicitar.
- b) La distribución de los remolcadores, en función del número de ellos que deban intervenir. Respecto del lugar donde se deban situar existe una importante condicionante relacionado con la resistencia estructural y la presión a la que se someterán ciertas partes del buque, en especial al trabajar los remolcadores carnereando, por esto es que gran parte de los buques llevan en sus costados marcas que indican expresamente donde deben ser aplicadas las fuerzas de un remolcador. Esta distribución de por si crea limitaciones en la elección del lugar donde mejor sea aplicada la asistencia de un remolcador.
- c) Otro aspecto a considerar es el sistema de remolque empleado (americano o europeo), relacionado con la disposición del trabajo. Considerando por lo demás la disponibilidad del propio buque de puntos y sistemas de firme de remolque o bien de las retenidas, así como la factibilidad de que estas puedan ser posibles, en general relacionadas con el estado de la carga, es decir, con el francobordo disponible condicionado con la amplitud y limitaciones del espacio de maniobra siendo muy difícil emplear el sistema europeo con espías y mas eficaz el americano trabajando de carnero.

4.4.1 Criterios selectivos para el empleo de sistemas de remolque

a) Sistema americano (Carnero)

- Alcanza su mayor eficacia cuando trabaja empujando, es decir, con máquina avante.
- Cuando tiene que aguantar lo hace con máquina atrás con pérdida habitual de potencia y por tanto no utiliza toda su fuerza disponible.
- Las necesidades de espacio para maniobrar son menores y muy próximas al buque, por lo que es muy práctico en espacios reducidos.
- Las fuerzas de tiro actúan directamente sobre el costado del buque y solo en marcha atrás se logra trabajar sobre la amarra que le sujeta al buque.

- Se manifiesta en menor grado frente a fuerzas resultantes al buscar una nueva orientación de su proa.

b) Sistema Europeo (Sobre Espía)

- Puede alcanzar la totalidad de tiro por su potencia de máquinas.
- La disponibilidad de espacio de maniobra condiciona el largo del remolque.
- El remolcador debe pivotar sobre el punto donde se ha hecho firme, con lo que según su proa al buscar una nueva orientación, provoca fuerzas resultantes de carácter transversal o longitudinal que pueden afectar la evolución de la maniobra.
- La espía o cable de remolque sufre toda la carga de tiro del remolcador, por que es más probable que éste se corte por algún sobreesfuerzo, creando situaciones difíciles para el buque remolcado hasta restablecer nuevamente la conexión con una nueva espía o cable o el remolcador pase a trabajar de carnero.

4.4.2 Sujeción del remolcador

La sujeción de un remolcador se puede realizar bajo dos modalidades; la primera es que sea el remolcador que proporcione el cable de remolque, o segundo que sea el remolcado quien pase una espía al remolcador.

Una vez próximo el remolcador al buque se determina el procedimiento para pasar el cable de remolque, generalmente a través de un mensajero o nivelay amarrado en el chicote o gaza del cable de remolque para que este pueda ser recogido tanto por el remolcador como por el remolcado. Una vez el cable de remolque a bordo se hace firme a la bita del remolcador o bien a los pares de bitas del buque, el cable de remolque empleado puede ser de fibra sintética, natural o cable de acero. Si es un cable de acero que va firme al buque el procedimiento general es desingrelletar el ancla y se engrilleta el cable a la cadena.

Si el firme del remolque es en el remolcador suele hacerse sobre gancho, por si hay que realizar un disparo rápido en caso de emergencia. Cuando es en el buque remolcado se hace sobre la bita, con un mínimo de seis vueltas, de tal forma que no ceda cuando el remolcador trabaje.

La bita elegida dependerá del costado de atraque. El costado para dar remolque es generalmente la banda contraria a la de atraque de manera tal que el remolcador pueda mantener su costado en toda la duración de la maniobra, no obstante de acuerdo

a la planificación y necesidades de la maniobra el remolcador puede ir también por el costado de adentro, siempre que estén dispuestas las medidas necesarias para lograr un rápido escape en caso de peligro.

4.4.3 Efectos combinados con remolcadores

El trabajo conjunto de dos remolcadores puede aportar una asistencia casi total a la capacidad de maniobra de la mayoría de los buques, en el caso mas extremo en que dos remolcadores deban asistir a un buque sin maquina ni timón y trabajando de carnero se consiguen los efectos que se muestran en la figura 4.7, donde se pueden apreciar movimientos de giro longitudinal y transversales.

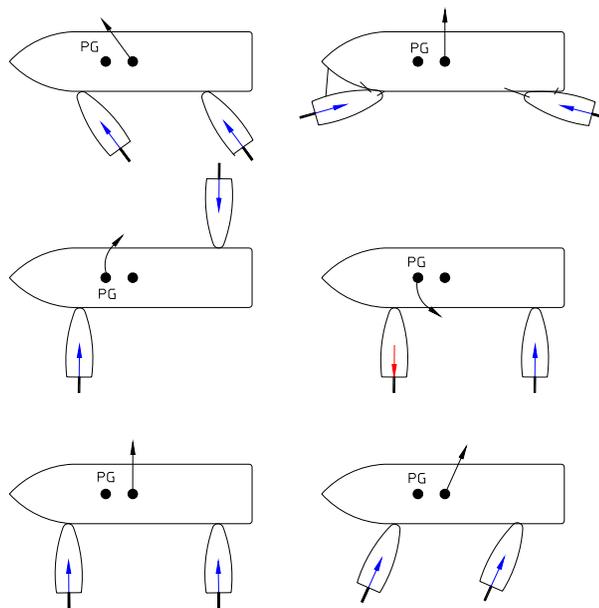


Figura 4.7 Efectos combinados con dos remolcadores



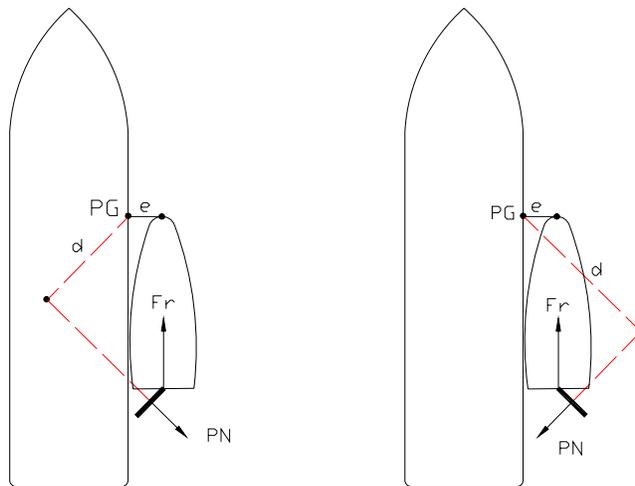
Figura 4.8 Buques asistidos por remolcadores

4.4.4 Efecto con remolque abarloado

En este caso se consideran tres supuestos, para el empleo de un remolque abarloado. Este procedimiento se utiliza principalmente en aguas limitadas lateralmente o por la proa de tal forma que constituya una sola unidad homogénea.

a) Buque remolcado sin máquina ni timón

El momento evolutivo resultante corresponde a la suma algebraica de los efectos parciales.



Caída a Babor

$$Me_1 = Pn.d$$

$$Me_2 = Fr.e$$

Caída a Estribor

$$Me_1 = Pn.d$$

$$- Me_2 = Fr.e$$

b) Buque remolcado con máquina sin timón

En este caso son tres los momentos evolutivos. Los correspondientes al remolcador son los mismos que en caso anterior, el tercero corresponde al momento evolutivo creado por la fuerza propulsora del buque o remolcado en este caso, cuyo brazo de maniobra es "c".

Caída a Babor

$$Me_1 = Pn.d$$

$$Me_2 = Fp.b$$

$$- Me_3 = Fb.c$$

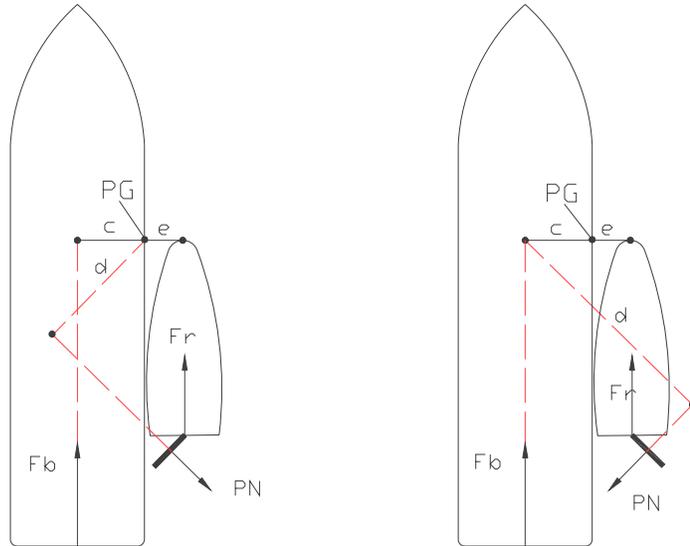
Caída a Estribor

$$Me_1 = Pn.d$$

$$- Me_2 = Fp.b$$

$$- Me_3 = Fb.c$$

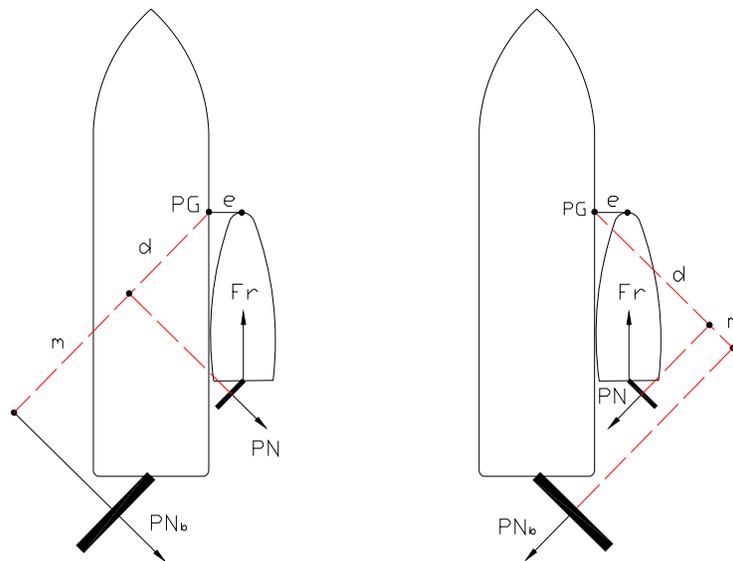
$$Me_R = Me_1 + Me_2 - Me_3$$



c) Buque remolcado con máquina y timón

Para esta condición el momento evolutivo generado por la fuerza normal del timón del buque remolcado siempre tendrá un efecto positivo se cual sea la banda de caída, este es igual a:

$$Me_b = Pn_b \cdot (m+d)$$



De esto se deduce que para una caída a babor todos los momentos parciales son considerados positivos, mientras que para estribor o misma banda que se encuentre abarloado el remolcador, la suma de los momentos evolutivos debe ser superior al momento evolutivo negativo creado por la fuerza propulsora del remolcador.

Caso contrario debe anularse dicho momento o hacerlo positivo, invirtiendo la marcha si eso fuera posible.

4.4.5 Maniobras asistidas por remolcador

En general toda maniobra representa una aplicación de conocimientos y experiencias en la que su ejecución depende del punto de vista de quien la lleve a cabo y la evaluación que se haya hecho. No obstante, en los lugares afectos a tarifas y restricciones por tráfico, lo más importante es su culminación en el menor tiempo posible y con un mínimo de riesgo para la nave y la tripulación, es decir priman los aspectos económicos y de seguridad, por lo mismo las autoridades de los puertos determinan previo estudio de maniobrabilidad en el puerto si es necesario el uso de remolcadores y el número requerido para asistir al buque.

En el empleo de remolcadores existen algunas maniobras que tienen una solución reconocida y aceptada por la mayoría de los marinos, ya que tienen comprobada su eficacia en su realización, algunas de estas describiremos a continuación:

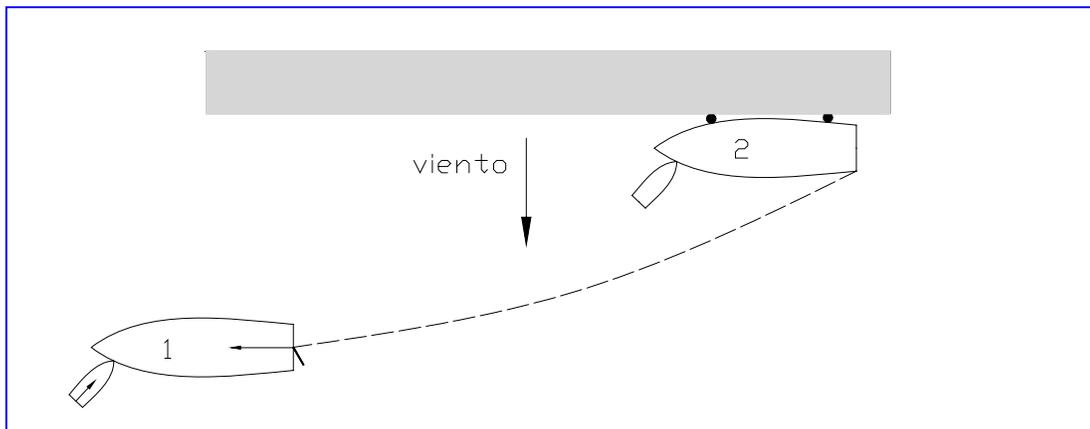


Figura 4.9 Atraque con viento de tierra y un remolcador

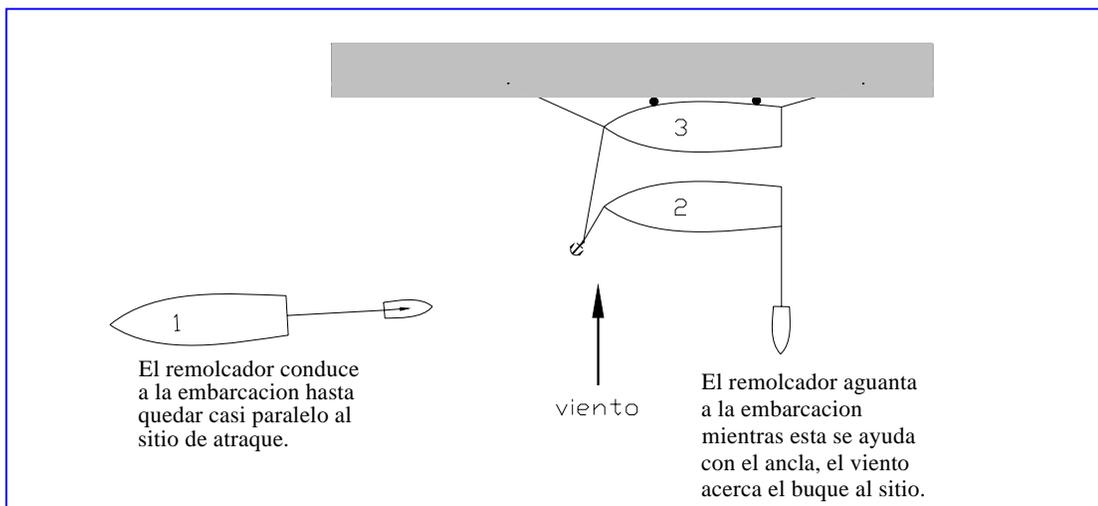


Figura 4.10 Atraque de popa con viento de mar y un remolcador

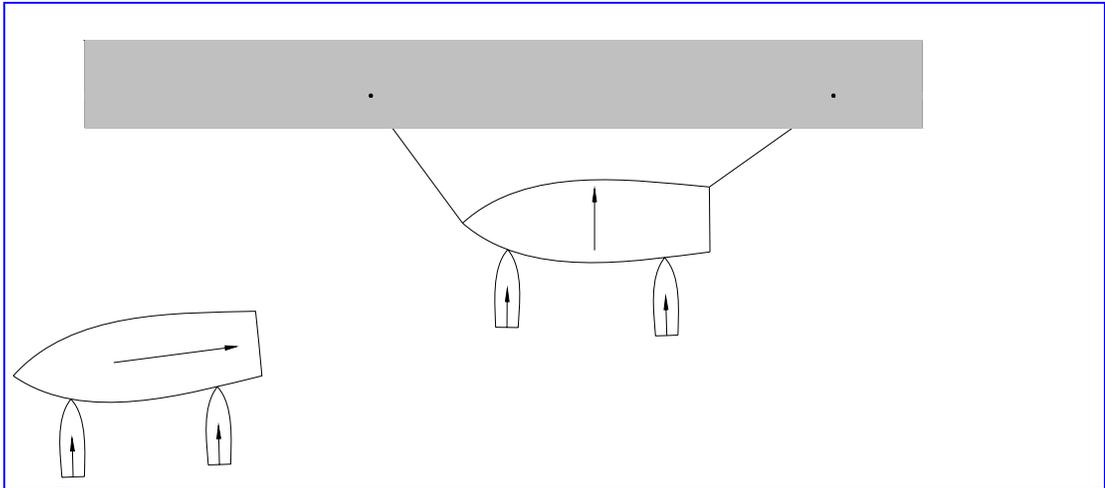


Figura 4.11 Atrache de popa con dos remolcadores sin viento

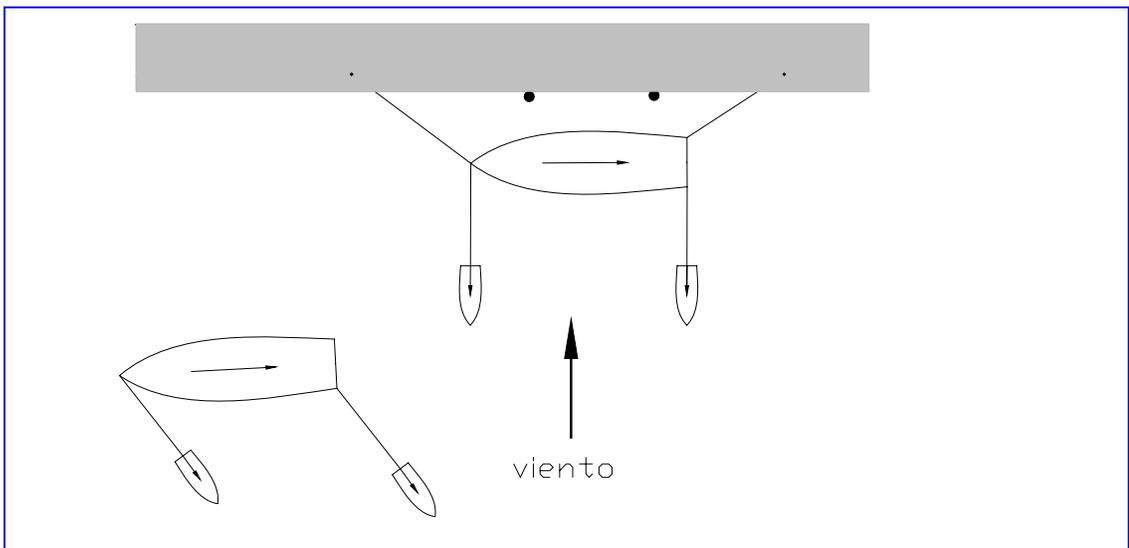


Figura 4.12 Atrache de popa con viento de mar

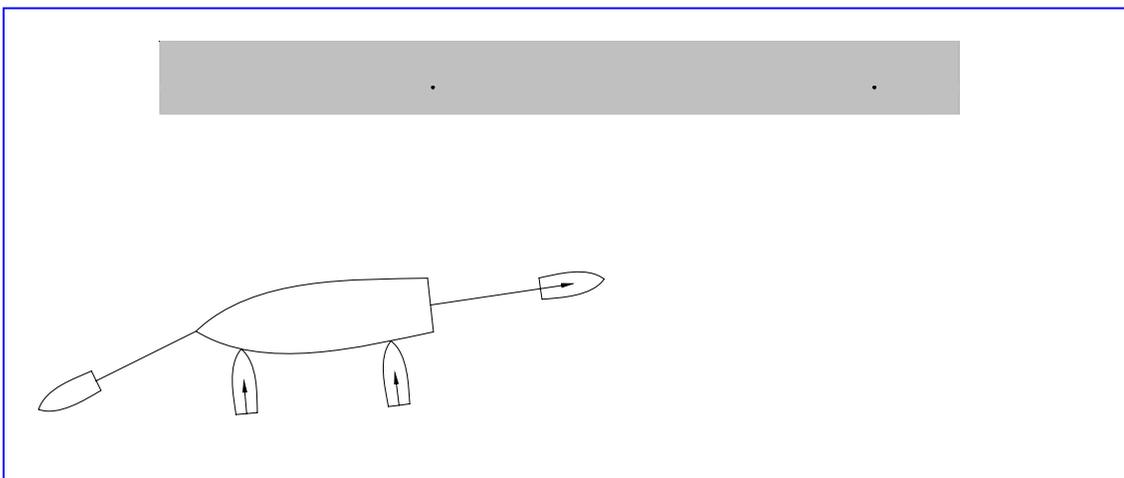


Figura 4.13 Atrache de popa con cuatro remolcadores sin viento

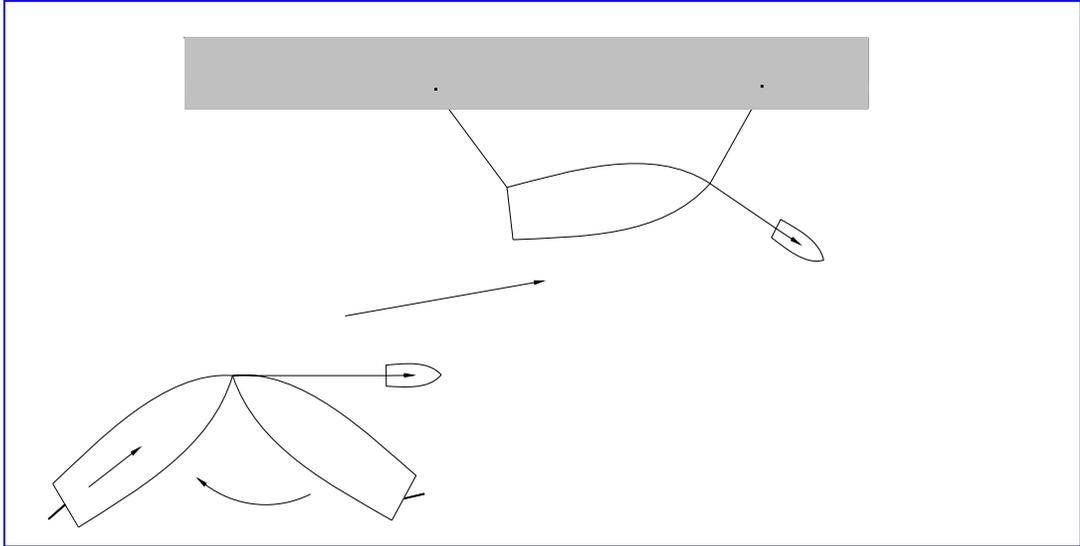


Figura 4.14 Giro del buque por la proa con un remolcador

CAPITULO V MANIOBRAS DE FONDEO

5.1 Definición

Una maniobra de fondeo se puede definir como aquella en donde se pretende conseguir la detención o inmovilidad relativa del buque respecto del fondo, por medio de los equipos e instalaciones de fondeo que posea para ello. O bien en la cual el buque deja caer el ancla al fondo.

Intervienen en esta maniobra una gama de factores, tales como fuerzas aplicadas en el buque producidas por agentes externos, naturaleza del fondo, longitud de cadena a filar, etc., que deben tenerse muy presentes, por lo que una buena ejecución dependerá en gran medida de una planificación previa y posterior vigilancia que garanticen que se ha logrado el propósito y por lo demás, se han minimizado todos los posibles riesgos.

5.2 Elección del fondeadero

Lo que respecta a la planificación de una maniobra de estas características, es la precaución necesaria que se debe adoptar para la elección de un lugar de fondeo.

En los puertos de Chile la Autoridad Marítima indica el lugar de fondeo, el número de anclas, su dirección y la longitud de cadena en cada una de aquellas de acuerdo con el fondeadero y la estación. La Autoridad además prohíbe el cambio de un fondeadero a otro sin permiso del Capitán de Puerto, salvo en casos de peligro y de absoluta necesidad previa comunicación.

En términos generales la planificación debe hacerse bajo los siguientes criterios:

- a) Idealmente el lugar debe estar protegido de los efectos del mar, y viento predominante y actual, pudiendo ser este lugar un golfo, bahía o rada.
- b) Que el fondo sea de buena calidad, de manera que el ancla trabaje en forma eficiente, y que permita un fácil despegue del fondo.
- c) Que hayan buenas enfilaciones para la determinación de la viada hacia el punto de fondeo.
- d) Capacidad, el fondeadero debe permitir el libre borneo del propio barco y de los otros barcos con un adecuado margen de seguridad.
- e) Tenga buenas referencias visuales y de radar, como salientes rocas u objetos artificiales.

- f) Si se trata de un puerto, se deben verificar los lugares en que el fondeo se ve restringido por las vías de circulación de los Dispositivos de Separación de Trafico (D.S.T), obstrucciones submarinas, o radios de borneo de otras embarcaciones.
- g) Otro aspecto que se debe tener presente, en lo posible, es conocer las características del fondo. Con un declive pronunciado hacia fuera y vientos de tierra el barco podría garrear e ir a parar a fondos mas profundos, quedando con el ancla colgando sin llegar al fondo o con demasiado poca cadena.
- h) También es necesario conocer la profundidad del fondeadero, para saber el número exacto de paños a fondear, o en el caso de que exista mucha profundidad arriar un número conveniente de paños, generalmente de 1 a 2 paños para profundidades mayores a 30 metros, para no someter a demasiados esfuerzos el cabrestante, la cadena y el ancla.

5.3 Adherencia del fondo

En lenguaje marineró se llama tenedero al suelo del fondo del mar donde descansa y agarra el ancla. Es buen tenedero el que permite que el ancla se agarre bien sin enterrarse. El poder de adherencia de un buen tenedero se manifiesta con una fuerza equivalente al peso del ancla cuando se la cobra con la cadena a pique, es decir, que esta fuerza adquiere un valor igual al doble del peso del ancla.

BUENOS TENEDEROS	MALOS TENEDEROS
Arena	Fango blando
Fango duro	Algas
Conchuela	Piedras y rocas
Cascajo	Arcilla

Los fondeaderos de arcilla son buenos pero tienen el inconveniente de que si el ancla garrea, es difícil que vuelva a morder pues se empasta, quedando envuelta en una bola de arcilla, razón por la cual es considerada mal tenedero. En caso de garreo es aconsejable levar el ancla y lavarla antes de repetir un nuevo intento de fondeo.

El de piedra es el peor tipo de tenedero, pues el ancla resbala sin llegar a prenderse, corriendo, además, el peligro de enroscarse (engancharse entre las rocas). Si es necesario fondear en estos fondeaderos, no debe dejarse que el ancla golpee contra ellos. Para ello se debe arrear una buena cantidad de cadena sobre el barboten encapillado y recién después desencapillar y fondear el ancla abriendo el freno.

5.4 Velocidad de aproximación a la zona de fondeo

La velocidad de aproximación a la zona de fondeo depende en gran medida del tamaño y carga que tenga el buque, por lo que la velocidad será diferente para cada buque, y su magnitud dependerá de dichos factores.

En términos generales un buque estando a unas dos millas de la zona debe moderar su marcha, disminuyendo las r.p.m. y detenerlas aproximadamente a media milla del lugar, manteniendo la viada para que el buque mantenga un mínimo de gobierno, una vez que la proa haya llegado al lugar se da máquina atrás para parar la viada y esperar a que el buque se vea detenido para dar la orden de fondo, sin embargo se debe mantener algo de arrancada atrás para que la cadena quede bien sembrada en el fondo.

Donde hay barcos fondeados se debe transitar a baja velocidad la suficiente para gobernar, sin producir olas y manteniendo una constante vigilancia. Los barcos que ya están a la gira se han ganado su espacio, por lo tanto, quien llega después, debe maniobrar con precaución y fondear en un lugar que no estorbe su eventual zarpada ni obstruya su borneo. Hay que tener presente que buques de diferente eslora y desplazamiento tienen también diferentes períodos de borneo.

Si un barco ha iniciado la maniobra de largar o levar anclas, mantenerse claro, pero si el que tiene intención de zarpar o de fondear advierte muy próximo a otro en tránsito, debería esperar que aquel lo supere para no estorbarle el camino.

5.5 Alistamiento para fondear

- Mientras el buque se dirige al lugar para el fondeo, los oficiales y tripulantes asignados a las maniobras deben cubrir sus puestos.
- Verificar que la comunicación sea expedita con el puente y tener preparado en cubierta todos los elementos que intervienen en ella, previamente chequeado su funcionamiento y condición, a modo de evitar posibles complicaciones.
- Sacar tapas y fundas de los escobenes
- Sacar trincas de mar, zafando las bozas y abriendo los estopores.
- Es aconsejable arriar cadena de modo que el ancla haya salido del escoben hasta quedar a la pendura, verificando que esté clara y en correcta posición.
- desencapillar y dejar el ancla solo firme con el freno lista para fondear.
- Preparar esfera y revisar luces de fondeo, (esfera negra izado a proa durante el día y luz blanca todo horizonte durante la noche).
- Izar correderas si las hubiera (remolcada o de tubo)

5.6 Funciones del Capitán, Oficial de proa y Contramaestre

De acuerdo con las instrucciones que el Capitán le imparta al oficial de guardia informará al primer oficial, al contramaestre y al jefe de máquinas la hora aproximada de fondeo para preparar la maniobra.

El oficial encargado de la navegación, deberá dejar en el puente, la derrota de aproximación al fondeadero claramente graficada en la carta de mayor escala posible.

El Capitán, una vez en el puente, se hará cargo de la navegación hasta el fondeadero modificando o no la derrota de acuerdo a las condiciones hidrometeorológicas y la cercanía de otros buques. Decidirá el método de fondeo, la longitud de cadena a fondear, las distancias a que variará la marcha del buque, las marcaciones o enfilaciones que determinarán las respectivas posiciones, la forma como lleva el ancla, tratando de analizar todo detalle que pueda significar riesgo para el buque y que le impida su objetivo; una maniobra adecuada y segura. Dará personalmente las órdenes al timonel y las de cambio de marcha de la máquina. Cuando considere que está en la posición de fondeo hará a proa el pedido de "Fondo". Terminada la maniobra indicará en que condición de operación quedan las máquinas considerando la seguridad que ofrezca el fondeadero y la duración probable de la estadía.

El primer oficial comunicará al Capitán sobre el alistamiento del buque, así como de los inconvenientes que existieron y las medidas adoptadas, para subsanarlos.

5.6.1 Funciones del oficial de proa

- El oficial de proa participa y recibe directamente las decisiones del capitán desde el puente, repitiendo o afirmando que la orden fue recibida y entendida claramente e informar una vez esta se haya ejecutado.
- Debe poseer la suficiente competencia para entender y ejecutar sin vacilaciones las órdenes impartidas y estar capacitado para asumir ciertas decisiones en cualquier circunstancia durante la maniobra.
- Repetir la voz "fondo", para indicar al contramaestre que abra el freno.
- Indicar los paños que van entrando al agua (primer paño en el agua, segundo paño en el agua....., etc.).
- Indicar cuando el ancla se encuentre en el fondo (la velocidad de salida de la cadena será mucho menor).

- Indicar periódicamente dirección y fuerza con la que llama la cadena respecto del casco, (figura 5.1), mientras se fila poco a poco cadena en la medida que esta vaya llamando, hasta tener la cantidad de cadena fondeada que se haya previsto.
- Se ordena frenar la salida de cadena, manteniendo informado al capitán del comportamiento de esta, hasta que la nave tome su posición final respecto de la resultante de los vectores de viento y corriente.
- Se debe permanecer atento a posibles órdenes, sólo se da por finalizada la maniobra hasta que el capitán lo indique expresamente, posteriormente se ordena apretar el freno, encapillar el barboten y dejar la cadena lista para virar, colocar trincas de mar (estopor, bozas, etc.) y aclarar el castillo.

5.6.2 Funciones del contraestre

- El contraestre destrinca las anclas, preparándolas para fondear, verificando que todo el recorrido de la cadena esté claro y libre de obstáculos y verifica el funcionamiento del cabrestante.
- Ayuda al oficial de proa en la faena de anclas y en la instrucción de los marinos.
- Maneja el volante del freno el que abrirá cuando el oficial ordene fondo.
- De acuerdo con lo que indique el oficial irá cerrando o abriendo el freno para regular la tensión de la cadena que vaya saliendo, avisando al oficial si la salida o la tensión de la cadena son excesivas.
- Finalizada la maniobra dejará la cadena frenada y lista para virar, la otra ancla lista a fondear, si es que hubiera.

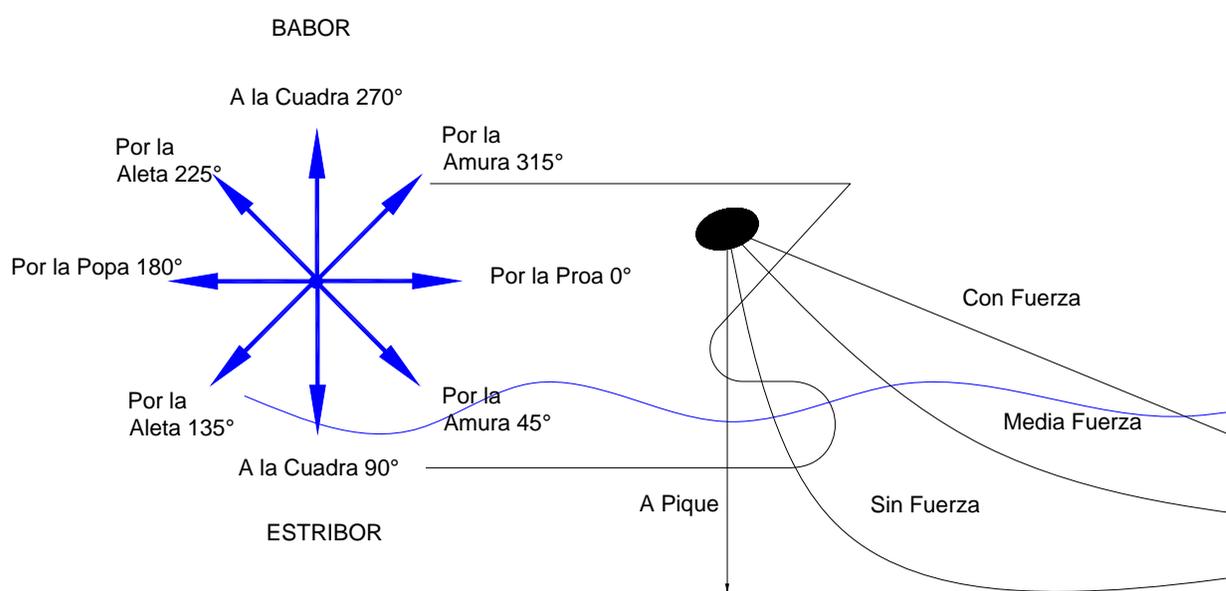


Figura 5.1 Dirección y fuerza que llama la cadena

5.7 Longitud de cadena a fondear

La longitud requerida a fondear para lograr un buen trabajo del ancla depende de muchos factores, tales como la calidad del tenedero, el tiempo de estancia, condiciones hidrometeorológicas, características estructurales de la cadena y el ancla, espacio de borneo y la profundidad del lugar.

Por lo demás cabe señalar que el ancla trabaja con su máxima eficiencia cuando la cadena, ejerce sobre ella, una tracción horizontal. Si por filarse insuficiente longitud de cadena, no se logra tal propósito, el ancla perderá mucho de su poder de agarre.

El siguiente cuadro muestra como disminuye la resistencia a la tracción en función de la inclinación que la cadena forma con el arganeo.

Angulo de inclinación	0°	5°	10°	15°
% de resistencia a la tracción	100%	80%	60%	40%

Basta que la cadena forme un ángulo de 15° con el fondo, para que la resistencia a la tracción disminuya en más de la mitad. Este dato es importante para prever lo que pueda ocurrir cuando no sea posible filar suficiente cadena como para lograr que la misma trabaje horizontalmente.

Existen variados criterios para determinar la cantidad de cadena a filar, algunos de estos tan simples o prácticos usados durante muchos años como dar de 3 a 4 veces el fondo (sonda). Sin embargo en la actualidad, surgen criterios más técnicos que consideran la naturaleza y resistencia de los aceros empleados, además de los factores mencionados al principio de este apartado, donde se ha llegado a la fabricación de aceros más livianos, resistentes y de diversas aleaciones, en comparación con los usados en décadas pasadas fabricados de aceros normales y pesados. De ahí es que se ha perdido gran parte de la eficiencia que era proporcionada por el peso unitario de la cadena, que de alguna manera debe ser compensado por un mayor largo de cadena filada.

Si bien existen variados métodos para el cálculo del número de paños, lo usual y mínimo para fondear, es duplicar la raíz de la profundidad medida en brazas. Es aconsejable aumentar por lo menos en uno o dos paños, a modo de precaución, más aún, si el fondeo se realiza con malas condiciones de tiempo.

$$(1) \quad L = 2 \sqrt{S} \quad (\text{Brazas}) \quad \text{donde:} \quad \begin{array}{l} L; \text{ longitud de cadena a filar} \\ S; \text{ profundidad en brazas} \end{array}$$

Según “El Almirantazgo Británico” da valores de fondeo referentes a la longitud de cadena mínima a fondear, en función del material de fabricación de la cadena, (cuadro n° 5.1). Los valores que se obtienen de la tabla corresponden a tiempo calmo y corrientes fuertes. Con vientos o corrientes muy fuertes, se recomienda fondear más cadena.

Cuadro N° 5.1 Longitudes mínimas de fondeo

Profundidad + Altura Escoben		LONGITUD DE CADENA A FILAR					
		Hierro Forjado (Wrought Iron)		Acero Fundido (Cast Steel)		Acero Forjado (Forged Steel)	
Brazas	Metros	Brazas	N° paños	Brazas	N° paños	Brazas	N° paños
5	9	54	3 ¼	65	4 ½	78	5
7 ½	14	65	4 ¼	78	5	95	6
10	18	75	5	89	6	110	7
15	27	93	6	110	7 ¼	133	9
20	36	107	7	127	8 ¼	155	10 ¼
25	46	120	8	142	9 ½	175	11 ¼
30	55	130	8 ½	155	10 ¼	188	12 ¼
35	64	140	9 ½	165	11	202	13 ½
40	73	150	10	178	12	215	14 ½

Otro método para el cálculo de cadena a filar esta basado en el cálculo analítico de la trayectoria curvilínea que adquiere la cadena en el fondeo, es decir, la catenaria. En esta se analizan los esfuerzos soportados en los distintos puntos de la cadena, considerando los parámetros que en todo momento afectan al buque, facilitando la cuantificación de las fuerzas.

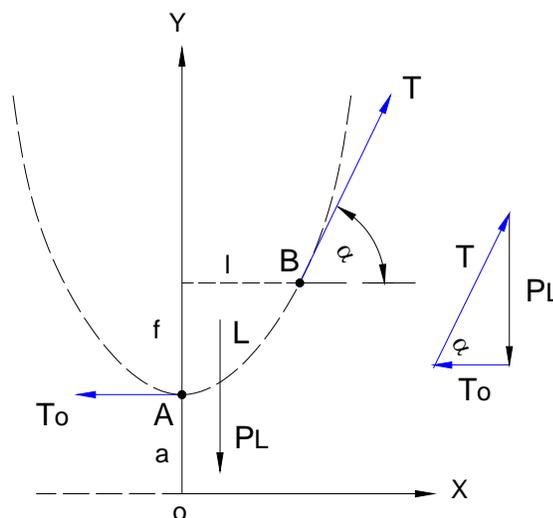


Figura 5.2 Triángulo de fuerzas de la curva catenaria

La curva esta referida a un plano cartesiano (figura 5.2), cuya expresión corresponde a la siguiente ecuación diferencial:

$$dy/dx = L/a$$

Siendo "L" la longitud de la curva entre dos puntos determinados A (0,a) y B(l,a+f).

Adoptando la directriz de esta catenaria como eje X, y como eje de ordenadas una recta que pasa por el vértice, la integración de esta ecuación diferencial resulta ser una función hiperbólica cuya expresión es:

$$y = a \operatorname{Ch} \frac{x}{a} = a \frac{e^{x/a} + e^{-x/a}}{2}$$

Del análisis se define una expresión que permite conocer la longitud de la catenaria en función de la tensión en el vértice, T_0 .

$$(2) \quad L = \sqrt{\frac{f}{P_a} (2T_0 + f P_a)} + 27,5 \quad (\text{m})$$

Esta fórmula viene modificada ya que considera el peso unitario aparente de la cadena (P_a) debido al empuje que la sustenta por estar sumergida en el agua, además de agregársele un paño que es el que teóricamente descansa en el fondo.

$$P_{\text{cadena}/\text{m}} = 0.022 \varnothing_{\text{cadena}}^2 (\text{mm})$$

$$P_a = 7/8 P$$

◆ fondeo con viento ($T_v = T_0$).

En el caso de considerar el viento que sopla con fuerza (T_v), se puede establecer que su intensidad es proporcional a la presión ejercida en la obra muerta del buque (w).

$$W = K_1 (V_v^2/16)$$

- K_1 ; valor comprendido entre 1 y 1,3 dependiendo de las condiciones del fondeadero.

- V_v ; velocidad del viento en m/s

$$T_v = \frac{3}{4} W B H \text{ (Kg)} \quad (\text{en funci3n de la superficie expuesta al viento}).$$

- B; manga del buque
- H; altura en metros desde la l3nea de flotaci3n hasta el techo de la caseta m3s alta con manga superior a B/4.

◆ fondeo con corriente ($T_c = T_o$).

Cuando se requiera fondear el buque en canales o r3os donde haya mareas, quedar3a sometido a efecto de una fuerza de valor T_c , que actúa sobre la obra viva, esta se determina en funci3n de la velocidad de la corriente V_c , y la superficie mojada del buque A_m .

$$T_c = 0.5 C_f \rho V_c^2 A_m \text{ (Kg)}$$

- $\rho \sim 104,6 \text{ kg.seg/m}^4$
- C_f ; coeficiente de fricci3n que actúa sobre la obra viva del buque, segun ITTC-57 viene dada por la formula:

$$C_f = \frac{0.075}{(\log_{10} Rn - 2)^2} \quad \text{siendo} \quad Rn = \frac{V_c L_{PP}}{\nu} ; (\text{n}^\circ \text{ de Reynolds})$$

- ν ; viscosidad del fluido $\sim 0,13 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{seg}$
- L_{PP} ; eslora del buque.

$$A_m = (d C_B + b) L_{pp} (B + 2T)$$

- [$d \sim 1,057$; $b \sim 0,01$ para proas con bulbo] y [$d \sim 0,583$; $b \sim 0,38$ proas cil3ndricas], criterio segun Afanasiev.
- C_B ; coeficiente de bloque

5.8 Tipos de fondeo con dos anclas

5.8.1 Dos anclas por la proa fondeadas casi simultáneamente

Esta modalidad es utilizada para reforzar el fondeo con malas condiciones de tiempo, recomendable solo para una direcci3n de viento. Consiste en dejar caer las dos anclas casi al mismo tiempo filando la misma cantidad de paños de cadena por ambas,

de forma que queden llamando casi paralelamente por la proa, a fin de repartir en las tensiones de cada cadena en porcentajes iguales, (figura 5.3).

El buque se dirige al lugar de fondeo, si es posible proa al viento o a la corriente. Ya en el punto de fondeo se fondea la primera ancla, cerrando la caña a la banda de la segunda para alejar la proa del sitio y asimismo separar la primera ancla de la cadena de la segunda, cuando se esté algo separada se da fondo a la segunda ancla, dando atrás para detener la viada, posteriormente se va filando cadena de ambas anclas en forma pareja hasta fondear la cantidad de paños requeridos.

Su empleo requiere mantener vigilancia adicional ante un eventual cambio en la dirección del viento, lo que podría producir un cruce de ambas anclas en el fondo.

Si se ha fondeado con un ancla y se decide fondear la segunda ancla después de un aviso de mal tiempo, se debe virar la primera hasta dejar aproximadamente un paño en el fondo, posteriormente cerrar la caña hacia la banda de la segunda para separar esta ancla de la cadena de la primera, fondear en la posición deseada hasta un paño en el fondo y luego arriar o filar en forma pareja, verificando el trabajo de ambas.

Si posteriormente el viento disminuye o comienza a rolar, se deben virar ambas cadenas hasta dejar, por ejemplo, unos tres paños en cubierta, y continuar virando solo la que fue fondeada en segundo lugar, hasta el escobén.

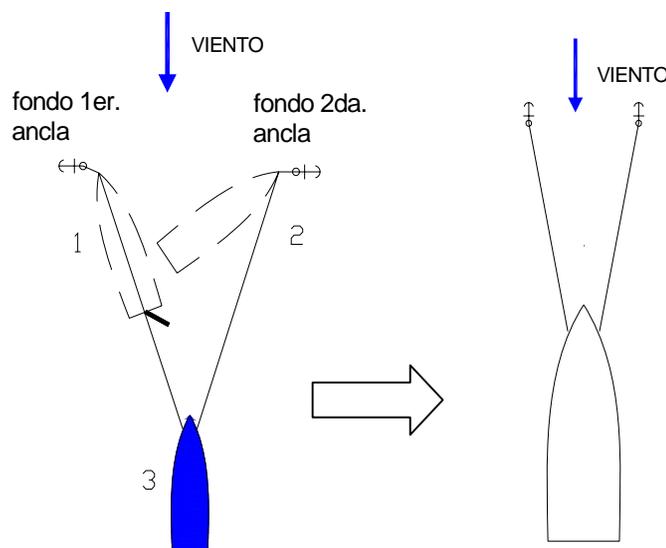


Figura5.3 fondear dos por la proa

5.8.2 Dos anclas por la proa con distinta longitud

Este tipo de fondeo se emplea para disminuir el borneo excesivo del buque, consiste en fondear la primera ancla en forma normal de acuerdo al número de paños según la profundidad, a continuación se fondea la segunda con una pequeña longitud de cadena, no más de un paño en el fondo, a objeto de que el ancla no se sujete al fondo y asegurar así su garreo que actúa a modo de amortiguador, reduciendo

enormemente la velocidad de borneo y por ende el campaneo, con lo que el buque queda muy trincado, (figura 5.4).

La escasa tensión de la segunda cadena evitara el contacto con la principal disminuyendo el riesgo de una posible cruzada entre ambas. Esta claro que esta maniobra es empleada como la anterior para condiciones de mal tiempo, sobre todo en zonas donde las condiciones climáticas son muy variables, por lo que en caso que disminuya el viento y/o el borneo, lo más probable es que ambas cadenas tiendan a aflojar, si ambas cadenas se encuentran flojas es recomendable dar un poco de máquina atrás para verificar que ambas estén claras, y proceder a virar la de corta longitud, adelantando así un paso para la maniobra de zarpe.

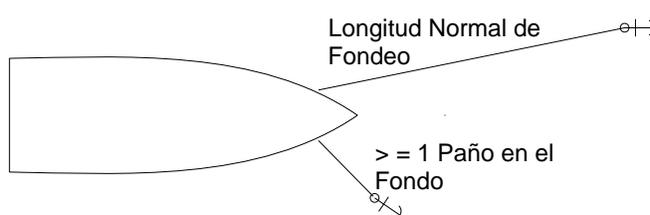


Figura 5.4 Dos por la proa con distinta longitud

5.8.3 Fondeo a barbas de gato

Esta maniobra consiste en fondear las dos anclas abiertas por las amuras, a modo de formar un ángulo entre ellas de entre 90° y 120° y con la misma longitud de cadena, (figura 5.5). Tal abertura entre las cadenas viene impuesta para garantizar la retención necesaria para variaciones de tiempo previstas de 45° a 60° a cada banda de la proa seleccionada. El procedimiento se realiza de la siguiente forma:

1. Para fondear a barbas de gato el buque se aproxima avante despacio (velocidad mínima de gobierno), al primer punto de fondeo con rumbo perpendicular al viento o la corriente cuando esta exista. Se debe tomar en cuenta el abatimiento y deriva, y que la posición de la proa será similar al rumbo, dependiendo de su intensidad.
2. Al llegar al lugar del fondeadero se da fondo ancla de barlovento.
3. Se fila cadena a una velocidad no superior a la que lleve el buque, a objeto de evitar acumulación en el fondo, hasta llegar al segundo punto de fondeo. Es importante que al principio la primera no trabaje para evitar la caída de la proa a esa banda.
4. Parar la máquina, caer hacia el viento cerrando la caña hacia la banda que se fondeo la primera y aguantando con el ancla, esperar el término de la viada y detener casi completamente la salida de cadena con el freno del cabrestante.

5. En el segundo punto de fondeo se da fondo ancla de sotavento, para lo cual se ha filado de la primera cadena al doble del número de paños con que se desea fondear menos uno ($2n - 1$).
6. Arriar cadena de esta segunda ancla a una velocidad similar a la cual se vira la primera mientras la embarcación se desplaza hacia popa, a proada al viento, para que ambas cadenas queden igualadas. Si es necesario se puede dar una ligera arrancada atrás con la ayuda de las máquinas.
7. Al observar un número similar de paños en cada escobén, se detiene el movimiento de cadenas. Mientras más parecido sea el número de ellos, menor habrá sido el embancamiento de cada una de las cadenas, y los fondeos se encontraran relativamente equidistantes.
8. Filar ambas cadenas en forma pareja empleando parcialmente los frenos (pinchando), de manera que cada una de ellas quede trabajando hacia su respectiva ancla, hasta quedar en posición final, ya sea solo con la fuerza del viento o con apoyo de las máquinas. Si se requiere además, fondear anclas por popa, esta maniobra puede efectuarse con ayuda de un remolcador abarloado. En este último caso puede considerarse la posibilidad de utilizar boyas y orinques en cada ancla a fin de facilitar la señalización y posterior remoción de las anclas del fondo en la faena de zarpe.

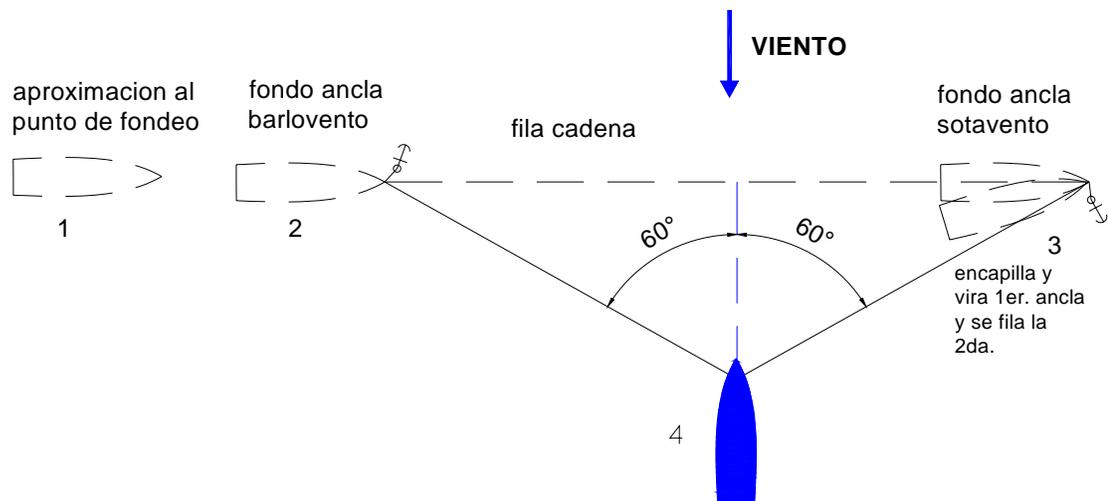


Figura 5.5 fondeo a barbas de gato

5.8.4 Fondeo de llenante y vaciante

Esta maniobra se realiza en canales o ríos donde hayan mareas, es decir, exista una corriente de flujo y otra de reflujó, también es aplicable en lugares donde el buque deba limitarse ante la presencia de obstáculos muy próximos que representen algún peligro durante el borneo, (figura 5.6).

Es recomendable dirigirse al lugar proa a la corriente ya que facilita la maniobra inicial, por lo que no es necesario esperar la estoa. Al llegar el buque al punto de fondeo se da fondo a una de las dos anclas, se para la máquina y el buque irá para atrás por efecto de la corriente, se fila cadena a una velocidad no superior a la de caída, con un número suficiente de paños (2 paños aproximadamente), se hará trabajar un poco el ancla para que se clave en fondo y luego se va filando cadena a medida que vaya pidiendo, si fuese necesario se darán unas paladas avante para contrarrestar el efecto de la corriente. Una vez filado el doble de paños de los que se quieren, se da fondo a la segunda ancla. Una vez fondeada esta se encapilla la primera y se comienza a virar, mientras se va filando lo que pida la segunda, si es necesario usar la máquina, cuando se tenga un número igual de paños fondeados en cada ancla, se frenan ambas cadenas y se hace firme todo. El borneo que se produce es mínimo, ya que solo mueve la proa en cada cambio de corriente.

Al producirse la estoa (comienza el cambio de dirección de la corriente), o en las cercanías de esta se procede a invertir las tensiones virando la segunda y lazcando la primera cadena con la precaución de evitar sobretensiones.

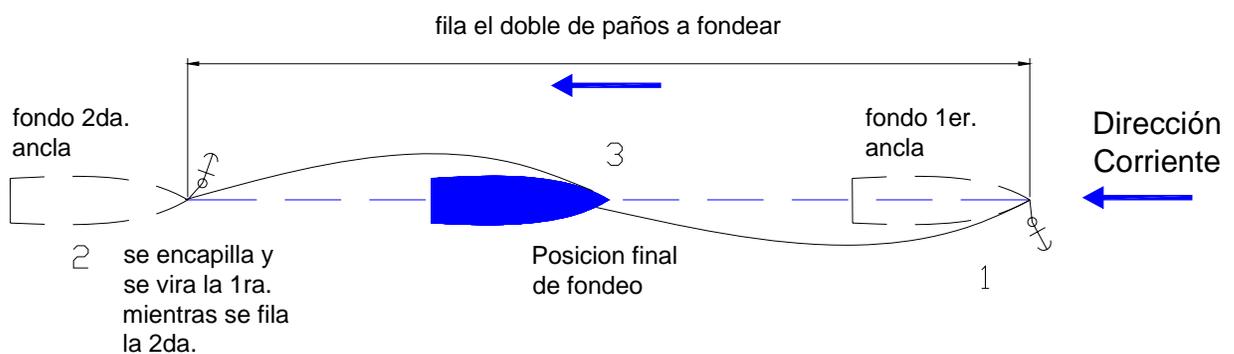


Figura 5.6 Fondeo de llenante y vaciante.

5.9 Maniobra de zarpe (levar anclas)

Al recibirse la orden impartida desde el puente, el oficial a cargo comenzará a virar. Antes y durante toda la maniobra de virado mantendrá informado al capitán cada vez que se tenga un paño en cubierta, además de la dirección con que llama la cadena y si hace fuerza o no.

A medida que se vaya virando, el buque avanza en busca del ancla. Si la tensión que hace la cadena es muy grande, se puede ayudar con la máquina y timón dando algunas paladas avante, cuidando no sobrepasar la posición en que este fondeada el ancla, caso en que quedará llamando por la popa. Se deja de virar para evitar que los eslabones sean pasados con fuerza sobre la roda o el escoben, lo cual puede ocasionar que la cadena se rompa o deforme y que el cabrestante sufra esfuerzos indebidos. Solo

se comienza a virar de nuevo hasta que vuelva a llamar por la proa, únicamente si el buque no retrocediera se darán una paladas atrás.

En caso que la cadena trabaje cruzada a la otra banda se para de virar, se coloca timón y se espera para hacer que el buque bornee y la cadena llame libremente.

Cuando la longitud de la cadena fondeada se aproxima a la profundidad del lugar llamará en forma vertical. El oficial a cargo de la maniobra avisará entonces que está "a pique". Cuando el ancla despegue del fondo comunicará al puente tal condición. Una vez el ancla aflore se indica si es que viene clara, enredada, etc., permaneciendo atento a cualquier medida que adopte el capitán, para finalmente tragar el ancla en el escoben.

Una vez alojada el ancla en el escoben y habiendo recibido desde el puente la orden de trincar, se cierra el freno, se cierra el estopor, se colocan las bozas, se ajusta la mordaza, se colocan las tapas del escoben y gatera etc.

5.9.1 Maniobras de zarpe en fondeos con dos anclas

De tratarse de un buque fondeado con dos anclas, la regla general es levar primero el ancla que no trabaja, filando de la otra si es necesario. Cabe mencionar que en el zarpe, si las cadenas toman demasiada tensión, unas paladas avante alivianaran la tensión facilitando la maniobra.

5.9.2 Zarpe de dos anclas por la proa fondeadas casi simultáneamente

La maniobra de zarpe en un fondeo de este tipo, se realiza virando las dos anclas al mismo tiempo, hasta tenerlas a pique, se frena la que más trabaje y se desencapilla, virando la otra hasta tenerla arriba clara y tragada en el escobén. Por último se vira la que queda hasta repetir el procedimiento anterior.

5.9.3 Zarpe de llenante y vaciante

Para el zarpe de un fondeo a la llenante y vaciante, es conveniente esperar la estoa o que las corrientes no sean muy fuertes. Se comienza virando el ancla que no trabaje, mientras se fila de la otra, a una velocidad no superior a la que tenga el buque, lo que sea necesario hasta tener arriba clara y tragada la primer ancla, luego se vira de la que queda haciendo lo mismo.

5.9.4 Zarpe de A barbas de gato

El zarpe correspondiente a este tipo de fondeo se realiza tomando en cuenta las precauciones del procedimiento de la maniobra de fondeo, y considerando el mismo viento predominante, lo normal es ejecutarla de la siguiente manera:

1. Se viran despacio ambas cadenas hasta conseguir un ángulo entre ellas de unos 140° o 150° , como máximo ya que un ángulo mayor entre ellas puede producir una tensión excesiva.
2. Habiendo verificado el espacio de libre borneo en el perímetro correspondiente al ancla de barlovento en la maniobra de entrada, se procede a filar la respectiva cadena a una velocidad no superior a la de traslación que se produce al virar la segunda ancla, de sotavento en la maniobra de entrada, hasta tenerla arriba clara y tragada en el escoben.
3. Se comienza a virar el ancla de barlovento, tomando en cuenta que la embarcación sufrirá un movimiento relativamente brusco antes de depender del ancla restante, por lo que es aconsejable virar con precaución, a modo de combinar la reducción paulatina del número de paños con el desembarcamiento del seno de la cadena.

5.10 Radio De Borneo

Una vez que el buque ha fondeado, se dice que esta a la gira, o al ancla, en esta condición el ancla trabaja en el fondo y el buque comienza a aproximarse en dirección de la resultante de las fuerzas externas que influyen sobre él (viento, corriente, olas), llegando a su posición final, que será variable dependiendo de los cambios de dirección e intensidad de los agentes externos.

Se asume entonces que los agentes externos pueden variar en todas direcciones, por lo que se deduce que el buque puede tomar todas las direcciones de la rosa de los vientos, (figura 5.7).

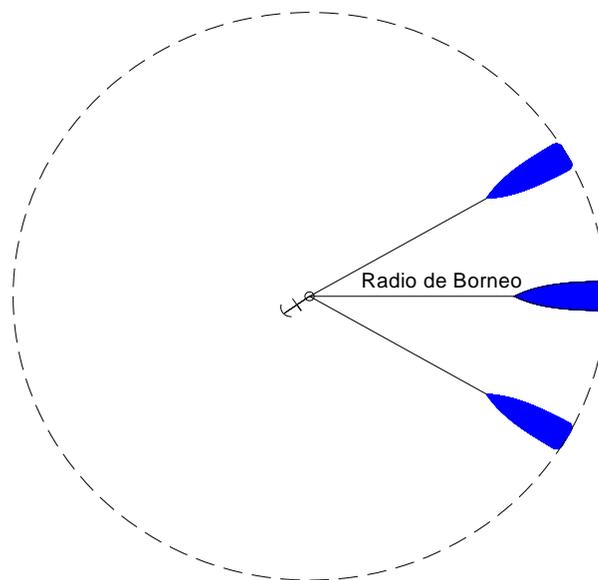


Figura 5.7 Traslación del buque en el borneo

En esta trayectoria el buque traza un círculo de radio R , denominado “Círculo de Borneo”, y podrá alcanzar cualquier posición dentro de él. El radio del círculo se determina por la suma algebraica de la cadena filada y la eslora del buque, siendo el centro del círculo el punto exacto en donde se dejó caer el ancla, eso sí, para efectos de posicionamiento en la carta, ya que se debe prever el desplazamiento del buque producto del garreo del ancla cuando esta comience a trabajar, hasta quedar finalmente enganchada en el fondo marino, por lo que es conveniente agregar un margen de seguridad a este círculo.

La determinación del círculo de borneo es de suma importancia, para elegir el punto de fondeo, pues todo el círculo debe quedar dentro de una zona libre de obstáculos, bajos fondos u otros peligros, sobre todo en lugares donde se fondean varios buques. Aunque debería pensarse que las condiciones de vientos y corrientes reinantes son idénticas en toda la zona, lo que hará que los buques permanezcan paralelos entre sí, esto no siempre es así, pues las condiciones suelen ser cambiantes y todos los buques tienen distintas características evolutivas, por lo que cada uno responderá de diferente manera a los cambios, debe suponerse entonces, que al variar los agentes externos, podría haber riesgo de colisión entre los buques adyacentes.

5.11 Acción del ancla en el fondo

Al momento de fondear un ancla de “Patente” y al chocar esta con el fondo, en primer lugar descansará en el fondo, debido a su diseño articulado, que hace que las uñas puedan caer a uno u otro lado de la caña o permanecer en el mismo plano de esta. Tan pronto como el buque se aproa y consigue tensión en la cadena, comienza a arrastrar el ancla por el fondo, las uñas comienzan a hundirse y finalmente toda el ancla se entierra mientras más fuerza ejerza el buque sobre ella, (figura 5.8a).

Tal como se ha dicho anteriormente, lo más deseable es que la cadena ejerza su fuerza lo más horizontal al fondo de manera de lograr un mejor agarre. Si esto no ocurre así, el ancla tiene menor oportunidad para enterrarse.

Cuando se leva el ancla, se vira la cadena hasta que ésta se encuentre en posición casi vertical. Esto hace que la caña gire, y al continuar virando la cadena se logra despegar el ancla del fondo, (figura 5.8b). Lo más importante para sacar el ancla del fondo es ejercer la fuerza lo más vertical posible en vez de hacerlo en forma horizontal. Puede en ciertos casos que el ancla quede enterrada o trabada en el fondo, ya sea por la mala calidad del tenedero u otros factores, y no despegue del fondo. En tal caso las acciones a seguir en orden de preferencia son las siguientes:

1. Virar y lazcar sucesivamente la cadena sin máximo esfuerzo.
2. Encapillar y frenar. Luego dar unas paladas avante a modo de pasar por sobre el ancla, se debe tener especial precaución debido a que una velocidad excesiva puede provocar sobreesfuerzos en la cadena que puedan provocar su ruptura.
3. Si en los casos anteriores el ancla no ha despegado del fondo, se debe esperar la marea baja, virando al máximo (a pique) dejando trincada el ancla. Esperar la pleamar con vigilancia permanente en el castillo, a fin de detectar y evitar posibles riesgos y tensiones excesivas que puedan dañar estructuralmente los elementos de fondeo.

Es posible que las amplitudes de marea en el lugar sean mínimas haciendo poco efectivo este procedimiento. En tal caso se fabricar una marea encabuzando la embarcación, encapillando y poniendo estopor, seguidamente se debe deslastrar y mantener vigilancia permanente en el castillo.

4. Finalmente en caso de no ser efectivos los pasos anteriores se procede a abozar y posteriormente desconectar la cadena, dejándola señalizada por un boyarin para un posterior rescate. Si es posible se puede emplear una boya con un orinque capaz de soportar grandes tensiones, a fin de intentar el rescate directamente con un remolcador que posea winche de levante.

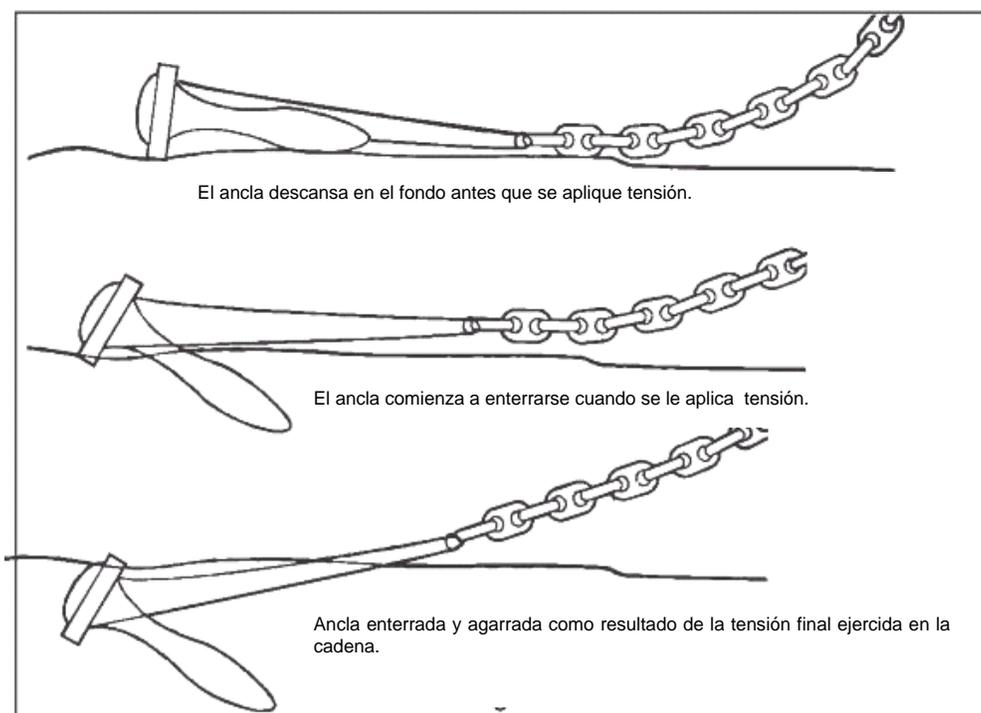


Figura 5.8a Trabajo del ancla en el fondeo

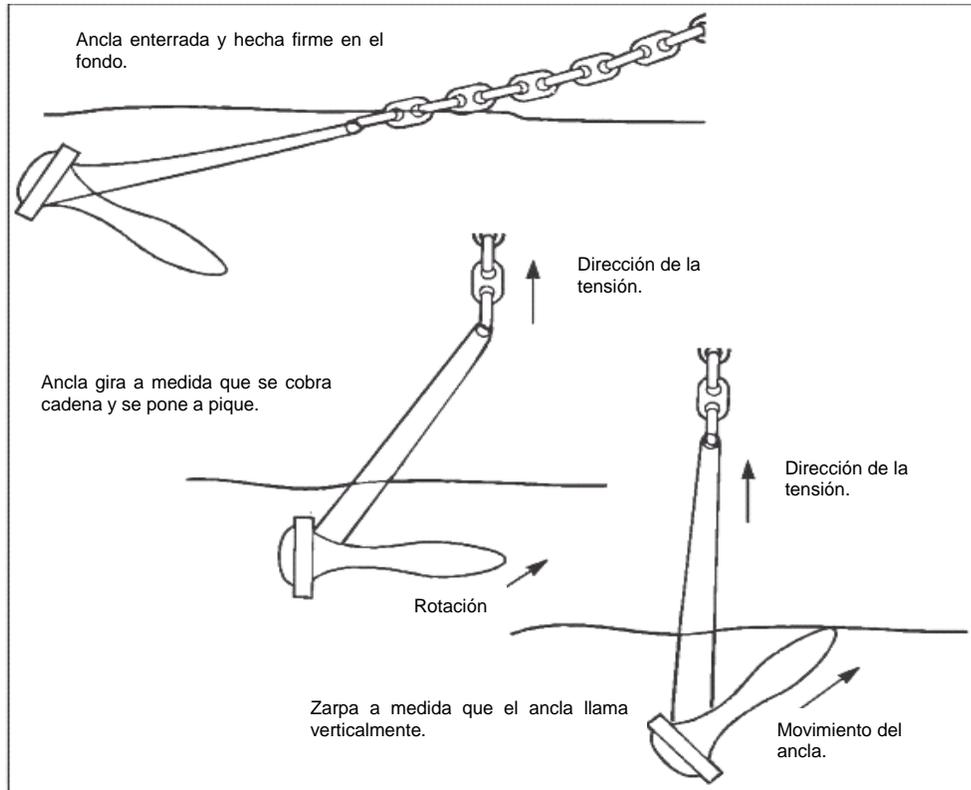


Figura 5.8b trabajo del ancla en el zarpe

5.12 Garreo del Ancla

El garreo es cuando el ancla comienza a arrastrarse por el fondo sin lograr clavarse y sujetarse a él. Esta situación se produce principalmente cuando el tenedero no es bueno, y en el momento que el buque se aproa y consigue tensión en la cadena el ancla no logra sujetarse al fondo produciéndose un desplazamiento en dirección de la resultante de las fuerzas externas que actúen sobre él, con el consiguiente peligro de ser arrastrado hacia la costa, bajos fondos u otros peligros, (figuras 5.9 a y 5.9 b). Es por ello necesario verificar en todo momento la situación del buque, para ello se deberán tomar marcaciones a tierra y en lo posible enfilaciones para saber si el buque ha alterado su posición, además de mantener en operación el radar a modo de detectar posibles desplazamientos del buque. Respecto de éste último, el mejor recurso para evitar riesgos durante el fondeo es "Movimiento verdadero o "True Motion", ya que permite visualizar mejor el movimiento del buque como si se tratara del plano del puerto o rada, siendo útil además para efectuar un cambio de fondeo, teniendo incluso la posibilidad de marcar el nuevo punto de fondeo en la pantalla del radar. La responsabilidad de verificar la situación de buque durante el fondeo queda a cargo del oficial de guardia, quien deberá llevarla a la carta y comprobarla varias veces.

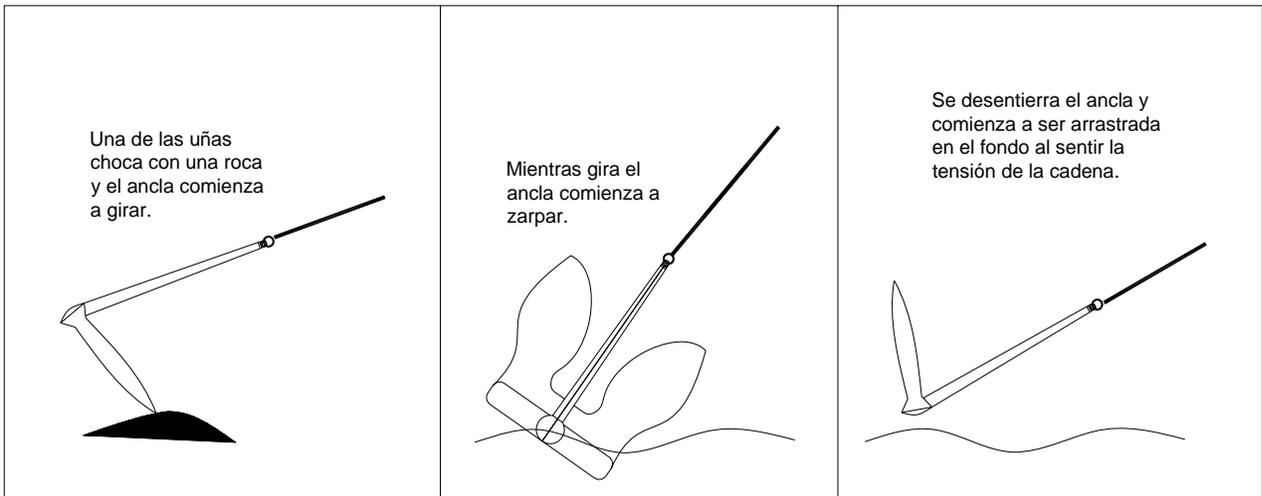


Figura 5.9 (a) Garreo del ancla al no adherirse al fondo

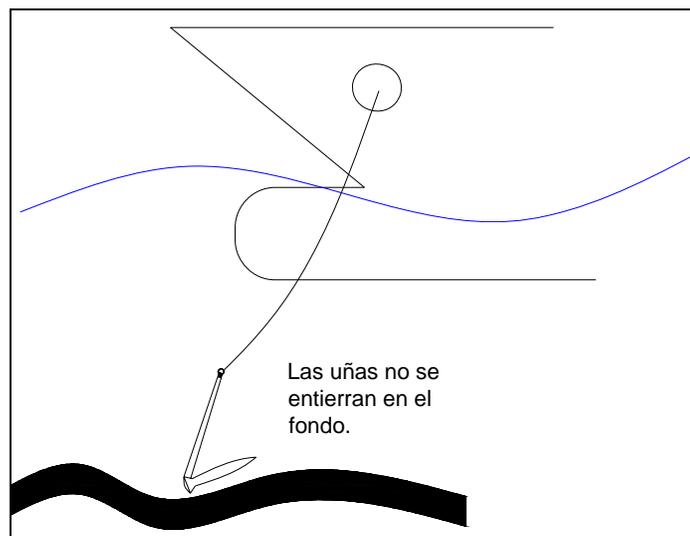


Figura 5.9 (b) Garreo al fondear el ancla con poca cadena

5.13 Vueltas en la cadena

Esta situación se puede producir con los cambios de dirección del viento y corriente, caso en que el buque bornea. Cuando las cadenas están cruzadas lo usual es maniobrar con máquinas, haciendo caer la popa hacia la banda de la cadena que esta montada sobre la otra, hasta verlas claras. Hecho esto se vira la cadena que no trabaja hasta dejar el ancla en el escoben a fin de depender solo del ancla contraria.

En caso de no lograr zafar las vueltas con el procedimiento anterior, se procede a virar primero la cadena que esta por debajo de la otra. Esto solo es válido si la cadena que esta por debajo es la que no trabaja. Caso contrario se hará necesario desengrillar ambas cadenas y luego engrillarlas en la banda contraria, para lo cual se debe emplear una retenida.

Otra posibilidad es desengrillar solo la que trabaja, retenerla, engrillarla por arriba, y finalmente virar la que queda sin tensión por debajo.

5.14 Fondeo De Barcazas Para Servicio Costa Afuera

Este tipo de fondeo esta referido a barcazas del tipo grúa fija/tendida empleadas en el Estrecho de Magallanes por la ENAP para efectuar las siguientes tareas:

- Instalación de plataformas de extracción, incluyendo sus cubiertas de servicio y parte del equipo operacional necesario.
- Instalación y retiro del equipo de perforación.
- Tendido de líneas submarinas para el transporte del petróleo desde las plataformas hasta las plantas de tratamiento primario ubicadas en los márgenes del estrecho.
- Instalación de interconexiones de líneas submarinas a plataformas.

Estas barcazas cuentan con múltiples líneas de fondeo, a diferencia de los buques mercantes que cuentan con una o dos. Por ejemplo, la barcaza Yagana de 99 mts de eslora y 4000 toneladas de desplazamiento, que opera en el Estrecho, para efectuar el fondeo cuenta con 10 líneas de anclaje de cables de acero conectadas a anclas de 9 y 10 toneladas, seis del tipo Flipper Delta de 10 toneladas para líneas largas de (910 mts), tres del tipo Baldt sin cepo de 9 toneladas para líneas cortas (550 mts), y una cuarta línea corta equipada con un ancla AC-14 de 10 ton. Está dotada además de 4 winches, dos a proa y dos a popa, para manejar las 10 líneas de fondeo que posee. Las líneas de fondeo al igual que en la mayoría de las embarcaciones están distribuidas por la popa y proa, en este caso se distribuyen cinco por proa y cinco por popa (figura 6.10). Esta barcaza no posee escobenes donde estibar las anclas, de modo que cuando no están en uso normalmente se suben a cubierta.

Las faenas que se realizan con el sistema de anclaje se efectúan de acuerdo a la siguiente secuencia:

- a) Fondeo de anclas
- b) Izado de anclas
- c) Refondeo de anclas

Para la realización de estas maniobras se requiere de la asistencia de un barco de apoyo especialmente equipado para ello "Supply Vessel", denominados Barcos de Remolque y Apoyo B.R.A.

a) Fondeo de anclas

El procedimiento de fondeo se inicia en el puente de gobierno, donde se determina la posición que se desea fondear la primera ancla, el procedimiento en general es el mismo para todas las anclas.

Primero se determina un punto de referencia, debido a que el B.R.A determinará si esta en la posición requerida utilizando el Radar V.R.M, es necesario entregarle un punto de referencia visible en su radar, de preferencia algún punto notable adyacente a la barcaza (figura 6.11), de no ser posible lo anterior se toma como referencia la barcaza misma.

Segundo se determina la distancia de la línea al punto donde se dejará caer el ancla al fondo.

Por último se determina la demarcación, que consiste en definir en que ángulo respecto del norte verdadero se orientará el fondeo del ancla.

La maniobra de fondeo consiste básicamente en pasar el ancla, la boya y el orinque desde la barcaza al B.R.A, a través de los medios que posea para ello, en el B.R.A se engrilleta el ancla con el orinque y la línea de anclaje, el extremo libre del orinque queda conectada a la línea anclada del winche de anclas de este último. El ancla se deja cerca del rolo o rodillo giratorio el cual brinda el apoyo necesario para subir fácilmente a cubierta cualquier objeto procedente del mar (flotante o sumergido) utilizando un winche, para posteriormente conectarla al gancho pelicano cuya finalidad es aguantar el ancla para evitar la caída accidental al mar, este gancho debido a su diseño sólo es necesario un golpe fuerte para liberar el ancla, la que caerá al mar sin riesgo alguno para la tripulación y el B.R.A.

Una vez se determina que el ancla esta lista para ser fondeada, el Oficial o Capitán de la barcaza entrega por radio la posición y distancia de fondeo al Capitán del B.R.A. Este se dirige al lugar mientras se va arriando cable de la barcaza, a una distancia igual a la mitad de la convenida se procede a frenar la salida de cable, en el B.R.A se suelta el gancho pelicano dejando que el ancla caiga al agua, inmediatamente se frena el winche del B.R.A y el ancla queda a la pendura (colgando del rolo), posteriormente se comienza nuevamente a arriar cable de la barcaza hasta llegar al punto de fondeo. Una vez en el lugar se larga el freno del winche del B.R.A y el ancla cae al fondo, al llegar al fondo el ancla se avisa de tal condición a la barcaza donde se comienza a virar la línea de anclaje hasta que tome la tensión necesaria para operar en forma segura. Finalmente se libera el orinque del gancho que lo une al cable del winche del B.R.A, la boya ya libre se arrastra por la cubierta y cae al mar por la popa. Esta maniobra tarda por lo menos de 20 a 30 minutos, por cada ancla que se quiera fondear.

b) Maniobra de izado

Para realizar esta maniobra el B.R.A se dirige a la boya del ancla que se quiera levantar de manera que esta quede cerca del rolo. Con un bichero se atraca la boya al rolo, y con un winche auxiliar se sube la boya a cubierta, se engancha el chicote o lazo

del orinque con el gancho del winche del ancla, se vira hasta tener el ancla en cubierta donde se acomoda a modo de asegurarla con el gancho pelicano, se avisa a la barcaza y se comienza a virar la línea de anclaje hasta que el B.R.A esté a unos 10 metros de esta. Se desengrileta el ancla de la línea de anclaje, el B.R.A se aboarla a la barcaza y se procede a traspasar el ancla, el orinque y la boya hacia la barcaza.

Por otra parte el refondeo de un ancla en estas condiciones se realiza siguiendo los procedimientos de izado antes descritos donde el ancla se vira solamente hasta tenerla a la pendura en el rolo y libre el freno del winche de la línea de anclaje, para posteriormente dirigirse al nuevo lugar de fondeo donde se deja caer el ancla al fondo.

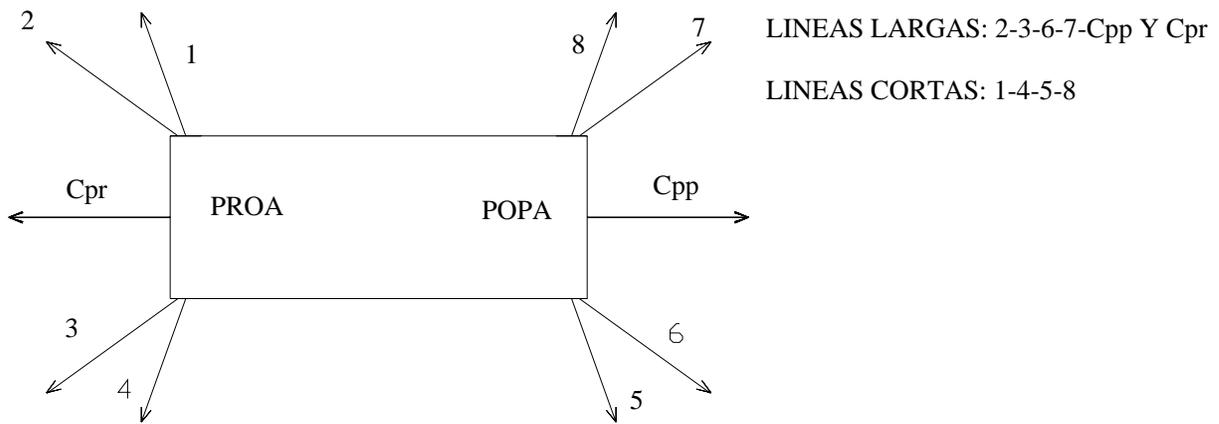


Figura 5.10 Distribución de líneas de anclaje de la barcaza Yagana

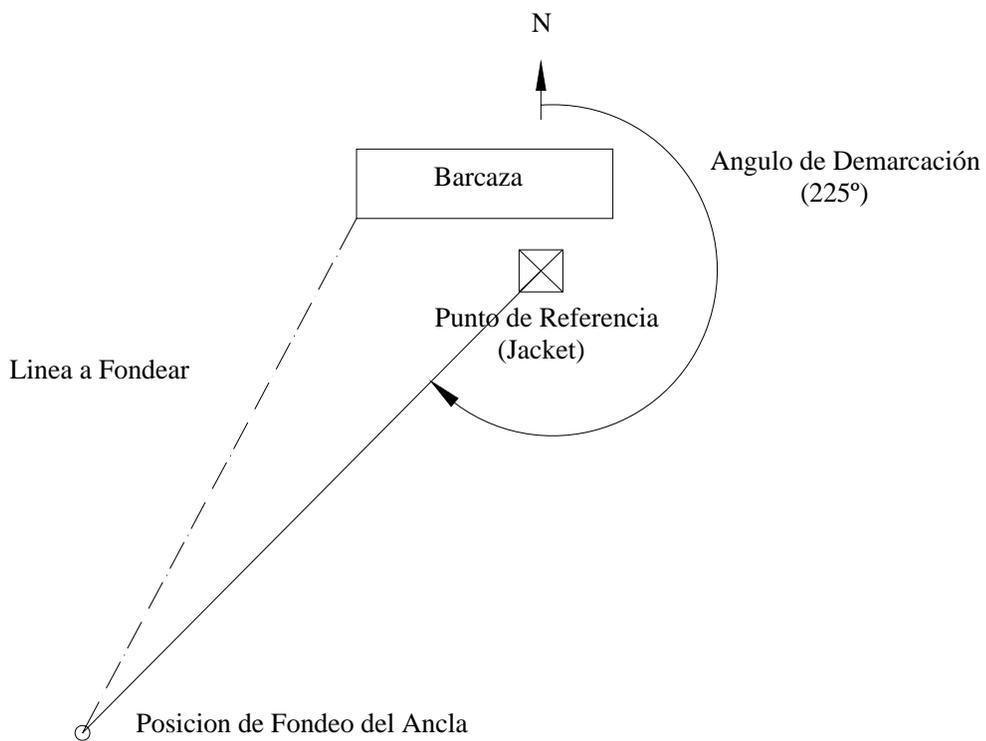


Figura 5.11 Esquema de demarcación distancia y punto de fondeo

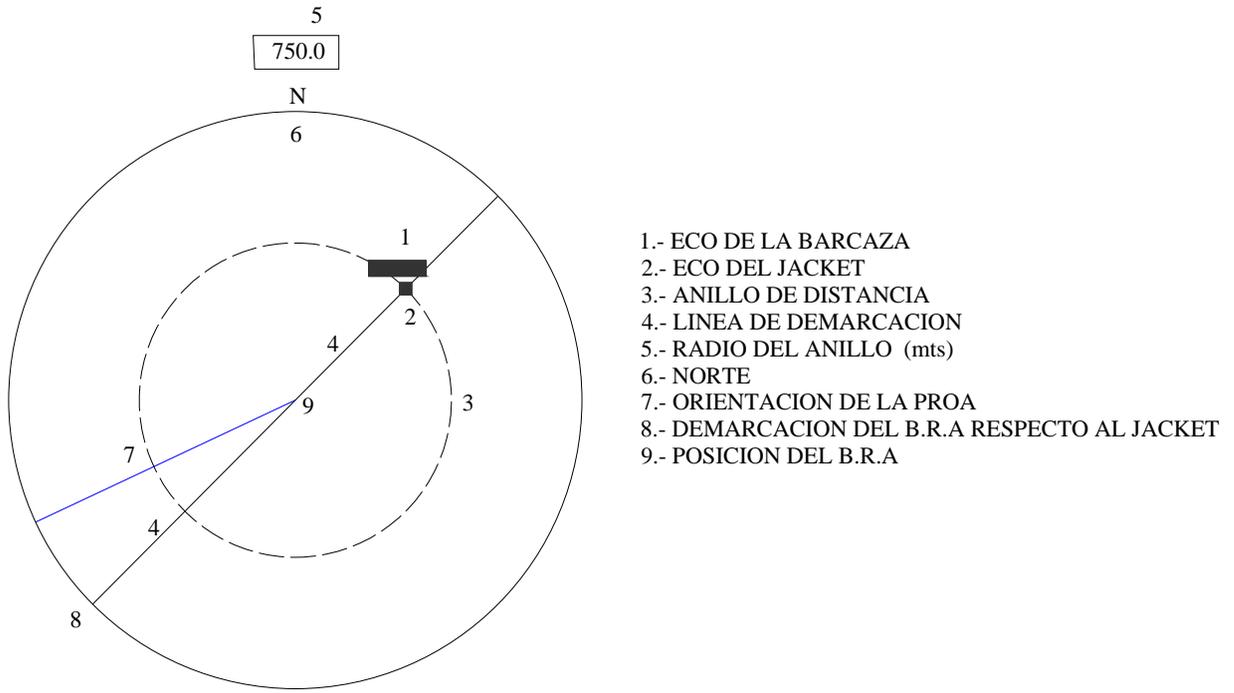


Figura 5.12 Representación de lo que se observa en la pantalla del radar VRM de una B.R.A cuando este se encuentra en el punto de fondeo (ancla n° 3).

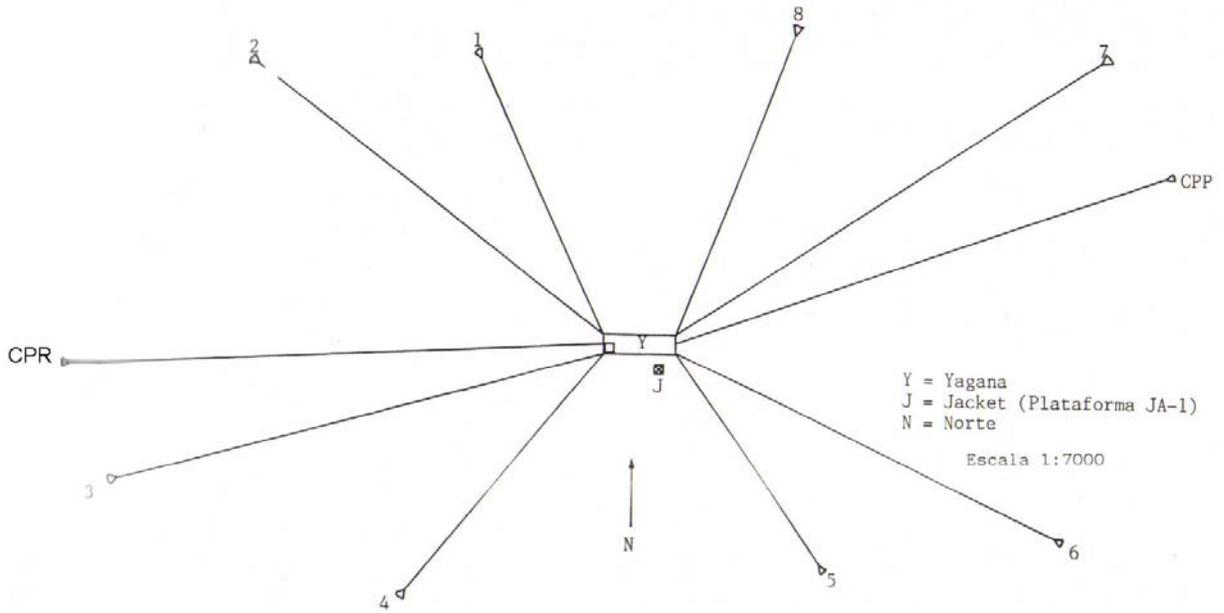


Figura 5.13 Patrón de un fondeo utilizado junto a la plataforma JA-1 en el Estrecho de Magallanes

5.15 Ordenes a la máquina

Principalmente durante las maniobras de fondeo y de atraque el puente de gobierno transmite las ordenes de marcha a la máquina a través del telégrafo de máquinas, en este sistema al mover la palanca para emitir una orden desde el puente mueve un disco interior que envía una señal eléctrica o hidráulica, al respectivo disco de la sala de máquinas, donde se hace coincidir la posición. Las voces respectivas a este sistema y su nomenclatura son las siguientes:

AVANTE (AHEAD)

DEAD SLOW	(Muy despacio)	
SLOW	(Espacio)	
HALF	(Media fuerza)	
FULL	(Toda)	
STAND BY		ST-BY
STOP		+
FINISHED WITH ENGINES		

ATRAS (ASTERN)

DEAD SLOW	(Muy despacio)	
SLOW	(Espacio)	
HALF	(Media fuerza)	
FULL	(Toda)	

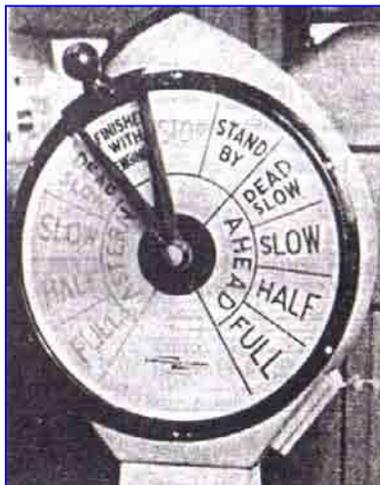


Figura 5.14 Telégrafo de máquinas

Desde _____		Hasta _____	
HORA	MOVIMIENTO	HORA	MOVIMIENTO
11:00	PRUEBA DE MQ	34	→
	Y TIRÓN CONT-	35	+
12:25	ST-134	41	→
30	VIRANDO	42	+
ZARPE 12:54	→ ↗	44	→/+
13:27	→	48	1 ^{ro} línea virando
57	+	49	→
14:09	→	52	←, +
10	↗	15:05	→, +
19	→	06	Cadenas en stop
25	+		←, ←, ←
28	→	⁰⁶ 08	ANDAMIBOS +
30	+	15:09	F.W.E

Esquema de una maniobra de zarpe y posterior amarre practicada en el cuaderno de maniobra

CAPITULO VI MANIOBRAS DE ATRAQUE Y DESATRAQUE EN PUERTO

La entrada a un puerto debe ejecutarse bajo ciertos puntos de vistas, que generalmente preceden otras maniobras, como fondeos, toma de prácticos, remolcadores, etc. Se debe conocer con antelación la hora estimada de arribo (ETA), y es el Oficial de guardia quien debe notificar al capitán y sala de máquinas cuatro horas antes y verificarla una hora antes del arribo, a modo de disponer todo lo relacionado con las maniobras y prever con la suficiente anticipación complicaciones y comunicar las posibles alteraciones.

El arribo a un puerto significa sin duda, para los buques mercantes una limitación de espacio en el área de maniobra, siendo sus capacidades evolutivas altamente insuficientes en estos lugares, los buques equipados con hélices de maniobra ven en gran medida mejoradas sus condiciones evolutivas al ser autosuficientes en un mayor número de maniobras, sin embargo su autonomía no es absoluta y generalmente deben ser asistido por remolcadores y conducidos por un Práctico, que es la persona que conoce en detalle las características del puerto de atraque y los peligros ocultos en él, no obstante el Práctico asume momentáneamente el gobierno de la nave, pero es en definitiva el Capitán de la nave quien mantiene la responsabilidad de la navegación y gobierno en todo momento.

Por su parte en Chile cada puerto establece las normas de operación del puerto y terminales de acuerdo a la jurisdicción y atribuciones de las Gobernaciones Marítimas y Capitanías de puerto que le corresponda. Todo esto previo estudio de Maniobrabilidad del lugar, que corresponde a la definición, descripción y justificación técnica de seguridad de las maniobras de aproximación, fondeo, atraque, desatraque o amarre y desamarre de una nave con características específicas en una instalación portuaria, efectuadas en condiciones diurnas y/o nocturnas, considerando para su operación las condiciones climáticas, oceanográficas, batimétricas y tipo y calidad del fondo marino del lugar de emplazamiento de las instalaciones portuarias y del área de maniobra de las naves.

Generalmente en los puertos para las operaciones en ellos se establecen los siguientes aspectos:

- Áreas de embarco y desembarco de prácticos
- Límites del puerto
- Puntos de fondeo para naves mercantes
- Medidas de seguridad que deben cumplir las embarcaciones a la gira para las distintas condiciones climáticas

- Dotaciones mínimas de seguridad
- Limitaciones operativas del puerto y terminales (sitios de operación, practicaje, uso de remolcadores, limitaciones para maniobras de atraque y desatraque etc.).
- Condiciones generales de operación del puerto y terminales.

6.1 Embarco de Prácticos

Se entiende por Práctico, aquellas personas capacitadas y debidamente acreditadas para asesorar al Capitán de la nave en la navegación y maniobras durante las entradas y salidas de puertos o canales.

Según lo descrito en el artículo 4° del reglamento de practicaje y pilotaje los prácticos son los profesionales dependientes de la Dirección General, autorizados por ella y ajenos a la dotación de la nave, que asesoran al Capitán en todo lo relativo a la navegación, a las maniobras, a la legislación y a la reglamentación de la República.

Los Prácticos que tienen a su cargo las maniobras de practicaje se denominan "Prácticos de Puerto", y aquellos que tienen a su cargo el pilotaje, se denominan "Prácticos de Canales".

Por regla general en la mayoría de los puertos del mundo se exige el uso de prácticos. Por su parte en Chile, toda nave de bandera nacional y extranjera que navegue por aguas interiores de la República, por el Estrecho de Magallanes o que efectúe cualquier maniobra en los puertos de la República de Chile, o en sus vecindades, debe utilizar Prácticos Chilenos, (art. 1°).

La labor técnica del práctico de puerto comienza en el momento de su llegada a bordo y concluye al quedar la nave convenientemente asegurada en el lugar de término de la respectiva maniobra de ingreso o al desembarcarse de la nave una vez concluida la maniobra de zarpe. Existe, asimismo, un libro de registro de maniobras de practicaje efectuadas, en el cual el práctico deja constancia de las maniobras realizadas.

Las funciones de prácticos a bordo, sujetas a la autoridad del Capitán de la nave, consisten en asesorar a éste en:

- a) La conducción de la derrota.
- b) La ejecución de toda maniobra que se realice en los puertos.
- c) Cualquier otra faena que se solicite o que contemple la intervención de uno o más prácticos.
- d) Todo lo relativo a la legislación y reglamentación de la República que sea aplicable dentro del ámbito de sus funciones.

El Capitán, Oficiales y dotación de la nave están obligados a prestar su colaboración a los prácticos mientras éstos desempeñen sus funciones.

El Servicio de practica en puerto es obligatorio para todas las naves nacionales y extranjeras, a excepción de las naves con pabellón chileno en los siguientes casos:

- a) En maniobras de fondear y levar a la gira.
- b) Naves menores de 10.000 T.R.G, al mando de Capitanes de Alta Mar con más de dos años al mando de naves de más de 1.000 T.R.G. y que se encuentren debidamente habilitados para el efecto, conforme a los requisitos que fije la Dirección General para cada puerto. Tratándose de Capitanes de Alta Mar que han realizado exclusivamente tráfico de cabotaje, entre puertos de litoral, el plazo anterior se reducirá para dichos puertos a la mitad.
- c) Naves menores de 1.600 T.R.G. al mando de Pilotos Primeros de la Marina Mercante Nacional y que se encuentren debidamente habilitados para tal efecto, conforme a los requisitos que fije la Dirección General para cada puerto.
- d) Naves menores de 400 T.R.G. al mando de un Patrón debidamente habilitado para el efecto, de acuerdo con el artículo 71 de la Ley de Navegación, conforme a los requisitos que fije la Dirección General para cada puerto, dentro de la zona de actividad autorizada por su título profesional.
- e) Naves pesqueras menores de 1.600 T.R.G. al mando de oficiales de pesca que se encuentren debidamente habilitados para el efecto, conforme a los requisitos que fije la Dirección General para cada puerto, dentro de los límites autorizados por su título profesional.
- f) Naves mercantes al mando de Capitanes de Alta Mar, liberadas del empleo obligatorio de práctico de puerto por resolución fundada del Director General, de carácter general, en consideración entre otros, a su tonelaje, adelantos técnicos de su maquinaria y sistemas de propulsión, gobierno, comunicación, etc.
- g) Naves menores de cincuenta toneladas de registro grueso.
- h) Las naves con pabellón extranjero menores de 50 T.R.G están liberadas del empleo obligatorio de prácticos de puerto, en todos los casos.

Lo que respecta al embarco propiamente tal del Práctico a bordo de la embarcación, se debe disponer de lo siguiente:

- a) Tener en buen estado y listas para uso las escalas para prácticos, las cuales además deberán cumplir las prescripciones pertinentes del Convenio

Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Solas) y las recomendaciones de la Organización Marítima Internacional.

- b) Un Oficial de la nave debe esperar al Práctico en el portalón, provisto de los elementos de auxilio indispensables para asistirlo oportuna y eficazmente en su embarco o desembarco.
- c) Debe existir iluminación en la cubierta de la nave durante el embarco y desembarco del práctico, como también en las escalas, portalones y demás dispositivos de acceso.
- d) El Oficial de la nave que se encuentre en el portalón estará en comunicación permanente con el puente de la misma.



Figura 6.1 Aproximación y embarco de práctico

6.2 Preparativos para las maniobras de atraque y desatraque

Toda maniobra debe ser ejecutada después de una planificación previa donde se recurre y reúne toda la información posible, además de preparar y disponer con el debido tiempo todos aquellos elementos que intervendrán en ella. Tal como se muestra a continuación, se puede apreciar en líneas generales, los preparativos necesarios para llevar a cabo una maniobra de atraque y desatraque.

- a) Se deben tener listos y preparados los cabos, bozas, nivelays, defensas grilletes, espías y el personal necesario en cubierta.
- b) Máquina avisada con antelación y lista para la maniobra, en naves mayores con la suficiente anticipación para que el personal de máquinas prepare el cambio de combustible (a petróleo diesel), a modo de incrementar la maniobrabilidad de la nave.

- c) Es preciso conocer las características del puerto o lugar de atraque, intercambiar información con el práctico acerca de la situación actual de movimientos de naves, estado del sitio, e historial de embancamientos.
- d) Estudiar detalladamente el “Derrotero”, además de la “Guía de Entradas a Puertos” (Guide to Port Entry).

Conociendo la naturaleza de viento, corrientes y resaca, como norma general el atraque de una embarcación se comienza por la proa “aguantando con un sprín”, y el desatraque separando la popa del muelle, utilizando la misma amarra, en marcha avante y la caña cerrada hacia la banda del muelle. Sin embargo también esta la posibilidad de atracar al muelle en forma paralela con la ayuda de remolcadores.

6.3 Uso de espías

a) Largos

Son las amarras que saliendo por la proa o por la popa trabajan hacia proa o hacia popa respectivamente, es decir trabajan hacia la misma cabeza de aquella por la que salen. Por lo tanto, los largos de proa trabajarán hacia proa y los largos de popa trabajarán hacia popa. Se usan para colocar o situar el barco en una posición inicial y se dan lo más lejos posible hacia delante o hacia atrás respectivamente. Sirven para mantener el buque pegado al muelle de atraque y fundamentalmente para evitar los desplazamientos longitudinales del mismo. Por lo tanto, el largo de proa evitará que el buque se mueva hacia popa y el largo de popa evitará que se desplace hacia proa.

b) Esprines

Son las amarras que saliendo por la proa o por la popa trabajan hacia popa o hacia proa respectivamente, es decir trabajan hacia la cabeza contraria de aquella por la que salen. Por lo tanto, los sprines de proa trabajarán hacia popa y los sprines de popa trabajarán hacia proa. Son los que se utilizan para dejar el barco parado y en posición. Su principal misión evitar los movimientos longitudinales del barco cuando está atracado. De esta forma, el spring de proa evitará que el barco se desplace hacia proa y el de popa evitará que se mueva hacia popa.

c) Traveses

Son amarras que trabajan perpendicularmente al plano longitudinal del buque y, por tanto, se utilizan para dejar el barco pegado o aconchado a aquél. Su principal

misión consiste en evitar que el barco se despegue de su atraque, es decir evitar el movimiento transversal del barco con respecto a su atraque.

d) Coderas

Son cabos que se dan en las cabezas y se amarran a la banda contraria a la de atraque, haciéndolas firmes a una boya, un muerto, etc. Suelen trabajar en dirección perpendicular, o casi perpendicular en función de las condiciones del atraque, al plano longitudinal del buque. Reciben el nombre de codera de proa o codera de popa según su ubicación. Se usan para mantener el barco separado del muelle cuando las condiciones de mar y viento así lo demandan, evitando que el costado golpee contra el muelle de atraque. También sirven como ayuda para abrir el buque del muelle en aquellas maniobras que así lo requieran. Virando de la codera podremos abrir la cabeza en la que está dada.

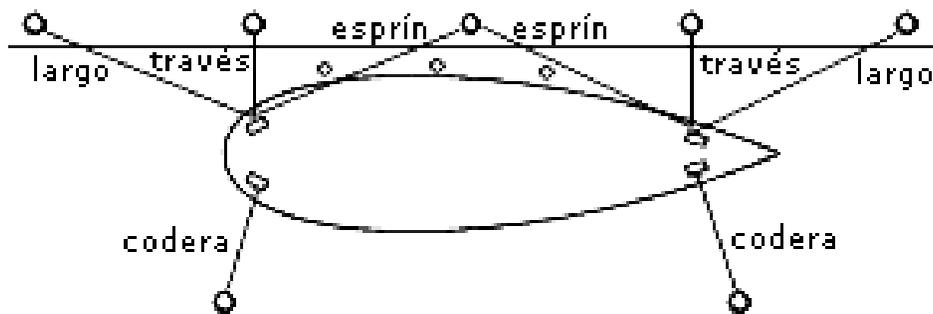


Figura 6.2 Esquema de amarras de un buque

6.3.1 Efecto de las espías en la maniobra

Largo de proa (L1): Atraca la proa y movimiento avante

Largo de popa (L2): Atraca la popa y movimiento atrás

Través de proa (T1): Atraca el través

Través de popa (T2): Atraca el través

Esprín de proa (E1): Atraca la proa y movimiento atrás

Esprín de popa (E2): Atraca la popa y movimiento avante

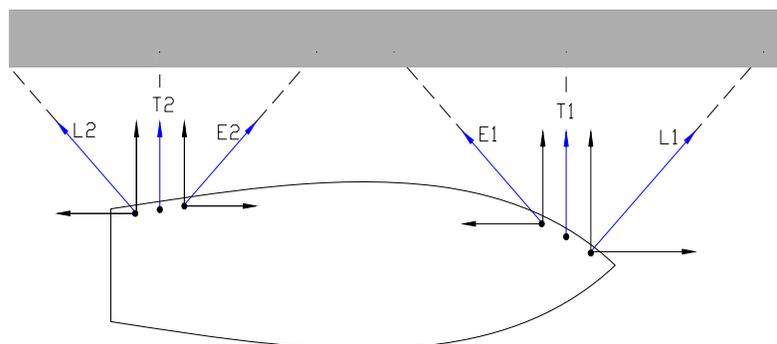


Figura 6.3 Efecto de las Espías en el Buque

- Las espías de través proporcionan la mayor parte de la tensión transversal en contra de las fuerzas que tienden a alejar la nave del muelle.
- Los esprín entregan el mayor porcentaje de tensión longitudinal. Se debe hacer notar que estas espías proporcionan tensión en dos direcciones, hacia delante y hacia atrás, pero sólo se deben estirar las de un extremo a la vez.
- En lo posible se deben evitar las espías cortas, ya que ellas soportarán un porcentaje mayor de la carga total al producirse el movimiento del buque.

Aunque los largos de proa y de popa, debido a su dirección, tienen el efecto de ofrecer alguna oposición en contra de las fuerzas longitudinales y transversales, en realidad contribuyen menos a la fuerza total de amarra de lo que normalmente se cree. Esto se debe a que generalmente la dirección de las fuerzas mayores que existen, es casi transversal o casi longitudinal, es decir, a lo largo de las líneas de acción de las espías de través o de las esprín respectivamente. Además, estas espías casi siempre son mucho más largas que las líneas de través y por lo tanto comparten una cantidad reducida de carga, sin embargo, en los casos en que la disposición del sitio de atraque permite el uso de las líneas hacia proa y hacia popa como los través y esprín, la contribución de los largos de proa y de popa no deben ser ignorados para la seguridad general.

Las condiciones más extremas, es decir, nave en rosca combinados con corriente y viento de través, normalmente producirán un vector de fuerza resultante dentro de 25° por la cuadra.

En el ejemplo ilustrado en la Fig. 6.4, con el largo de proa extendido a 45° de las líneas de través, la contribución de las espías de proa a la fuerza transversal es sólo de aproximadamente el 26% del total. Incluso si la fuerza resultante total se alinea con un largo de proa, esa espía toma sólo el 41% de la carga, dejando el 59% restante a las espías de través y esprines.

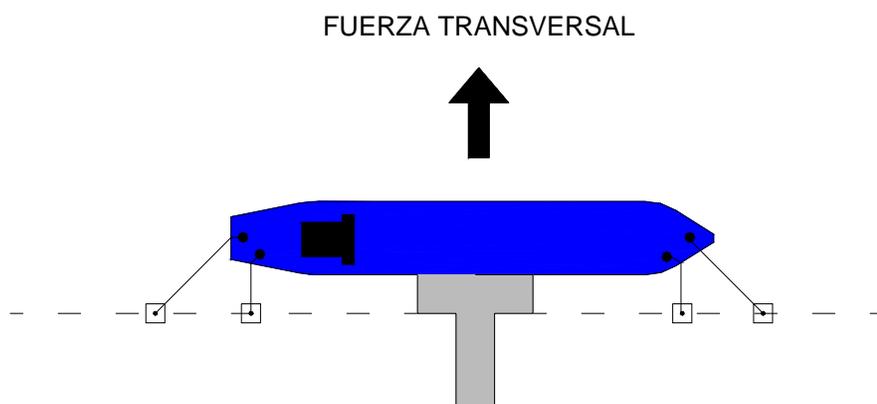


Figura 6.4

6.4 Magnitud de las fuerzas

En un muelle bien ubicado, las fuerzas más grandes provienen del viento y las corrientes y diseñar un sistema de amarra capaz de resistir estas fuerzas en sus expresiones extremas podría crear problemas tanto en el tamaño como en el costo del equipo, es por lo tanto una práctica normal establecer criterios arbitrarios de vientos y corrientes y luego diseñar el sistema de amarra, a fin de que concuerde con estos criterios. Los criterios utilizados normalmente son:

- Viento de 60 nudos, más una corriente por el través de 0,75 nudos, o
- Viento de 60 nudos, más una corriente desde proa o popa de 3 nudos.

Las fuerzas del viento y de las corrientes son proporcionales al cuadrado de la velocidad del viento o de la corriente, por lo tanto la fuerza producida por un viento de 60 nudos es cuatro veces aquella ocasionada por un viento de 30 nudos y la fuerza ejercida por una corriente de 3 nudos es nueve veces la ejercida por una corriente de 1 nudo.

La velocidad del viento aumenta con la altura sobre el nivel del mar. Por ejemplo, un viento de 60 nudos a 10 metros, será de más de 75 nudos a 30 metros y de solo 30 nudos a 2 metros (justo sobre la altura de un hombre). Para que se pueda comparar la información de diferentes lugares, es usual corregir todas las lecturas de los anemómetros a una altura equivalente de 10 metros.

Debido a las características de fuerza/velocidad y de velocidad/altura del comportamiento del viento, el francobordo es un factor muy importante y en ocasiones incluso vital para una amarra segura.

En el caso de las corrientes, las fuerzas se vuelven significativas cuando el claro bajo la quilla es pequeño en relación con el calado. En este caso y cuando la corriente es por el través, la nave comienza a actuar como una obstrucción importante para una corriente que tiene dos alternativas; primero escapar alrededor de la proa y de la popa o segundo acelerarse bajo la quilla. Existe un efecto similar pero menos pronunciado con las corrientes alineadas a los ejes de proa y popa de la nave.

Un muelle bien diseñado está ubicado de acuerdo al andar de la corriente, es decir, que ella está definitiva o prácticamente en sentido longitudinal al muelle. La figura 6.5 muestra la forma en que la fuerza de la corriente aumenta a medida que la relación de "profundidad/calado" se reduce debido a una corriente por el costado.

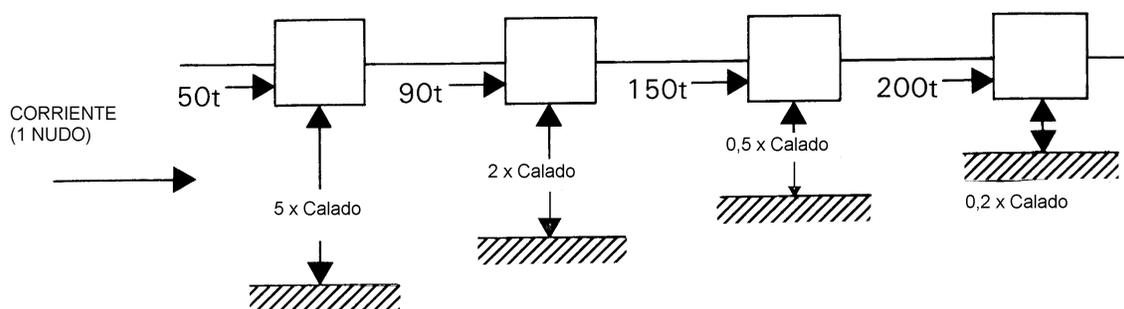


Figura 6.5 Efecto del claro bajo la quilla sobre la fuerza de la corriente.

La siguiente tabla muestra algunos ejemplos de la influencia de las fuerzas ocasionadas por el viento (60 nudos) y la corriente (3 nudos por la proa o 0,75 nudos por el través) en varios tamaños de naves.

Tabla 6.1 Influencia de agentes externos

DWT DE VERANO	FUERZAS TRANSVERSALES		FUERZAS LONGITUDINALES	
	toneladas		toneladas	
	Viento	Corriente	Viento	Corriente
18.000 Cargado	33	30	27	15
En lastre	102	7	48	5
70.000 Cargado	72	62	37	35
En lastre	210	8	52	13
200.000 Cargado	106	132	49	73
En lastre	378	15	76	23

Una nave se mueve verticalmente al costado de un muelle, tanto con la marea como a causa de las operaciones de carga. Tal vez sea obvio mencionar que al subir la nave, la tensión en las espías aumenta y, a la inversa, si la altura sobre el sitio de atraque disminuye, las espías quedan sueltas y es probable que la nave se aleje de la posición correcta. La única solución confiable para esto es el ajuste regular de las espías mientras la nave esté atracada a un muelle.

Las fuerzas causadas por las naves que pasan al costado del buque, las olas o las marejadas, son complejas y de variación continua pero en la mayoría de los muelles no causarán problemas para una nave que esté usando su equipo

adecuadamente. En los lugares en que estas fuerzas son inusualmente grandes, los operadores de los muelles deben tomar alguna medida para complementar el sistema de la nave. En el caso de una nave cargada, de mucho calado y con un mínimo de claro bajo la quilla que esté amarrada cerca de un sitio de embarque, es especialmente importante tener en cuenta las restricciones para la amarra en caso de que la fuerza de las naves que pasan al costado, sea suficiente para separar las espías o para sacar la nave fuera del muelle si las espías están sueltas.

6.5 Plan de amarre de un buque

La modalidad de amarre de un buque debe realizarse bajo la base de una condición normal de amarre y de acontecimientos inesperados. La primera incluye las propias necesidades al atraque, mientras que la segunda debe incluir maniobras de emergencia que se puedan suceder ante situaciones inesperadas que puedan afectar la seguridad del buque, a las que se deben aportar soluciones lógicas o especiales.

El sistema de amarra tiene que mantener la posición de la nave contra fuerzas que tratarán de moverla, entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- a) Viento
- b) Corriente
- c) Oleaje debido a las naves en tránsito al costado
- d) Olas y marejada
- e) Cambio de francobordo

Por otra parte esta la ejecución de éstas por parte de los marineros de cubierta y el Oficial a cargo, llevando a cabo las ordenes con la máxima eficacia y una constante vigilancia por parte de la guardia.

Cada embarcación viene equipada con un número suficiente de amarras determinado por el numeral de equipo (EN), con una carga de rotura no superior a la necesaria ya que podrían arrancar el equipo de cubierta donde se hacen firmes.

Ya hemos definido las características y tipos de amarras que existen, las embarcaciones generalmente disponen a bordo de espías de fibras sintéticas y naturales. No obstante, las primeras espías en pasarse a tierra durante el atraque son las de fibra sintética al ser estas más elásticas y de mejor retención del movimiento de traslación del buque.

Con respecto a la secuencia que deberán pasarse las espías, lo recomendable es que las primeras dos, ya sean un largo y un esprin, salgan directamente de los carretes, para luego comenzar a utilizar los tambores o cabezales. Al desabracar el buque se comienza primero a trabajar con los tambores, de tal forma que la recogida de las espías sea lo mas rápida posible mientras están en el agua. Hay que recordar que las espías que van hechas firme a los pares de bitas de a bordo, lo hacen con la ayuda de los tambores y las correspondientes bozas, por lo tanto las maniobras de recogida son mas lentas, lo que hace aconsejable comenzar por estas al alivianar las amarras durante la faena de zarpe, dejando las amarras de los carretes para el final.

Los Oficiales durante las maniobras deben indicar que la orden impartida ha sido comprendida e indicar al capitán una vez que se haya ejecutado, por ejemplo, deben indicar el momento preciso en que la última espía, abandona su contacto con el agua. Principalmente durante el desatraque, en la popa, dejando en claro que la hélice esta libre y así el Capitán pueda hacer uso de las máquinas libremente sin riesgo de enredar la hélice. La voz a esta maniobra es “última espía en cubierta” y si es en la popa “hélice clara o libre”.

Tabla 6.2 Número y distribución de amarras para Buques Tanque y Bulkcarriers de acuerdo a su tonelaje.

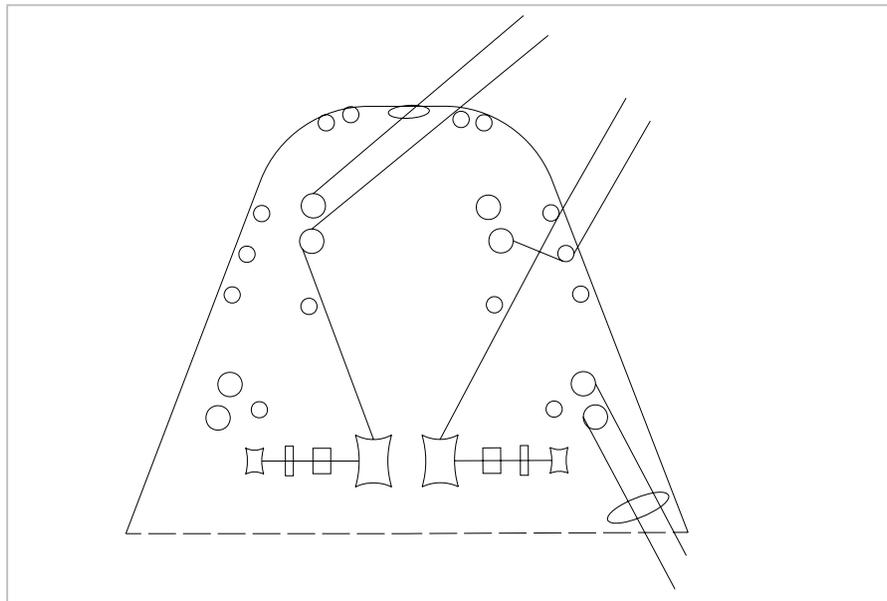
TIPO (miles de toneladas)	LARGO PROA	TRAVES PROA	ESPRIN PROA	ESPRIN POPA	TRAVES POPA	LARGO POPA	TOTAL
B TANQ							
< 20	3	1	2	2	2	3	13
20-40	3	2	2	2	2	3	14
40-60	3	2	2	2	2	3	14
> 60	4	2	2	2	2	3	15
BULKC.							
< 20	3	1	1	1	0	3	9
20-40	3	1	1	1	0	3	9
> 40	3	2	2	2	1	3	13

a) Amarrar en 42 más dos través

Esta maniobra consiste en pasar a tierra, en proa y popa, cuatro largos por la amura y la aleta respectivamente, mas dos espías trabajando en sentido contrario (esprines), y dos por el través (traveses), resultando un total de 16 amarras.

Lo usual para este tipo de amarre es hacer firme al buque dos remolcadores, uno por la proa y otro por la popa, lo normal es que cada uno carnereen, por lo que se hacen firmes al buque con tres calabrotes dos por la popa y uno por la proa. Una vez que el buque se encuentre amarrado se deben largar los remolcadores, maniobra que se puede adelantar si el capitán de la nave considera que el buque no corre ningún riesgo y deje de prescindir de su ayuda.

La asistencia de embarcaciones menores para pasar las espías a tierra evita acercarse al buque al sitio de atraque hasta distancia de tiro de nivelay. Frecuentemente se pasa a tierra una largo de proa y otro de popa simultáneamente, salidos directamente de los carretes, y luego un segundo de los cabezos o tambores, con el fin de poder virar en forma lenta y pareja asegurando de esta forma que la embarcación se desplace paralelamente hacia el sitio de atraque hasta pasar el resto de las amarras con nivelay a tierra. La tensión final de las espías queda a cargo de los oficiales que cubren el castillo y la toldilla durante la maniobra, procurando que estas queden trabajando de forma pareja para finalmente colocar las ratoneras. Especial atención se debe tener con el amarre de las espías a una misma bita de tierra, de modo que las gazas de cada una de ellas sea pasada por seno de la anterior, evitando de esa manera que se muerdan, al ser largadas durante la maniobra de desabraque.



*Figura 6.6 Esquema de amarras de proa en 42 por Estribor
(Motonave Huasco, Puerto Arica)*

6.6 Procedimientos de atraque y desatraque sin ayuda de Remolcadores

6.6.1 Atracar Sin Viento ni Corriente

En esta maniobra se debe arribar al muelle con marcha avante muy despacio, si es necesario dar algunas paladas avante para mantener algo de gobierno, esto se debe hacer con un ángulo aproximado de treinta grados, al estar a unas tres esloras del muelle se cierra la caña hacia la banda contraria al muelle, la máquina debe estar parada para lo cual se da atrás con la potencia necesaria para detener la viada junto con acercar la popa al muelle (figura 6.7). De esta forma se logra llevar paralelamente el buque al muelle y acercarlo a una distancia conveniente para pasar las espías a tierra con nivelay, comenzando así con la maniobra de amarre que se haya planificado.

El desatraque se realiza largando todas las amarras dejando solo un sprín de proa para facilitar el giro y separación de la popa del muelle evitando además desplazamientos excesivos. En términos generales es la popa la que se debe separar primero del muelle dando pequeñas paladas avante y atrás, evitando que la nave tome arrancada en algún sentido, debe recordarse que el efecto del timón en marcha atrás comienza una vez que a tomado una importante arrancada, por lo que puede resultar insignificante en desplazamientos cortos de máquina. Por esta razón es recomendable mantener la caña cerrada hacia la banda de atraque omitiendo lo lógico que sería timón a la banda contraria de atraque en marcha atrás, resultando menos engorrosa la maniobra. Una vez la popa se haya separado lo suficiente del muelle, se da máquina atrás hasta quedar claro del muelle, para luego dar avante y abandonar definitivamente el sitio de atraque.

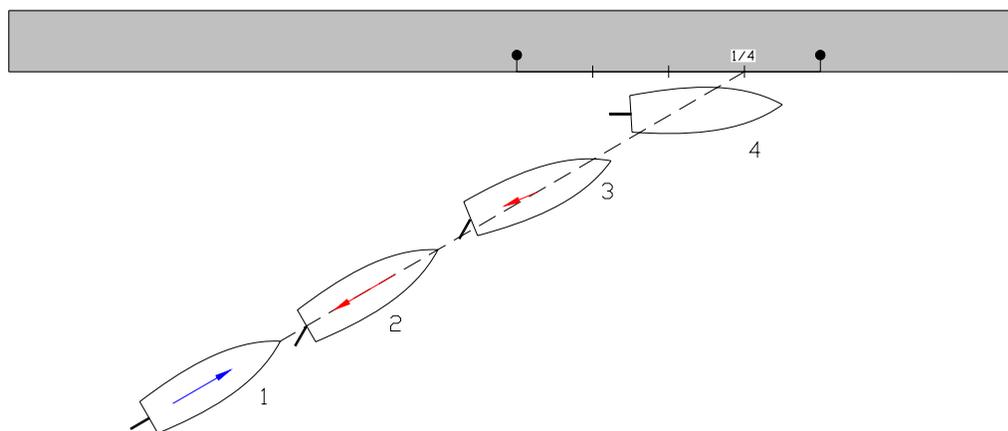


Figura 6.7 Atraque sin viento ni corriente

6.6.2 Atracar Con Viento de mar, Sin Corriente

En estas condiciones, si el viento es algo significativo, es conveniente arribar para atracar al buque algo separado del muelle ($\frac{1}{4}$ la eslora con vientos moderados), ya que el viento se encargará de acercarlo, especialmente si corre paralelo a él (figura 6.8). La maniobra en general se realiza de forma similar a la descrita anteriormente, salvo el ángulo para arribar al muelle, en cuyo caso debe ser mayor, evaluando de todas maneras si es necesario el uso de hélice y timón para acercar la popa al muelle.

Se corre el riesgo mientras el buque se acerca al sitio de atraque que se vaya con violencia sobre él, por lo que se debe tener especial precaución en contar con buenas defensas por la banda designada para el atraque, tanto en el buque como en el muelle. Si es la proa la que se va con violencia se debe dar atrás con la fuerza suficiente para evitar la colisión. Si es la popa, se da adelante y se cierra la caña a la misma banda del muelle para poder separarla, cuando se haya parado la caída se para la máquina.

Con viento por la amura, las primeras espías que se pasaran a tierra serán un largo y un spring de proa, seguido de un spring de popa. Con viento por la aleta primero se pasará un spring de proa, seguido de un largo de popa, de esta manera se evita el enredo o acorbatamiento con la hélice.

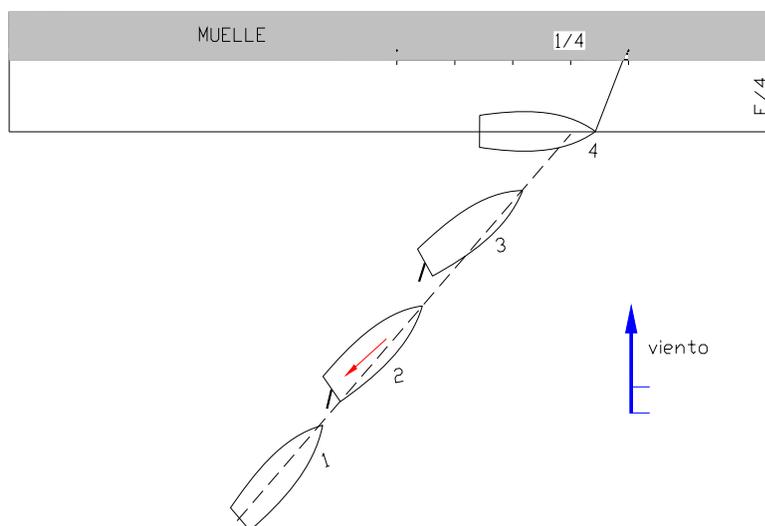


Figura 6.8 atraque con viento de mar

Con vientos muy fuertes se deberá fondear un ancla de barlovento, arribando al sitio de atraque a unos 70° u 80° respecto de él. Se fila la cadena lentamente hasta dejar la proa a una distancia conveniente, verificando en todo momento el trabajo del ancla, hasta poder pasar un largo de proa a tierra, es recomendable que esta espía sea un spring, que sirva para poder hacer cabeza en el muelle, en el caso que la popa caiga con violencia hacia él, y se cierre la caña para poder separarla. La

cadena del ancla al momento de estar el buque firme al muelle con todas sus amarras, debe estar con un mínimo de tensión, a modo de evitar esfuerzos en las amarras de proa.

Para realizar el zarpe con el ancla fondeada, de igual forma se debe considerar la intensidad y dirección del viento, previendo un posible garreo del ancla al soltar las amarras, por lo que es recomendable realizar esta maniobra con viento moderado a leve. Primeramente se debe verificar el trabajo del ancla para lo cual se vira la cadena hasta que tome tensión y acuse la dirección de llamado, acto seguido se alivianan y cobran las espías dejando solo un sprín de proa, se cierra la caña hacia el muelle, y se da con poca fuerza avante, mientras se comienza a virar lentamente el ancla. De esta forma se consigue separar paralelamente del muelle hasta una distancia que se pueda cobrar este último sprín. Con las amarras en cubierta y la hélice clara, se vira completamente el ancla hasta que quede arriba clara y lista para poder ser tragada, para comenzar la marcha avante.

6.6.3 Atracar con viento de tierra, sin corriente.

En esta condición el buque se puede acercar lo más próximo al muelle, ya que el viento tenderá a separarlo de él con mayor rapidez mientras mayor sea la intensidad del viento, es buena práctica marinera visualizar anticipadamente la condición de abatimiento con respecto a una enfilación o demarcación.

Las amarras a tierra se deben pasar con rapidez y es aconsejable preparar más de un nivelay, tanto a proa como a popa, en caso de no contar con embarcaciones auxiliares o fusiles lanzacabos.

Al igual que en los casos anteriores (sin fondeo), se debe arribar con un ángulo aproximado de 30° respecto del muelle y pasar un largo y un sprín de proa, este último en el caso de que la popa no se pueda atracar y sirva para hacer cabeza junto con la hélice, dando poca fuerza avante y timón a la banda contraria al muelle, pasando rápidamente las amarras a tierra.

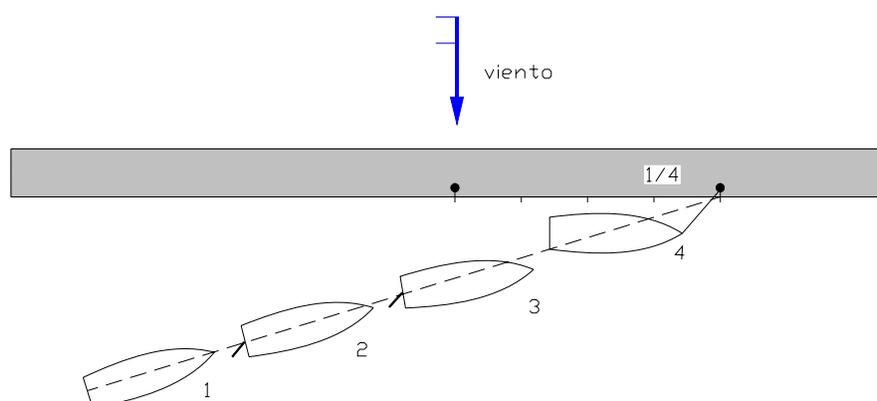


Figura 6.9 Atraque con viento de tierra

6.6.4 Atracar sin corriente, ni viento, haciendo cabeza con un ancla

Normalmente esta maniobra es utilizada para atracar los buques donde hay poco espacio para que pueda dar vuelta sólo con la ayuda del timón, procurando dejar la proa en dirección de la salida, algunos lugares típicos en Chile donde se realizan este tipo de fondeos son Puerto Corral y Puerto Montt en la décima región.

Para ello una vez elegido el punto de fondeo el buque se dirige al lugar despacio avante, paralelo al muelle con la banda contraria a la elegida para el atraque y a una distancia igual a la longitud de cadena a fondear, procurando que sea la suficiente para asegurar un buen trabajo del ancla y llevando ésta a la pendura y lista para fondear.

Una vez en el lugar (levemente antes), se para la máquina, se da la voz de “fondo”, acto seguido se comienza a filar cadena, poniendo el timón hacia el muelle, hasta las inmediaciones del punto de giro, instante en que se comienza a aplicar el freno del cabrestante verificando así el trabajo del ancla, junto con comenzar la caída en 180° hacia el muelle (figura 6.10).

La maniobra puede ser ayudada con máquina “despacio o muy despacio avante” si la viada cuando comienza la caída es mínima, además de mantener cerrada la caña hasta unos cincuenta grados antes de completar la caída, instante en que se comienza a levantar la caña, y el buque se aproxima finalmente por la proa al muelle hasta una distancia de tiro de nivelay para pasar las amarras a tierra.

Durante la maniobra se debe procurar mantener la cadena con ligera tensión a fin de evitar embancamientos y de no perder de vista la dirección hacia donde trabaja el ancla.

El zarpe correspondiente a este tipo de atraque se realiza largando todas las amarras a excepción de un largo de proa y de popa. Se comienza a virar cadena y se larga a proa, hasta que quede la cadena llamando por la proa se larga por la popa y se continúa virando la cadena hasta el zarpe del ancla, se da marcha avante y se sigue rumbo según la derrota trazada en la carta.

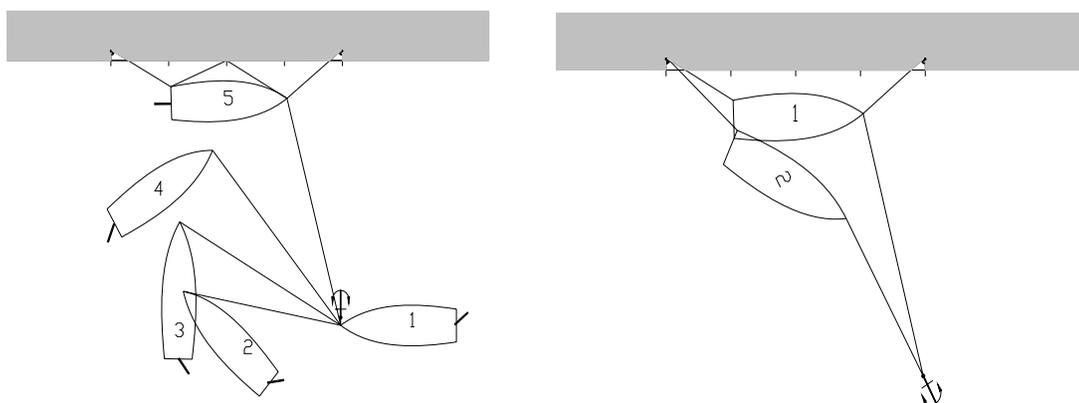


Figura 6.10 Maniobra de atraque y desatraque empelando en ancla

6.6.5 desatraque sobre el esprín de proa

En esta maniobra se larga todo a popa dejando un largo y un esprín por la proa, se vira el largo de proa y se aguanta firme el sprín, una vez la roda del buque se acerca al muelle, se da muy despacio avance con el timón a la banda del muelle y la popa se irá separando (figura 6.11), al estar en la posición 3, se larga y se da atrás, hasta alejarse lo suficiente del muelle para tomar la derrota trazada en la carta.

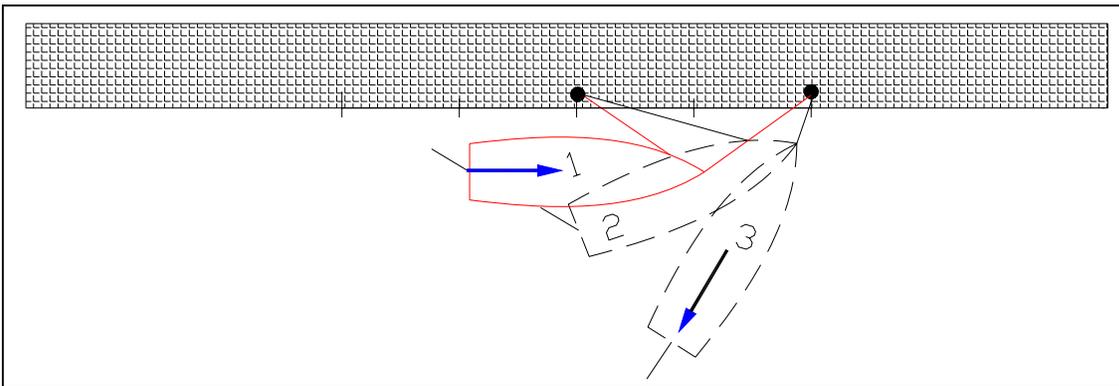


Figura 6.11 Maniobra de desatraque sobre esprín de proa

6.6.6 Desatraque sobre el sprín de popa

Aquí se larga todo a proa aguantando la embarcación sólo con el sprín de popa, se da despacio atrás y la proa comenzará a separarse del muelle (figura 6.12), en la posición 2 se larga el sprín y se da adelante.

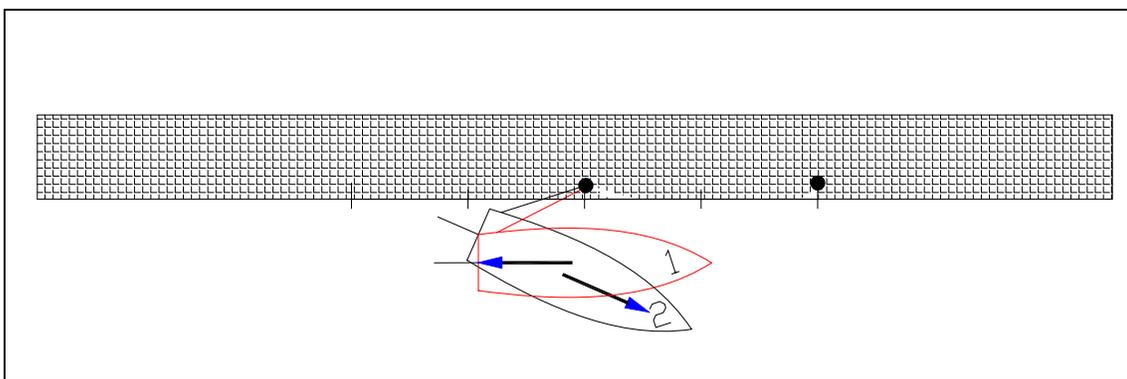


Figura 6.12 Maniobra de desatraque sobre el esprín de popa

CAPITULO VII MANIOBRAS EN AGUAS RESTRIGIDAS

Se puede entender por aguas restringidas aquellas que representan una limitación espacial para la maniobra del buque tanto en superficie como en sonda, o someras como aquellas que solo representan una limitación de profundidad, será entonces importante la relación manga calado del buque, y la relación ancho sonda del lugar que se navegue.

El buque al navegar por aguas restringidas experimentará una serie de perturbaciones que afectarán su capacidad de maniobra con grave riesgo de sufrir un accidente, abordaje o varada, todo ello motivado por una importante pérdida de velocidad, variación de los calados y fenómenos de interacción. En Chile es particularmente importante conocer en detalle los fenómenos que condicionan la libertad de maniobra, debido a la gran cantidad de canales y ríos navegables desde la X región al sur, especialmente en el Estrecho de Magallanes.

7.1 Bajos fondos

Es bien conocido por los navegantes que el buque navega en una depresión creada por el mismo formando un tren de olas; las divergentes de proa y de popa y las transversales (figura 7.1). Al navegar el buque en aguas de poca profundidad se producen desequilibrios de presión que alteran el patrón de las líneas de flujo, que forman olas mayores a las que se producen a grandes profundidades.

Si un buque pasa de aguas profundas a poco profundas navegando a velocidad constante, a números de froude de la profundidad (F_{nh}) inferiores a uno (subcríticos), la dirección de propagación de olas cambia y se produce un bloqueo en la generación de olas que hace que la resistencia por formación de olas crezca de un modo importante.

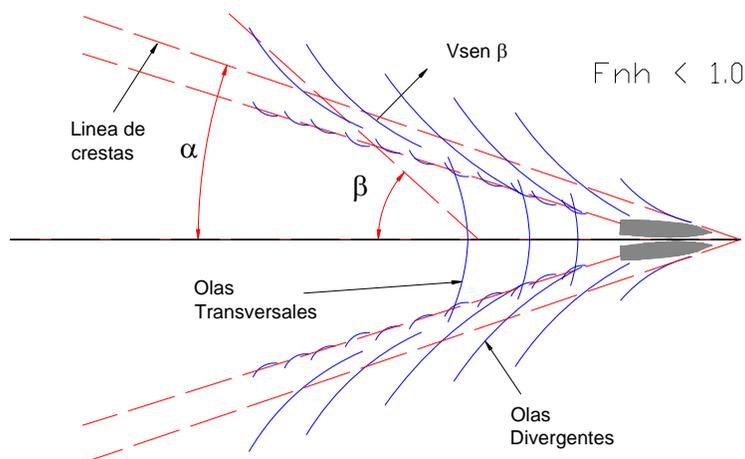


Figura 7.1 Patrón de olas de kelvin clásico para F_{nh} inferiores a la unidad

En los fenómenos de aguas someras o bajos fondos, el número de froude de la profundidad “ F_{nh} ” juega el mismo papel que el número de Mach en aerodinámica, de manera que cuando $F_{nh} = 1$ (valor crítico), actúa como una barrera del sonido, de forma tal que en teoría se prevea un hundimiento infinito para ese valor. Sin embargo, los estudios con modelos demuestran que en las cercanías de ese punto se produce un fuerte hundimiento y una considerable ola de proa, donde el tren de olas divergentes del buque se abre hasta casi los 90° (figura 7.2a). Para embarcaciones navegando a $F_{nh} > 1.0$ (rango supercrítico), desaparece el tren de olas transversales, (figura 7.2b).

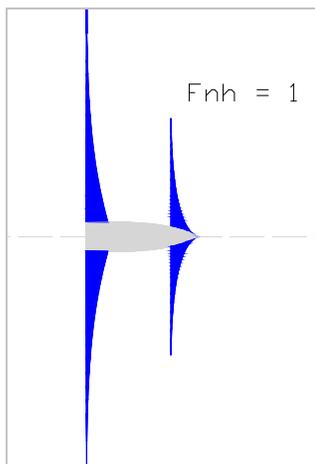


Figura 7.2a

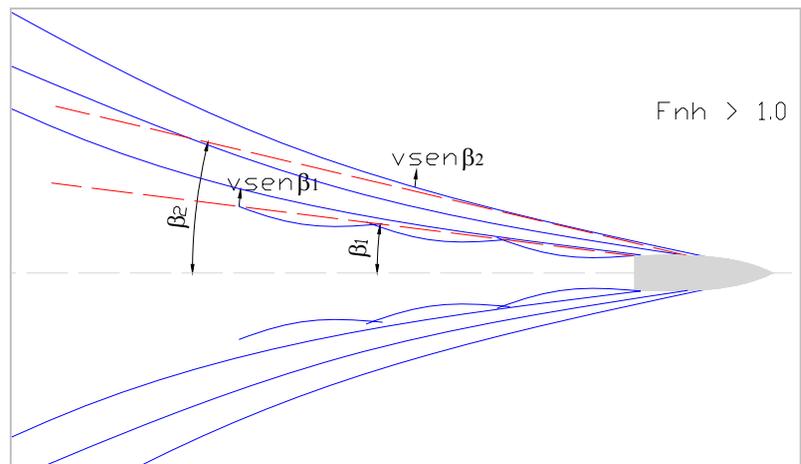
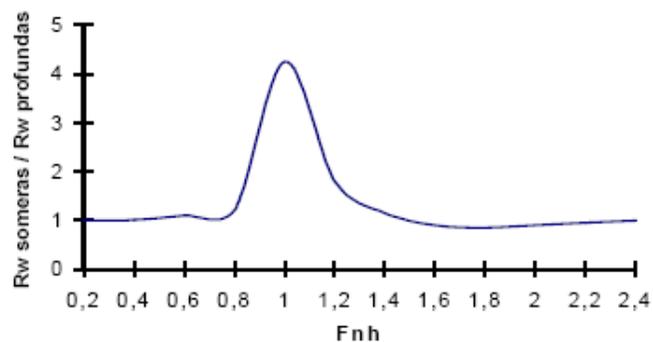


Figura 7.2b

Entrando en aguas someras nos percataremos de un aumento de la ola de proa, a su vez la energía gastada por el buque en producir esas mayores olas se traduce en una pérdida de energía que reduce su velocidad, además que los filetes líquidos que llegan a la popa en forma restringida, reducen la eficiencia de la hélice en proporción a su velocidad. Se advierte también una reacción más lenta del buque a la maniobra, con el correspondiente incremento del diámetro de giro e incremento de la distancia de parada.

Coefficiente de resistencia por formación de olas en aguas profundas y someras frente al valor del número de froude de la profundidad.



Asimismo, las zonas de navegación en radas, vías de acceso a puertos, canales o ríos navegables, están sometidos a un aporte continuo de sedimentos que terminan depositándose en el fondo limitando la profundidad del lugar. Estos sedimentos pueden ser de material de aluvión del río, residuos urbanos e industriales y otros materiales aportados por el mar, clasificados en dos grupos:

- a) Materiales cohesivos: tendientes a la floculación creando copos por agrupación debido a la atracción entre las partículas, carga iónica etc.
- b) Materiales no cohesivos: como la arena que precipitan más rápidamente, creando una capa plástica superficial del fondo.

El siguiente gráfico nos muestra un perfil estratificado de una zona de navegación.

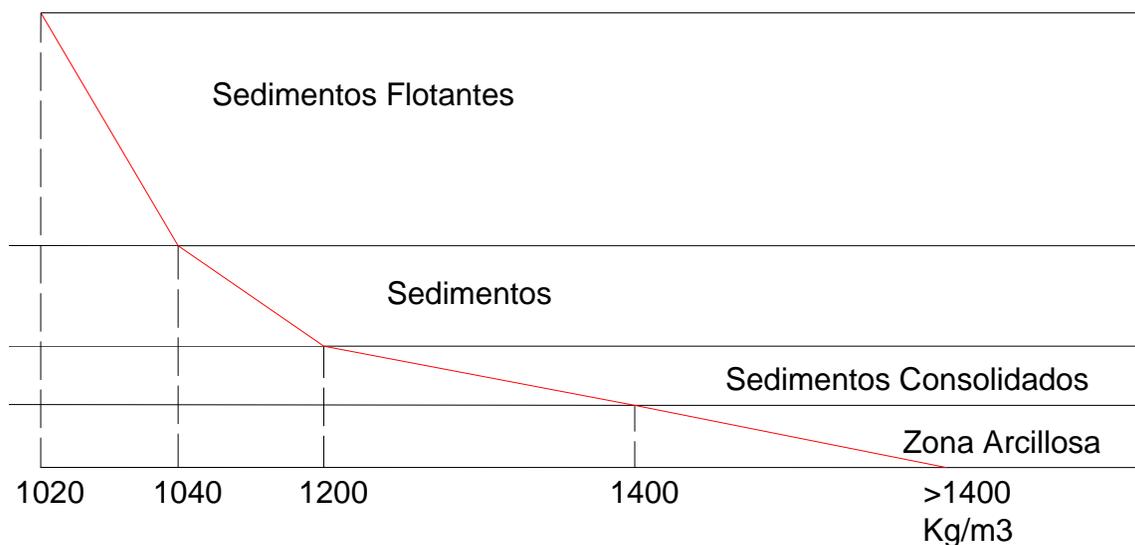


Figura 7.3 Limite de navegación en el puerto de Róterdam

En función de la distribución de estos sedimentos puede quedar reducida la capacidad de navegación en la zona, bien por la acción de corrientes, gradiente térmico o bien por la propia navegación. Pues como sabemos el buque al navegar determina un campo de presión, con sobrepresiones en proa y en popa y depresión bajo la quilla, que dependiendo de la consistencia del fondo puede alterar considerablemente su distribución, aumentando la dispersión y posterior floculación. Se debe tener en cuenta además, que alguna de estas zonas de navegación son especialmente propensas a la creación de capas de fluido de diferente densidad, dando lugar a la aparición de olas internas en el límite de separación de ambos líquidos.

7.2 Fenómeno de Squat o asentamiento dinámico

El fenómeno de Squat se puede definir como el cambio de calado y trimado de un buque que se produce como resultado de las variaciones de presión hidrodinámica sobre el casco del buque navegando en aguas de cualquier profundidad, es decir, no solo es atribuible a bajas profundidades, en grandes profundidades por el hecho de navegar el buque a una cierta velocidad experimenta un hundimiento respecto de su posición de reposo, para este caso despreciable.

Si bien este fenómeno es conocido desde mediados del siglo XIX, este hecho fue ignorado durante mucho tiempo debido a su escasa importancia o su total desconocimiento, sin embargo, con el explosivo aumento del tamaño y velocidad de los buques de carga, este fenómeno se ha hecho más notorio despertando el interés de la gente de mar, más aún, con la ocurrencia de siniestros atribuidos a este fenómeno. De este modo los canales de navegación y vías accesos a puertos que no eran conflictivos porque eran considerados profundos, han pasado a serlo.

La causa de este fenómeno se debe al estrechamiento de la vena líquida que pasa por debajo de la quilla, figura (7.4). De acuerdo a la ley de Bernoulli, afirma que la energía total por unidad de masa de un fluido en movimiento se mantiene constante, siendo las únicas variables de igualdad la presión y la velocidad, lo cual significa que cuando aumenta la velocidad, disminuye la presión y viceversa.

Su aplicación en el buque navegando en aguas someras implica entonces que con la aceleración de las partículas de agua al pasar por la sección media del buque produce una disminución de presión, causando una succión o pérdida de sustentación de la carena, en los extremos de popa y proa la fuerza es de signo contrario. En resumen los cambios de fuerzas de presión sobre el casco provocan un hundimiento y cambio de trimado en la carena, siendo su importancia tanto mayor cuanto mayor sean las dimensiones del buque, mayor sea su velocidad de navegación y mayor sea el estrechamiento o grado de bloqueo de la vena líquida bajo la quilla, en la zona de navegación.

Según Guicharousse establece que, cuando el centro de gravedad del buque se encuentra a proa de la sección media (o del centro de gravedad de la flotación), el buque toma asiento negativo, caso contrario toma un asiento positivo, aunque no siempre de forma clara, en caso que coincida el centro de gravedad con la sección media se producirá un hundimiento paralelo del buque.

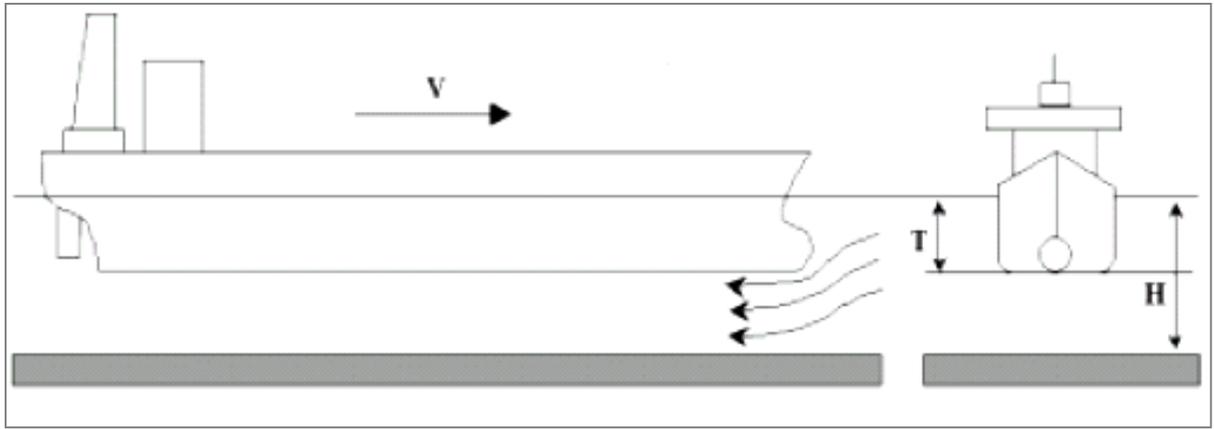


Figura 7.4

Por otra parte, otros autores establecen la variación de asiento y de hundimiento en función de la forma del casco, mientras navegan en aguas someras, y canales estrechos (fig 7.5).

a) Aguas someras

- Buques de formas llenas, en “U”, toman asiento negativo
- Buques de formas finas, en “V”, toman asiento positivo

b) Canales estrechos

- Prácticamente todos los buques toman asiento positivo, independiente de sus formas.
- Los bulbos de proa disminuyen en ambas situaciones el asiento negativo, en caso de producirse.
- Un buque que por su condición de carga lleve asiento positivo es muy probable que el squat máximo se produzca en la popa.

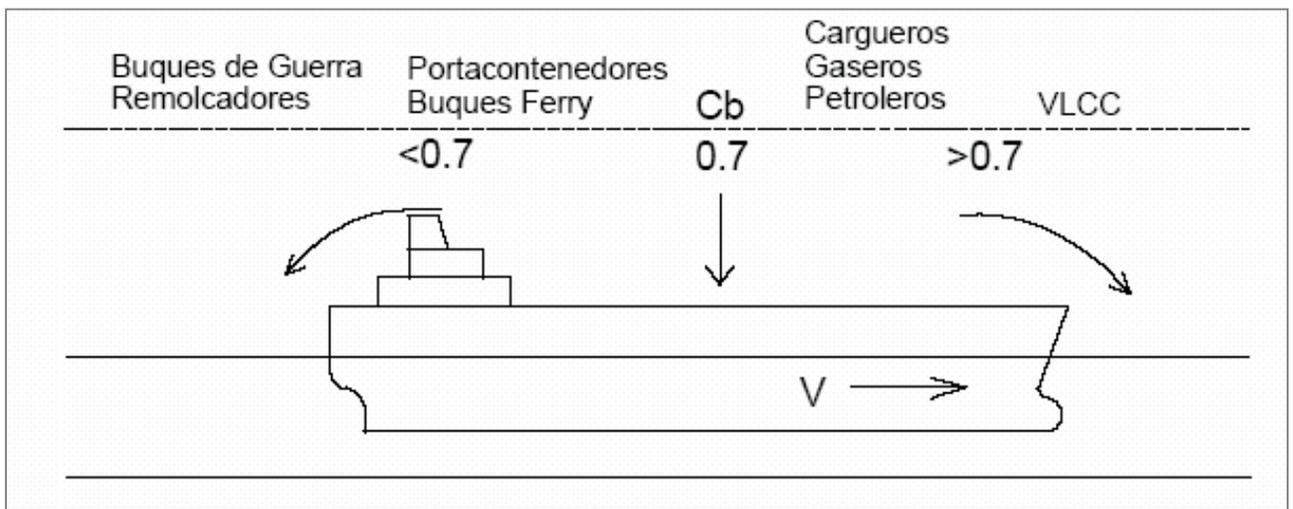


Figura 7.5

7.2.1 Calculo de Squat

Para determinar el squat máximo en los buques se emplea generalmente la fórmula desarrollada por el Doctor Barras, por su simplicidad, validez y facilidad de aplicación a todo tipo de buque.

Los factores que intervienen en la determinación del squat máximo son la relación calado/profundidad, las características del casco, el factor de bloqueo y la velocidad.

El factor de bloqueo esta dado por la relación entre el área de la sección maestra sumergida del buque y el área transversal del canal (figura 7.6).

$$(1) \quad Fb = \frac{\text{área del buque } (Ab)}{\text{área canal } (Ac)} = \frac{B.T.CB}{H.F}$$

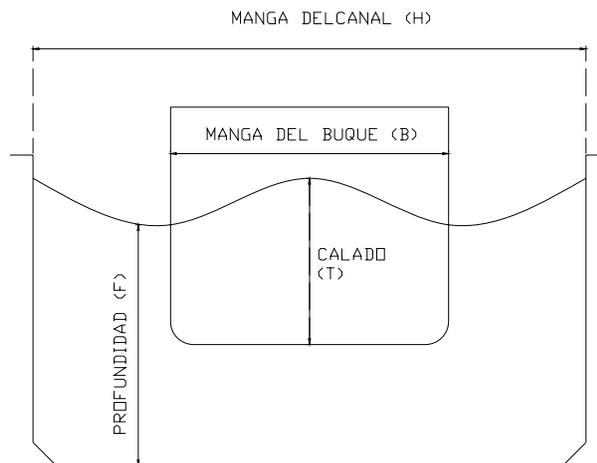


Figura 7.6 Parámetros del factor de bloqueo

Se ha demostrado que un buque que ocupa el 22% de la sección del canal de Suez obtiene un 54% de velocidad para un mismo número de revoluciones.

Otras experiencias han demostrado además, que un buque que transita en aguas poco profundas o que facilitan la aparición de squat, una reducción no solo de la velocidad de avance sino también la reducción de las r.p.m para una misma potencia.

La formula de Squat aplicable a todo tipo de buque es la siguiente:

$$\text{Squat max (m)} = 1/30.CB.S_2^{2/3}.V^{2.08}$$

V; velocidad del buque en nudos

CB; coeficiente de bloque

S₂; factor de velocidad de retorno dado por:

$$\blacksquare S_2 = Fb / (1 - Fb)$$

Una simplificación práctica para el cálculo del valor máximo de squat, que da una aproximación suficiente se obtiene, de la siguiente fórmula:

$$(3) \quad \text{Squat} = K * CB * V^2 / 100$$

Donde K es el coeficiente de restricción, para los siguientes valores:

- 2 para la condición confinada, (H/B < 4)
- 1,5 para condición de canales medios (H/B < 8)
- 1 para condición aguas abiertas

7.2.2 Parámetros influenciados en el fenómeno Squat

Si bien hasta ahora hemos determinado las causas que provocan este fenómeno en el buque en aguas de cualquier profundidad y los factores que en ella intervienen, aún resta por determinar los límites en que se comenzara a apreciar su efecto, es decir, existirá un instante en que el buque pasará de una condición de aguas libres sin fenómenos negativos a la maniobra, a otro a partir del cual comenzará a detectarlos en varias manifestaciones.

a) Ancho y sonda influenciados

Después de numerosas experiencias se ha introducido el concepto de ancho de influencia, en que, en referencia a la distancia a ambos costados del buque más allá de la cual no hay influencia en la velocidad, resistencia o squat, válida para relaciones calado/profundidad comprendidas entre 1,1 y 1,4, se puede obtener la distancia mínima de seguridad al aplicar la siguiente factor al valor a la manga máxima del buque:

$$f_a = 7,7 + 45(1 - Cwl)^2$$

$$(4) \quad \text{Ancho}_{(\text{influencia})} = B \cdot f_a$$

Podemos además hacer referencia a la sonda (distancia vertical medida desde la quilla al fondo marino), a partir de cuya reducción comienza a afectar el comportamiento de maniobra del buque, en función de su relación sonda/calado:

$$f_s = 4,96 + 52,68(1 - Cwl) \quad \text{donde } cwl; \quad \text{coeficiente de flotación}$$

$$(5) \quad \text{Sonda}_{(\text{influencia})} = T \cdot f_s$$

Tabla N° 7.1 Valores típicos de influencias de ancho y sonda

Tipo De Buque	CB	Cwl	Factor ancho Inf.	Factor sonda Inf.
VLCC	0.825	0.883	8.32	5.68
Petroleros/OBO	0.800	0.866	8.51	5.91
Cargueros	0.700	0.800	9.50	7.07
Pasaje	0.625	0.750	10.51	8.25
Contenedores	0.550	0.700	11.75	9.7
Remolcadores	0.500	0.663	12.81	10.94

b) Velocidad Crítica

Ya se ha dicho que el efecto squat aparece con la aceleración de las partículas de agua bajo la quilla, esto significa que siempre que las aguas tengan un movimiento relativo respecto del buque (velocidad propia del buque, velocidad del agua por corrientes de cualquier naturaleza), y por pequeño que sea este valor se creará una inmersión más o menos paralela del buque, eso sí casi imperceptible. Sin embargo, cuando se navega velocidad subcrítica, ósea cuando F_{nh} se aproxima a las unidad, se comenzará a apreciar un cambio de trimado en la carena en función de sus características geométricas, es decir, la inmersión deja de ser paralela manifestándose un asiento apopante o aproante. La velocidad crítica es la correspondiente al número de Froud de la profundidad igual a la unidad:

$$(6) \quad V / (g * h)^{1/2} = 1$$

Donde: h; profundidad de las aguas que se navega
 g; fuerza ejercida por la gravedad ~ 9.81 m/s²
 V; velocidad del buque en m/s

7.2.3 Tablas y gráficos para calcular el squat

La tabla 7.2 fue deducida de los gráficos del Sr. C.H.Sjoström, da el hundimiento de proa y de popa, expresados como porcentajes de manga (%) en función de la velocidad expresada en nudos dividida por la raíz cuadrada de la profundidad disponible, expresada en pies.

Por otra parte, el Nomograma de Squat (figura 7.7), determina la inmersión de cada uno de los extremos del buque. El promedio de ambas determina el squat en aguas paralelas. Su empleo es adecuado en aguas someras, sin limitaciones laterales.

Tabla N° 7.2 Hundimiento proa y popa en % de la manga

V/h	Hundimiento %		V/h	Hundimiento %	
	Proa	Popa		Proa	Popa
0.60	0.32	0.12	1.65	2.69	1.65
0.70	0.42	0.18	1.70	2.96	1.81
0.80	0.52	0.25	1.75	3.19	2.00
0.90	0.63	0.35	1.80	3.50	2.18
0.95	0.71	0.37	1.85	3.77	2.37
1.00	0.81	0.42	1.90	4.15	2.59
1.05	0.91	0.46	1.95	4.60	2.81
1.10	0.96	0.53	2.00	5.08	3.07
1.15	1.08	0.58	2.05	5.59	3.33
1.20	1.17	0.64	2.10	6.14	3.61
1.25	1.31	0.73	2.15	6.74	3.90
1.30	1.46	0.81	2.20	7.44	4.21
1.35	1.60	0.91	2.25	8.17	4.54
1.40	1.77	1.00	2.30	8.94	4.87
1.45	1.92	1.08	2.35	9.76	5.24
1.50	2.08	1.22	2.40	10.61	5.62
1.55	2.27	1.36	2.45	11.46	6.02
1.60	2.48	1.50	2.50	12.36	6.43

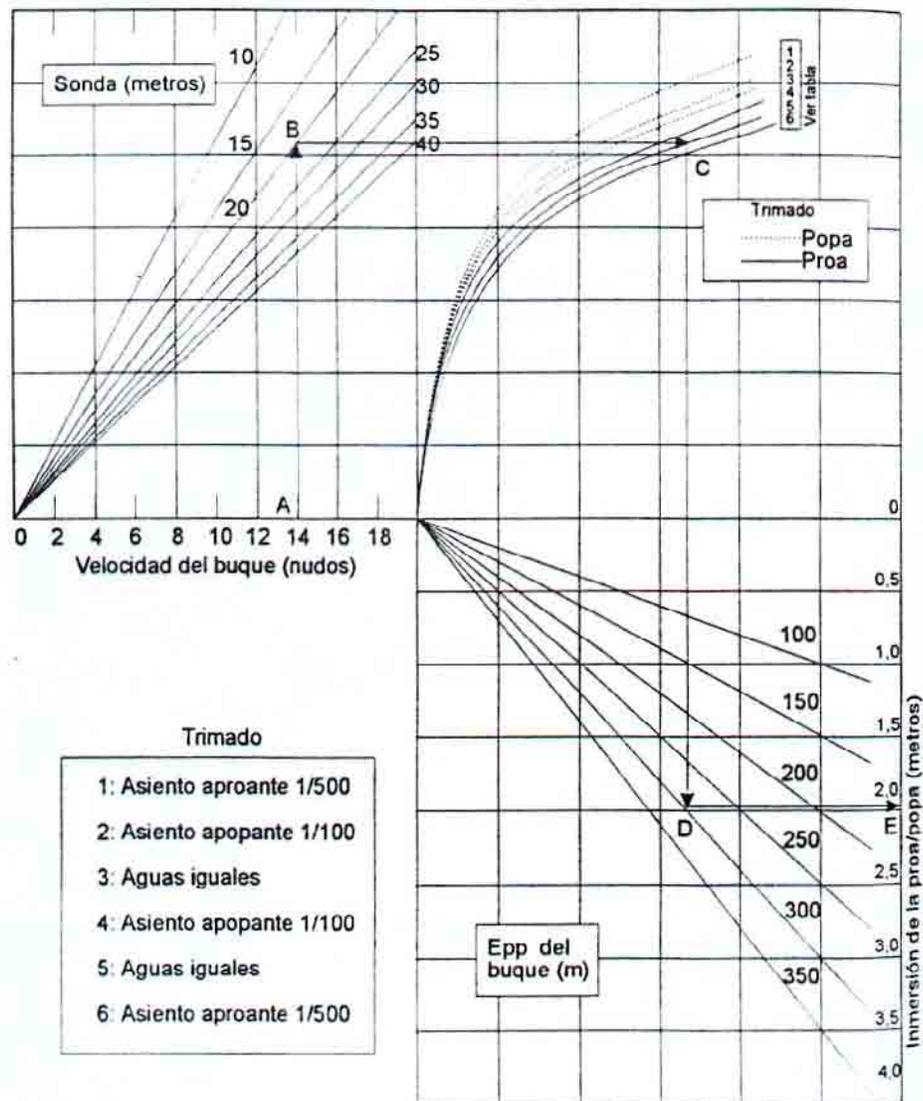


Figura 7.7 Nomograma de Squat

7.3 Fenómeno de interacción lateral

Este fenómeno es apreciable al navegar el buque en las proximidades de márgenes estáticos, molos, riveras, o próximo a buques en movimiento, éste corresponde a una interacción lateral que tiende a sacarlo de curso.

El buque en movimiento altera el equilibrio de las partículas de agua haciendo que estas tengan un recorrido mas largo debido a las formas curvas del casco, debiendo estas partículas incrementar localmente su velocidad, y en virtud de la ley de Bernoulli una disminución de la presión.

Vimos que bajo la quilla se crea un asiento dinámico, ahora consideramos las que bordean lateralmente el casco, las cuales generan zonas de presión variable. De esto se puede desprender que el buque en su avance va cortando las partículas de agua creando un flujo laminar que sigue el costado de la embarcación, las láminas situadas a proa estarán regularmente espaciadas, comprimiéndose el flujo en la amura de proa, permanece regular hasta la amura de popa donde por la forma del codaste comienza a expandirse o desprenderse.

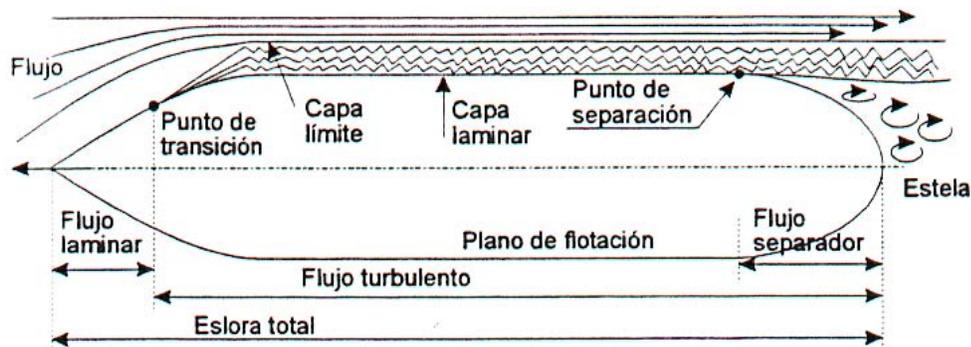


Figura 7.8 Perfil del flujo laminar en el costado del buque

A medida que el buque se aproxima paralelamente a un margen el flujo del costado mas próximo a este comienza a estrecharse aumentando su velocidad, esto produce una importante pérdida de presión que atrae al buque hacia el margen. Este fenómeno es conocido como "Succión Lateral". Un efecto similar se aprecia cuando se pasa a un buque que navega en el mismo sentido, la pérdida de presión entre ambos se manifiesta en una succión que los aproxima. Con un buque de vuelta encontrada ocurre lo mismo, pero la brevedad del cruce lo hace menos perceptible.

Como bien sabemos las presiones dinámicas del buque son mayores a popa y a proa y menores en la sección media, en condiciones normales (aguas sin restricciones), estas se distribuyen en forma regular manteniendo un equilibrio en el reparto de fuerzas aplicadas, se deduce de esto que una variación de presiones

generará fuerzas resultantes y momentos que actuarán simultáneamente en los tres ejes del buque. Esto se puede apreciar claramente al estar el buque en presencia de un margen cercano a una de sus bandas, donde al no estar las aguas limitadas en altura, varían su nivel respecto de una u otra banda, lo que se traduce en zonas de mayor o menor presión a una u otra creando desequilibrios en el reparto de fuerzas.

Enfocados en la banda próxima al margen, a proa se apreciará una zona de alta presión, mayor que en la popa, cuya resultante representa un empuje de la proa siendo esta rechazada por el margen, sin obviar por supuesto el efecto de succión producido por el descenso de presión, en resumen esto equivale a decir que el margen repele la proa pero a su vez succiona al buque.

Una manera de contrarrestar estos efectos es mantener una ligera inclinación en el rumbo hacia la banda opuesta al margen para compensar los efectos de la succión, y algunos grados de timón hacia el margen para contrarrestar los efectos de giro.

La intensidad de los efectos de succión y de giro de la proa son directamente proporcionales a la velocidad del buque, desplazamiento, inclinación del margen y su cercanía, e inverso a la profundidad.

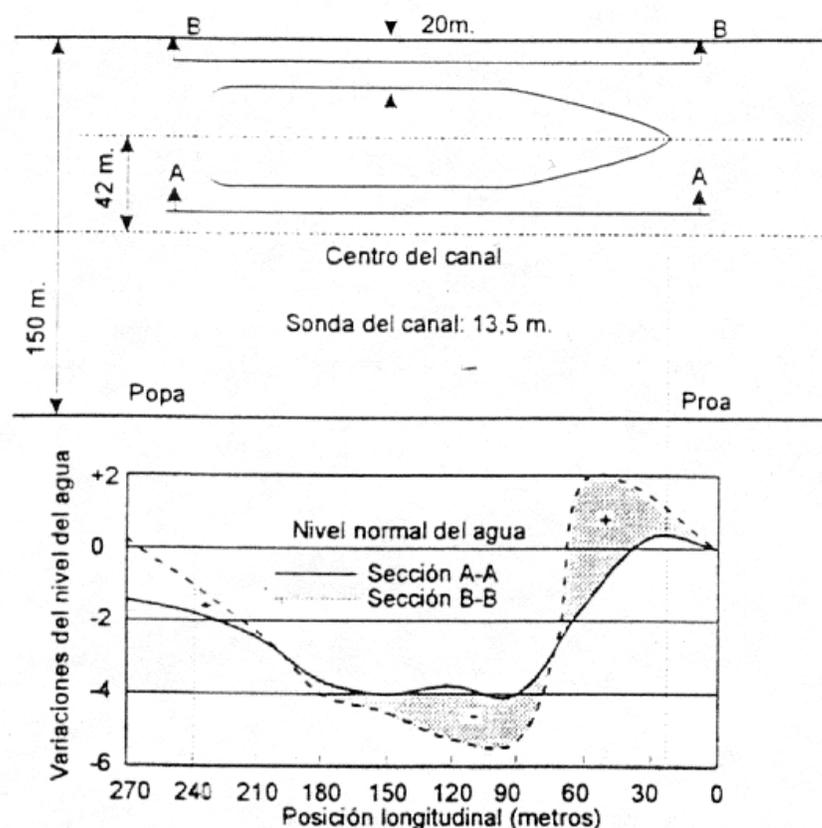


Figura 7.9 Perfil de la superficie del agua para un buque que se encuentra fuera del eje de un canal

7.4 Maniobras en canales

La navegación en canales exige al navegante rapidez en las decisiones, exactitud y conocimiento. Por lo mismo ha sido interesante conocer el comportamiento del buque en aquellos lugares que representan una limitación para la maniobra, como también sus características evolutivas.

En general la navegación por canales demanda el celo y profesionalismo de quienes están a cargo de la conducción de la embarcación, previendo en ello todos los aspectos técnicos, teóricos, en especial la experiencia, haciendo uso de todos los medios y datos disponibles para llevar una derrota segura en estas zonas. Algunos aspectos a considerar son los siguientes:

- Verificar funcionamiento de la caña y servomotor
- Navegar el track recomendado por la carta.
- Llevar al buque situado constantemente por demarcación visual.
- Navegar a velocidad adecuada en aguas de poca profundidad o restringidas.
- Emplear el radar como ayuda a la navegación.
- Vigilancia constante al exterior.
- Hacer uso del ecosonda.
- Cubrir el castillo y tener uno o dos paños arriados, de acuerdo a la profundidad, en pasos peligrosos o donde los datos de la carta sean poco confiables.
- Aplicar las características evolutivas del buque.
- Aplicar el reglamento internacional para prevenir los abordajes.

7.4.1 Escapular

Esta maniobra consiste en realizar una caída o cambio de rumbo sin seguir el track o patrón recomendado en la carta de navegación. Esta considera la velocidad y desplazamiento del buque por lo que es indispensable tomar en cuenta su diámetro táctico. El objetivo es determinar exactamente el punto para iniciar la caída y la distancia a la intersección del nuevo rumbo a modo de que el buque quede efectivamente navegando en el track trazado en la carta con caña al medio.

La figura 7.10 grafica la aplicación de las características evolutivas, teniendo en cuenta el avance y la traslación durante los cambios de rumbo, lo que adquiere especial relevancia al navegar en canales angostos, cercanías de peligros, aguas restringidas e incluso en caídas a la escuadra.

Si AB y BC corresponden al track original y final respectivamente trazados en la carta, y el buque inicia la caída en B, al enfilar hacia los puntos 3 y 4, se encontrará

finalmente navegando en el rumbo MN en lugar de BC, lo que puede implicar graves riesgos para la seguridad de la nave.

Si el círculo evolutivo R-R-R es el correspondiente a una velocidad dada y a un determinado ángulo de timón, el buque deberá iniciar la caída en el punto A. La distancia AB varía en función del ángulo α , es decir, con la amplitud de la caída que se trate de efectuar. El valor de AB se obtiene de las curvas evolutivas que posee cada nave.

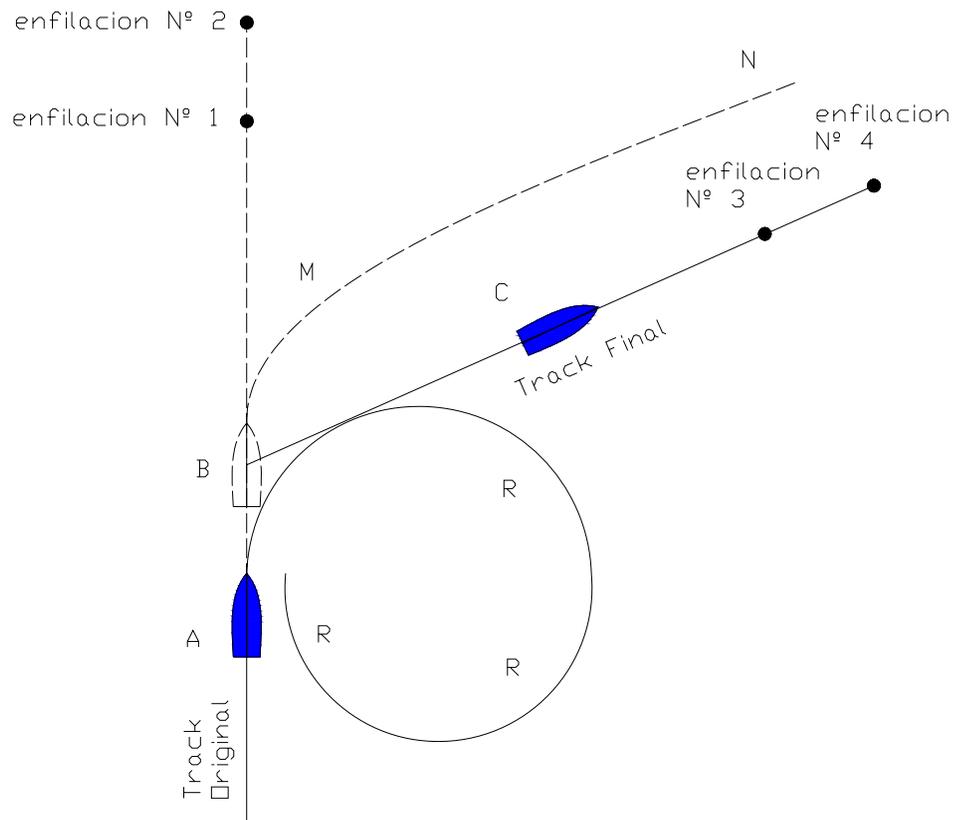


Figura 7.10 Esquema para escapular en un canal

7.4.2 Tomar una curva sin corriente

En forma teórica, considerando la interacción lateral del buque, una manera de tomar un recodo o curva de un canal es aprovechando los efectos de succión de la popa y repulsión de la proa (figura 7.11), navegando cerca del margen externo. Sin embargo, lo recomendado es utilizar la maniobra de escapular descrita anteriormente, debido a que considera en todo momento los parámetros reales del buque y se mantiene ajustada a las recomendaciones de la carta para el lugar que se navega, todo esto traducido a una mayor seguridad, sin riesgo para la nave y su tripulación.

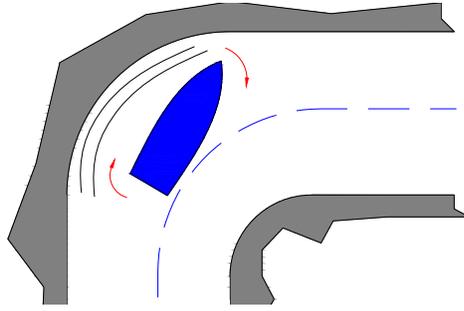


Figura 7.11

8.4.3 Tomar una curva con corriente en contra

Debemos tener en cuenta que la corriente en las curvas lleva más velocidad y es más fuerte en la parte externa, en la parte interna es menor pudiendo haber remansos o contracorrientes, por lo tanto la proa encontrará aguas más rápidas antes que la popa y será guiñada a la banda opuesta de la que se quiera caer. Es recomendable efectuar la maniobra con poca de velocidad a fin de tener reserva de máquina para rectificar una caída. Se arriba al lugar antes de efectuar la caída por el centro del canal (figura 7.12). Entre las posiciones A y B se cae a estribor buscando que la proa quede un poco a estribor del eje de la curva recibiendo la corriente con el menor ángulo de incidencia posible. Pasando el recodo en la posición C se reduce el ángulo de timón y se retoma el track recomendado. Navegando próximo a la orilla interna el efecto de la corriente en la proa y succión de la popa pueden hacer que el buque caiga a babor pese al efecto contrario que trate de imprimirle el timón. En la orilla opuesta la corriente hará caer la proa, junto con imprimirle al resto de buque una caída hacia ella, por lo que el uso de timón si bien puede apartar la proa, acercará más la popa con el riesgo de chocar contra la rivera. En caso de que la embarcación pierda el control puede darse atrás, parar la arrancada, dejarse llevar por la corriente e iniciar nuevamente la maniobra.

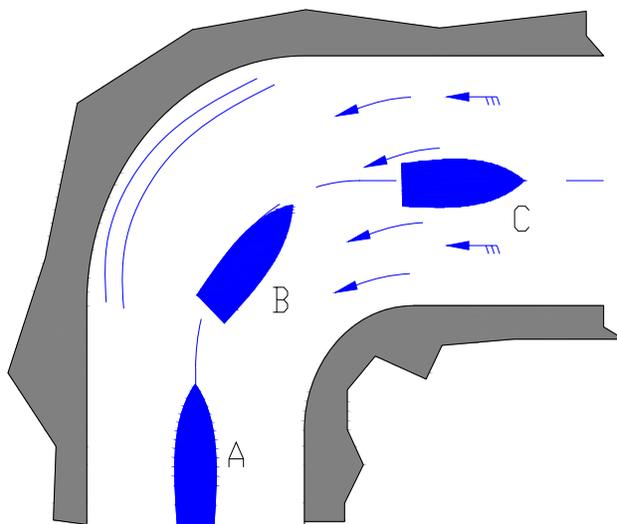


Figura 7.12

7.4.4 Tomar una curva con corriente a favor

En este caso la propia corriente recibida por la popa tiende a llevar al buque centrado si se recibe sin ángulo de incidencia, pero al mismo tiempo aumenta su velocidad y reduce la eficacia de gobierno.

En la posición A de la figura 7.13 la proa es empujada a seguir la dirección de la corriente. Si la caída se realiza tardíamente y la eslora del buque es grande para el ancho del canal se puede llegar a la posición B en que la corriente actuante, en la aleta de estribor, trata de llevar al buque a la posición C lo que debe evitarse dando máquina y poniendo timón a la banda contraria a la de caída. Si se cae demasiado pronto o si se acerca demasiado a la curva interna (posición D), la popa queda en aguas más rápidas y la corriente actuando sobre la aleta de estribor lleva la popa hacia el lado opuesto. Poniendo el timón a babor, se tratará de evitar esa guiñada.

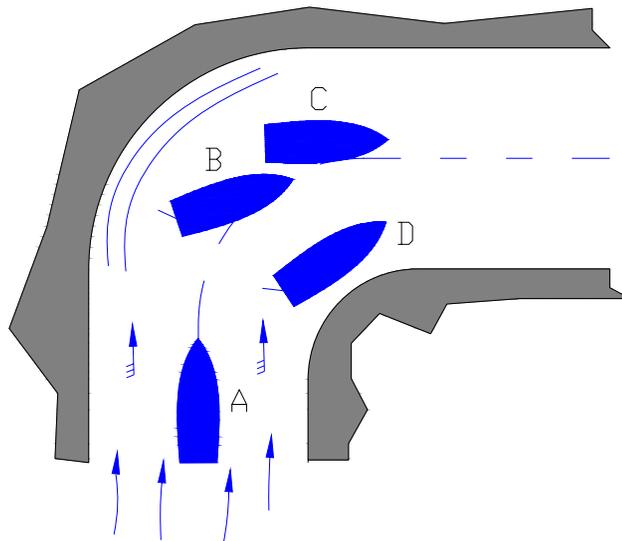


Figura 7.13

Navegando en una curva tanto a favor como en contra de la corriente lo importante es reducir el ángulo que la corriente forma con la línea de crujía, no exponiendo las bandas a la fuerza de la corriente. Una corriente en contra tiende a hacer caer la proa hacia la riera externa y una a favor hacia la interna.

En todos los casos debe mantenerse cerca del eje, navegar a baja velocidad y comenzar los giros con oportunidad.

CAPITULO VIII MANIOBRAS EN NAVEGACION

8.1 Navegación con mal tiempo

Si bien en la actualidad existen los medios e información suficiente para determinar con antelación las condiciones climáticas que se enfrentaran durante una travesía, muchas veces el buque se ve enfrentado a estas condiciones adversas, ya sea por razones de tiempo o por la lejanía de algún lugar de abrigo mientras se dirige a el.

Respecto de la seguridad estas deben ser adoptadas al momento de conocer del pronóstico del tiempo, aunque la situación actual sea favorable. Estas medidas están dirigidas principalmente a asegurar la estanqueidad de la embarcación cerrando escotillas, escotillones, claraboyas, puertas estancas, ventilaciones o cualquier abertura que pueda hacer agua con los golpes de mar. Es importante además llevar despejada la cubierta y libre de obstrucciones en los imbornales para el achique del agua que barre la cubierta. Por otra parte todos aquellos obstáculos movibles deben ser guardados en los respectivos pañoles o trincados firmemente si se trata de elementos de grandes dimensiones y peso, a fin de evitar posibles desplazamientos causados por los movimientos del buque. Respecto del equipo de fondeo, las anclas deben estar correctamente tragadas en los escobenes y puestas las trincas de mar.

Durante la navegación con mal tiempo hay una serie de factores que hay que evitar como el sincronismo, quedar atravesado a la mar, situaciones de quebranto o arrufo, golpes de mar, balances, cabezadas, entre otras, para lo cual será necesario maniobrar de la mejor forma de acuerdo a las circunstancias y adoptar una serie de medidas que garanticen una navegación segura.

8.2 Velocidad de navegación con mal tiempo

Este factor es importante en cualquier condición de navegación con mal tiempo. El ajustar las revoluciones o variar la velocidad en estas condiciones es una práctica muy marinera ya que con ello se persigue evitar el sincronismo transversal o longitudinal con las olas, así como también que estas rompan fuertemente contra la roda o la popa de la embarcación (golpes de mar).

Hay que considerar además que la hélice no está diseñada para trabajar en vacío, por lo que si se navega a una velocidad mayor que la adecuada la proa puede caer bruscamente a un seno después de remontar la cresta de una ola, dejando en su trayecto expuesta la hélice. Por otra parte una velocidad inferior a la de maniobra puede

hacer que la nave se atravesase a la mar, con el peligro de zozobrar por el empuje lateral de la ola.

8.3 Golpes de mar

Las olas que rompen contra el casco descargan en él su energía cinética empujándolo en la dirección de su propagación. Esto se traduce a veces en una mayor resistencia al avance y una alteración de sus condiciones evolutivas. Si por el efecto del golpe embarca agua, aumentan momentáneamente los calados y por consiguiente la resistencia. Si el golpe escora al buque se producen los efectos evolutivos que la escora determina.

Las olas que se reciben desde una dirección a proa del través, al influir más sobre proa que sobre popa provocan una tendencia al abatimiento y una reducción de la velocidad. Si ésta es muy poca el buque tratará de atravesarse al mar. Las olas que se reciben a popa del través, a más de aumentar la velocidad del buque crean una tendencia a orzar, de efecto más marcado cuando el buque está en la pendiente descendente de la ola que en la ascendente. Con mar de popa la tendencia a atravesarse es muy grande, aumentando ese efecto en forma inversa a la velocidad del buque. Por lo tanto se debe gobernar con mucho timón y el efecto beneficioso logrado con el aumento de velocidad se pierde por la resistencia que origina el timón y por el rumbo zigzagueante.

La ola arrastra en el sentido de su propagación a la parte del buque que se encuentra en su cresta y en sentido contrario a la que está más cerca de su seno, efecto que es tanto más pronunciado cuanto mayor es la altura de la ola y cuanto más se acerca la eslora del buque a la semilongitud de la ola. Esto quiere decir que aunque las olas no rompan, al desplazarse el buque a través, perturban el desplazamiento rectilíneo de la embarcación que sufre acciones evolutivas alternadas

8.4 Maniobras para capear un temporal

Una de las formas de navegación con mal tiempo consiste aguantar el temporal por la proa o la amura hasta que calme, para los buques convencionales la mejor forma de soportar un temporal es por la proa, dado que las de las amuras están diseñadas para rebatir con facilidad el agua hacia afuera. La maniobra consiste básicamente en gobernar el buque a modo de quedar amurados a la mar, es decir, recibir las olas en ángulos de entre 25 a 45 grados hacia a uno u otro lado de la derrota cada cierto tiempo, intentando ante todo no atravesarse a la mar. De esta manera se

evita que el buque sumerja la proa en forma perpendicular a las olas con el riesgo de entrar por ojo en un seno.

Se debe ajustar la velocidad evitando así el cabeceo o pitch, el sincronismo longitudinal y la consiguiente imposibilidad para remontar una ola desde un seno hasta una cresta (entrar por ojo). Como el impacto de la ola está en relación con el área expuesta al mar, el buque cuya proa tenga más superficie, deberá reducir más su velocidad. El elegir entre recibir el mar por la proa o por la amura dependerá entonces de la forma de la misma. La diferencia de calados tiene por lo demás gran influencia, si el buque está muy apopado, la proa tiende a guiñar a una y otra banda y será difícil mantenerlo a rumbo proa al mar.

8.5 Maniobras para correr un temporal

Correr un temporal consiste en navegar con la mar y viento por la popa o por la aleta, de manera que el buque avance en una zona de sotavento creada por el mismo.

Esta maniobra se debe efectuar con mucho cuidado, sobre todo con el gobierno del buque, debido a que el timón queda parcialmente fuera del agua cuando se levanta la popa, gobernando mal a una y otra banda terminándose por perder el rumbo, así como también la máquina se dispara, pues la hélice está a veces afuera del agua. Por otra parte si el buque da alguna guiñada, cualquier golpe de mar que venga por la popa, tenderá a acentuar la guiñada y el buque se puede atravesar quedando en muy malas condiciones marineras.

También puede ocurrir que si la eslora y velocidad del buque es similar a la de las olas, que nos encontremos corriendo montado sobre la cresta de la ola. Si la ola rompe, el buque será proyectado con la masa de agua que rompe y comenzará a deslizarse haciendo surfing. En esta circunstancia una guiñada a babor o a estribor es imposible de controlar y el buque se atraviesa. Esto debe evitarse y la mejor forma de hacerlo es disminuir la velocidad hasta un valor bien por debajo de la velocidad de las olas. No obstante esta velocidad no debe reducirse tanto como para permitir que la ola llegue a romper en la popa.

Algunos estudios consideran que la velocidad crítica en función de la eslora para remontar una ola es:

$$(1) \quad V/\sqrt{L} = 1,8$$

Pero agregan que hay una zona marginal entre ese valor y 1,4 que es peligrosa por lo que es recomendable navegar a velocidad por debajo de ese valor. Esta

velocidad fija el límite a partir de la cual la resistencia aumenta en forma tal que hace costosa la potencia necesaria para superarla. Casi todos los buques mercantes se proyectan con la previsión de tener la máxima velocidad relativa por debajo de 1,8.

Así también, con el fin de orientar a los capitanes para que eviten situaciones peligrosas con mar de popa o de aleta la OMI (Organización Marítima Internacional) emitió la circular MSC Circ. 707, Sobre Directrices para el Capitán de modo de evitar situaciones peligrosas colocando la aleta de la nave a la mar.

8.6 Navegar al Garete durante un temporal

Esta es otra modalidad para enfrentar una travesía con mal tiempo, donde se detiene completamente la máquina, dejando el buque a merced de las olas y demás agentes externos. En teoría, esta se utiliza cuando un temporal es muy fuerte, y se basa en la observación de que un objeto que flota, abandonado entre las olas de dimensiones considerables en relación a la suya, se mantiene subiendo y bajando con las olas. El buque por lo tanto, oscilara en las olas, sin mayor traslación y con pequeños avances, esto sin que barran completamente sus cubiertas altas y sin dar señales de que su estructura sufra esfuerzo excesivo alguno. El resultado de esto, es entonces, que el buque adopta una posición de equilibrio en la cual se mantiene sufriendo menos golpes de mar sin sufrir en su estructura. Al mismo tiempo irá derivando, con lo que deja un remanso que le evita embarcar agua. El problema que puede presentarse, es que si el buque deriva hacia un peligro geográfico u otro buque, no pueda volver a arrancar la máquina para evitarlo. Además si la carga que conduce el buque es susceptible de correrse debe descartarse este método.

8.7 Empleo de ancla flotante

El ancla flotante o de capa se utiliza como recurso extremo, especialmente cuando el buque queda al garete, sin embargo su uso esta restringido a embarcaciones de pequeño tonelaje. Tiene como finalidad aguantar de la mejor forma posible la tendencia de guiñar el buque al estar influenciado por las olas, como asimismo disminuir el abatimiento, aproando la nave al viento incidente.

Esta corresponde a una estructura semi-sumergida en forma de cono que va unida a la embarcación mediante una línea, la cual va hecha firme por lo general a popa (figura 8.1). Esta es construida generalmente de lona, pero también es posible utilizar trozos de lona hechos firme con maderos en forma de cruz, de los cuales se cuelga un ancla u objeto pesado a modo de hundirla parcialmente en el agua.

Si consideramos la fórmula de Simpson para su construcción, esta nos entrega la dimensión de la base del cono:

$$B = 9 + D/25 \text{ (en pulgadas cuadradas)}$$

Siendo D ; desplazamiento del buque,

De esto se observa que para un buque de 20.000 tons. de desplazamiento, la base sería de $800 \text{ pulg}^2 = 74 \text{ m}^2$.

La altura del cono es igual al diámetro de la base. De acuerdo a esto queda en evidencia que su uso queda limitado a buques muy pequeños.

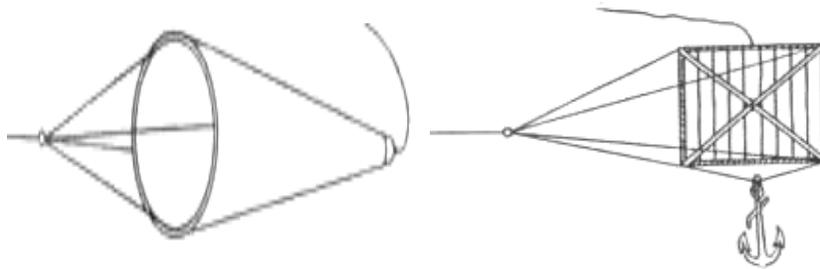


Figura 8.1

8.8 Sincronismo

El movimiento de balance y cabeceo de un buque en el mar, depende del tamaño de las olas y de la relación entre el período de encuentro y los períodos de balance y cabeceo propios del buque y el máximo de movimiento se desarrollará cuando haya sincronismo entre esos valores.

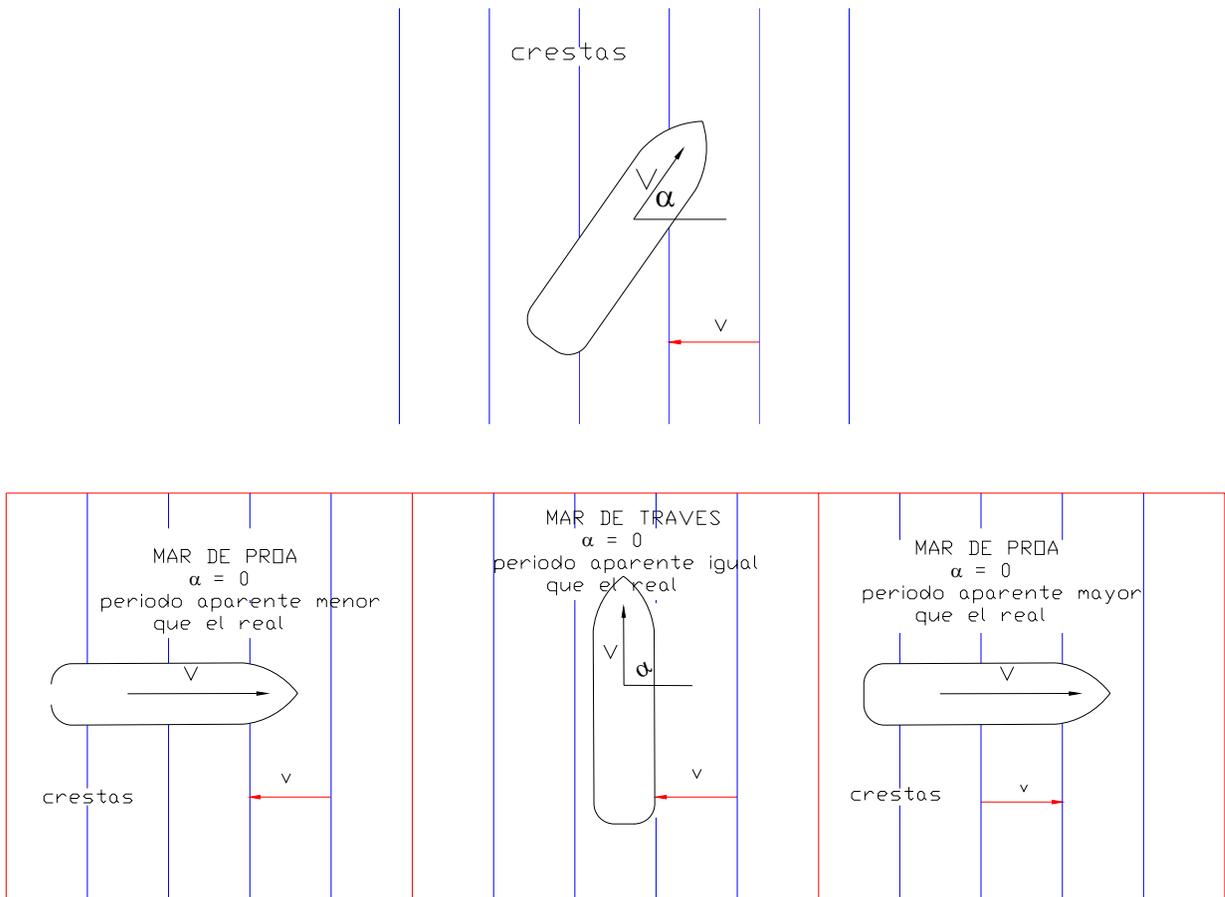
Se entiende por período de balance o rolo "t" al intervalo que tarda un buque en ir desde una posición adrizada a una de escora máxima a una y otra banda y volver al estado de adrizamiento. Esta se puede determinar en forma aproximada por la siguiente fórmula:

$$t = \frac{0,77 \text{ Manga}}{GM^{0.5}}$$

Por su parte el periodo de cabeceo es el tiempo que la proa tarda en levantarse desde la horizontal, asciende y luego desciende hasta llegar otra vez a la horizontal. En general este período suele ser de 1/2 a 2/3 del período de balance.

El Período de encuentro o aparente de las olas "T" se denomina al tiempo en segundos entre el paso de dos crestas sucesivas por un mismo punto del buque y viene dado por la fórmula expresada a continuación:

$$(3) \quad T = \frac{L}{V - v \cdot \cos \alpha} \quad \text{siendo } v \cdot \cos \alpha \text{ la aproximación del buque a las olas.}$$



Si denominamos α al ángulo de incidencia de las olas con respecto al buque se tiene que para $\alpha = 0$ (mar de proa), el período de encuentro es mínimo. A medida que aumenta, también se incrementará el período aparente de las olas y cuando $\alpha = 90^\circ$ (mar de través), el mismo será igual al período natural de aquellas. A partir de allí, el período de encuentro se hará mayor y para $\alpha = 180^\circ$ adquirirá su máximo.

a) Sincronismo con mar de través

Cuando el período del buque es pequeño en comparación con el período de encuentro ($t < T$), tenderá a montar las olas manteniendo su cubierta paralela a la pendiente de la ola. (figura 8.2). Con el mar de través, el buque se inclinará a la parte opuesta de la cresta. En la cresta y el seno estará vertical. El rolido será rápido y la

escora aumentara en la medida que t se aproxime al valor de T , es decir, cuando t/T se aproxime a la unidad.

Por otra parte cuando el período del buque ($t > T$) es grande, con respecto al período de encuentro, el buque rolará independiente de las olas. Si la diferencia entre ambos períodos es muy grande, el buque se mantendrá casi constantemente vertical. Con el mar del través, el buque se escorará hacia la cresta con rolido relativamente tranquilo, aunque con olas golpeando sobre el costado de barlovento (figura 8.3).

Cuando el período de encuentro se acerca a la sincronización con el período de rolido, el movimiento será violento, este ocurre cuando ambos periodos se igualan, o sea, $t/T = 1$. Con el mar de través, el sincronismo significará rolidos peligrosamente intensos. Cada ola que pasa, irá agregando impulso al efecto acumulado por la ola que lo ha precedido. En definitiva si se llega a establecer el sincronismo, la amplitud de los balances puede ser suficiente como para anular la estabilidad del buque.

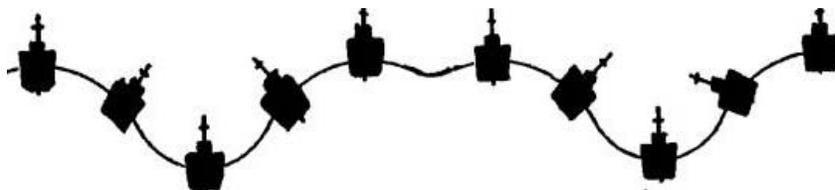


Figura 8.2

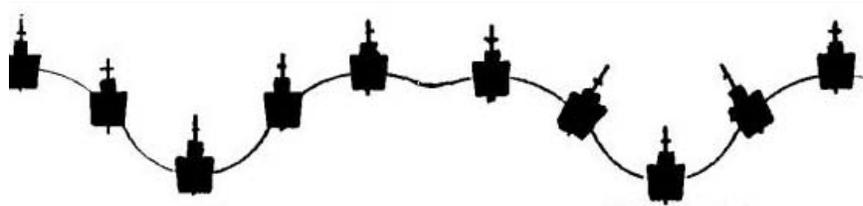


Figura 8.3

b) Sincronismo con mar de proa o popa

Si el período del buque es pequeño con relación al de la ola, el buque seguirá la pendiente de la ola ($t < T$) y tendrá un cabeceo regular (figura 8.4), cuya amplitud será el doble al de la pendiente de la ola. Si está adrizado en una cresta y su velocidad es igual a la de la ola el buque estaría siempre en la misma cresta y no cabecearía.

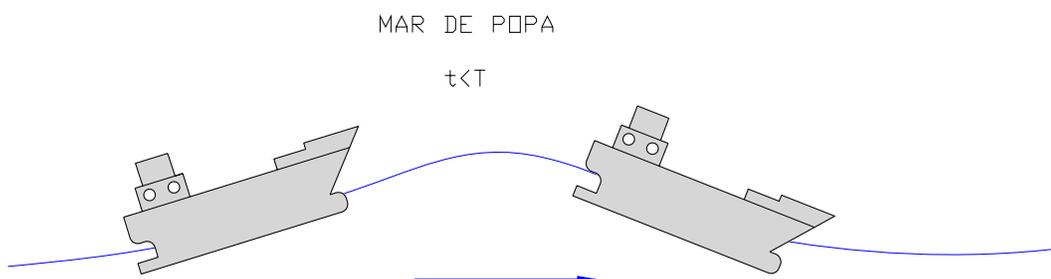


Figura 8.4

Cuanto más se aproxime su eslora a la longitud de la ola, menor será la amplitud de la cabezada, pues más se acercará la pendiente media a la horizontal.

Para una eslora AB la inclinación será el ángulo θ . Para la eslora AB' será θ_1 y si la eslora fuera AB'' igual a la longitud de la ola, el barco casi no cabeceará y tendrá un movimiento oscilatorio de traslación vertical.

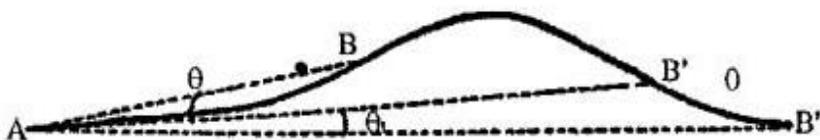


Figura 8.5

El segundo caso, donde $t > T$ navegando proa al mar, el período aparente T disminuye. Si la velocidad es moderada, el buque obedece rápidamente a su par de estabilidad por tanto las cabezadas serán rápidas y de amplitud que dependerá de la eslora y la pendiente de la ola. Si la velocidad es muy grande, el período aparente T será muy chico y muy rápido los cambios de sentido del par de estabilidad.

A esto se le agrega el movimiento progresivo de las olas (figura 8.6), cuya energía mecánica les permite a las partículas de agua describir orbitas circulares que juntas dan la fuerza para su avance y que en la cresta tienen una componente lineal (Vt) contraria a la marcha del buque. Este movimiento de la partícula hará que la presión hidrodinámica sobre la obra viva y amuras levante más la proa, aumentando la amplitud de la cabezada, llegando incluso a sacar la roda del agua y cayendo luego pesadamente, ya que entonces se sumarán los efectos del par longitudinal y el de la caída por su peso de la proa, llegando al final de la cabezada con una amplitud mayor.

Por otra parte puede suceder que al no levantar la proa rápidamente, se incrustara en la cresta siguiente y sacará fuera del agua la hélice y timón.

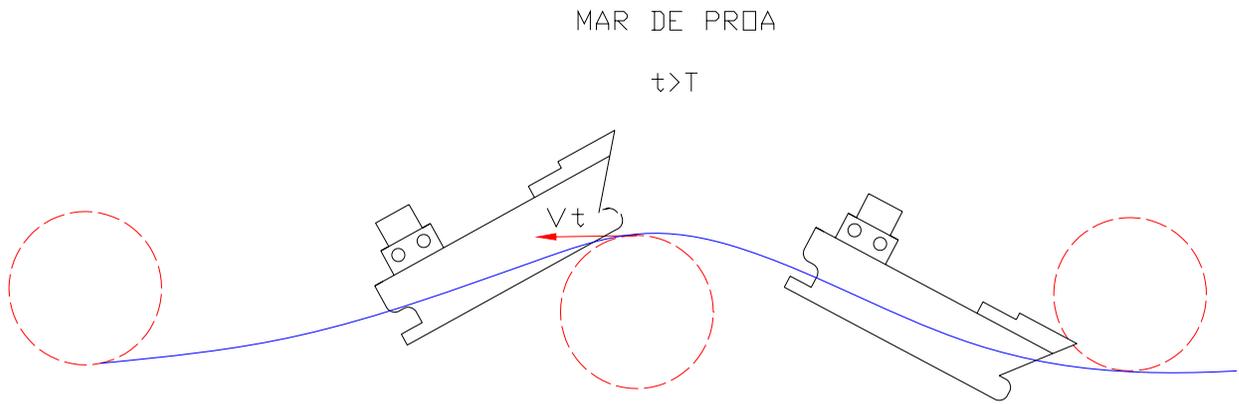


Figura 8.6

Al igual que en el caso anterior estos efectos serán mayores si se establece el sincronismo ($t / T = 1$), pues entonces, siempre coincidirán la cresta y el seno, con la final de la cabezada en la subida y la caída de la proa. Aumentarán por lo tanto las amplitudes del movimiento, pudiendo incluso llegar a irse por ojo, si el movimiento de inercia es excesivamente grande.

El peligro de sincronismo es poco común debido al carácter irregular de las olas y la resistencia de la carena a las cabezadas, que es muy grande. Pero aunque ese peligro sea lejano, hay otros, que hacen que navegar en esas condiciones no sea nada conveniente. Las hélices se disparan frecuentemente, la estructura del buque se ve afectada por los fuertes golpes de las olas provocando esfuerzos perjudiciales en su estructura.

De esto podemos deducir que si se observa que la amplitud de las cabezadas va en aumento, debe moderarse la velocidad y/o dejar el mar por la amura siendo a veces necesario dejarlo por la popa o la aleta para evitar el esfuerzos excesivo en la roda del buque.

8.9 Maniobras de aproximación buque a buque

Este tipo de maniobra es normalmente empleada en dos situaciones especiales, primero se puede requerir de ella para alijar un buque, esto quiere decir que sea cual sea la naturaleza del problema, sea necesario traspasar carga de una buque a otro para lo cual la aproximación debe ser tal que ambos queden abarloados.

El segundo caso se puede presentar en condiciones más dramáticas como es realizar rescates de un naufragio, donde cabe recordar que en esta maniobra el uso de aceite por barlovento puede en gran medida facilitar la maniobra, esta debe ser llevada a cabo con la mayor diligencia por razones de seguridad para la vida humana.

Las limitaciones que encuentra en los buques mercantes vienen dadas por el gran tamaño de estos, por lo que respecta de la aproximación de ambos y de las operaciones que se realicen se deben tomar todas las precauciones dado el carácter de peligrosidad de la maniobra. La maniobra presenta por lo demás un elevado grado de dificultad al considerar las características de maniobrabilidad de dichos buques y la ausencia de asistencia por remolcadores que ayudan a mejorarlas. Es conveniente contar a bordo con estudios que describan maniobras de este tipo para su utilización en dichos casos. La manera de aproximación mas aceptada es el abarloamiento con los dos buques navegando, en caso que uno de ellos se encuentre fondeado o varado resulta más difícil ya que el control de la proa depende del grado de movimiento que le imprime el borneo y la profundidad bajo la quilla respectivamente.

El abarloamiento se caracteriza además por el uso intermedio de defensas, de diseños y características especiales practicadas a los costados de manera que las bandas queden separados a una distancia conveniente sin contar la compresión que puedan sufrir durante el establecimiento del contacto, generalmente se emplea un dispositivo de caucho denominado “Yokohama” (figura 8.7), cuyo propósito es absorber la energía cinética entregada por el contacto de ambos buques y mantenerlos separados. Serán por lo tanto, condicionantes la distancia de separación, la masa, velocidad, efecto de agentes externos y las características evolutivas de los buques.

Por lo mismo es importante que una vez acordada la operación se intercambien la mayor cantidad de datos respecto del buque, características evolutivas, giro de la hélice, calados, y condiciones meteorológicas, entre otras.



Figura 8.7 Defensa de costado Yokohama

8.9.1 Aproximación con los dos buques navegando

- El buque que se prepara para recibir al otro, en lo posible debe poner su proa al viento reinante a un ángulo de entre 15 a 25 grados por la amura de babor, a modo de recibir al otro buque a socaire por el costado de estribor.

- La velocidad debe ser levemente mayor que la mínima de gobierno, velocidades mayores crean riesgos de interacción, descritos en el capítulo anterior.
- El buque que se aproxima debe ir a una velocidad mayor en 1 o 2 nudos, que el primero y a una distancia de 1,5 millas por la aleta de estribor.
- cuando ambos buques se encuentra a unos 5 cables por la popa 1,5 cables de separación lateral (figura 8.8), el control de las interacciones debe ser completo y suficiente para tomar la adopción de maniobras alternativas evasivas o de emergencia, posterior a esas distancias, las soluciones son muy difíciles de ejecutar sin poner los buques en peligro.

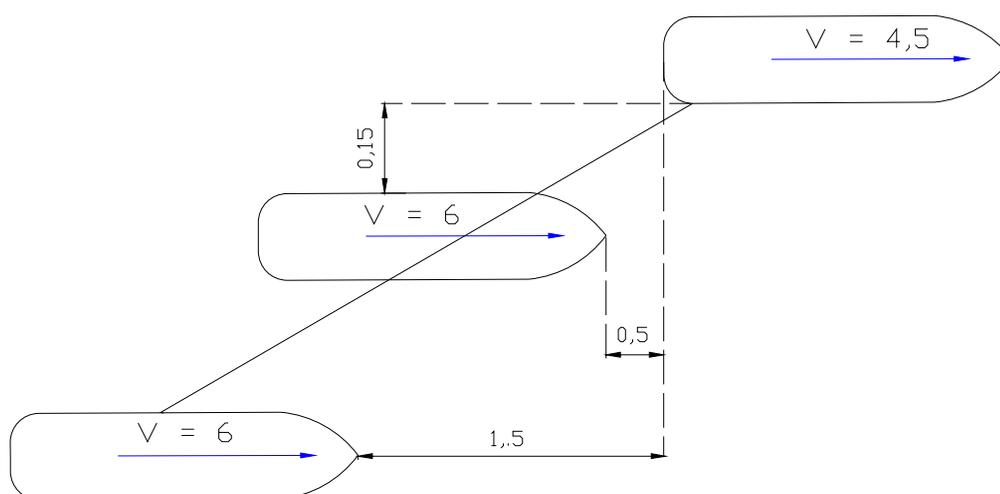


Figura 8.8 maniobra de aproximación

8.10 Maniobras de rescate hombre al agua

El rescate de personas que por cualquier circunstancia hayan caído al agua, requiere de su recuperación en el menor tiempo posible a modo de evitar la aparición de hipotermia, además de maniobrar la nave con la suficiente diligencia para evitar ocasionarle algún daño físico al naufrago.

Para ello se requiere que la capacidad de respuesta de la dotación y de los oficiales de puente sea lo mas eficaz posible, lo que esta relacionado directamente con el grado de entrenamiento que posean al respecto. Por lo mismo es importante la práctica de zafarranchos y charlas a lo menos una vez por semana o lo mas habitual posible dentro del itinerario de la nave.

También se puede contar a bordo con publicaciones como el “Manual De Búsqueda Y Salvamento Para Buques Mercantes M.E.R.S.A.R, manuales de asistencia medica a náufragos, publicaciones sobre seguridad de trabajo a bordo, entre otras, cuyo conocimiento ayudará a mejorar la capacidad de respuesta ante estos eventos.

Por otra parte es conveniente que las embarcaciones tengan en un lugar visible del puente el diagrama evolutivo de su buque de alguna maniobra de hombre al agua, a modo de ahorrar tiempo en la elección de la maniobra adecuada.

8.10.1 Maniobra Inicial

El peligro más inmediato que corre el hombre que cae al agua, es ser golpeado por la hélice al ser succionado por la corriente de aspiración, peligro que aumenta en los buques bihélices. Por lo que inicialmente lo recomendable es parar la maquina y alejar las hélices del naufrago cayendo hacia la misma banda que se encuentra y parar la máquina, asimismo es importante anotar la situación al momento de saber del caso, esto se puede hacer con el M.O.B (Man Over Board) del GPS, que es una función especial que consiste en apretar una tecla o botón para que se grabe la situación al momento de caer el hombre al agua.

Para llevar a cabo esta operación se cuenta con un escaso tiempo, 10 a 20 segundos, dependiendo de la velocidad y distancia a la popa del punto de caída, por lo que quien haya avizorado la caída informará por el medio mas expedito al oficial de guardia en el puente la banda a la cual cayó, con la voz; “Hombre al Agua por Estribor/Babor”, según sea el caso. Al mismo tiempo tanto el oficial como la dotación disponible lanzaran un aro salvavidas con su respectiva señal luminosa y fumígena si es posible, con la clara intención de que el naufrago la utilice y además que sirvan de señalización para marcar el lugar de caída. Es recomendable además lanzar al agua otros objetos flotantes como boyarines o un tambor vacío, a modo de ayudar aún más a su posterior localización. Esto debido a que una persona flotando entre las olas, es muy difícil ser vista desde el buque, aun pasando muy cerca de el, agregando a esto que los aros salvavidas comunes es difícil detectarlos de día y peor aun de noche.

La siguiente tabla muestra las distancias para visualizar dispositivos de salvamento en el mar:

Tabla 8.1 Visibilidad de búsqueda con tiempo despejado en millas náuticas

Objeto	Desde el Aire		Desde el Mar	
	Día	Noche	Día	Noche
Balsa salvavidas	1-2	-	1-2	-
Colorante*	3	-	2	-
Espejo de señales	7	-	5	-
Material reflectante	2	1***	2	1***
Humo blanco**	12	-	12	-
Paracaídas	5	-	-	-
Linterna	-	2	-	10
Señal pirotécnica	2	17-30	2	20
Luz de chaleco salvavidas	-	1	-	0,5

* *Visibilidad reducida con mar gruesa*

** *Visibilidad reducida con vientos fuertes*

*** *Cuando están iluminando*

El naufrago y/o los dispositivos lanzados al agua no deben ser perdidos de vista en ningún momento para lo cual se designaran vigías apostados a cada banda con prismáticos para potenciar la visibilidad.

Por otra parte el oficial a su vez difundirá la voz en forma clara al resto de la dotación y al capitán de la nave, además de alertar con la alarma respectiva, se izara además la bandera Oscar "O" (Hombre al Agua), por si se encuentran otras naves o embarcaciones en las cercanía, esta señal ayudará a entender la idea de maniobra por parte de estas y conseguir su cooperación en la rebusca luego de un contacto radial.

Una vez que se suponga o tenga la certeza que la popa ha rebasado al naufrago, se volverá a dar máquina y el capitán que si se encuentra en el puente elegirá la maniobra más conveniente para efectuar el rescate.

También mientras se efectúa la maniobra de rebusca se deben preparar el bote o balsa salvavidas, para lo cual habrá que destrincarlo y embarcar la dotación con sus respectivos chalecos salvavidas cuando sea necesario. El arriado del bote se debe efectuar solo cuando el oficial a cargo de la orden, para no incurrir en un nuevo peligro por apresurar la faena.

Cabe mencionar que la búsqueda del hombre al agua debe proseguir mientras haya probabilidades de encontrarlo con vida y aún superando ese tiempo en forma razonable.

8.10.2 Maniobras de rebusca

a) Maniobra de Anderson

Esta maniobra consiste en continuar la caída del buque con la caña cerrada a la banda que se cayó inicialmente (banda por donde cayó el naufrago), con máquina a toda fuerza avante, manteniéndolo en esa posición hasta caer unos 250° desde el primer cambio de rumbo se pone el timón a la vía y a continuación se para la máquina dando atrás si es necesario, al poner el timón a la vía el buque sigue cayendo lográndose los 270° de caída, mientras tanto el naufrago debiera aparecer por la proa procurando entonces dejarlo por el costado de sotavento y posteriormente arriar la embarcación de la misma banda para efectuar el rescate. Si la embarcación es pequeña se le puede lanzar un cabo y arriar la escala de gato para que pueda subir a bordo.

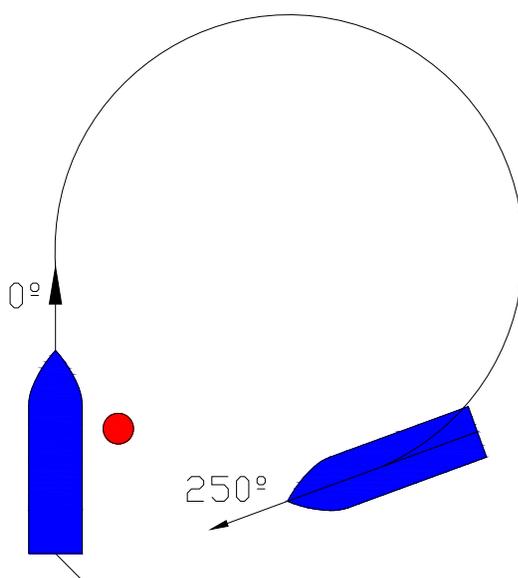


Figura 8.9 Maniobra de Anderson

b) Maniobra con máquina atrás

Este método se puede utilizar en canales o aguas interiores, en que no se dispone de espacio para maniobrar. Esta también debe ser efectuado después de dejar al naufrago libre del sistema propulsor.

Consiste en dar todo atrás gobernar con el timón para volver al rumbo inicial o conseguir por sotavento al naufrago. Cabe recordar que los buques gobiernan muy mal yendo atrás, aún sin viento ni corriente, otro aspecto negativo es la poca visibilidad para el oficial que maniobra, al encontrarse el caserío en la popa.

Una vez avistado a la persona se procederá como en el caso anterior a arriar el bote y enviarlo al rescate.

c) Maniobra de Boutakoff

El empleo de esta maniobra es muy practica para ser ejecutada con baja visibilidad u oscuridad y consiste en meter todo el timón a la banda que cayó el náufrago hasta caer 70° del rumbo inicial, una vez logrado se mete toda la caña hacia la banda contraria hasta obtener 180° del rumbo original, describiendo así un círculo que llevara el rumbo opuesto al que llevaba antes de que el hombre cayera al agua. Con lo anterior se consigue encontrar al naufrago por la proa a algunas esloras de distancia, una avistado se procurara dejarlo por sotavento y al estar cerca se da atrás para parar la arrancada y se procede a su rescate.

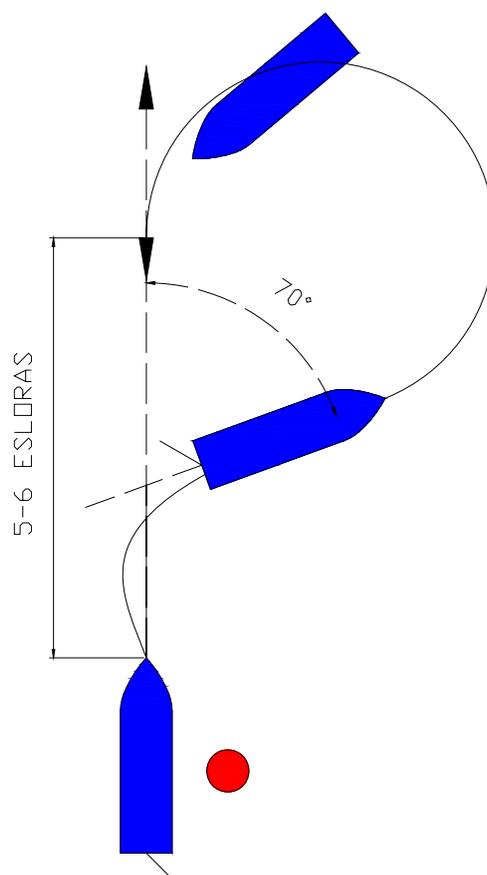


Figura 8.10 Maniobra de Boutakoff

d) Maniobra de Williamson

Esta es similar a la de boutakoff, es práctica para la mayoría de los buques, en especial de gran tonelaje y cuando existe una condición de visibilidad reducida, oscuridad o mal tiempo, circunstancias que hagan presumir la pérdida de contacto visual con la persona caída.

Consiste en meter toda la caña hacia la banda de caída hasta lograr caer unos 60° del rumbo original, momento en que se cambia todo el timón a la banda contraria, manteniéndolo así hasta que le falten 20° a la proa para alcanzar el rumbo opuesto al inicial, acto seguido se pone el timón a la vía mientras el buque sigue cayendo hasta

alcanzar el rumbo opuesto donde se comienza a iniciar la maniobra de parada del buque al llegar al punto.

Será necesario realizar las correcciones del rumbo final próximo al opuesto, según sean las condiciones de carga del buque, ya que de otro modo las desviaciones pueden ser importantes.

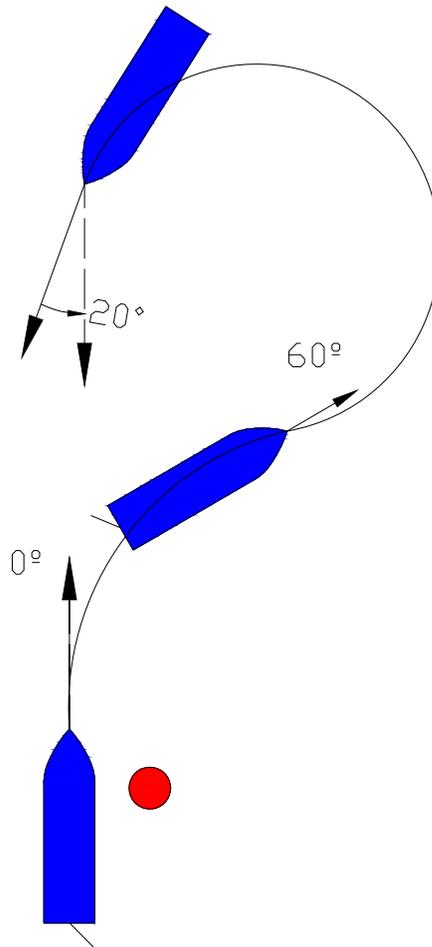


Figura 8.11 Maniobra de Williamson

e) Maniobra de Scharnow

Esta maniobra es adecuada para todo tipo de embarcación que pretenda llegar en el menor tiempo y espacio posible al rumbo opuesto en un punto del track anterior cuando se nota la ausencia de un hombre a bordo y se va en su búsqueda.

Se lleva a cabo metiendo la caña a la banda que caiga mas rápido según la curva de evolución, generalmente a estribor, navegando a toda maquina avante, aguantando hasta caer 240° del rumbo original, momento en que se cambia todo el timón a la banda contraria, manteniéndolo así hasta que falten 20° para llegar al rumbo

opuesto, acto seguido se pone el timón a la vía mientras el buque sigue cayendo hasta lograr el rumbo opuesto que se llevaba.

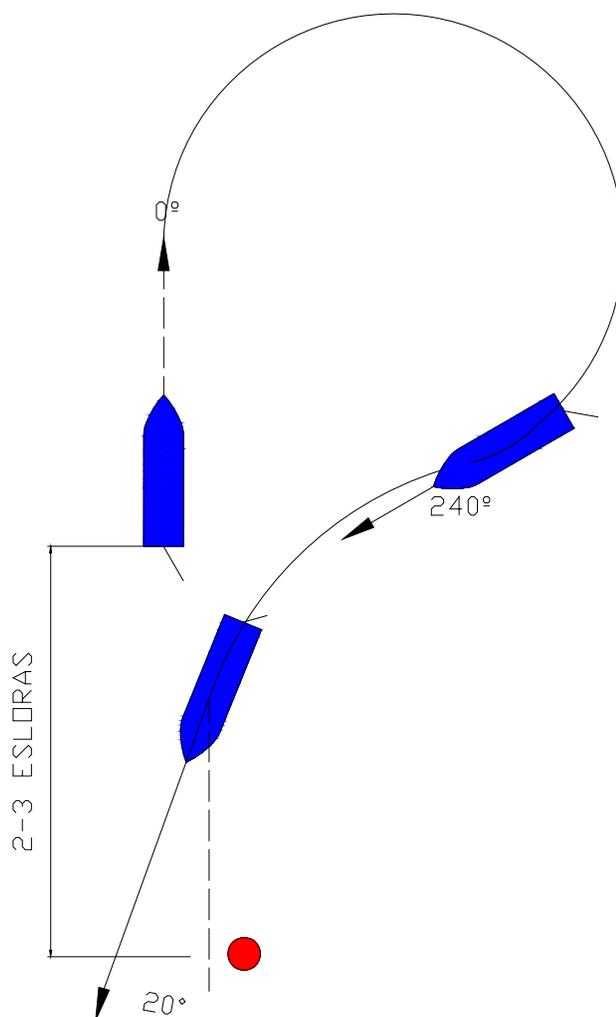


Figura 8.12 maniobra de scharnow

8.10.3 Criterios para la selección de la maniobra apropiada

La elección de la maniobra óptima dependerá principalmente del tiempo transcurrido desde el momento que se ha tomado conocimiento de que el hombre cayó al agua. Existiendo así dos situaciones distintas; de situación inmediata, aquellas que se ha visto caer al naufrago, y las diferidas o personas desaparecidas, cuando el puente se entera con retardo de la caída o desaparición de alguien.

1. Situación de acción inmediata

- La maniobra de Anderson permite al buque retornar más rápido al lugar, cuando el buque haya alcanzado el punto de comienzo de la maniobra, se reducirá la velocidad de búsqueda a fin de permitir una parada rápida.
- La maniobra de Williamson requiere de mayor tiempo y aleja temporalmente al buque del lugar del accidente. En caso que las condiciones de maniobra se

ajusten a las necesidades y parámetros de esta maniobra se puede optar a esta, aun en perjuicio del mayor tiempo para realizarla.

- La evolución de Scharnow no es adecuada ya que en este caso la persona quedaría por la popa, con el buque alejándose.

2. Situación de acción diferida

- Si en el conocimiento de la caída no han transcurrido más de 4 minutos la maniobra de Williamson es la más apropiada, ya que permitirá que el buque navegue con seguridad hacia el lugar del accidente.
- Si se tiene la seguridad que el tiempo transcurrido supera el necesario para que el buque haya recorrido más de una milla, la maniobra mas eficaz es la de Scharnow, para lograr llegar a la posición estimada donde la persona fue vista por última vez.
- Si una persona ha desaparecido y se estima un tiempo importante desde su desaparición, tanto la maniobra de Williamson como la de Scharnow vuelven a poner el buque en su estela. Pero con la evolución de Scharnow se recorre una distancia menor y se ahorra tiempo en lograr el rumbo opuesto, que según el buque de que se trate puede representar una disminución de una a dos millas marinas.

Tabla 8.2 Resumen de maniobras optimas

Tipo de maniobra	Anderson	Williamson	Scharnow
Acción inmediata	Buena	Regular	Mala
Acción diferida < 4 min.	Mala	Buena	Regular
Acción diferida > 4 min.	Mala	Regular	Buena

8.11 Maniobra del buque en caso de incendio

En caso de incendio a bordo de una embarcación, se debe situar el buque, respecto del viento aparente de manera tal, que el fuego ataque la menor porción posible a la nave. En otras palabras, si el viento es de proa y el incendio es allí, se deberá gobernar para recibirlo de popa. Si es de popa el viento y el incendio, se tratará de recibir el viento de proa. En caso de que la velocidad del buque contribuya a aumentar la fuerza del viento aparente se debe disminuir.

Se debe procurar además salvar los botes salvavidas, asegurando un posible abandono del buque. Se organizaran los puestos de trabajo y se adoptaran todas las medidas para combatir el incendio y salvaguardar a la tripulación.

8.12 Puesta a flote de botes salvavidas

Los botes salvavidas forman parte del equipo de salvamento que debe llevar abordo toda embarcación mercante. Este dispositivo de salvamento constituye el medio principal para que la tripulación abandone y se aleje de la embarcación en peligro, y puede ser bajado (arriado) al mar y subido (izado) a su lugar de sujeción por medio de pescantes con dos cables de acero para los botes salvavidas convencionales, o una rampa de lanzamiento para las balsas y los botes salvavidas de caída libre.

Los botes salvavidas pueden ser del tipo parcialmente cerrados, totalmente cerrados y de caída libre. Su uso depende del tipo y tamaño de la embarcación, de la naturaleza del viaje, de las condiciones meteorológicas prevalecientes en las rutas de navegación o por necesidades muy específicas.

En el caso de que la tripulación tenga que abandonar la embarcación y no logre llegar al puesto de embarque de las balsas o del bote salvavidas de caída libre, tiene la opción de utilizarlo aún después de hundirse la embarcación, debido a que estos cuentan con un mecanismo de zafa hidrostática que lo libera de la embarcación y lo pone a flote automáticamente. Situación que no ocurre con los botes salvavidas convencionales.

El bote salvavidas convencional al ser puesto a flote en condiciones climatológicas adversas, puede chocar contra el costado de la embarcación e incluso no podría ponerse a flote por la inclinación que adopta la embarcación debido a los fuertes vientos, olas o al hundimiento parcial de la misma. Es más, en caso de que el bote salvavidas pudiera ponerse a flote, es probable que no pueda separarse de la embarcación debido a la acción agresiva del mar.

Otro aspecto relevante que influye también de modo decisivo en el momento de arriar los botes salvavidas son las condiciones de navegación de la embarcación, ya que cuando ésta se encuentra navegando en lastre, la altura a que habrá que bajar las embarcaciones de supervivencia para ponerlas a flote es mayor que si la embarcación estuviera navegando a plena carga. Esto, reduce el grado de protección y de supervivencia durante la maniobra de arriado, porque gran parte del casco de la embarcación que va fuera del agua (obra muerta), está sujeto al mar encrespado y a rachas y vientos intensos, dando lugar a balanceos excesivos que ponen en riesgo la puesta a flote de los botes salvavidas.

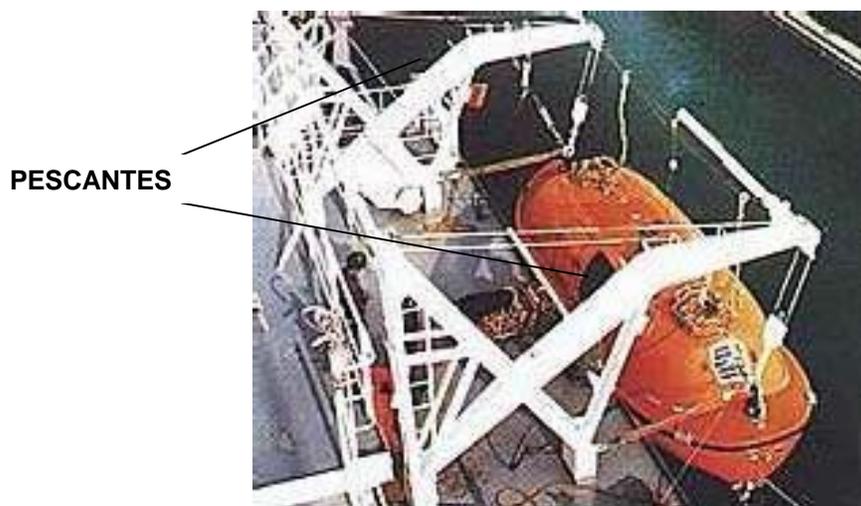
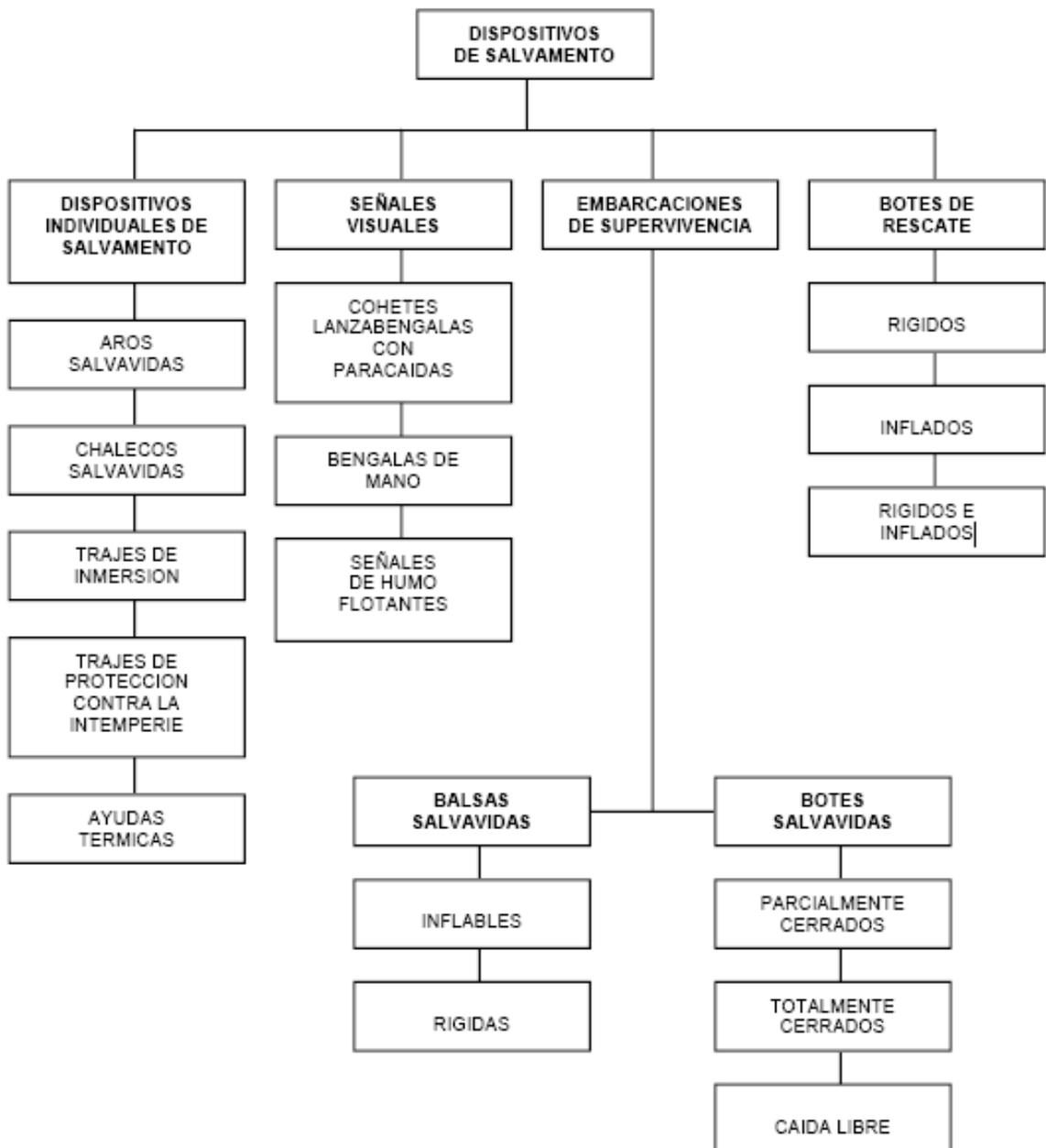
Esquema de dispositivos de salvamento

Figura 8.13 Bote salvavidas parcialmente cerrado y dispositivo de arriado

e izado por medio de dos pescantes

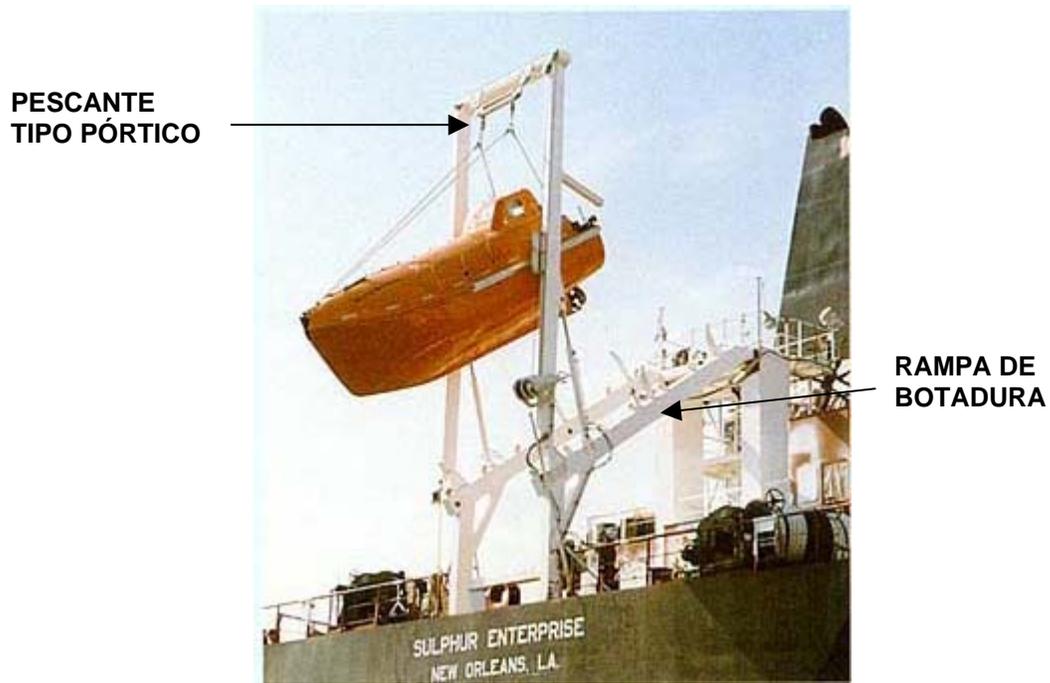


Figura 8.14 Bote salvavidas del tipo de caída libre izado para su colocación en la rampa de botadura y sujeción por medio del pescante tipo pórtico



Figura 8.15 Cápsula de salvamento tipo Whittaker

CONCLUSIÓN

Podemos concluir al final de este trabajo que las naves mercantes en general, siempre llevarán a cabo maniobras de diversa complejidad, para lo cual deberán ser asistidas por otras embarcaciones o simplemente ejecutarlas bajo sus propios medios. Es importante entonces, que quien esté a cargo de dirigir las faenas tenga un conocimiento cabal de su entorno y de todos los factores que se verán involucrados en ella, con el fin principal de ejecutar la maniobra con la máxima eficacia y salvaguardar así la seguridad de la tripulación, de su nave y de todos los agentes involucrados.

Por otra parte, el propio conocimiento de la nave será uno de los factores fundamentales para una maniobra eficiente, considerando que cada nave tiene sus propias características de maniobrabilidad; siempre atento a las condiciones climatológicas e hidrológicas del lugar.

La legislación vigente sobre estas materias, las normas de operación en los puertos y las recomendaciones de la Autoridad Marítima, son asimismo importantes, debido a que éstas entregan las directrices y limitantes para la ejecución de maniobras.

Esta tesis ha buscado acercar al estudiante a entender la importancia de las maniobras en la operación de un buque mercante en áreas restringidas como puertos, canales, pasos angostos y en navegación de altura, proponiendo una serie de soluciones basadas en la experiencia y otros antecedentes que pueden contribuir hacia un correcto desempeño del oficial en sus funciones. Asimismo entender el carácter legal de la ejecución de maniobras en puertos nacionales para finalmente entregar una visión global del tema.

ANEXO A

**Listas de chequeo Standard para buques de la empresa naviera
Empremar S.A**

LISTA DE CHEQUEO N° 2.1

FAMILIARIZACIÓN CON EQUIPO DEL PUENTE

- 1 - Todo oficial de cubierta al momento de embarcar deberá familiarizarse con el equipo del puente, conocer su ubicación y correcta operación antes de recibir su cargo
 2 - Verificar la ubicación, operación y conocimiento del siguiente equipo:

ITEMS	SI	NO
1 - Alarmas		
2 - Iluminación de puente incluyendo controles para iluminación de cubierta y los caserío		
3 - Equipos de comunicación - internos, externos y portátiles		
4 - Radiogoniometro		
5 - Ecosonda		
6 - Ayudas electrónicas para fijar la posición de navegación. GPS.		
7 - Navtex y equipo VHF		
8 - Sistemas de emergencia en caso de falla del poder principal		
9 - Equipo de detección de incendio (si existe)		
10 - Girocompás /repetidores		
11 - Compas magnético		
12 - Luces de navegación, incluyendo las de navegación de emergencia, las que no están bajo control y otras señales luminosas		
13 - Radar y ayudas asociadas de ploteo		
14 - Equipo de seguridad (ej. pirótecnicos)		
15 - Contadores de velocidad y distancia correderas, GPS, etc.		
16 - Aparato de gobierno, incluyendo modalidad manual, autopiloto y sistemas de cambio de modalidad de emergencia.		
17 - Telégrafo, incluyendo el control de los motores principales		
18 - ¿Sabe la ubicación y operación del equipo auxiliar del puente (ej. binoculares, banderas de señales, equipo meteorológico)?		
19 - ¿Está familiarizado con el almacenamiento de las cartas y las publicaciones hidrográficas? tales como, derroteros, tabla de mareas, listas de faros, almanaque náutico, etc.		
20 - Leer y comprender el Manual de procedimientos de Puente		

Fecha.....Hora.....

FIRMA
 Nombre.....
 Oficial que embarca/Grado

FIRMA
 NOMBRE.....
 CAPITAN





LISTA DE CHEQUEO N° 2.2

PRUEBAS Y VERIFICACIONES DIARIAS EN NAVEGACION

M/N _____

El Segundo Piloto diariamente al mediodía deberá verificar el funcionamiento del siguiente equipo, al reverso de esta hoja, registrando su conformidad con la firma respectiva y las observaciones en la bitácora de navegación.

Al completarse la hoja mensual el Primer Piloto y Capitán la firmarán, al reverso de esta hoja.

EQUIPOS
1.- Telégrafos del puente con la sala de máquinas, incluyendo los indicadores de revoluciones (también antes de cruce de canal o recaladas a puerto)
2.- Teléfonos del puente.
3.- Sincronizar relojes y cronómetros.
4.- Señal general de alarma de emergencia.
5.- Pito de la nave (No en baja visibilidad o cuando haya otras naves cerca)
6.- Procedimiento de cambio de modalidad del aparato de gobierno.
7.- Luces de navegación y alarma, funcionan correctamente.
8.- Equipo de comunicaciones, VHF del Puente.
9.- Sincronizar los repetidores con el giro compás.

LISTA DE CHEQUEO N° 2.4

NAVEGACIÓN CON MAL TIEMPO O EN AREAS DE TORMENTAS TROPICALES.

	SI	NO
1.- El Oficial de Guardia deberá informar a las siguientes personas, al declararse una situación de mal tiempo:		
1.1.- Al Capitán		
1.2.- La Sala de Máquinas.		
1.3.- La tripulación.		

	SI	NO
2.- Se aseguraron los objetos móviles en las siguientes ubicaciones:		
2.1.- En cubierta.		
2.2.- Bajo cubierta.		
2.3.- Escotillones, puertas de combate, claraboyas, escotillas.		

	SI	NO
3.- Se modificó la velocidad y el rumbo de acuerdo a las necesidades.		

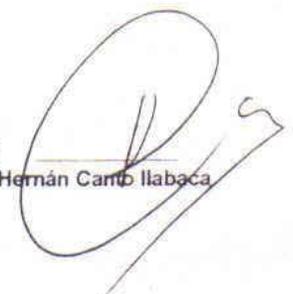
	SI	NO
4.- Se advirtió a la tripulación de la prohibición de circular por las áreas de la Cubierta superior, peligrosas por el mal tiempo.		

	SI	NO
5.- Se emitió instrucciones sobre las siguientes materias:		
5.1.- Control de los informes del tiempo.		
5.2.- Transmisión de los informes de tiempo a las autoridades correspondientes o, en caso de tormentas tropicales, mensajes de peligro de acuerdo a SOLAS 1974, Capítulo V, Reglamento 2(a).		

Fecha.....Hora

 FIRMA
 NOMBRE.....
 OFICIAL DE GUARDIA

 FIRMA
 NOMBRE.....
 CAPITÁN



LISTA DE CHEQUEO N° 2.5

NAVEGACIÓN CON VISIBILIDAD REDUCIDA.

Indique la causa de la navegación con visibilidad reducida:

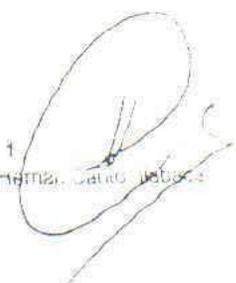
El Oficial de Guardia con la debida antelación antes de ingresar a una zona de neblina o zona con visibilidad reducida, deberá completar la siguiente lista de verificación, la cual deberá quedar además registrada en la bitácora de navegación.

	SI	NO
1.- Se hizo funcionar el siguiente equipo		
1.1.- Radar, ARPA u otros elementos de ploteo.		
1.2.- Gobierno manual.		
1.3.- VHF.		
1.4.- Equipo de señales de neblina.		
1.5.- Luces de navegación.		
1.6.- Ecosonda. (si hay sondajes).		
2.- Se apostó vigilantes.		
3.- Se informó al Capitán, y Sala de Máquinas.		
4.- Se cumple con el reglamento Internacional de 1972 para PREVENIR LOS ABORDAJES, particularmente en relación a la marcha a una velocidad segura.		
5.- Si hay dudas sobre la posición de la nave, ¿se ha considerado la posibilidad de fondear?		
6.- Se está efectuando un ploteo de buques en las cercanías que puedan ocasionar situaciones de peligro.		

Fecha.....Hora

FIRMA
NOMBRE.....
OFICIAL DE GUARDIA

FIRMA
NOMBRE.....
CAPITÁN



LISTA DE CHEQUEO N° 2.6

PREPARACIÓN PARA LA MAR

	SI	NO
1.- Se ha preparado un plan de navegación , tomando en cuenta los factores enumerados en el capítulo 5 "Planificación de la navegación".		
2.- ¿ Se ha corregido y actualizado las publicaciones náuticas y cartas de la travesía a realizar con los últimos avisos a los navegantes recibidos, navtex y otros mensajes de seguridad ? y ¿se han marcado los rumbos ?		

3.- Se ha verificado si el siguiente equipo está listo para ser utilizado:	SI	NO
3.1.- Anclas, (listas para ser usadas)		
3.2.- Equipo auxiliar de puente (ej: binoculares).		
3.3.- Libro de maniobra.		
3.4.- Máquina Principal.		
3.5.- Maquinaria de cubierta.		
3.6.- Radiogoniómetro.		
3.7.- Ecosonda.		
3.8.- Ayudas electrónicas para fijar la posición de navegación, GPS.		
3.9.- Repetidores y girocompás.		
3.10.-Compás magnético.		
3.11.-Elementos para el embarco y desembarco del práctico.		
3.12.-Radar y ayudas asociadas de ploteo.		
3.13.-Corredera. GPS.		

4.- Se ha probado el siguiente equipo.	SI	NO
4.1.-Telégrafos de puente y de sala de máquina, incluyendo los indicadores de revoluciones (tacómetro).		
4.2.- Instalaciones de comunicaciones - internas, externas y portátiles.		
4.3.- Luces/distintivos de navegación, incluyendo las luces de navegación de emergencia y las luces y distintivos de "sin gobierno" y fondeado.		
4.4.- Pito de la nave (aire/vapor).		
4.5.- Focos de señales.		
5.- ¿ Se ha sincronizado los relojes de la nave ?.		
6.- ¿ La tripulación está en el lugar que le corresponde para zarpar?.		
7.- Se han probado las comunicaciones entre el puente y el personal de proa y popa, estableciendo el canal de trabajo. Tienen los oficiales las baterías de sus W/T cargadas.		



L.CH. 2.6

8.- Prueba de sistema de gobierno, incluyendo sistema manual, sistemas de cambio de emergencia e indicadores de timón, dentro de las 12 horas previas al zarpe del buque de acuerdo a los párrafos 6.5.1. y 6.5.2.	SI	NO
8.1.- Sistema de gobierno principal, servomotor 1 y 2 .		
8.2.- Operación manual del sistema de gobierno de emergencia.		
8.3.- Telemotor 1 y 2 .		
8.4.- Axiometro, tomando como referencia la posición real del timón.		
8.5.- Alarmas de fallas de los servomotores .		
8.6.- Comunicación entre el puente y la sala de servomotores.		

Fecha.....Hora

 FIRMA
 NOMBRE.....
 OFICIAL DE GUARDIA

 FIRMA
 NOMBRE.....
 PRIMER PILOTO

 FIRMA
 NOMBRE.....
 CAPITÁN



LISTA DE CHEQUEO N° 2.7

PREPARACIÓN PARA ENTRAR A PUERTO

Antes de entrar a puerto el Oficial de Guardia deberá llenar la siguiente lista de chequeo:

	SI	NO
1.- Información de puerto disponible (cartas, publicaciones náuticas).		
2.- Informaciones y recomendaciones de los derroteros.		
3.- Últimos informes de tiempo.		
4.- Mareas y corrientes para el puerto y sus áreas adyacentes.		
5.- Profundidades de agua mínimas y máximas calculadas o conocidas en las aproximaciones del puerto, los canales y el muelle.		
6.- Cualquier restricción en calado, asiento, velocidad, tiempos de entrada, etc.		
7.- Es necesario lastrar / deslastrar algún estanque para cumplir exigencias de calado.		
8.- Todas las cartas y publicaciones náuticas relevantes a usar han sido corregidas y actualizadas y se ha trazado los rumbos.		
9.- Se recibió los últimos mensajes de seguridad a la navegación para el área.		
10.-Se envió el E.T.A. y toda la información relevante requerida por los reglamentos locales (por ejemplo, detalles de mercancía peligrosa transportada).		
11.-Se notifico la hora de llegada al: Capitán, sala de maquinas y al personal involucrado en la maniobra.		

12.- Se verificó si el siguiente equipo está operativo:	SI	NO
12.1.- Inscriptor de rumbo.		
12.2.- Sincronización de relojes.		
12.3.- Equipo de comunicaciones internas		
12.4.- Radar y ayudas asociadas de ploteo		
12.5.- Elementos para embarco y desembarco del practico		
12.6.- Equipo de señales, incluyendo luces y banderas.		
12.7.- Girocompas y repetidores.		
12.8.- Equipo auxiliar de puente (binoculares, linterna, etc.)		
12.9.- Iluminación de Cubierta o luces de maniobra.		
12.10.- Libro de maniobra		
12.11.- Compás magnético		
12.12.- Corredera o GPS		
12.13.- Winches de amarra, espías, alambres de amarra, nivelays, bozas.		
12.14.- Anclas (destrincadas)		



	SI	NO
13.- Se verificó que el circuito de incendio esta listo para ser usado y limpio		
14.- Se probaron las comunicaciones entre el puente, proa y popa y se acordó el canal de trabajo. Tienen los W.T. baterías cargadas.		
15.- Si es apropiado, se realiza revisiones en la Lista de verificación 10 y se llena la cartilla de Práctico.		
16.- Prueba del sistema de gobierno,		
17.- El Gobierno manual está en servicio con suficiente tiempo para que el timonel se haya familiarizado con él, antes de que se haya comenzado la maniobra.		
18.- Prueba de la maquina principal		
18.- Se informó a la máquina del momento de "STAND-BY" para entrar al puerto y se informo a la maquina una hora antes de llegar para iniciar el cambio de combustible.		
19.- Se ha anotado los canales VHF para los diversos servicios (por ejemplo, Agencia, práctico, remolcadores, instrucciones de atraque, etc.)		

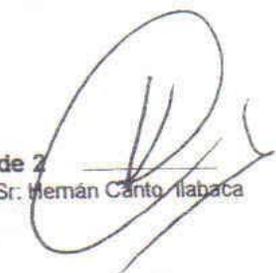
20.- La siguiente información para el atraque o fondeo está disponible:	SI	NO
20.1.- Banda de atraque y si se usará ancla en la maniobra.		
20.2.- Escala/ portalón de la nave o de tierra.		
20.3.- Sitio N°		
20.4.- Plumas requeridas/cargadores/grúas		
20.5.- Espías y winches de amarra.		
20.6.- Zona de fondeo		

Fecha.....Hora

 FIRMA
 NOMBRE.....
 OFICIAL DE GUARDIA

 FIRMA
 NOMBRE.....
 PRIMER PILOTO

 FIRMA
 NOMBRE.....
 CAPITÁN



LISTA DE CHEQUEO Nº 2.8

EMBARCO Y DESEMBARCO DE PRÁCTICOS.

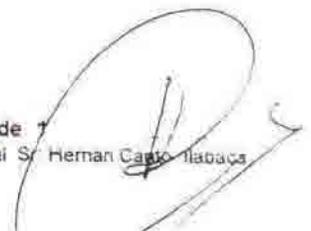
	SI	NO
1.- Se informó a las siguientes personas el ETA/ETD:		
1.1.- Capitán		
1.2 - Ingeniero de guardia en la sala de máquinas.		
1.3 - Personal que asistirá a la maniobra.		
2.- Se acordó la banda embarco o desembarco del práctico.		
3.- Se informó a la Sala de Máquinas el momento de "STAND-BY".		
4.- Se designó un oficial provisto de un equipo de comunicaciones para recibir/despedir al Práctico y llevarlo hacia/desde el Puente.		
(En los casos en que sea necesario un helicóptero para el embarco/desembarco, se debe seguir las indicaciones de los procedimientos de operaciones para comunicaciones y navegación de la Guía para Operaciones de Helicóptero/Nave del ICS Sobre Transferencia de Prácticos Marítimos)		
5.- Esta la escala de práctico en buenas condiciones y cumple con la regulación SOLAS.		
6.- Hay iluminación adecuada en la escala del práctico.		
7.- Hay instalado un salvavidas circular con rabiza, en caso de emergencia.		
8.- Está el área de embarco del práctico, limpia y clara de obstrucciones.		
9.- Se revisó si, por la banda de embarco o desembarco del práctico, hay descarga de agua. Cualquier descarga de agua debe ser detenida antes de embarcar / desembarcar al práctico.		
10.- Hay personal suficiente apostado en la escala de Práctico.		

Fecha.....Hora

FIRMA
NOMBRE.....
OFICIAL DE GUARDIA

FIRMA
NOMBRE.....
PRIMER PILOTO

FIRMA
NOMBRE.....
CAPITAN



LISTA DE CHEQUEO N° 2.9

NAVEGACIÓN CON HIELO

El Oficial de Guardia al detectar la presencia de hielos deberá completar la siguiente lista:

1.- Se informó a las siguientes personas sobre las condiciones de hielo:	SI	NO
1.1.- El Capitán.		
1.2.- La sala de Máquinas.		
1.3.- La tripulación.		

	SI	NO
2.- Se cerró las puertas estancas pertinentes.		
3.- Se modificó la velocidad (la inercia varía de acuerdo al cuadrado de la velocidad de la nave).		

4.- Se emitió instrucciones sobre las siguientes materias:	SI	NO
4.1.- Control de transmisiones de servicio de alerta de condiciones de hielo.		
4.2.- Transmisión de mensajes de peligro de acuerdo con el Capítulo V. reglamento 2(a) del SOLAS 1974.		

	SI	NO
5.- Está el radar en servicio y en la escala adecuada.		
6.- Se apostaron vigías		
7.- Se cambió a la modalidad de gobierno manual.		

Fecha.....Hora

 FIRMA
 NOMBRE.....
OFICIAL DE GUARDIA

 FIRMA
 NOMBRE.....
CAPITÁN



ANEXO B

Resolución de dotación mínima de seguridad de naves menores

RESOLUCIÓN DE DOTACIÓN MÍNIMA DE SEGURIDAD DE NAVES MENORES
N° 12. 665/

VISTOS:

El reglamento para fijar las dotaciones mínimas de Seguridad y lo establecido en los Artículos 2 y 73 de La Ley de Navegación aprobada por D.L. (M) N° 2.222 del 21 de Mayo de 1978:

RESUELVO:

FIJASE, la siguiente dotación mínima de Seguridad a la nave que a continuación se señala:

IDENTIFICACIÓN DE LA NAVE

Nombre:

Matrícula:

Tipo de Nave:

DOTACIÓN MÍNIMA DE SEGURIDAD

CUBIERTA _____

MÁQUINA _____

COMUNICACIONES _____

SANIDAD _____

CÁMARA _____

ZONAS DE NAVEGACIÓN AUTORIZADAS

ANÓTESE y COMUNÍQUESE a quienes corresponda para su conocimiento y cumplimiento.

Expendido en: _____

Fecha: _____

(Firma y sello) _____

CÁPITAN DE PUERTO

DISTRIBUCIÓN:

- 1.- NAVE
- 2.- ARMADOR
- 3.- CARPETA NAVE

ANEXO C

**Nomenclatura y características de cables de acero del catalogo
J.L Gandara y Cia, S.A**

CABLE 6 x 7

Con alma textil
gris ò galvanizado

ROPE 6 x 7

With fibre core
bright or galvanized



USOS MAS COMUNES

Ascensores, cabrestantes, fabricación estrobos,
grúas, jarcias, explotaciones forestales,
teleféricos.

CURRENT UTILIZATIONS

Elevators, winches, fabrications of slings
cranes, riggings, forest works.

DIAMETRO DEL CABLE ROPE DIAMETER mm.	PESO DEL CABLE WEIGHT OF ROPE Kgs./100 mts.	CARGA ROTURA TEORICA APROX. EN KGS. THEORIC BREAKING LOAD IN KGS.		
		160 Kgs./mm ²	180 Kgs./mm ²	200 Kgs./mm ²
2	1,43		240	250
3	3,30	290	540	600
4	5,75	860	959	1.060
5	8,94	1.350	1.500	1.630
6	12,80	1.970	2.150	2.350

CABLE 6 x 19 SEALE

Con alma textil
gris o galvanizado

USOS MAS COMUNES

Ascensores, montacargas, cables de
extracción, cabrestantes.

ROPE 6 x 19 SEALE

With fibre core
bright o galvanized



CURRENT UTILIZATIONS

Elevators, lifts, extractions wire ropes,
winches.

DIAMETRO DEL CABLE ROPE DIAMETER mm.	PESO DEL CABLE WEIGHT OF ROPE Kgs./100 mts.	CARGA ROTURA TEORICA APROX. EN KGS. THEORIC BREAKING LOAD IN KGS.		
		160 Kgs./mm ²	180 Kgs./mm ²	200 Kgs./mm ²
6	13,5	1.750	2.140	2.350
8	23,8	3.390	3.810	4.140
9	30,2	4.290	4.830	5.450
10	37,3	5.300	5.960	6.380
11	45,1	6.410	7.210	7.710
13	63,-	8.950	10.100	11.000

CABLE 6 x 36 W.S.

Con alma metálica
gris o galvanizado

ROPE 6 x 36 W.S.

With steel core
bright or galvanized



USOS MAS COMUNES

Grúas puente, cables de perforación,
trabajos duros, grúas de acerías, etc.,
trabajos forestales, excavadoras, cabrestantes.

CURRENT UTILIZATIONS

Crane bridge, perforation ropes,
hard works, travelling cranes for steelworks,
forest works, bulldozers, winches.

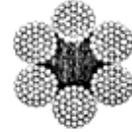
DIAMETRO DEL CABLE ROPE DIAMETER mm	PESO DEL CABLE WEIGHT OF ROPE Kgs/m	CARGA ROTURA TEORICA APROX. EN KGS. THEORIC BREAKING LOAD IN KGS.		
		160 Kgs/mm ²	180 Kgs/mm ²	200 Kgs/mm ²
12	0,60	8.210	9.230	10.300
14	0,82	11.200	12.600	14.000
16	1,07	14.600	16.400	18.100
18	1,35	18.500	20.800	23.100
20	1,69	22.800	25.600	28.500
22	2,--	27.600	31.000	34.500
24	2,4	32.800	36.900	41.000
26	2,83	38.500	43.300	48.000
28	3,28	44.700	50.300	55.800
30	3,75	51.550	56.500	64.300
32	4,28	58.400	65.700	72.900
34	4,85	66.100	72.100	80.400
36	5,42	73.900	83.100	92.300

CABLE 6 x 37

Con alma textil
gris o galvanizado

ROPE 6 x 37

With fibre core
bright or galvanized



USOS MAS COMUNES

Grúas, grúas puente especialmente,
fabricación de estobos, cables de elevación,
jarcias, cables de remolque.

CURRENT UTILIZATIONS

Cranes, crane bridge specialy, fabricación of
slings, lifting wire ropes, rigging,
towing wires.

DIAMETRO DEL CABLE ROPE DIAMETER mm.	PESO DEL CABLE WEIGHT OF ROPE Kgs./m.	CARGA ROTURA TEORICA APROX. EN KGS. THEORIC BREAKING LOAD IN KGS.		
		160 Kgs./mm ²	180 Kgs./mm ²	200 Kgs./mm ²
6	0,125		1.910	2.000
7	0,170	1.900	2.600	2.950
8	0,210	3.020	3.400	3.700
9	0,280	3.820	4.300	4.800
10	0,340	4.720	5.320	5.750
11	0,415	5.710	6.440	6.900
12	0,498	6.790	7.660	8.200
13	0,585	7.970	8.990	9.600
14	0,665	9.250	10.400	11.200
15	0,750	10.675	12.100	13.050
16	0,870	12.100	13.600	14.700
18	1,12	15.300	17.200	18.400
20	1,36	18.900	21.200	23.100
22	1,65	22.800	25.700	27.800
24	1,97	27.200	30.600	32.800
25	2,15	29.500	32.200	35.100
26	2,33	31.900	35.900	39.800
28	2,71	37.000	41.600	44.800
30	3,15	42.500	47.800	50.700
32	3,54	48.300	54.300	58.300
34	4,00	54.400	61.500	66.100
35	4,24	57.800	65.200	69.700
36	4,48	61.100	68.800	73.600
38	4,87	68.300	76.800	82.100
40	5,54	75.500	85.100	91.100
45	7,15	95.500	107.200	114.700
50	8,50	119.000	132.000	141.000

CABLE 6 x 61

Con alma textil
gris o galvanizado

ROPE 6 x 61

With fibre core
bright or galvanized



USOS MAS COMUNES

Cables de amarre, fabricación de estrobos.

CURRENT UTILIZATIONS

Mooring wire ropes, slings.

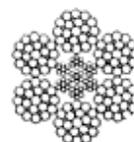
DIAMETRO DEL CABLE ROPE DIAMETER mm.	PESO DEL CABLE WEIGHT OF ROPE Kgs./m.	CARGA ROTURA TEORICA APROX. EN KGS. THEORIC BREAKING LOAD IN KGS.		
		160 Kgs./mm ²	180 Kgs./mm ²	200 Kgs./mm ²
45	6,75	95.200	107.100	114.500
50	8,90	120.500	135.600	145.000
55	10,50	148.800	167.400	179.000
60	12,80	180.000	203.000	217.000

CABLE 6 x 25

Con alma metálica

ROPE 6 x 25

With steel core



USOS MAS COMUNES

Cabrestantes, maquinaria excavación,
trabajos forestales.

CURRENT UTILIZATIONS

Winches, dregging wire ropes,
forest works.

DIAMETRO DEL CABLE ROPE DIAMETER mm.	PESO DEL CABLE WEIGHT OF ROPE Kgs./m.	CARGA ROTURA TEORICA APROX. EN KGS. THEORIC BREAKING LOAD IN KGS.		
		160 Kgs./mm ²	180 Kgs./mm ²	200 Kgs./mm ²
8	0,26	3.700	4.200	4.600
10	0,41	5.900	6.550	7.250
12	0,60	8.500	9.480	10.500
14	0,82	11.400	12.900	14.200
16	1,07	14.750	16.800	18.700
18	1,32	19.400	21.300	23.200
20	1,65	23.500	26.250	29.200
22	2,02	27.600	31.800	35.200
24	2,40	34.300	37.900	41.500
25	2,62	37.300	41.200	44.200

CABLE ANTIGIRATORIO

17 x 7 + 1

18 x 7 + 1

Con alma textil

USOS MAS COMUNES

Maquinaria de elevación, grúas de gran altura.

NON ROTATING WIRE ROPE

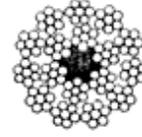
17 x 7 + 1

18 x 7 + 1

Fibre core

CURRENT UTILIZATIONS

Lifting machinery, big height cranes.



DIAMETRO DEL CABLE ROPE DIAMETER mm.	PESO DEL CABLE WEIGHT OF ROPE Kgs./m.	CARGA ROTURA TEORICA APROX. EN KGS. THEORIC BREAKING LOAD IN KGS.		
		160 Kgs./mm ²	180 Kgs./mm ²	200 Kgs./mm ²
6	0,145	1.900	2.130	2.340
8	0,257	3.300	3.700	4.250
9	0,330	4.100	4.800	5.270
10	0,402	5.100	5.730	6.680
11	0,485	6.300	7.170	8.100
12	0,570	7.340	8.330	9.640
13	0,675	8.600	9.690	11.100
14	0,787	10.100	11.200	13.100

CABLE ANTIGIRATORIO

18 x 19 + 1

Con alma textil

USOS MAS COMUNES

Maquinaria de elevación, grúas de gran altura.

NON ROTATING WIRE ROPE

18 x 19 + 1

Fibre core

CURRENTS UTILIZATIONS

Lifting machinery, big height cranes.



DIAMETRO DEL CABLE ROPE DIAMETER mm.	PESO DEL CABLE WEIGHT OF ROPE Kgs./m.	CARGA ROTURA TEORICA APROX. EN KGS. THEORIC BREAKING LOAD IN KGS.		
		160 Kgs./mm ²	180 Kgs./mm ²	200 Kgs./mm ²
16	0,840	14.600	15.800	17.300
18	1,150	17.700	19.900	21.400
20	1,32	20.300	22.800	24.600
22	1,70	26.100	29.300	31.600

CABLE 6 x 19

Con alma textil
gris o galvanizado

ROPE 6 x 19

With fibre core
bright or galvanized



USOS MAS CORRIENTES

Cabrestantes, grúas, fabricación, estrobos,
ascensores.

CURRENT UTILIZATIONS

Winches, cranes, fabrication of slings,
elevators.

DIAMETRO DEL CABLE ROPE DIAMETER mm.	PESO DEL CABLE WEIGHT OF ROPE Kgs/m	CARGA ROTURA TEORICA APROX. EN KGS. THEORIC BREAKING LOAD IN KGS.		
		160 Kgs/mm ²	180 Kgs/mm ²	200 Kgs/mm ²
3	0,031		540	590
4	0,055		920	1.010
5	0,091	1.420	1.590	1.740
6	0,128	1.800	2.120	2.280
7	0,170	2.450	2.750	3.000
8	0,218	3.150	3.550	4.100
9	0,290	4.150	4.530	5.050
10	0,342	5.100	5.530	6.100
11	0,415	6.210	6.700	7.110
12	0,508	7.100	7.910	8.450
13	0,585	8.340	9.415	10.200
14	0,680	9.650	10.900	11.600
15	0,760	11.150	12.575	13.360
16	0,880	12.650	14.250	15.120
18	1,10	15.900	17.900	19.400
20	1,37	19.720	22.210	23.850
22	1,65	23.900	26.820	28.900
24	1,96	28.500	31.900	34.300

ANEXO D

Sistema para aplicar el factor de seguridad y certificado de pruebas para cables de acero, y cabos de uso marítimo



ANEXO N° 1.-

SISTEMA PARA APLICAR EL "FACTOR DE SEGURIDAD"

- 1.- **Para cables de acero de uso marítimo :** Factor de Seguridad
- a) En carga trabajo seguro SWL hasta 10 toneladas..... 5
 - b) En cargas sobre 10 tons. SWL..... 4
- (Referencia carga ruptura según Certificado)

- 2.- **Para cabos de fibra vegetal de uso marítimo :** Factor de Seguridad
- a) En jarcia viva..... 7
 - b) En jarcia muerta..... 5
- (Referencia carga ruptura según Certificado)

3.- **Para plumas de carga metálicas:**

Carga de trabajo seguro (SWL)	Factor Seguridad	Punto de Referencia
Hasta 10 toneladas	3	Se aplica sobre el punto en que durante la prueba el elemento comienza a ceder (límite elasticidad) que es muy inferior al de ruptura.
Más de 13 toneladas	2,5	
Nota: Para valores entre 10 y 13 tons. se interpola para obtener el factor.		

4.- **Para cadenas usadas en conjuntos de maniobra.**

Para todo tonelaje usar el Factor de Seguridad 4,5 aplicado sobre el esfuerzo primario calculado en la producción en serie del material usado en la construcción de las cadenas (Ultimate strenght).

5.- **Para partes metálicas estructurales (cornamusas, cáncamos, etc.)**

Factor de Seguridad

- Partes metálicas fijas a la estructura de las naves Hasta 10 ton..... 5
- Más de 13 ton..... 4

Aplicado sobre el esfuerzo primario calculado en la producción en serie del material utilizado en su construcción. (Ultimate strenght).

Para cargas de trabajo seguro entre 10 y 13 tons. se debe interpolar.

CERTIFICADO DE PRUEBA PARA CABLES DE ACERO Y CABOS DE USO MARITIMO

Certificado de prueba N° Fecha.....

Efectuado por:.....

(nombre, número registro, dirección)

Elemento sometido a la prueba.....

(cabo, cable acero, muestra, etc.)

Marca o circunferencia del cabo.....material.....

Diámetro del cable.....

Composición :

..... cordones | torones.

..... hilos o filásticas por cordón | torón

Norma ISO..... Tipo de

aplicado.....

Otras características del cabo o cable.....

(marca, número carrete, largo, galvanizado, embreado, tipo de alma).....

Nombre del fabricante, vendedor o propietario actual.....

Observaciones.....

(Laboratorio, máquina utilizada, lugar prueba, etc.)

CARGA DE RUPTURA OBTENIDA EN LA PRUEBA.....KILOS

CARGA DE TRABAJO SEGURO RECOMENDADA (SWL)KILOS

FACTOR DE SEGURIDAD RECOMENDADO.....

Vº Bº

.....

.....

ANEXO E

Procedimiento de cálculo de equipo de fondeo y cantidad mínima de maniobra de amarre

Numeral de Equipo

Para establecer el equipo de fondeo y la cantidad mínima de maniobra de amarre que debe tener una nave, se debe establecer el Numeral de Equipo que le corresponde, conforme a la fórmula que se señala a continuación:

$$\text{Fórmula NE} = \Delta^{2/3} + 2B(a + \Sigma hi) + 0,1A$$

Donde

NE	=	Numeral de Equipo
Δ	=	Desplazamiento moldeado en toneladas métricas, correspondiente a la máxima flotación del proyecto, elevado a 2/3.
B	=	Manga máxima en metros.
a	=	Distancia en metros desde la máxima flotación de proyecto al centro superior de la cubierta continua más alta, medida en el centro de la eslora en el costado del buque.
Σhi	=	Sumatoria de la altura en metros, medida en el eje longitudinal, de las casetas y superestructuras cuya manga exceda de B/4. Para la caseta o superestructura se medirá hi en el eje longitudinal, desde la cubierta superior o desde una línea teórica de cubierta cuando la cubierta superior no sea continua. Al calcular hi no se tendrán en cuenta el arrufo ni el asiento.
A	=	Area en m ² de la proyección lateral del casco, medida entre perpendiculares y sobre la línea de flotación de verano, incluidas las superestructuras y casetas cuya manga exceda de B/4.

En la determinación de **hi** y **A**, las pantallas y amuradas que tengan más de 1,50 metros de altura se considerarán parte de las casetas.

Una vez establecido el Numeral de Equipo de la nave, se utilizará la Tabla de Equipo que se incluye en el presente Anexo, para determinar la cantidad de anclas, cadenas y maniobra de amarre que debe tener la nave.

La cantidad de anclas de leva que se determinen, serán las mínimas necesarias que deberá tener la nave, las cuales deberán estar colocadas en los respectivos escobenes y operativas para ser utilizadas en cualquier momento.

Las naves cuyo numeral de equipo sea igual o superior a 205, por razones de seguridad, deberán tener, además, un ancla de respeto de iguales características que las de leva, estibada a bordo de tal manera que, en caso de pérdida, pueda ser instalada y utilizada en reemplazo de una de las anclas de leva.

Las anclas y cadenas a utilizar en una nave, deberán contar con sus respectivos certificados en los que se establezca que se trata de un elemento de tipo aprobado, de acuerdo a las normas de las sociedades de clasificación.

Para las naves de registro grueso inferior a 500 toneladas, no será obligatoria la presentación de tales certificados para las anclas y cadenas anteriormente señalados.

TABLA DE EQUIPO PARA NAVES MERCANTES, ESPECIALES Y PESQUERAS

NUMERO DE EQUIPO		ANCLA DE LEVA SIN CEPO		CADENA DE ESLABONES CON CONTRETE PARA ANCLAS DE LEVA			AMARRAS		
Superior a	Nº superior	Cantidad	Peso por Ancla (kg)	Longitud total (mts)	Diámetro (mm)		Cantidad	Largo mín. cada amarra (mts.)	Carga rotura mín. (kg.)
					Acero dulce	Acero cal. especial			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	60	2	120	192,5	12,5		2	60	3.000
60	70	2	140	192,5	12,5		2	80	3.000
70	80	2	160	220	14	12,5	2	100	3.500
80	90	2	180	220	14	12,5	2	100	3.750
90	100	2	210	220	16	14	2	110	3.750
100	110	2	240	220	16	14	2	110	4.000
110	120	2	270	247,5	17,5	16	2	110	4.000
120	130	2	300	247,5	17,5	16	2	110	4.000
130	140	2	340	275	19	17,5	2	120	4.500
140	150	2	390	275	19	17,5	2	120	5.000
150	175	2	480	275	22	19	2	120	5.550
175	205	2	570	302,5	24	20,5	2	120	6.000
205	240	2	660	302,5	26	22	2	120	6.550
240	280	2	780	330	28	24	3	120	7.250
280	320	2	900	357,5	30	26	3	140	8.000
320	360	2	1.020	357,5	32	28	3	140	8.750
360	400	2	1.140	385	34	30	3	140	9.500
400	450	2	1.290	395	36	32	3	140	10.250
450	500	2	1.440	412,5	38	34	3	140	11.000
500	550	2	1.590	417,5	40	34	4	160	11.500
550	600	2	1.740	440	42	36	4	160	12.000
600	600	2	1.920	440	44	38	4	160	12.500
660	720	2	2.100	440	46	40	4	160	13.000

ANEXO F

Escala de Beaufort de fuerza del viento y superficie

ESCALA BEAUFORT DE FUERZA DEL VIENTO DE SUPERFICIE

FUERZA	VIENTO EN NUDOS	CARACTERÍSTICAS DEL MAR	ALTURA OLAS EN METROS	TÉRMINO DESCRIPTIVO
0	<1	La mar está como un espejo.	--	Llana
1	1 - 3	Empieza a rizarse la mar, pero sin ninguna espuma.	0,1 (0,1)	Llana
2	4 - 6	Olas pequeñas, pero más acusadas sin romper aún.	0,2 (0,3)	Llana
3	7 - 10	Olas algo mayores, cuyas crestas comienzan a romper, semejando algunos borreguillos dispersos.	0,6 (1,0)	Rizada
4	11 - 16	Las olas se hacen más largas. Borreguillos francamente numerosos.	1,0 (1,5)	Marejadilla
5	17 - 21	Olas moderadas, claramente más alargadas. Gran abundancia de borreguillos; eventualmente algunos rociones.	2,0 (2,5)	Marejada
6	22 - 27	Olas grandes comienzan a formarse. Las crestas de espuma blanca se extienden por todas partes. Aumentan los rociones.	3,0 (4,0)	Marejada - Gruesa
7	28 - 33	La mar engruesa. La espuma blanca que proviene de las rompientes de las crestas empieza a ser arrastrada en la dirección del viento, formando nubecillas.	4,0 (5,5)	Gruesa
8	34 - 40	Olas de altura media y más alargadas. Del borde superior de las crestas comienzan a desprenderse rociones en forma de torbellinos. La espuma es arrastrada en nubes blancas orientadas en la dirección del viento.	5,5 (7,5)	Muy Gruesa
9	41 - 47	Olas gruesas; la espuma es arrastrada en nubes espesas. La mar empieza a gruñir. Los rociones dificultan la visibilidad.	7,0 (10,0)	Arbolada
10	48 - 55	Olas muy gruesas, con grandes crestas empenachadas. La espuma se aglomera en grandes bancos y se arrastra en la dirección del viento en forma espesa. En su conjunto la superficie del mar parece blanca. El gruñido de la mar se vuelve intenso y empiezan a oírse golpes sordos. La visibilidad se reduce.	9 (12,5)	Montañosa
11	56 - 63	Olas excepcionalmente grandes (los buques de pequeño y mediano tonelaje pueden perderse de vista). La mar está completamente cubierta de bancos de espuma blanca extendida en la dirección del viento. Se reduce aún más la visibilidad.	11,5 (16)	Confusa
12	64 o más	El aire está lleno de espuma de rociones. La mar está completamente blanca debido a los bancos de espuma. La visibilidad es muy reducida.	14 (--)	Confusa

Fuente: Canadian Meteorological Center, Meteorological Service of Canada

- Esta tabla está concebida para que sirva únicamente de guía a fin de indicar grosso modo las condiciones que puede esperarse encontrar en alta mar, lejos de las costas. No debe usarse nunca en forma inversa, es decir, para determinar el estado del mar, bien sea para consignarla en el cuaderno de bitácora o para indicarlo.
- En los mares interiores, o cerca de las costas, con viento de tierra, la altura de las olas será menor pero las olas serán más empujadas.
- Las cifras que aparecen entre paréntesis indican la altura máxima probable de las olas.
- Las olas de mar de fondo no son incluidas dentro de esta clasificación por tener un proceso de formación diferente.

ANEXO G

Factor de diámetro para poleas

TABLA I. Relación D/d (K)

tipo de Cable	Condición A	Condición B	Condición C
x 7	72	42	15
x 19 Seale	53	31	11
x 21 Filler	49	29	10
x 25 Filler	41	25	9
x 26 Warrington-Seale	49	29	10
x 31 Warrington-Seale	41	25	9
x 36 Filler	37	21	8
x 36 Warrington-Seale	37	21	8
x 41 Warrington-Seale	31	18	7
x 46 Filler	27	17	6
x 19 Seale	36	24	9
x 19 Warrington	31	21	8
1 x 7, 19 x 7	50	35	9
x 67 Warrington-Seale	21	13	5

fuente : Norma API 9B con modificaciones hechas por el autor.

Los valores tabulados son aplicables a cables fabricados con acero de 170 Kg/mm² (1770 Nt/mm², EIPS), alma de fibra o IWRC.

Para cables fabricados con acero de 160 Kg/mm² (1570 Nt/mm², IPS) se recomienda aumentar los valores en un 14%.

Condición A. Sistemas con múltiples poleas. La flexión es de gran importancia en la vida del cable.

Condición B. Sistemas con pocas poleas, la flexión es tan influyente en la vida del cable como otros factores.

Condición C. Diámetro crítico. Los alambres ya no toleran más ajustes. Diámetros más pequeños dejan a los alambres exteriores con deformación permanente y se acelera notablemente su rotura por fatiga.

Los valores de la tabla son válidos para velocidades de hasta 65 mt/min. A mayores velocidades debe incrementarse el diámetro de poleas en un 10% por cada 32mt/min de aumento en la velocidad.

BIBLIOGRAFÍA

ARAVENA, Godofredo. *Cables de acero y su uso en sistemas de anclaje multilíneas de barcasas para servicios costa afuera*. Valdivia, IPV: 1988.

ARMADA DE CHILE, Escuela Naval Arturo Prat. *Náutica*. Chile, Armada de Chile: 1990.

BAQUERO, Antonio. *Análisis del comportamiento del buque bajo la acción del timón, Aspectos hidrodinámicos y de proyecto*. Madrid, ETSIN: 1981.

BARBUDO D, Enrique; BARBUDO E, Rafael; BARBUDO E, Ignacio. *Tratado de maniobra*. Sexta edición, Buenos Aires, Colección Fragata: 1980.

CARRAL C, Juan; CARRAL C, Luis. *Normas prácticas para el diseño de cabrestantes, diseño de molinetes y diseño de chigres de carga y maniobra*. Revista de ingeniería naval, Pgs. 458-581-698: 1999.

CASANOVA, Roberto. *Preguntas de maniobras*. Valdivia, Universidad austral de Chile: 1999-2000-2001-2002.

CONTRERAS, Ricardo. *Sistemas no convencionales de propulsión: (Sistemas voith-schneider y schottel, comparados con un sistema convencional)*. Valdivia, IPV: 1984.

COSTA, Juan. *Tratado de maniobra y tecnología naval*. Segunda edición, Baleares, Formentera: 1991.

GARRIDO, Miguel; MENÉNDEZ, Jaime. *Historia de la navegación marítima*. Instituto Arzobispo Valdés Salas. España: 2002.

HERREROS, Miguel; ZAMORA, Ricardo; PÉREZ, Luis. *El fenómeno squat en áreas de profundidad variable y limitada*. II congreso internacional de ingeniería oceánica océano 2000. Valdivia, Universidad Austral de Chile: Octubre 2000.

I.H.A (Púb. 3001). *Derrotero de la costa de Chile Vol. 1*. Séptima edición, Chile: 1988.

MARI, Ricard. *Maniobra de los buques*. Barcelona, UPC: 1995.

MONTI, Enrique. *Apuntes de maniobras*. Centro de Capitanes de Ultramar, Argentina.

PÉREZ, Francisco; ZAMORA, Ricardo. *Influencia de los parámetros del buque en sus características de maniobrabilidad*. II congreso internacional de ingeniería oceánica océano 2000. Valdivia, Universidad Austral de Chile: Octubre 2000.

QUEREDA, Ramón. *Análisis de esfuerzos en la cadena y el ancla de buques fondeados a la gira*. Revista de ingeniería naval Pág. 333: 2000.

RODILLA, Vicente. *La tensión constante en el amarre*. Revista de ingeniería naval; Pág. 272: 1970.

ROJAS, Miguel. *Manual de náutica*. Escuela Naval Arturo Prat: 1998.

S.H.O.A (Púb. 3011). *Instrucciones generales de navegación en las cercanías de la costa y aguas interiores*. Séptima edición, Chile: corregido hasta 31/07/ 2000.

TORO, Gustavo. *Estudio de los equipos de fondeo y amarre en buques y embarcaciones convencionales*. Valdivia, Instituto Politécnico Valdivia: 1984.

- *Apuntes de maniobrabilidad*. ICNA 122.
- *Apuntes de equipos e instalaciones navales*. ICNA 276.
- *Cables de acero*. Catálogo J.L. Gandara y Cia. S.A
- *Convención Internacional sobre la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS)*: 1974.
- *Ley de navegación*. Oficina de reglamentos y publicaciones marítimas. Chile, D.L. N° 2.222: 1978.
- *Manual Internacional de los Servicios Aeronáuticos y Marítimos de Búsqueda y Salvamento (IAMSAR)*. Volumen III (1ra. Edición), Oficina de reglamentos y publicaciones marítimas. Chile, 2000.
- *Reglamento sobre formación, titulación y carrera profesional del personal embarcado*. Oficina de reglamentos y publicaciones marítimas. Chile, D.S. (M) N° 90; 1999.
- *Reglamento de Practicaje y Pilotaje*. Oficina de reglamentos y publicaciones marítimas. Chile, D.S. (M) N° 397: 1985.
- *Reglamento Nacional de Arqueo de Naves*. Oficina de reglamentos y publicaciones marítimas. Chile, D.S. (M) N° 289: 2000
- *Reglamento de Prácticos*. Oficina de reglamentos y publicaciones marítimas. Chile, D.S. (M.) N° 398: 1985
- *Reglamento para fijar Dotaciones Mínimas de Seguridad de las Naves*. Oficina de reglamentos y publicaciones marítimas. Chile, D.S. (M) N° 31: 1999
- *Reglamento de Trabajo a Bordo en Naves de la Marina Mercante Nacional*. Oficina de reglamentos y publicaciones marítimas. Chile, D.S. (T. y P.S.) N° 26: 1987.
- *Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes*. Quinta edición, Oficina de reglamentos y publicaciones marítimas, Chile: 1972
- *Revista Territorio Marítimo. El día de la marina mercante nacional sus fundamentos*. Chile: 1990.
- www.navyamar.com
- www.paidotribo.com
- www.rtrillo.com
- www.barcos.com
- www.fondear.com
- www.hircumar.es