

REMOLCADORES PORTUARIOS



Universidad de Oviedo

ESCUELA SUPERIOR DE LA MARINA CIVIL DE GIJÓN

Trabajo Fin de Máster

Tipos de propulsión en los remolcadores portuarios y su aplicación a la maniobra

Para acceder al Título de Máster Universitario en

NÁUTICA Y GESTIÓN DEL TRANSPORTE MARÍTIMO

Autora: Noelia Pereira Cabeza

Tutor: Luis Antonio García

Junio -2020

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------------|
| Introducción..... | i |
| Resumen..... | iii |
| Abstract..... | iv |
| 1. El remolcador..... | 1 |
| 1.1 Definición..... | 1 |
| 1.2 Importancia, historia y antecedentes..... | 2 |
| 1.2.1 La importancia de los remolcadores..... | 2 |
| 1.2.2 Los inicios del remolque..... | 3 |
| 1.3 Características principales..... | 5 |
| 1.3.1 Maniobrabilidad..... | 5 |
| 1.3.2 Relación tamaño/potencia..... | 6 |
| 1.3.3 Bollard pull..... | 7 |
| 1.3.4 Estabilidad..... | 8 |
| 1.3.5 Visibilidad y distribución del puente..... | 9 |
| 1.3.6 Dimensionamiento..... | 10 |
| 1.4 Equipos generales..... | 11 |
| 1.4.1 Defensas..... | 11 |
| 1.4.2 Equipos de puente..... | 13 |
| 1.4.3 Equipo sanitario..... | 14 |
| 1.4.4 Equipo contra incendios..... | 15 |
| 1.4.5 Equipo FiFi..... | 17 |
| 1.4.6 Equipos contra la contaminación..... | 18 |
| 1.4.7 Equipos de salvamento y rescate..... | 18 |

REMOLCADORES PORTUARIOS

| | |
|--|----|
| 1.5 Tipos de remolcadores..... | 20 |
| 1.5.1 Remolcadores de puerto y costeros..... | 20 |
| 1.5.2 Remolcadores de salvamento..... | 21 |
| 1.5.3 Remolcadores de lucha contra la contaminación..... | 22 |
| 1.5.4 Otros remolcadores..... | 23 |

2. Tipos de propulsión en los remolcadores.....25

| | |
|---|----|
| 2.1 Introducción..... | 25 |
| 2.2 Remolcador a remos..... | 25 |
| 2.3 Remolcador a vapor..... | 25 |
| 2.4 Remolcador convencional..... | 26 |
| 2.4.1 Tipos de hélices..... | 27 |
| 2.4.1.1 Hélice de paso fijo..... | 27 |
| 2.4.1.2 Hélice de paso variable..... | 28 |
| 2.4.1.3 Hélices con tobera..... | 29 |
| 2.4.2 Tipos de timón..... | 30 |
| 2.4.2.1 Timones convencionales..... | 30 |
| 2.4.2.2 Timones de alta eficiencia..... | 30 |
| 2.4.3 El gobierno..... | 32 |
| 2.5 Propulsión cicloidal..... | 32 |
| 2.5.1 La propulsión..... | 32 |
| 2.5.2 El gobierno..... | 35 |
| 2.6 Propulsión azimutal..... | 37 |
| 2.6.1 La propulsión..... | 37 |
| 2.6.2 El gobierno..... | 39 |
| 2.7 Remolcador combinado..... | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 3. Maniobras básicas..... | 41 |
| 3.1 Con remolcador cicloidal..... | 41 |
| 3.2 Con remolcador azimutal..... | 47 |
| | |
| 4. Maniobra real de atraque en el puerto de Malabo..... | 58 |
| 4.1 Datos del puerto..... | 58 |
| 4.2 Los remolcadores..... | 59 |
| 4.2.1 Red Dolphin..... | 60 |
| 4.2.2 Red Wolf..... | 61 |
| 4.2.3 Red Husky..... | 62 |
| 4.2.4 Red Cougar..... | 63 |
| 4.3 El LNG..... | 64 |
| 4.4 Maniobra de atraque..... | 65 |
| 4.5 Maniobra de desatraque..... | 75 |
| | |
| Conclusiones..... | 80 |
| | |
| Índice de ilustraciones..... | 82 |
| | |
| Lista de definiciones..... | 86 |
| | |
| Lista de abreviaturas..... | 91 |
| | |
| Bibliografía..... | 92 |
| | |
| Webgrafía..... | 93 |

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este trabajo tiene su fin principal en los remolcadores de puerto, sus propulsiones y la maniobra en sí.

La elección de este tema para mi trabajo Fin de Máster tiene su origen en mis primeras prácticas como alumna de puente. Tuve la gran suerte de poder estar durante tres meses en remolcadores portuarios y de poder ver de cerca los tres tipos de propulsión más común en ellos.

Debido a su pequeño tamaño, los remolcadores portuarios tienden a ser buques infravalorados de cara al público. En los medios de comunicación, por ejemplo, llama más la atención del espectador un gran buque mercante o un gran remolcador de altura que los portuarios. Lo que el espectador no sabe es que, sin la asistencia de los remolcadores portuarios difícilmente lograría atracar correctamente un *mega-buque*. En este caso nos referimos a personas sin relación con el ámbito marítimo.

Pero ¿Y en el ámbito marítimo? La lógica nos daría pie a pensar que la gente relacionada con el mundo marítimo debería valorar y dar la importancia que se merece a los remolcadores portuarios (ya que son los encargados de dotar de mayor seguridad a la maniobra) pero eso no siempre es así.

Hoy en día las tripulaciones de los buques están sometidas a grandes presiones: presión por parte del armador para abaratar costes, del fletador para ser lo más rápido posible, de los inspectores para tener el buque con un correcto mantenimiento y del STCW para, además de todo eso, descansar las horas reglamentarias. Esto acaba derivando en muchas ocasiones en mayor interés por realizar lo más rápido posible la maniobra para no defraudar a ninguno de los citados y no reparar tanto en la seguridad.

Todo ello unido a la tranquilidad y excesiva confianza que se va obteniendo de la experiencia hace que en múltiples ocasiones se vea al remolcador como el enemigo. Esa pérdida de tiempo y dinero tan incómoda de afrontar.

Los puertos establecen en sus condiciones la obligatoriedad o no de remolcadores para un determinado tonelaje o tipo de buque, así como el número de ellos que deberán prestar servicio.

Puede llegar a creerse que esto lo hace el puerto para ganar dinero simplemente pero ese pensamiento difiere mucho de la realidad. El dicho popular "*Nunca pasa nada, hasta que pasa*" puede resumirlo perfectamente.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Para poder realizar un buen trabajo sobre este tema nos ayudaremos de publicaciones en papel, publicaciones digitales, la propia experiencia y la experiencia de cuatro grandes profesionales del sector. Esto último será lo que dotará al trabajo de carácter propio por tratarse de material exclusivo.

El remolcador es por tanto un servicio imprescindible en el puerto, más de lo que se considera y tanto como espero transmitir a lo largo de este Trabajo Fin de Máster.

RESUMEN

A lo largo de este trabajo nos vamos a encontrar con cuatro grandes bloques (numerados en el índice)

En el primero nos centraremos en describir lo que es un remolcador en términos generales y explicar un poco sus partes, funciones e historia.

En el segundo nos centraremos más en los tipos de remolcadores que nos podemos encontrar desde el punto de vista de la propulsión: desde los remolcadores a remos hasta los azimutales pasando por la propulsión convencional. En este apartado detallaremos un poco los elementos que intervienen en cada propulsión.

En el siguiente nos especializamos en dos tipos de propulsión, la azimutal y la cicloidal. Explicaremos por tanto el modo de realizar las maniobras más básicas con estas propulsiones para que sirva de introducción al cuarto gran bloque: una maniobra real.

En este apartado, y basándonos en la experiencia profesional de Edgar Saló Navarro (Primer Oficial de Cubierta del remolcador azimutal *Red Wolf*) explicaremos una maniobra real de ataque y desataque de un buque real, con remolcadores reales y en un puerto concreto.

Finalmente expondremos las conclusiones sacadas de este trabajo de investigación.

ABSTRACT

Throughout the extend of this work we can find four main blocks (numbered in the index)

In the first one, we will focus on describing what a tug boat is in general terms and explaining its elements, purpose and history.

In the second, we will focus more on the kind of tug boats which we can find from the drive's point of view, going from the row tugs to the azimuth drive ones and passaging by the conventional drive. In this section we will detail the elements that take part in each propulsion.

In the next one, we will specialize in two types of propulsion system: the azimuth and the cycloidal drive. We will therefore how to perform basic manoeuvres with these systems so it can be used as an introduction to the main fourth block, a real manoeuvre.

In this part, being based on the professional experience of Edgar Saló Navarro (Chief officer od the *Red Wolf* azimuth drive tug) we will explain real mooring and unmooring manoeuvres of an existing vessel, with concrete tug boats in a specific port.

Finally, we will present the conclusions taken out of this research work.

1. EL REMOLCADOR

Ya que a lo largo de este trabajo se va a hablar continuamente de los remolcadores portuarios, conviene establecer previamente una base sobre la que apoyar la información. Antes de meterse me lleno en materia, definiremos qué es y cuáles son sus características más reseñables en general, así como qué equipos debe llevar o la legislación que lo regula.

1.1 Definición

Un remolcador no deja de ser un tipo de buque que, por estar especializado en asistir a barcos y plataformas en diverso tipo de maniobras, cuenta con unas características especiales que facilitan su trabajo. Una característica muy importante en los remolcadores y que hará que el desarrollo de su trabajo sea más o menos eficiente es la propulsión. Esta debe ser potente y precisa. Aunque todavía existen remolcadores con propulsión convencional operativos, cada vez tienen mayor protagonismo otro tipo de propulsiones como la cicloidal o la azimutal. Esto se debe a que permiten un mayor rango de movimientos al remolcador haciendo que su trabajo sea más sencillo y seguro.

A continuación, se muestra la imagen de un remolcador con sus partes señaladas:

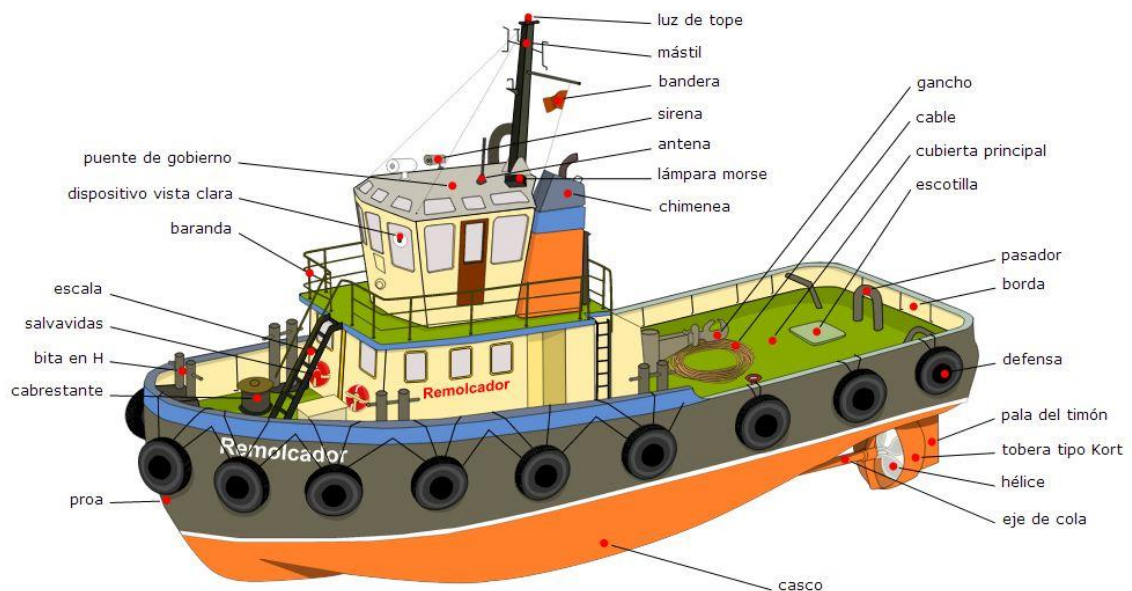


Ilustración 1: El remolcador y sus partes (www.ingenieromarino.com)

REMOLCADORES PORTUARIOS

1.2 Importancia, historia y antecedentes

Para llegar a los inicios de los remolcadores tenemos que remontarnos a los tiempos de los buques de vela. Por aquel entonces lo que equivalía a los actuales remolcadores no eran más que botes de remos que asistían a los veleros que lo necesitasen.

La importancia de estos botes de remos a modo de “remolcador” surgió en zonas que, por tratarse de zonas de abrigo (la escasez de viento hacia casi imposible la maniobra), contar con condiciones meteorológicas adversas o ser lugares de difícil acceso a los buques de vela les resultaba muy complicado tener pleno control sobre el velero.



Ilustración 2: Maqueta del remolcador “Charlotte Dundas” del año 1802 (www.ssplprints.com)

Por tanto, se puede apreciar que la historia de los remolcadores y su necesidad para la maniobra se remonta muchos años atrás, no siendo un servicio nacido a raíz de las nuevas tecnologías y avances.

Más adelante, en este mismo apartado, se hará una breve evolución histórica desde los inicios hasta la actualidad.

1.2.1 La importancia de los remolcadores; ¿Por qué los necesitamos?

Tanto si nos remontamos al pasado como si pensamos en la actualidad, extrapolarlo, la importancia de los remolcadores radica principalmente en lo mismo: la seguridad del buque, de la tripulación, de la carga, del puerto y del medio marino.

Si no fuese por los remolcadores muchos buques de gran porte necesitarían de una gran cantidad de hélices y timones para poder maniobrar en los puertos y quedar atracados con la perfección que se exige a cierto tipo de cargas. Aún así, en días de temporal, fuertes vientos o ante un fallo en el gobierno se vería perjudicada su integridad y la del medio marino.

REMOLCADORES PORTUARIOS

A su vez, entrando en puerto y dependiendo de la construcción de este, es relativamente sencillo que ante un fallo mecánico y viento con dirección a tierra el buque derivase hacia costa si no hubiese cerca remolcadores que le ayudasen a evitarlo.

Relacionado con ello está el tema de las escoltas. Con las que se pretende evitar que accidentes de este tipo lleguen a producirse. Por ejemplo, en el puerto de A Coruña, en concreto a raíz el accidente del petrolero “*Aegean sea*”, sus condiciones de servicio de remolcadores establecen lo siguiente: “*Los buques tanque y aquellos otros que transporten mercancías de especial peligrosidad y su peso muerto sea igual o mayor de 15.000 TM, así como buques con avería o recién reparados, deberán ser acompañados por un remolcador de escolta, sin perjuicio de lo que determine la Capitanía Marítima en ese sentido.*” [3]

Una escolta no es otra labor que acompañar al buque hasta o desde un determinado punto establecido de la costa cercana a la entrada del puerto. Para escoltar el remolcador va muy cerca del buque (en ocasiones con el cabo dado y en otras sin darlo) para, en caso de que el escoltado tuviese algún problema, pueda ser asistido de inmediato y evitar así impactos contra la costa, encallamientos o cualquier otra circunstancia que pueda comprometer la seguridad y el medio ambiente.

1.2.2 Los inicios del remolque. Evolución

Con el paso de los años, los buques se fueron modernizando y pasaron de ser de vela a ser de vapor y consecuentemente, los primeros remolcadores también. Pasaron entonces a ser buques igualmente sencillos, pero con máquina de vapor (principios del siglo XIX).

En la siguiente imagen podemos apreciar un remolcador de vapor construido en el año 1930 por la Unión Naval de Levante S.A en Valencia. Su nombre es “Ángela Comes” pertenecía a la compañía Trasmediterránea y a la compañía de remolcadores Valenciana.

Su registro bruto era 121 toneladas; eslora de 26.10 metros; manga de 5.49 metros y puntal de 2.9 metros.

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 3: Remolcador de vapor "Ángela Comes" (www.trasmeships.es)

Fueron de este modo hasta que, gracias a Diesel, nace el motor que hoy en día conocemos.

Siguiendo el curso y el avance de la tecnología, los remolcadores fueron evolucionando hasta convertirse en lo que son actualmente: auténticas obras de ingeniería capaces de maniobrar en cualquier dirección a bajas velocidades y empujando o tirando de grandes buques.

A continuación, se muestra una imagen de un remolcador de propulsión azimutal denominado "Ibaizabal 12", este remolcador tiene su base en el puerto de "A Coruña" y es propiedad de la compañía Ibaizabal. Construido por Astilleros Armón S.A en 2016 cuenta con un arqueado de 127 toneladas, eslora 24.04 metros, manga 11.2 metros y puntal de 4.53 metros.



Ilustración 4: Remolcador "Ibaizabal 12" (www.astillerosarmon.com)

REMOLCADORES PORTUARIOS

Ochenta y seis años son los que separan ambas fotografías y, aunque ya a simple vista se pueden apreciar las diferencias en diseño de ambos remolcadores, las principales diferencias radican sin duda en su interior.

Ochenta y seis años que hacen que estos dos remolcadores sean tan distintos y a su vez tan iguales, pues en esencia, su misión sigue siendo la misma: salvaguardar la seguridad e integridad de los buques, tripulación, carga y entorno durante las maniobras o asistirlos en situaciones de peligro.

1.3 Características principales

En este apartado citaremos y explicaremos un poco las principales características que hacen del remolcador un buque tan especializado.

1.3.1 Maniobrabilidad

Empezaremos hablando de la más evidente y que se viene a la mente de cualquiera cuando piensa en un remolcador: la maniobrabilidad.

Citando al profesor Santiago Baniela Iglesias definiremos la maniobrabilidad como *“La maniobrabilidad de un buque es la capacidad del mismo para mantener o variar su estado de movimiento mediante acciones de control ejercidas por un dispositivo de control con el objetivo de mantener un rumbo derecho avante con velocidad constante o para variar la velocidad, el rumbo y/o la posición del buque, de acuerdo con la intención del maniobrista. Los dispositivos de control del buque constituyen un elemento vital de su maniobrabilidad. Pueden clasificarse en:*

-Activos: convierten energía en fuerzas de control de una manera directa (p.e. bow thrusters, timón-tobera). Si están instalados en un buque se emplean generalmente a velocidades reducidas o en casos en que se precisan requerimientos especiales de maniobrabilidad.

Pasivos: generan fuerzas de control pasivamente absorbiendo energía del agua. El timón es el más popular (convencionales y no convencionales o high lift/ rudders).” [8]

La maniobrabilidad es algo muy importante en un remolcador pues su función es asistir a todo aquel buque que lo necesite por lo que tiene que ser capaz de realizar cualquier movimiento que el otro buque requiera para su asistencia y en el menor tiempo posible. En los últimos años ha habido muchos avances tecnológicos importantes en materia de propulsión que permiten dotar a un remolcador de una gran maniobrabilidad haciendo que pueda reproducir casi cualquier movimiento. Estamos hablando de la propulsión cicloidal y la azimutal.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Cuando hablamos de maniobrabilidad en general para cualquier tipo de buque necesariamente nos tenemos que referir a tres conceptos: Facilidad de evolución, facilidad en el cambio de rumbo y estabilidad de ruta.

Con la primera aludimos a la capacidad de llevar a cabo una maniobra con un cambio de rumbo muy grande en el menor espacio posible; esta característica es algo muy importante en los remolcadores ya que, al trabajar tan cerca del buque asistido cuanto menos espacio necesite mayor eficiencia tendrán.

La siguiente es parecida a la primera, ya que se refiere a la capacidad para realizar un cambio de rumbo en el menor tiempo y espacio posibles. Esta cualidad es muy importante para un remolcador puesto que como veíamos en la anterior, el espacio del que disponen es reducido. A su vez la celeridad con la que sean capaces de realizar el cambio dotará a la maniobra de una mayor eficiencia y seguridad.

La tercera tiene relación con la capacidad del buque de mantener un rumbo determinado, esta también es importante en los remolcadores, pero para la finalidad de su diseño no es tan relevante como para buques mercantes, por ejemplo.

Es por tanto la sinergia de estas tres la que hace que un buque tenga buena o mala maniobrabilidad.

1.3.2 Relación tamaño/potencia

Algo que sin duda llama la atención y acostumbra a ser pregunta frecuente es: ¿Cómo es posible que esos buques tan pequeños muevan, empujen, tiren y reviren a buques de gran tamaño? La respuesta se encuentra en la relación tamaño/potencia de estos.

La relación tamaño/potencia es una característica muy importante en un remolcador ya que su tarea consiste en asistir a buques de mucho mayor porte que ellos.

Una característica por tanto fundamental de los remolcadores es la enorme potencia de la cual están dotados en relación con su tamaño.

En el apartado anterior hablábamos de la maniobrabilidad, la cual va de la mano de la potencia. Es decir, son dos características complementarias ya que de nada sirve a un remolcador poder moverse en cualquier dirección si no va a ser capaz de mover al buque al que presta servicio.

La potencia de cada remolcador depende de factores como el tamaño o el tipo de remolque al que se dediquen, pero, aun el remolcador con menos potencia que pudiésemos

REMOLCADORES PORTUARIOS

encontrarnos va a tener mucha más que cualquier otro buque de su tamaño no destinado a este fin.

Para comprenderlo mejor, veamos dos ejemplos de buques reales como son el Ibaizabal 12 (remolcador portuario) y el L'Audace (Roll on-Roll off)

El primero tiene una eslora de 24 metros y dos propulsores acimutales de 1850 kW; el segundo tiene una eslora de 142 metros y dos motores de 6480kW.

$$(1850 \times 2) \div 24 = 154.2 \text{ kW/m}$$

$$(6480 \times 2) \div 142 = 91.3 \text{ kW/m}$$

Como se deduce del resultado de las anteriores ecuaciones la relación tamaño/potencia en el remolcador es aproximadamente un 55% mayor que en el mercante; quedando demostrado lo dicho anteriormente.

1.3.3 Bollard Pull (Tracción a punto fijo)

Pasemos ahora a otra característica muy importante en un remolcador como es su “*Bollard pull*” o tracción a punto fijo.

La tracción a punto fijo se define como “*la cantidad de fuerza horizontal que puede aplicar el remolcador trabajando avante en el supuesto de velocidad nula de desplazamiento, coincidiría por tanto con la tracción que el remolcador produciría en una amarra que le fijase a un bolardo fijo de un muelle.*” [9]

El Bollard Pull es una característica de gran importancia a la hora de describir un remolcador puesto que será el dato (junto con las condiciones meteorológicas, de puerto, de dificultad de la maniobra etc.) que le permitirá al práctico establecer cuántos y qué remolcadores van a ser necesarios para una maniobra.

Para calcular el bollard pull requerido tenemos varios métodos con fórmulas, aunque se adjunta a continuación un gráfico que nos permite obtenerlo de forma rápida, intuitiva y bastante fiable.

REMOLCADORES PORTUARIOS

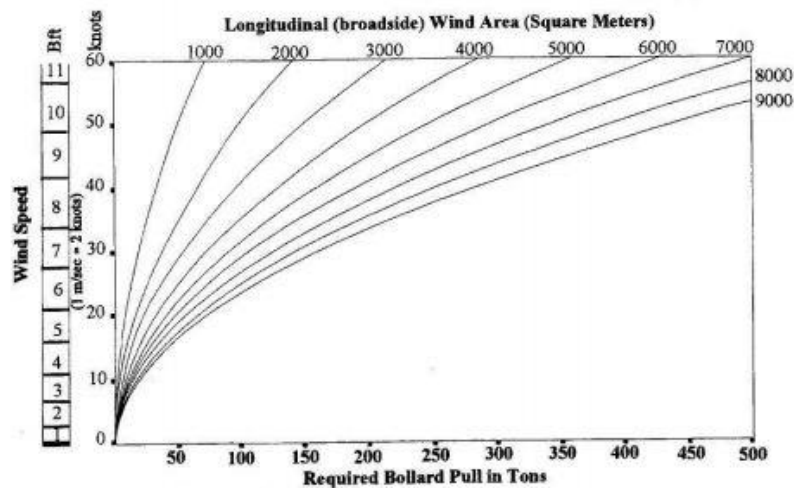


Ilustración 5: Gráfico BP requerido (www.maniobradebuques.com)

El Bollard Pull es un dato de vital importancia ya que, simplificando, determinará si un remolcador tendrá la capacidad necesaria para realizar un determinado remolque o no.

1.3.4 Estabilidad

La estabilidad también es una característica reseñable de los remolcadores. Los remolcadores son buques muy estables, es decir, recuperan su posición de adrizado muy rápidamente tras perderla por alguna razón como por ejemplo oleaje.

Los buques con gran estabilidad y que recuperan rápidamente su posición inicial son considerados buques “duros”; es decir, buques con balances rápidos y con unas escoras poco prolongadas.

Que un buque sea “duro” o “blando” (Al contrario que los buques duros, tienen escoras pronunciadas y balances muy lentos) dependerá de su GM. El GM es la distancia del centro de gravedad del buque al metacentro o altura metacéntrica.

Cuando el valor del GM de un buque es alto se dice que el buque es “duro”, por el contrario, cuando este es pequeño se dice que el buque es “blando”. EL remolcador, por tanto, teniendo en cuenta esto es un buque con un GM elevado.

REMOLCADORES PORTUARIOS

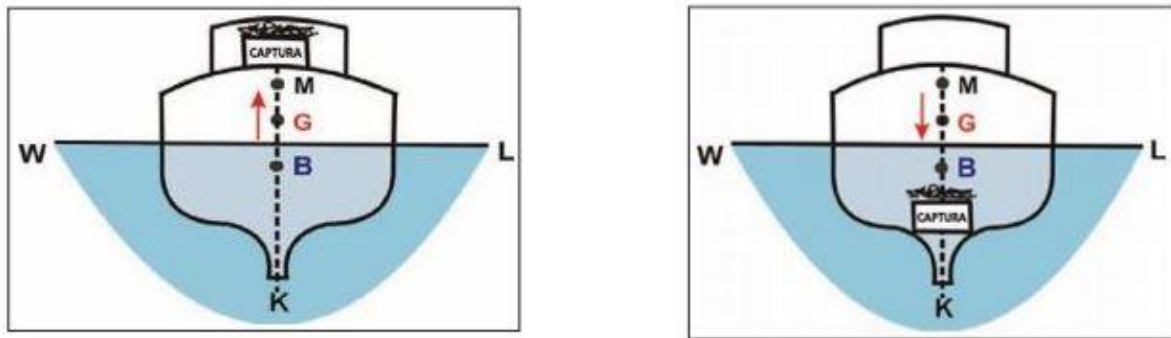


Ilustración 6: Buque blando-Buque duro (www.fao.org)

Que un buque sea “duro”, en general crea mayor incomodidad a la tripulación debido a la violencia de los balances por su rapidez en recuperar el adrizado, pero, en caso de los remolcadores, de no tener una estabilidad tan positiva sería más complicado el maniobrar puesto que las escoras se prolongarían en el tiempo haciendo que este perdiese eficacia tanto de empuje como de tiro y fuesen más menos seguras dichas maniobras.

1.3.5 Visibilidad y distribución del puente

La visibilidad es algo importante en un remolcador. La existencia de ángulos muertos podría comprometer la seguridad de este, así como de la tripulación en ciertas condiciones debido a la cercanía con la que estos trabajan a los buques.

Los remolcadores más modernos tienen una visión de 360° en el puente con unas cristalerías que van de techo a suelo permitiendo una visión clara a patrón, maquinista y marinero. Desde el puente se puede ver en todo momento con un simple giro de cabeza la totalidad de la proa, popa y costados.

Además, los equipos de radiocomunicaciones y otras ayudas a la navegación van situadas en los paneles contiguos a los mandos de gobiernos para que a golpe de vista se tengan todos controlados sin necesidad de desviar considerablemente la vista del buque asistido o de la mar.

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 7: Puente del "Ibaizabal 12" (www.astillerosarmon.com)

1.3.6 Dimensionamiento

Como veremos luego en más detalle, aunque la función de los remolcadores sea básicamente la misma, cada uno está más especializado en una tarea. Es por esto por lo que, dependiendo del fin al que estén dedicados, tendrán unas características u otras.

Por otro lado, en lo que se refiere a las formas, no podemos olvidar que estos buques están diseñados para el remolque y, por tanto, para estar muy cerca de otros buques probablemente mucho mayores que ellos. Las formas redondeadas en los remolcadores hacen que la facilidad con la que estos se pueden separar del asistido en caso de necesidad sea mayor que si las formas fuesen muy rectas.

Aunque el objeto de este trabajo en si es el remolcador portuario, no podemos olvidarnos que existen otro tipo de remolcadores igual de importantes que este.

Dependiendo a las millas de tierra a las que vayan a navegar, la rapidez que exija su trabajo a la hora de llegar o el tiro que necesiten tener para cumplir con su cometido, cuando trata de construir un remolcador se incidirá más en unas características o en otras.

Por ejemplo, si queremos un remolcador puramente portuario no necesitamos tanto la velocidad, pero si el mayor tiro en el menor tamaño posible para manejarse sin restricciones dentro del puerto, pero a su vez, poder ayudar en la maniobra de grandes buques.

Si por el contrario lo que queremos es un remolcador de altura y salvamento, aunque el tiro sea importante, no nos importará tanto el tamaño del buque ni el calado como la velocidad; ya que necesitaremos rapidez para auxiliar al buque en el menor tiempo posible.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Si queremos un remolcador especializado en la recogida de derrames, necesitaremos una gran capacidad de tanques para poder recoger la mayor cantidad posible sin ir a descargar y, si por el contrario lo queremos en lucha contra incendios, necesitaremos un buque que sea capaz de mantener una presión y caudal de agua considerable el mayor tiempo posible.

Normalmente un remolcador no está especializado en una sola función, sino que cumple varias a la vez (remolcadores polivalentes) como pueden ser: remolcador de salvamento, contra incendios y lucha contra la contaminación. Es por este motivo por el cual, aunque el remolcador pueda parecer un buque aparentemente sencillo, es una auténtica obra de la ingeniería capaz de cumplir a la perfección varias funciones tan importantes para la seguridad y protección.

1.4 Equipos generales

En este apartado describiremos los principales equipos de los que dispone un remolcador. En ocasiones se hará alusión a la normativa sin olvidar que, para servicio de remolque, cada puerto tiene un pliego donde establece las exigencias mínimas estructurales, de material y de tripulación que deben tener estos remolcadores. Por ello, no se entrará en demasiado detalle. Lo único que se busca con este apartado es hacernos una idea del equipo que llevan los remolcadores.

1.4.1 Defensas

Algo muy característico de los remolcadores son las grandes defensas que lo rodean. Las defensas son un elemento muy importante en un remolcador para garantizar tanto la seguridad del propio buque como la del asistido.

Durante las maniobras, los cascos de ambos buques colisionarán en numerosas ocasiones. Dependiendo del estado de la mar y de la habilidad del patrón pueden hacerlo con bastante violencia, por lo que es importante asegurar ambas partes.

Los barcos mercantes suelen tener zonas marcadas con la letra T que indica que el remolcador debe hacer el contacto ahí ya que es el lugar preparado para ello. De todas formas, si el remolcador no dispusiese de buenas defensas, de poco servirían estos espacios ya que acabaría dañando de forma muy significativa el casco.

Las defensas de los remolcadores suelen ser de goma, en concreto, para los remolcadores portuarios suelen ser de tipo neumático por los laterales y fijas al casco por la proa.

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de defensas en remolcador portuario.

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 8: Defensas del remolcador (www.sectormarítimo.es)

Como hemos dicho, las defensas son algo muy importante a la hora de hacer un remolque para preservar la integridad de ambos buques por lo que es de vital importancia que estas estén siempre en el mejor estado posible. Para ello, la tripulación estará atenta y avisará si ve cualquier defecto en ellas que pueda comprometer la seguridad.

Si se detecta cualquier defecto en que pueda hacer pensar a la tripulación que esa defensa va a faltar en cualquier momento o no va a cumplir su función correctamente esta se cambia por otra nueva.

A continuación, se muestran imágenes de un remolcador, en concreto el Ibaizabal 12, cambiando sus defensas. Utiliza para ello la grúa del remolcador Ibaizabal 9.

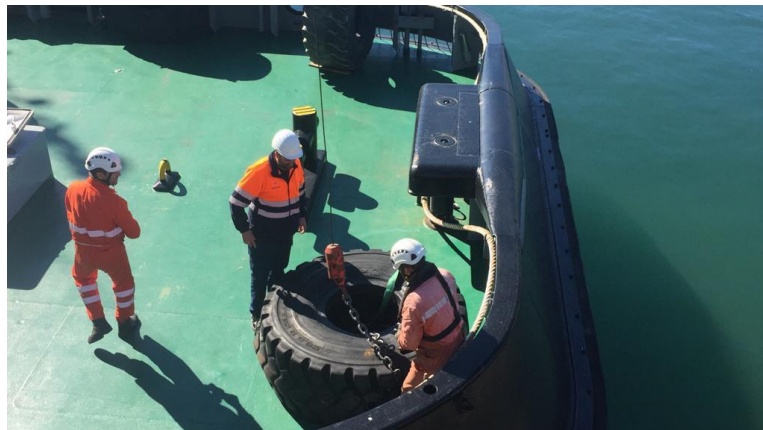


Ilustración 9: Cambio de defensas en el "Ibaizabal 12" (Autoría propia)

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 10: Cambio de defensas en el "Ibaizabal 12" (Autoría propia)

1.4.2 Equipos del puente

El puente, igual que cualquier otro buque, está dotado de cierta tecnología para facilitar el trabajo a la tripulación y, como siempre, dotar de seguridad.

Dependiendo de cuántos años tenga el remolcador y del tipo de navegación que vaya a realizar (remolque portuario, remolque de altura...) tendrá unos aparatos u otros que vienen establecidos en el Real Decreto 1185/2006 del 16 de octubre. En el artículo 2.5 dispone que se ceñirán a este Real Decreto *"los buques de carga y servicios de puerto que salen a la mar (clase T) menores de 300 toneladas, los buques de servicios de puerto que no salen a la mar (clase S) y, en general, los restantes buques civiles españoles, se registrarán, en materia de radiocomunicaciones marítimas por la reglamentación contemplada en el capítulo IV de este reglamento, en base a las competencias de ordenación sobre seguridad de la vida humana en el mar y de la navegación que el artículo 86.1 de la Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y la Marina Mercante atribuye al Ministerio de Fomento"* [12]

Si vamos por tanto al Capítulo IV sección 3ª nos encontramos con la siguiente normativa que explica qué aparatos deben llevar a bordo los buques de servicio de puerto como son los remolcadores.

En su artículo 62 establece el equipamiento para *"Buques de carga y de servicios de puerto de la clase T, menores de 300 toneladas"*. Dispone que, para estos buques, y navegando por la zona A1 debe tener al menos (resumiendo a grandes rasgos): dos VHF, un NAVTEX, una radiobaliza de 406MHz (Activación manual y automática), un transpondedor de radar de 9GHz y una ecosonda.

Para zonas A1 y A2 además de lo anterior también deberán tener, como mínimo un MF (o en su defecto una ETB)

REMOLCADORES PORTUARIOS

Para zonas A1, A2 y A3 lo anterior y un MF/HF o una ETB.

Para zonas A1, A2, A3 y A4 deberán disponer de una ETB de INMARSAT y un MF/HF.

Además, se establece que "(...) *Todos los buques de la clase T, irán provistos de una instalación de radar a partir de los seis meses siguientes a la entrada en vigor de este reglamento (...)*" [12]

Para los buques de servicio de puerto de la clase S (que no salen de puerto) serían: Un VHF, VHF portátil y ecosonda en caso de disponer de espacios cubiertos habitables y de un VHF fijo o portátil en caso de que no. También deberán disponer de una instalación de radar si tienen medios propios de propulsión y un arqueo de 150 GT o más.

1.4.3 Equipo sanitario

Los remolcadores, al igual que cualquier otro tipo de buque, tienen que llevar un determinado equipo sanitario a bordo para poder atender y dar los primeros auxilios a quien lo requiera.

No todos los remolcadores llevan el mismo tipo de botiquín, ya que esto depende del tipo de navegación que realicen. El Real Decreto 568/2011 del 20 de abril publicado en el BOE establece en su anexo 1, sección 1 lo siguiente:

"Estas categorías de botiquines se han determinado según la distancia de la costa a la que están autorizados los buques a realizar su actividad.

Buques de categoría "A". Buques que realicen navegación o pesca marítima sin limitación de zona geográfica. Deberán llevar el tipo de Botiquín A.

Buques de categoría "B". Buques que realicen navegación o pesca marítima en zonas situadas entre las 60 y 150 millas náuticas del puerto más próximo equipado de forma adecuada desde el punto de vista médico. Deberán llevar el tipo de Botiquín B

Buques de categoría "C". Buques que realicen navegación o pesca marítima hasta 60 millas del puerto más próximo equipado de forma adecuada desde el punto de vista médico, realicen travesías íntegramente dentro de aguas interiores (rías, radas o bahías) o no dispongan de más instalaciones que un puente de mando. Deberán llevar el botiquín tipo C, según la dotación incluida en el Anexo II del presente real decreto." [13]

Por tanto, viendo lo siguiente, los remolcadores puramente portuarios tienen obligación de llevar únicamente el botiquín "C".

REMOLCADORES PORTUARIOS

El botiquín tipo “C” se trata de un maletín con los instrumentos y medicamentos básicos para realizar el primer auxilio, pero sin poder profundizar demasiado en el tratamiento del paciente si no es algo muy leve.



Ilustración 11: Botiquín tipo “C” del remolcador “Cambrills” (Autoría propia)

1.4.4 Equipos contraincendios

Como el resto de los buques, los remolcadores tienen que estar equipados para que la tripulación pueda hacer frente de manera segura a los posibles problemas que puedan surgir a bordo. Uno de los problemas más graves a los que un buque se puede enfrentar es un incendio. Por ello deben tener el equipo adecuado para garantizar la seguridad.

Empezaremos hablando de los equipos de bombero. Tal y como establece el SOLAS en el Capítulo II-2 Parte C regla 10 punto 10.2.1 *“Los buques llevarán a bordo por lo menos dos equipos de bombero”* [14]

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 12: Equipo de bombero del remolcador "Cambriis" (Autoría propia)

Siguiendo con las bocas contra incendios y las mangueras el SOLAS y de forma muy resumida en la misma regla 10 parte 2.1.5.1 nos dice que *"El número y la distribución de las bocas contra incendios serán tales que por lo menos dos chorros de agua que no procedan de la misma boca contra incendios, uno de ellos lanzado por una manguera de una sola pieza, puedan alcanzar cualquier parte del buque (...)"* en la 2.3.2.3.1 *"(...se proveerán mangueras contra incendios a razón de una por cada 30 m(...)"* y la 2.3.2.3.2 que *"de arqueo bruto inferior a 1 000, habrá que proveer el número de mangueras contra incendios que resulte de los cálculos realizados de acuerdo con las disposiciones del párrafo 2.3.2.3.1. No obstante, ese número no será en ningún caso inferior a tres."* [14] De lo que deducimos que, nuestros remolcadores portuarios deberán llevar en su dotación al menos tres mangueras. En caso de tener el buque más de 1000 GT tendría que llevar mínimo cinco en vez de tres siguiendo la misma regla.

Pasando ahora a los extintores y dentro de la misma regla 10; en el apartado 3.2.1 establece que *"Los espacios de alojamiento y de servicio y los puestos de control estarán provistos de extintores portátiles de un tipo apropiado y en número suficiente a juicio de la Administración."* [14]

Así mismo también puede contar con sistemas fijos de extinción de incendios tanto en la habilitación como en la máquina tales como los establecidos en el SOLAS regla 10 apartado 4.1.1 en el que se indica que podrán ser de gas, a base de espuma o por aspersión de agua a presión siempre y cuando cumpla con el Código de Sistemas de Seguridad contra Incendios.

REMOLCADORES PORTUARIOS

1.4.5 Equipos Fi-Fi

Este apartado, aunque relacionado con el anterior, está destinado a los cañones de lucha contra incendios de los remolcadores. Puede que en un momento dado un remolcador tenga que acudir a sofocar un incendio, por ello deberá estar equipado con cañones para tal fin.

Se trata, como su nombre indica, de dos grandes cañones (con posibilidad de un tercero y posibilidad de lanzar espuma). Estos tienen como característica principal la gran presión y caudal con la que expulsan el agua.

Por poner un ejemplo, los cañones del remolcador portuario Ibaizabal Doce, cuentan con una presión de 24 Bares y una capacidad de 1200 metros cúbicos a la hora.

Estos cañones alcanzan grandes distancias y pueden ser utilizados tanto para el auxilio a otros buques como para lanzar el agua a tierra y colaborar en labores contra incendios. Un ejemplo de esto último es el Don Inda, un remolcador de Salvamento Marítimo con base en Cee, que durante agosto del año 2016 colaboró activamente para apagar un cargamento de madera situado en el propio muelle de Brens (Cee).



Ilustración 13: Don Inda apagando incendio en el muelle (www.lavozdegalicia.es)

Con los equipos FiFi pasa como con el resto de las características del buque. Dependiendo de para qué estén diseñados tendrán una capacidad u otra, un caudal u otro y serán diseñados para ser efectivos en determinados escenarios.

REMOLCADORES PORTUARIOS

1.4.6 Equipos contra la contaminación

En general, los remolcadores cuentan con un pequeño equipo anticontaminación para hacer frente a pequeños derrames o vertidos que se puedan ocasionar.

Pongamos como ejemplo, para hacernos una idea del equipo que llevan los remolcadores portuarios, el equipo del Ibaizabal 12.

Este remolcador lleva un contenedor de tipo plástico amarillo de 948 litros con un peso de 70Kg.

Los datos mostrados a continuación se han deducido del certificado oficial del mismo.

En su interior cuenta con: un saco de absorbente (capacidad de absorción aproximada 113 litros), un bolsa de absorbente (capacidad 57 litros), 350 paños absorbentes (capacidad de 476 litros), 30 metros de barrera absorbente de 13 centímetros de diámetro en secciones de 3 metros (capacidad 302 litros), 1 ganapán telescópico (hasta dos metros y con la maya adecuada para retirar los absorbentes con hidrocarburo de la mar), dos pares de guantes de neopreno, 2 pares de gafas protectoras, 10 mascarillas, 2 buzos desechables, 30 bolsas de residuos (con cierre para sellado), un escobón, dos bicheros (misma función que los ganapanes) y por último las instrucciones. [16]

Al igual que en el apartado anterior, dependerá del tipo de remolcador del que estemos hablando. Si se trata de un remolcador que cumple funciones específicas contra la contaminación el equipo con el que contará será mucho mayor y más sofisticado (*skimmers*, brazos *kamper*, tanques con capacidad para recoger lo aspirado etc.)

1.4.7 Equipos de salvamento, rescate y gancho de remolque

En este caso, y al igual que en los anteriores, dependerá mucho del tipo de remolcador del que estemos hablando, así como de las funciones para las que esté diseñado.

Si nos centramos en un remolcador de salvamento, este contará con todos los medios necesarios para poder hacer rescates y remolques en la mar en casi cualquier condición meteorológica. Sin embargo, si hablamos de un remolcador portuario, los medios serán mucho menores.

Como se está hablando de remolcador portuario veremos los equipos de este, aludiendo de nuevo al Ibaizabal 12.

Hablaremos de los más relevantes: el gancho de remolque y la embarcación de rescate.

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 14: Gancho de remolque (rodeado) y embarcación de rescate (www.astillerosarmon.com)

Empecemos por el gancho de remolque. El que se muestra en la imagen es de liberación rápida de tipo DCX50/65. Sus características son las siguientes: 1400kN de carga de prueba, 700kN de carga de liberación y 700kN de carga segura de trabajo.

Este gancho está diseñado para la posibilidad de llevar a cabo pequeños remolques cerca del puerto en caso de emergencia y necesidad. Ni gancho ni buque están en realidad diseñados para realizar remolques de este tipo.

La embarcación es una Narwhal SV-420 de tipo bote de rescate SOLAS. Se trata de una embarcación semirrígida con capacidad para seis personas y motor fueraborda de gasolina. La eslora es de 4.20 metros y la manga de 2.07 metros. El caballaje dependerá del motor fueraborda que se decida instalar que será de entre 25 y 40 CV. [16]

Se trata de una embarcación diseñada para hacer rescates rápidos en aguas cercanas a la costa o incluso llevar a cabo labores de investigación de derrames (Comprobar desde la lancha si es cierto que un determinado buque atracado del que se sospecha está derramando)

1.4.8 Maquinilla de remolque portuario

Uno de los elementos más importantes en un remolcador portuario es la maquinilla con la que lleva a cabo su cometido. Esta maquinilla puede estar ubicada a proa o a popa dependiendo de dónde tenga la propulsión el remolcador.

En caso de tener la propulsión situada a proa la maquinilla se situará a popa y el remolcador hará los remolques popa al buque. Si por el contrario se tratase de un remolcador con la propulsión a popa la maquinilla se situará a proa, haciendo el remolque proa al buque.

REMOLCADORES PORTUARIOS

La maquinilla o chigre de remolque no es más que un carretel sobre el que va estivado el cabo de remolque y que será el que trabaje (virando y arriando) durante las operaciones de atraque y desatraque de buques.

Aludiendo otra vez al Ibaizabal 12 (buque con propulsión a popa; por tanto, maquinilla a proa). Este cuenta con un cabrestante combinado con molinete; es tipo MR-MAN/H/70/2X140-88/20.5-S/2. Este cabrestante-molinete se utiliza tanto para el remolque como para el ancla. El movimiento de este se lleva a cabo por medios hidráulicos. El equipo está diseñado para un bollard pull máximo de 65 toneladas.



Ilustración 15: Maquinilla de remolque del "Ibaizabal 12" (www.astillerosarmon.com)

1.5 Tipos de remolcadores

Podemos clasificar a los remolcadores de muchas formas: por tipo de propulsión, por labor que realizan, por zona en la que actúan etc. En esta primera clasificación lo haremos por zona y labor de trabajo.

1.5.1 Remolcador costero y portuario

EL remolcador portuario es realmente el objeto de este trabajo, aunque en ocasiones nos refiramos a otros para tener un contexto más amplio que nos permita ver que, aunque en general los remolcadores tienen una finalidad muy similar, también existen grandes diferencias entre ellos.

Los remolcadores portuarios y costeros se clasifican dentro del grupo III del reglamento de SEVIMAR y, a su vez se puede tratar de remolcadores de "Clase S" (para aquellos

REMOLCADORES PORTUARIOS

remolcadores que son puramente portuarios y no salen de puerto) y de “Clase T” (para aquellos que sí salen a la mar).

El remolcador portuario es aquel que tiene unas características de tamaño, calado y *bollard pull* idóneas para maniobrar dentro del puerto. La función más destacable de estos remolcadores es ayudar a los buques mercantes o cualquier embarcación que lo necesite durante las maniobras de atraque, desatraque, cambio de muelle, rotura de estachas por mal tiempo e incluso escolta si el puerto así lo requiere.



Ilustración 16: Remolcador portuario “Sertosa veinticinco” (www.marinetraffic.com)

1.5.2 Remolcador de Salvamento

Como su propio nombre indica, estos remolcadores tienen como tarea principal ir al rescate de cualquier embarcación que necesite auxilio; por lo cual, si recordamos el apartado 1.3.6 de este mismo trabajo, recordaremos que “(...) *un remolcador de altura y salvamento, aunque el tiro sea importante, no nos importará tanto el tamaño del buque ni el calado como la velocidad; ya que necesitaremos rapidez para auxiliar al buque en el menor tiempo posible.*”

Estos remolcadores llevan por tanto un equipamiento mayor que los anteriores puesto que, además de navegar más allá de puerto deben contar con los elementos necesarios para poder auxiliar al buque y a la tripulación si lo necesita. Es por esto por lo que debe existir en la habilitación un pequeño hospital que permita atender a cualquier herido que lo precise.

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 17: Remolcador de Salvamento Marítimo “María de Maeztu” (www.cadebarcos.net)

En salvamento, en ocasiones se complican las labores y se hace necesario evacuar a la tripulación del buque auxiliado por lo que tendrán una zona de “*helipuerto*” y medios de izado.

En general, los remolcadores de salvamento realizan también tareas de anticontaminación y lucha contra incendios por lo que irán equipados con los medios necesarios para esta labor también.

1.5.3 Remolcadores de “lucha”: contra la contaminación y contra incendios.

Existen remolcadores especializados en la lucha contra la contaminación y lucha contra incendios y, para ello, deben contar con características especiales que hagan más sencilla, segura y efectiva su labor.

En caso de los primeros deben contar con medios de recogida de vertidos, largado de barreras y tangones para los dispersantes o cualquier elemento que facilite la recogida de vertidos. Pueden tener tanques propios de almacenamiento de vertidos o no.

Los segundos tienen que contar con elementos que protejan al buque del calor que va a tener que soportar durante la sofocación del incendio: cristales resistentes a las altas temperaturas y cortina de agua para proteger al propio buque.

Puesto que en ocasiones tendrán que pasar largos períodos de tiempo cerca del buque que está en llamas, la propulsión y el sistema de refrigeración no deberían verse afectados en ningún momento por los hidrocarburos u otros elementos que pueda haber flotando alrededor del buque causa del desprendimiento por las llamas.

Cabe recordar que estos remolcadores no son otra cosa que remolcadores de Salvamento especializados en la lucha contra la contaminación o contra incendios por lo que se necesita

REMOLCADORES PORTUARIOS

de velocidad igualmente ya que, cuando una de estas cosas sucede es por algún problema o emergencia a bordo que precisa de celeridad para reducir al mínimo las consecuencias.



Ilustración 18: Remolcador en ejercicio contra la contaminación (www.salvamentomaritimo.org)

1.5.4 Otros remolcadores

A parte de los remolcadores mencionados, existen también algunos especializados en otras funciones como son la asistencia a plataformas, la ayuda en pasos por canales y esclusas, el apoyo del buque en una entrada a dique etc. Cada uno de ellos tendrá las características específicas necesarias para llevar a cabo su cometido con la máxima seguridad y eficiencia. No vamos a entrar en más detalle ya que no son el objeto principal del trabajo; simplemente hacerles mención.

Hay que recordar que, aunque algunos remolcadores estén totalmente especializados en una tarea, en general suelen ser polivalentes.

A continuación, se puede ver en la imagen un remolcador asistiendo a un buque durante el paso por el canal de Panamá.

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 19: Remolcador asistiendo a mercante en el Canal de Panamá (www.youtube.com)

2. Tipos de propulsión y gobierno en los remolcadores

2.1 Introducción

Como hemos visto en apartados anteriores, la propulsión de los remolcadores ha ido cambiando con los tiempos.

Al principio eran botes de remos, pasando luego a tener máquina de vapor hasta que el motor diésel fue inventado. Este último motor hizo que se pudiesen desarrollar motores idóneos para los remolcadores

Comenzaremos con un breve marco histórico para luego introducirnos en los tipos de propulsiones más comunes utilizadas actualmente.

2.2 Remolcador a remos

Vamos a empezar hablando del remolcador de remos; pues como se ha dicho, la historia del remolcador viene de muy atrás y su aparición se hizo necesaria casi a la par del transporte marítimo para apoyar a los buques. Los primeros remolcadores no eran más que simples botes de madera que incluían, además de remos, espadillas en la parte de popa para poder maniobrar mejor.

Estos primeros remolcadores a remos tenían un problema y es que estaban bastante limitados en maniobra y potencia por lo que, para grandes veleros o meteorología adversa puede que no pudiesen cumplir con su cometido como tendrían que hacer.

Con el paso de los años cada vez se construían buques mayores haciendo que, incluso con remolcador, se necesitase esperar un viento a favor para el atraque o desatraque ya que la maniobrabilidad y potencia de estos primeros remolcadores se veía muy limitada. Hacía falta por tanto una solución que llegó con la máquina de vapor.

2.3 Remolcador a vapor

La máquina de vapor llegó a principios del siglo XIX, y con ella la posibilidad de incorporarla a los remolcadores para así hacerlos más eficientes.

En un principio se empezó dotando a los remolcadores con rueda de palas impulsada por la máquina de vapor; más tarde se cambiaría la rueda de palas por una hélice movida mediante el mismo sistema de máquina de vapor.

Esta propulsión otorgaba a los remolcadores mayor potencia y maniobrabilidad pudiendo así cumplir mejor con su cometido; pero presentando igualmente limitaciones que no serían

REMOLCADORES PORTUARIOS

solucionadas hasta que, a principios del siglo XX se inventase el motor diésel y, unos años después se incorporase este a los remolcadores.

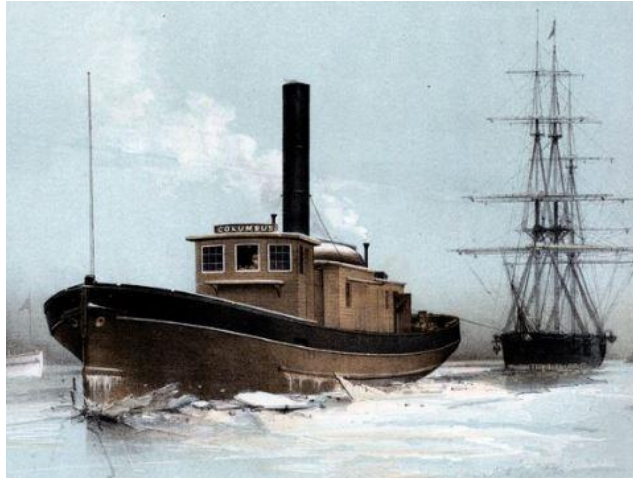


Ilustración 20: Remolcador a vapor "Columbus" (www.wdl.org)

2.4 Remolcador convencional

La incorporación del motor diésel a los remolcadores marcó un antes y un después en la historia del remolque dotando a los remolcadores de una mayor potencia y maniobrabilidad; haciendo por tanto este servicio más eficiente.

La propulsión convencional es un tipo de propulsión que todavía podemos encontrar en los remolcadores, aunque bien es cierto, que desde los años cincuenta este tipo de propulsión va siendo desplazada por la aparición de otras más modernas.



Ilustración 21: Remolcador convencional "Sertosa veinticinco" (www.marinetraffic.com)

Cuando nos referimos a propulsión convencional nos estamos refiriendo a hélices y timones al uso.

REMOLCADORES PORTUARIOS

En este tipo de remolcadores la propulsión va situada a popa y puede tener una o más hélices, así como uno o más timones. Empezaremos describiendo los principales tipos de hélices y luego hablaremos de los timones.

2.4.1 Tipos de hélice

Si atendemos a la hélice podemos clasificarlas en: hélice de paso fijo, hélice de paso variable, hélice de paso fijo con tobera y hélice de paso variable con tobera.

2.4.1.1 Hélice de paso fijo

La hélice de paso fijo es aquella cuyas palas permanecen inamovibles en su propio eje y se limitan a girar en uno u otro sentido del eje que las compone. Estas hélices pueden ser dextrógiras o levógiras (paso a la derecha o paso a la izquierda respectivamente).

En este tipo de hélices, para cambiar el sentido de la marcha (avante o atrás) es también necesario cambiar el sentido del giro. Los más antiguos llevaban a cabo esta acción mediante botellas de aire comprimido, por lo que el número de inversiones de giro se veía limitado a un número concreto de veces. Hoy en día el método es más sofisticado y se realiza mediante un sistema hidráulico o neumático, lo que facilita bastante la acción.

Aunque el sistema para cambiar el giro haya avanzado, el hecho de que cada vez que se quiera cambiar de avante a atrás y viceversa se tenga que parar e invertir el giro de la hélice no es eficiente para un remolcador ya que, durante una maniobra se tendrá que cambiar de avante a atrás en numerosas ocasiones. Por otra parte, la potencia no es la misma en avante que en atrás, pudiendo reducirse esta en un 60% de atrás a avante.

Además, como hemos dicho, la hélice puede ser dextrógira o levógira y dependiendo hacia qué sentido gire hará que el remolcador tenga una caída u otra (el Capitán debe estar totalmente familiarizado con este hecho para garantizar la seguridad)

En la imagen que se muestra a continuación podemos ver una hélice de paso fijo. Como se puede apreciar sus palas están totalmente soldadas al eje permitiendo únicamente el movimiento en torno a este.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Ilustración 22: Hélice de paso fijo (www.marineinsight.com)**2.4.1.2 Hélice de paso variable**

Turno ahora de la hélice de paso variable. La hélice de paso variable es aquella cuyas palas, además de rotar en torno al eje común, pueden girar sobre sí mismas (de 50° a 60° de toda adelante a toda atrás); esto permite que en ningún momento haya que cambiar el sentido del giro y que para pasar de adelante atrás serán las palas las que giren sobre sí mismas.

En la imagen que se muestra a continuación se puede ver mejor y comparar con la anterior.

Ilustración 23: Hélice de paso variable (www.marineinsight.com)

Al no tener que invertir el giro de a hélice cada vez que se quiere cambiar el sentido de la marcha se consigue una mayor eficiencia. Como las palas rotan, el control sobre la velocidad es mucho mayor que en la hélice de paso fijo, tema muy importante en un remolcador. Como

REMOLCADORES PORTUARIOS

vemos la hélice de paso variable tiene ciertas ventajas frente a la hélice de paso fijo, pero también cuenta con algunas desventajas como por ejemplo su menor eficiencia atrás. Si en las hélices de paso fijo veíamos que estaba en torno a un 60% del avance; en este tipo de hélices se encuentra en torno a un 40% o 45%.

2.4.1.3 Hélices con tobera

Anteriormente, al hablar de hélices aludíamos a que podían ser de paso fijo o variable y con o sin tobera; así que vamos a ver qué es una tobera.

Sobre el año 1927, y con fin salvaguardar la integridad de los bancos de los canales, el experto en aerodinámica Ludwing Kort diseñó una estructura en forma circular y la hélice correspondiente para introducirla dentro de ella. En honor a él se conoce esta estructura construcción como "Tobera Kort". No fue hasta el año 1932 cuando este conjunto pasó a formar parte de un buque.



Ilustración 24: Tobera tipo Kort (www.cx9aaw.wordpress.com)

¿Cómo funciona y por qué es eficaz la tobera Kort?

En primer lugar, esta estructura circular provoca que el agua se acerque a la hélice con una mayor velocidad; consecuencia de esto la eficiencia y eficacia de la hélice se ve mejorada.

Como ocurre con todo, con el tiempo van apareciendo mejoras y, en el caso de la tobera fue la tobera móvil, también conocida como "timón-tobera" por cumplir con ambas funciones. Este timón-tobera o tobera móvil gira tanto en torno a la hélice como en torno a un eje central, provocando que el flujo de agua tenga idéntica dirección que la de esta tobera móvil consiguiendo generar empuje en el sentido para el que está orientado.

La tobera se puede instalar en hélices de paso fijo y en hélices de paso variable.

REMOLCADORES PORTUARIOS

2.4.2 Tipos de timón

Una vez vistas las hélices, pasemos al tipo de timón que se puede colocar a los remolcadores de propulsión convencional.

Empezaremos definiendo lo que es un timón. Un timón es una *“Pieza metálica o de madera, plana, colocada en popa en sentido vertical, debidamente articulada para permitirle girar y que sirve para gobernar el buque.”* [19]

2.4.2.1 Timones convencionales

El timón, dependiendo de cómo esté colocado puede ser ordinario, compensado o semi compensado. La mayoría de los remolcadores de propulsión convencional utilizan los dos últimos.

Para entender mejor la explicación de cada uno de ellos definiremos lo que es la pala. La pala es *“Pieza ancha y con mucha superficie sobre la que actúa el fluido.”* [20]

Cuando la pala está totalmente a popa del eje de giro el timón es ordinario. Cuando un 20% o más del timón está a proa del eje el timón es compensado y, cuando una parte está a proa del eje de giro y la otra a popa (intermedio entre los dos anteriores) el timón será semi compensado.

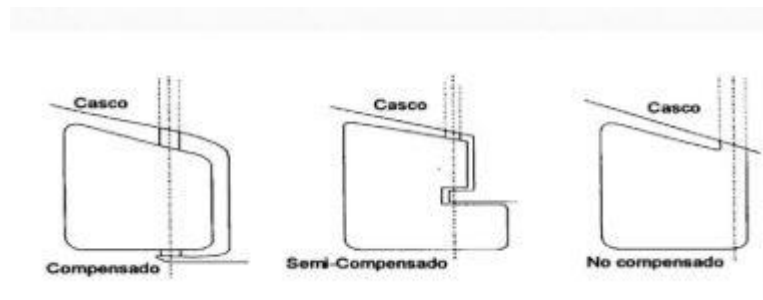


Ilustración 25. Timón compensado, semi compensado y no compensado (www.slideplayer.es)

2.4.2.2 Timones de alta eficiencia

Al igual que pasaba con las hélices, con el paso del tiempo van apareciendo mejoras en todos los elementos y el timón no iba a ser menos. Es así como nacen los timones de alta eficiencia: El timón cola de pez (o *Schilling rudder*) y el de aleta (o *flap rudder*).

El timón cola de pez es un timón de alta eficiencia denominado así por su forma, que podemos ver en la imagen que se muestra a continuación. Esta forma tan característica, ancha hacia proa que se va estrechando (lo que provoca una menos resistencia a los filetes líquidos) y con

REMOLCADORES PORTUARIOS

forma de pez hacia popa, provoca que la eficiencia y el rendimiento del timón se vean incrementados y permite ángulos de hasta 70° de metida a velocidades bajas. En resumen, lo que se consigue es una mayor maniobrabilidad.

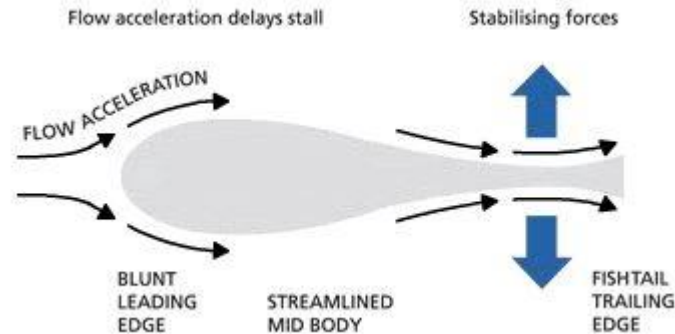


Ilustración 26: Becker Schilling Rudder (www.mewisduct.com)

Pasemos ahora a hablar del otro timón de alta eficiencia anteriormente mencionado, el de aleta o *flap rudder*.

El timón de aleta, al igual que el anterior, debe su nombre a la forma. En este caso, se introduce una aleta móvil en la parte de popa del timón. Estos timones, gracias a esa aleta dotan al remolcador de una mayor maniobrabilidad. *“El flap adopta un ángulo doble del girado por el timón principal por medio de una articulación relativamente sencilla montada sobre una estructura fija al casco, lo que permite cambiar la dirección del chorro de la hélice, la variación de cantidad de movimiento se traduce en una fuerza transversal que puede llegar a ser del orden del 70 al 90% mayor que el que genera un timón convencional.”* [20]

El *flap rudder* es por tanto un timón al que se le añade mediante una junta que permita su giro un “apéndice o aleta”. Para entenderlo mejor y de modo visual se adjunta a continuación una imagen.

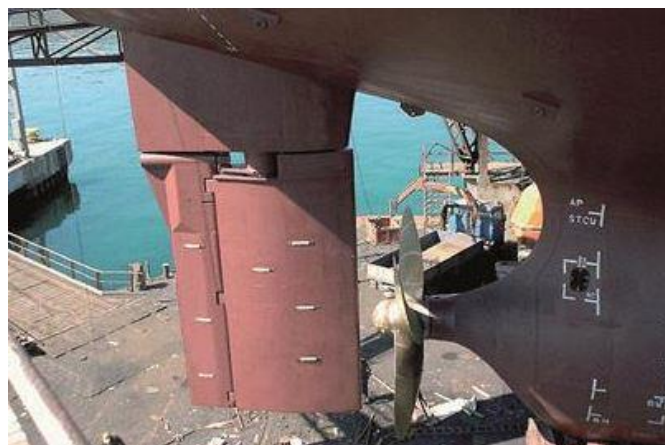


Ilustración 27: Flap rudder (www.wartsila.com)

REMOLCADORES PORTUARIOS

2.4.3 El gobierno en los remolcadores convencionales

Aunque dependiendo del diseño y del tipo y número de hélices y timones que lleve los aparatos de gobierno diferirán un poco, describiremos el más sencillo para hacernos una idea de cómo se lleva a cabo el manejo de estos buques.

Pongamos como ejemplo un remolcador convencional con dos hélices y un timón. Para controlar las hélices llevará dos palancas (una para cada hélice), mientras que para el timón llevará una rueda de timón.

A continuación, se muestra en una imagen lo descrito:



Ilustración 28: Aparatos de gobierno de un remolcador convencional (The tug book, J.M. Gastón)

2.5 Propulsión cicloidal (Voith-Schneider)

2.5.1 Los propulsores

Para introducir este tipo de propulsión, primero hablaremos un poco de su historia. En 1922 el profesor Viktor Kaplan diseña y construye la turbina Kaplan, que servirá de inspiración para que, en 1926 Ernst Schneider siguiendo el diseño de Kaplan construyese la hélice Voith-Schneider. Se patenta con el nombre de *“Voith-Schneider propeller (VSP)”* al año siguiente.

Este tipo de hélice suponía una gran innovación ya que, además de tratarse de una hélice vertical y no horizontal, el propio propulsor es el que determina el sentido o dirección de movimiento de la embarcación; consiguiendo con ello una maniobrabilidad excepcional como veremos más adelante.

En 1928 sale el primer buque que lleva incorporada la hélice VSP, se trata del *“Uhu”*, aunque no es hasta 1951 cuando Voith bota su primer remolcador con este sistema, el *“Biene”*.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Ilustración 29: Remolcador "Biene" (www.voith.com)

El propulsor VSP, al contrario que la mayoría de los propulsores, es de sentido vertical. Consta de un rotor que está continuamente girando en la misma dirección al que se le acoplan unas palas que serán las que giren a su vez sobre si mismas provocando un empuje (y por tanto un desplazamiento) en una u otra dirección

Ilustración 30: Propulsión VSP (www.ingmaritima.blogspot.com)

Si recordamos lo expuesto en el apartado de la propulsión convencional, podemos comparar el funcionamiento de la hélice de paso variable y el sistema VSP en el hecho de que en ambos casos son las propias palas las que orientan su posición a la deseada, girando el eje principal siempre en la misma dirección.

Esta similitud se hace a modo anecdótico ya las diferencias entre ambos sistemas se ven incluso a simple vista. Para empezar este propulsor está ubicado de modo vertical. No necesita timón (ya que cumple ambas funciones) y tiene una maniobrabilidad mucho mayor.

Con este sistema y siempre girando el rotor en el mismo sentido y a velocidad constante podemos conseguir pasar de adelante a atrás o hacer desplazamientos laterales rápidamente al cambiar únicamente el paso de las palas y la excentricidad de estas.

REMOLCADORES PORTUARIOS

El VSP es muy eficiente incluso a bajas velocidades lo que lo hace un sistema de propulsión idóneo para un remolcador, ya que las velocidades a los que estos operan durante una maniobra son muy bajas.

Los VSP pueden funcionar en el denominado “paso cero”. En el paso cero las palas siguen girando, pero orientadas de tal forma que no se genera empuje en ninguna dirección

Este sistema de propulsión acostumbra a ir situado a proa. Otra gran diferencia con los convencionales, y es por ello por lo que también reciben el nombre de “*tractor*”. Al ir la propulsión a proa la forma más eficiente de realizar las maniobras y los remolques es “de popa”; es decir, haciendo que la popa del barco se oriente como lo haría la proa de uno con la propulsión en popa.

La ubicación de los rotores acostumbra a ser a un tercio de su eslora desde la proa. En sus inicios contaban con un rotor, pero en la actualidad lo habitual son dos, colocados uno a cada banda.

Estos barcos tienen una forma muy redondeada y, realmente, entre las formas de proa y las de popa no hay apenas diferencia. Veámoslo con una imagen:



Ilustración 31: Remolcador cicloidal “Sertosa veintiocho” (www.marinetraffic.com)

Como se puede apreciar y, debido a lo anteriormente dicho, tanto la maquinilla como la mayor parte de las defensas se ubican a popa y el puente tiene una visión de 360°.

Otra característica de estos buques es una especie de “aleta” vertical situada en la popa. Esta “aleta” sirve como elemento de protección a los rotores cuando trabaja en aguas poco profundas y, cuando va a astillero, de punto de apoyo.

REMOLCADORES PORTUARIOS

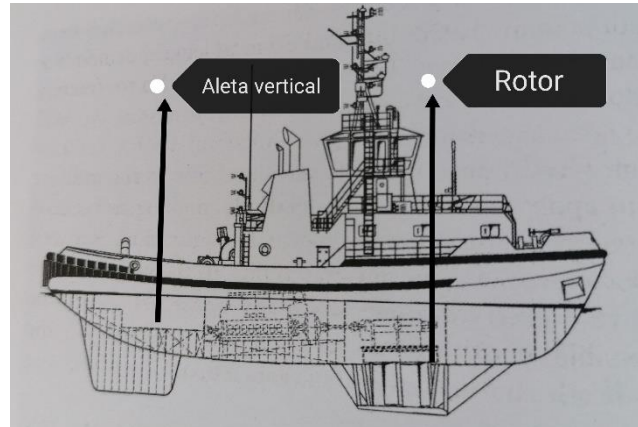


Ilustración 32: Aleta vertical de un remolcador tipo Voith Schneider (The tug book, J.M. Gastón)

2.5.2 El gobierno

Para gobernar con este tipo propulsión en el puente se llevan incorporadas dos palancas (esto depende del número de propulsores, supongamos que dos. Estas palancas se pueden usar de forma independiente o juntas) y un volante. Se pueden manejar tanto mirando hacia proa como mirando hacia popa según la orientación del remolcador, y será lo que nos permita maniobrar.



Ilustración 33: Volante y palancas del "Sertosa veintiocho" (Autoría propia)

Para explicar qué se controla con las palas y qué se controla con el volante nos dirigimos al simulador que la propia página de Voith tiene a disposición del usuario.

En él comprendemos que el volante lo que hace es controlar el empuje generado a babor o estribor, mientras que la palanca lo que controla es el empuje generado hacia adelante o atrás (en el simulador ponen de ejemplo una única palanca)

REMOLCADORES PORTUARIOS

Así mismo hay otro control que regula las revoluciones del rotor.

De todas formas, esto se explicará más en detalle y se verá de modo más gráfico cuando expliquemos maniobras con esta propulsión.

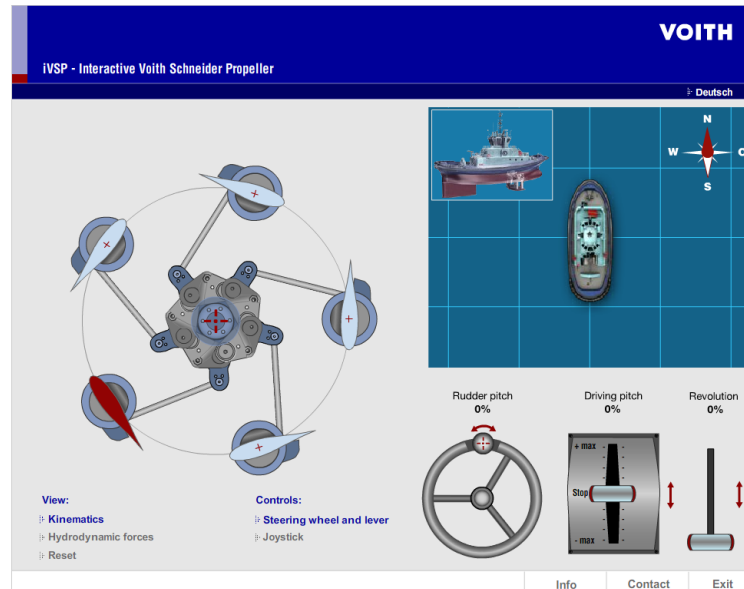


Ilustración 34: Aplicación interactiva VSP (www.voith.com)

Aunque en esta ilustración aparece solo una palanca, los remolcadores actuales de tipo Voith suelen tener dos, las cuales pueden actuar en conjunto o independientes. El hecho de que estas palancas puedan moverse independientemente (es decir una avante y otra atrás, por ejemplo) hace que la maniobrabilidad del remolcador sea aún mayor. Combinando volante y palancas el rango de movimientos que puede llevar a cabo un remolcador con esta propulsión casi tiende a infinito y hace que sea una elección idónea para un buque cuya maniobrabilidad es su característica estrella.

Además, este sistema de propulsión presenta un tiempo de respuesta (desde que se da la orden en el puente hasta que se hace efectiva) inferior a cualquier otro sistema, siendo esta una característica muy interesante también para los buques dedicados a este fin.

Más adelante, cuando expliquemos las maniobras, retomaremos el tema del volante y las palas para ver qué efecto tienen sobre el buque al actuar sobre ellas.

REMOLCADORES PORTUARIOS

2.6 Remolcador azimutal (Schottel)**2.6.1 La propulsión**

La propulsión azimutal fue desarrollada en 1950 por Josef Becker (Fundador de Schottel); aunque no fue hasta los años 60 cuando se empezaron a incorporar de la mano de la marca Schottel.

Los propulsores azimutales han avanzado a lo largo del tiempo llegando hasta los 6190 kW alcanzables hoy en día.

Al contrario de lo que pasa con Voith (Cicloidial) son numerosas las empresas que fabrican este tipo de hélice; cada una de ellas con su diseño propio y particular, aunque se basen en el mismo principio. Una de las más conocidas y por la que nos referimos directamente a este tipo de propulsión en ocasiones es la anteriormente mencionada Schottel.



Ilustración 35: Hélice azimutal de la marca Schottel (www.schottel.de)

Las hélices azimutales cumplen la función de hélice-timón y van alojadas en toberas (lo que aumenta su eficacia). Al igual que la propulsión cicloidial, proporciona una maniobrabilidad a los buques incomparable con la convencional.

Este sistema consta de dos hélices (colocadas horizontalmente, es decir, de empuje horizontal) que pueden girar 360°, eliminando con ello la necesidad de timón, servo, reductora...

Este tipo de hélice puede ser a su vez de paso fijo o variable (conceptos explicados en apartados anteriores).

REMOLCADORES PORTUARIOS

Los remolcadores portuarios acostumbran a llevar hélice de paso fijo ya que, en teoría, a igualdad de potencia el bollard pull desarrollado es mayor en esta; y como ya vimos, bollard pull es una característica muy importante en este tipo de barcos.

Las revoluciones de las hélices de paso fijo van controladas por un embrague que se verá más adelante cuando se hable del control del remolcador.



Ilustración 36: Hélices azimutales (www.ingmaritima.blogspot.com)

En este tipo de barcos, la propulsión suele ir situada a $0.1 \times$ eslora de flotación contado desde la popa; así por ejemplo un buque cuya eslora de flotación sea 20 metros, tendrá los propulsores situados a 2 metros de la popa.

Al tener el propulsor a popa y tratarse de hélices que giran 360° necesitan que las formas del barco permitan en todo momento y posición un suministro de flujo de agua adecuado. Precisamente por ello, la forma de la popa es plana y cóncava y, aun así, en atrás el empuje conseguido es entre un 5% y un 10% menor que en avante.



Ilustración 37: Popa del "Ibaizabal 9", remolcador azimutal (www.marinetraffic.com)

A parte de esto, las hélices suelen ir colocadas con una inclinación de unos 5° hacia cada costado para aumentar así la eficiencia al verse más alejados el uno del otro.

REMOLCADORES PORTUARIOS

En cuanto a la forma de actuar, en el cicloidal veíamos que, al tener la propulsión a proa, actuaba en los remolques con la popa y por eso tenía en ella todos los elementos estructurales y de refuerzo necesarios para ello. En este caso, al tener la propulsión a popa es más eficiente actuando de proa y es por ello que la mayor parte de las defensas y el punto de remolque principal (maquinilla) lo tiene a proa.

En popa suele llevar un gancho (situado aproximadamente a 0.35-0.40 x eslora de flotación desde la popa) por si tuviese que efectuar algún remolque.

También cuentan con maquinilla de remolque a proa como ya hemos visto anteriormente.

Aunque trabaje de proa, el puente de estos buques cuenta con una visión de 360º que facilita enormemente el trabajo del maniobrista y dota de seguridad al buque y a la maniobra en sí.

2.6.2 El gobierno

La forma de controlar este tipo de hélice-timón acostumbra a ser con un semivolante que lleva incorporada una palanca.



Ilustración 38: Semi volante con palanca incorporada (Autoría propia)

Con la palanca se controla el embrague y las revoluciones de la hélice mientras que con el volante se maneja la orientación del conjunto propulsor.

Es decir, la velocidad del remolcador o la potencia con la que vamos a empujar o tirar en una maniobra la marcan las palancas ubicadas en el semi volante. Por el contrario, el movimiento atrás, adelante, babor o estribor vendrá dado por el giro del semi volante en términos generales ya que, como veremos más adelante luego cuando hablemos de maniobras, jugando con las revoluciones de una y otra palanca también podremos orientar el barco.

Hay un conjunto de estos para cada hélice, es decir, con la mano izquierda se controla la totalidad de la hélice de babor y con la mano derecha de estribor.

REMOLCADORES PORTUARIOS

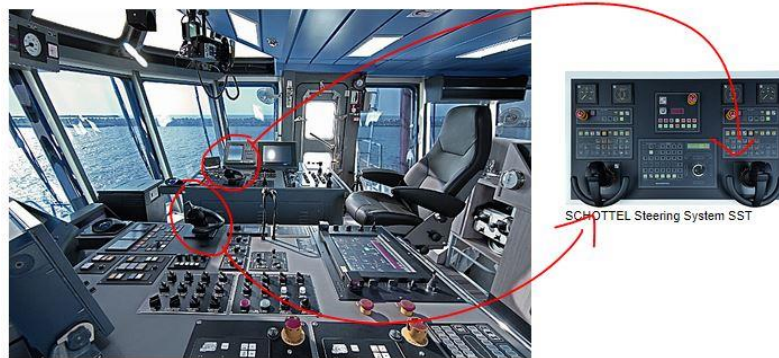


Ilustración 39: Puente de remolcador con propulsión azimutal (www.schottell.de)

Este tipo de controles son muy claros e intuitivos a la par que cómodos ya que con cada mano puedes controlar al conjunto propulsor de esa banda.

2.7 Remolcador combinado

Este tipo de remolcadores no son tan habituales como los descritos anteriormente, aun así, en Europa y Norteamérica existen algunos.

Se trata de remolcadores de propulsión convencional que llevan incorporado bajo la proa un propulsor azimutal. En la mayoría de los casos son remolcadores convencionales reconvertidos en combinados mediante la incorporación del azimutal.

Una de las ventajas de este sistema es que necesita relativamente poca modificación para poder instalarse.

La hélice azimutal puede ser fija o retráctil, siendo esta última la más habitual.

Con este sistema lo que logramos es aumentar la maniobrabilidad del buque además de aumentar el bollard pull en 2-6 toneladas [18]

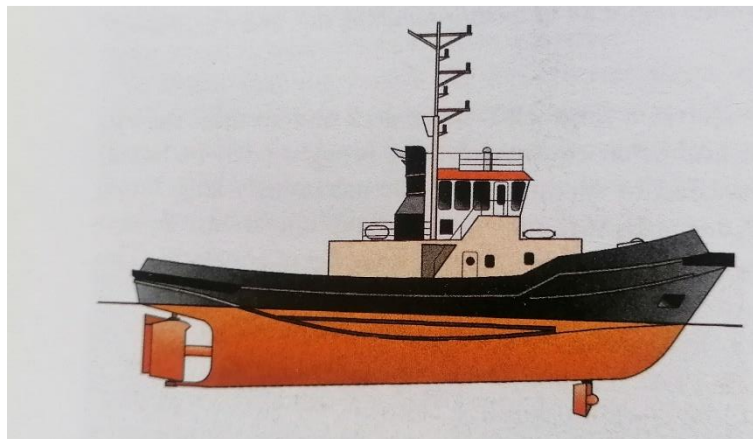


Ilustración 40: Remolcador combinado (Libro The tug book J.M. Gastón)

3. Modo de maniobrar

Una vez ya se han expuesto las generalidades y principales características de los remolcadores vamos a profundizar un poco más en dos tipos de propulsión en completo desde el punto de vista de la maniobra; estos son el azimutal y el cicloidal.

Se han elegido estos dos modos de propulsión para mostrar su modo de maniobrar por dos razones. En primer lugar, son dos tipos de propulsión muy usuales en los remolcadores y, en segundo lugar, son dos modos de propulsión que nos permiten una maniobrabilidad excelente de un modo relativamente sencillo e intuitivo como veremos a continuación.

Cabe aclarar que las maniobras descritas se hacen suponiendo que el viento y la corriente no influyen de ningún modo ya que, dependiendo de estos dos factores y como en cualquier otro tipo de buque y propulsión, habrá que ir corrigiendo el desvío motivado tanto por el abatimiento como por la corriente.

También hay que recalcar que a lo largo de este apartado simplemente explicaremos como realizar las maniobras más básicas.

3.1 Cicloidal o Voith Schneider

Para la realización de este apartado contaremos con la experiencia y las explicaciones del Patrón D. Javier García Rey, el cual viene desempeñando su función en el Puerto de Tarragona en el remolcador Cambrils desde hace tres años.

Como vimos en el apartado de propulsión, en los remolcadores de propulsión Voith serán tres mandos los que determinen su gobierno: El volante, las palancas y el controlador de las revoluciones por minuto.

El volante será el que determine más la caída de la proa mientras que las palancas determinarán la velocidad de movimiento y de caída. Estas últimas veremos que, cuando hagamos par (es decir, una avante y otra atrás y viceversa) también ellas determinarán dirección de movimiento por la combinación de fuerzas.

Como podemos ver en la siguiente ilustración, la numeración del volante va de 0 a 10 en tramos de 2 a babor y a estribor y las palancas de 0 a 10 hacia avante y de 0 a 10 hacia atrás.

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 41: Palancas y volante de remolcador Voith (Autoría propia)

Las revoluciones juegan también un papel importante. Para entender mejor el concepto de palancas con revoluciones pondremos el ejemplo de un coche. Por mucho que aceleremos un coche si lo llevamos en la primera marcha este no tendrá capacidad para alcanzar altas velocidades e irá muy forzado; sin embargo, si lo aceleramos en la sexta velocidad podremos alcanzar velocidades altas sin que sufra el motor. Algo similar sucede con las palancas y el rpm. Por mucho que pongamos las palancas en el número 10, si no subimos revoluciones el remolcador no alcanzará grandes velocidades y además el motor sufrirá y al contrario con altas velocidades y poca palanca.

Avante

Para realizar el movimiento de avante lo que tendremos que hacer será poner el volante en posición 0 (para entendernos, lo que sería el timón a la vía) y ambas palancas hacia la proa.

Poniendo el volante en 0 lo que conseguimos es que la proa se mantenga sin caída alguna mientras que al poner ambas palancas en avante el empuje necesario para el desplazamiento del remolcador en esa dirección.

La velocidad del desplazamiento, como hemos visto, la conseguiremos mediante las palancas y las rpm. Si queremos ir a poca velocidad pondremos ambas palancas en un número bajo y las revoluciones acorde con ellas, si al contrario queremos ir a toda máquina pondremos las palancas en el número 10 y las rpm al máximo.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Es importante que en este tipo de movimiento en el que lo que queremos es que el buque no caiga a ninguna banda ambas palancas vayan siempre en el mismo número ya que sino se generarían fuerzas que provocarían caída.

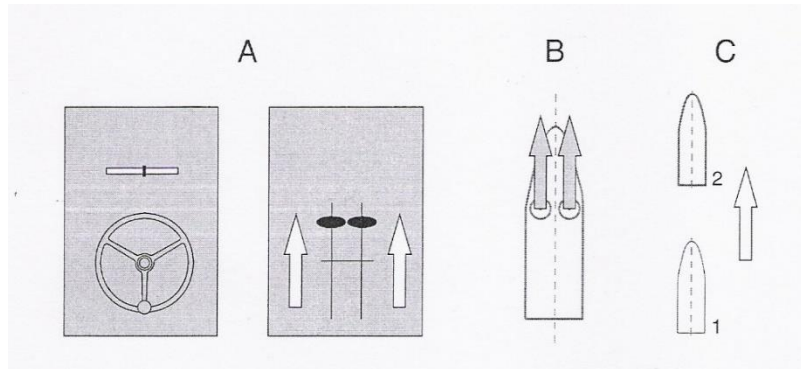


Ilustración 42: Movimiento de avance (Voith turbo marine operation manual)

Atrás

El movimiento atrás se hace igual que el avance con la diferencia de que las palancas en vez de hacia el avance estarán hacia el atrás.

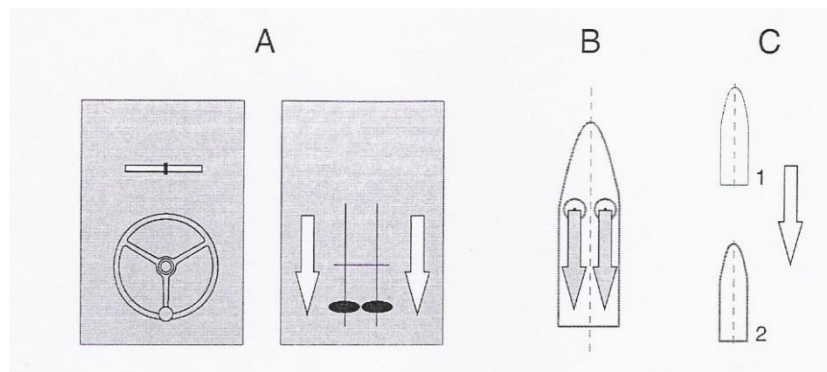


Ilustración 43: Movimiento de atrás (Voith turbo marine operation manual)

Caída a estribor avante

El siguiente movimiento que describiremos va a ser la caída a estribor con inercia avante. Para realizarla tendremos que poner el volante hacia estribor (más o menos según queramos una caída más o menos amplia) y ambas palancas avante.

Como hemos visto, gracias al volante la proa caerá a estribor mientras que, por la acción de las palancas, se generará un empuje en dirección avante.

Según pongamos en mayor o menor número las palancas (recordemos que poniendo las rpm en concordancia) tendremos mayor o menor inercia avante.

REMOLCADORES PORTUARIOS

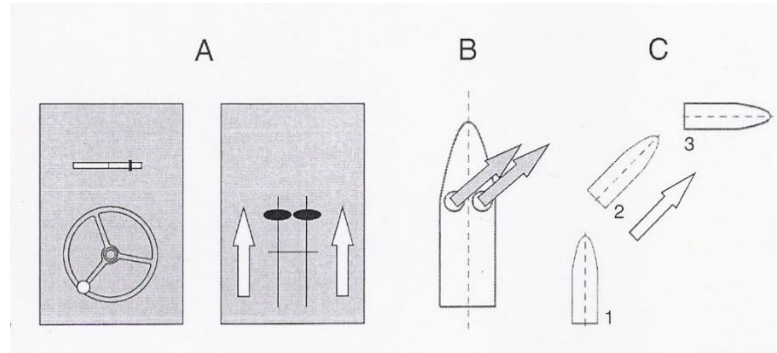


Ilustración 44: Caída a estribor avante (Voith turbo marine operation manual)

Caída a babor avante

Este movimiento se conseguirá del mismo modo que el anterior, con la diferencia de que en vez de poner el volante hacia estribor lo pondremos hacia babor para provocar que la proa tenga caída hacia esa banda.

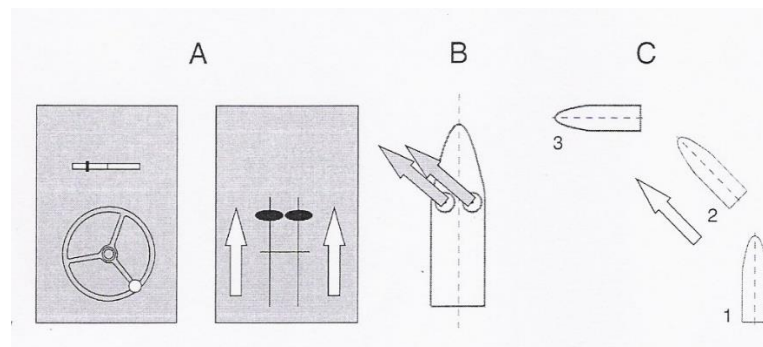


Ilustración 45: Caída a babor avante (Voith turbo marine operation manual)

Caída a estribor atrás

Al igual que las caídas hacia avante, como es lógico, podemos hacer los mismos movimientos con arrancada atrás.

Una vez ya visto un poco el funcionamiento de este tipo de gobierno la lógica nos dice que, para ello, lo que tendremos que hacer será poner el volante hacia la banda de babor (para que al caer la proa a babor, por consiguiente la popa caiga a estribor) y poner las palancas en atrás.

Al igual que en los otros movimientos, según la velocidad de inercia que queramos y la amplitud de la caída pondremos el volante a un número más alto menos e igual con las palancas y rpm.

REMOLCADORES PORTUARIOS

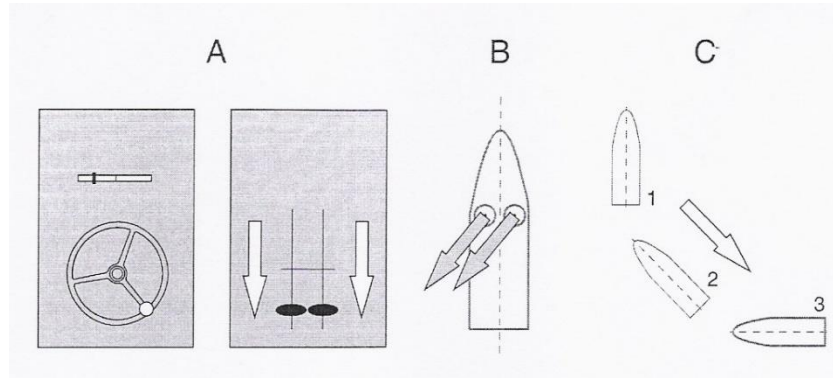


Ilustración 46: Caída a estribor atrás (Voith turbo marine operation manual)

Caída a babor atrás

Volviendo a aplicar la lógica, si queremos que la popa caiga a babor tendremos que poner el volante a estribor, y si queremos que la inercia sea hacia atrás, poner las palancas atrás.

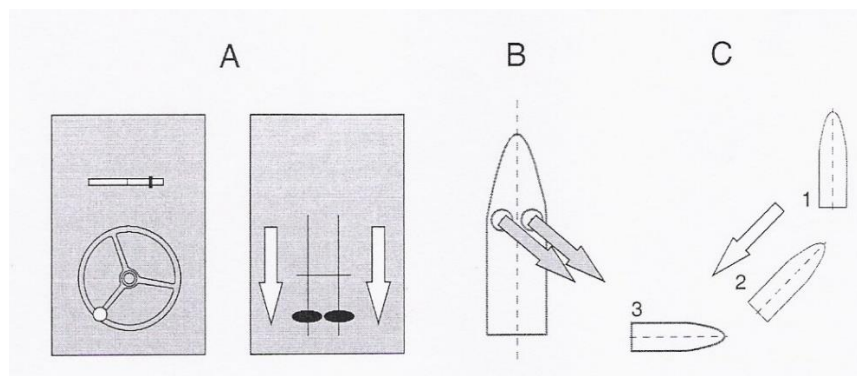


Ilustración 47: Caída a babor atrás (Voith turbo marine manual)

Desplazamiento lateral a estribor

Para realizar este tipo de movimiento lo que necesitamos es crear un par de fuerzas de tal forma que logremos que proa y popa caigan a la misma velocidad hacia la misma banda.

Para ello lo que haremos será poner la palanca de babor atrás y la de estribor adelante (Mismo número de puntos adelante que atrás). Con ello lograremos que la popa tenga caída hacia estribor.

Por otra parte, para que la proa caiga también hacia esa banda meteremos el volante a estribor.

Cuanto más puntos de palancas metamos, más puntos de volante tendremos que poner para igualar la caída y mayor será la velocidad a la que se producirá el desplazamiento lateral.

REMOLCADORES PORTUARIOS

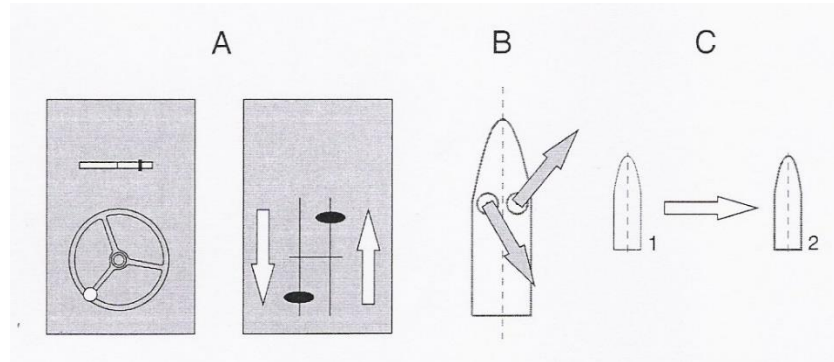


Ilustración 48: Desplazamiento lateral a estribor (Voith turbo marine manual)

Desplazamiento lateral a babor

Para realizar el desplazamiento lateral hacia la banda contraria lo que necesitamos es hacer caer la popa y la proa a la misma velocidad hacia la banda de babor.

Primero pondremos las palancas haciendo par: La de babor en avance y la de estribor en atrás (igual número de puntos adelante que atrás). Con esto provocaremos, como vimos en la anterior, la caída de la popa hacia babor.

Por otro lado, ya hemos visto que será el volante el que dicte la caída de la proa, por lo que lo pondremos hacia babor.

Hay que recordar que, al igual que en el anterior, a mayor número de puntos en las palancas, mayor número de rpm y mayor número de puntos en el volante.

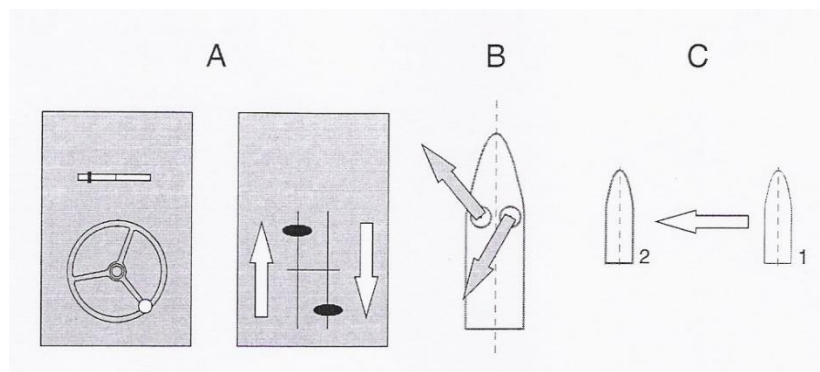


Ilustración 49: Desplazamiento lateral a babor (Voith turbo marine operatio manual)

REMOLCADORES PORTUARIOS

3.2 Azimutal o tipo Schottell.

Al igual que para el apartado anterior, para este contamos con la experiencia de un gran maniobrista, el Primer Oficial del “Red Wolf” D. Edgar Saló que desempeña su labor en el puerto de Malabo. Nos apoyaremos con ilustraciones de autoría propia bajo la supervisión del mencionado D. Edgar que ayudarán a comprender a la perfección la maniobra.

Empecemos describiendo los elementos que formarán parte de las ilustraciones. Como se puede ver en la siguiente ilustración a modo de *leyenda* la configuración es muy sencilla. En ella se representa el *schottell* de babor, el de estribor, la corriente de expulsión o chorro, los semi volantes, el punto de giro y la dirección que toma la proa.

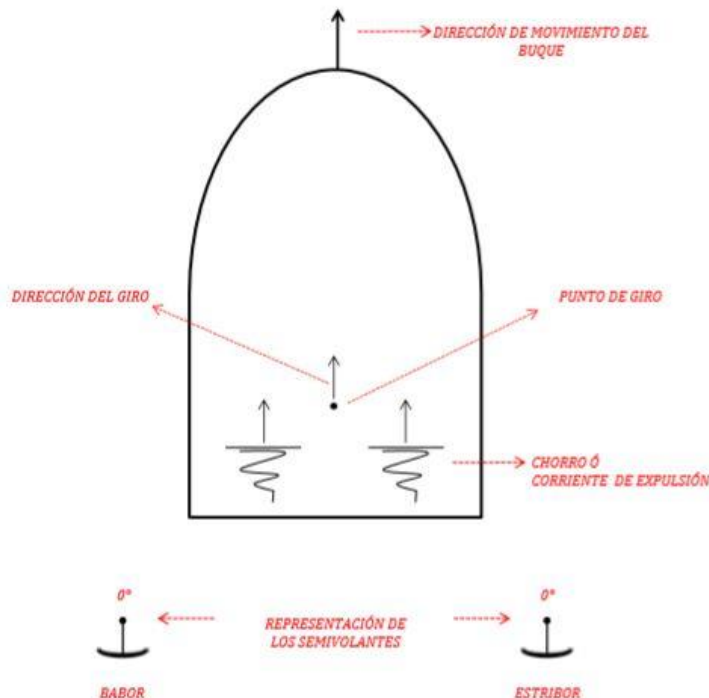


Ilustración 50: Leyenda y maniobra de avante (Autoría propia)

El punto de giro es algo muy importante ya que, como iremos viendo a lo largo del apartado, dependiendo cómo dispongamos los semi volantes este se desplazará. Para definir el punto de giro de modo fácil vamos a hacerlo con un bolígrafo y un papel. Dibujamos una circunferencia del diámetro del bolígrafo y lo situamos dentro centrado.

Primero colocaremos el punto de giro en el centro del bolígrafo. Para ello lo agarramos con dos dedos por la mitad y lo hacemos girar. Veremos que no se sale de la circunferencia dibujada en ningún momento.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Ahora situamos el punto de giro en un extremo. Hacemos exactamente lo mismo que anteriormente con la diferencia de lo agarraremos por un extremo para hacerlo girar. Observaremos que el bolígrafo se sale de la circunferencia dibujada.

Explicado de modo artesanal y muy simple es lo mismo que pasaría con el remolcador; que dependiendo de dónde esté colocado el punto de giro tendrá una respuesta u otra.

Otro elemento de los descritos en la imagen que cabe aclarar son los semi volantes y su posición. El modo en que los podemos girar puede hacernos pensar que están graduados de 0° a 360° pero eso no es así.

Como podemos ver en la siguiente ilustración, la graduación que se emplea es de 0° a 180° por babor y de 0° a 180° por estribor.

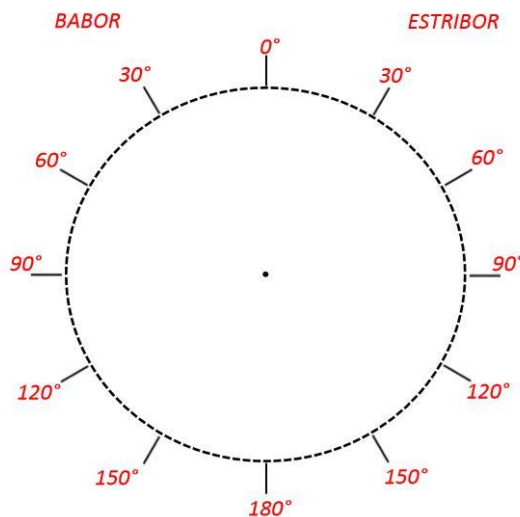


Ilustración 51: Graduación de los semi volantes (Autoría propia)

Pasemos ahora, una vez explicadas las ilustraciones y el significado de cada elemento, a la maniobra en sí.

Avante:

El avante en un azimutal es algo muy sencillo de realizar. Simplemente se ponen los dos semi volantes en la posición 0° y, mediante las revoluciones de estos se controla la velocidad. Para que el buque vaya avante y sin ningún tipo de desvío las revoluciones tienen que ser iguales en babor y estribor.

El desplazamiento avante del buque se debe a que, al estar ambos semi volantes a 0° , la dirección del chorro es hacia popa provocando en el buque empuje en dirección a proa.

En la ilustración 50 está descrita también la posición de los semi volantes.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Atrás:

Se realiza de modo muy similar al avante solo que invirtiendo los semi volantes hasta la posición de 180° . De igual modo que en el anterior las revoluciones son las que controlan la velocidad y las de ambas bandas deben ser las mismas ya que sino el buque tendría caída hacia una u otra banda.

En este caso, el chorro que provoca la hélice es hacia la proa, por lo empuje generado provocará que el buque se mueva hacia atrás.

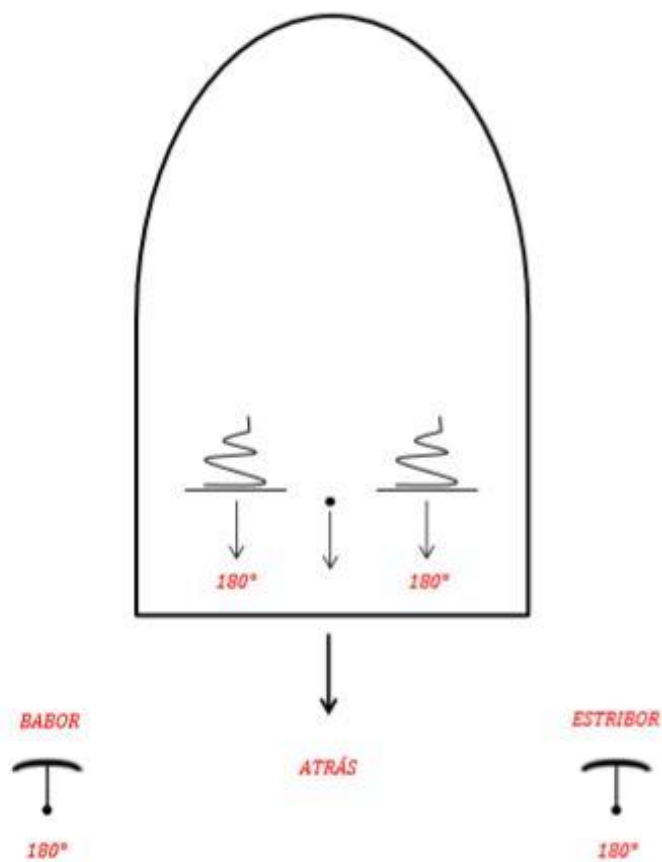


Ilustración 52: Maniobra de atrás (Autoría propia)

Rotación lenta a estribor:

En las rotaciones lentas el punto de giro se sitúa hacia popa. Para realizar una rotación hacia estribor colocamos el semi volante de babor en avante (0°) y el de estribor en atrás (180°).

El propulsor de babor (0°) con su chorro hacia popa lo que consigue es que el buque caiga ligeramente hacia estribor mientras que el de estribor (180°) ayuda a la popa a caer hacia babor consiguiendo así una rotación hacia la banda de estribor.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Si queremos que la rotación además tenga inercia avante daremos más revoluciones al de babor y, si por el contrario buscamos inercia atrás damos más revoluciones al de estribor.

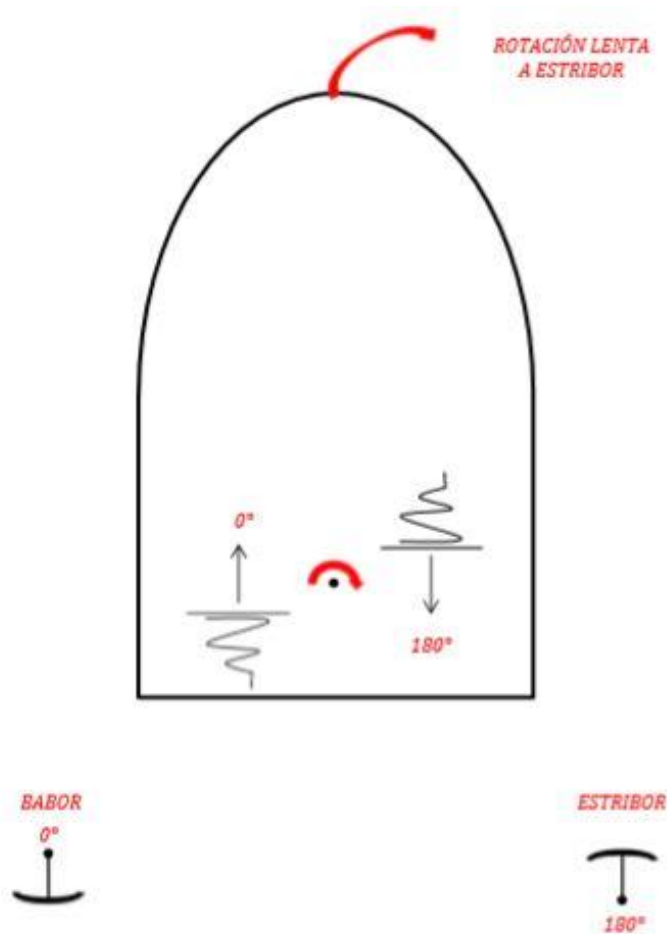


Ilustración 53: Rotación lenta hacia estribor (Autoría propia)

Rotación lenta a babor

Al igual que en la anterior, al tratarse de una rotación lenta el punto de giro se situará hacia popa. Para realizar una rotación hacia estribor colocamos el semi volante de babor en atrás (180°) y el de estribor en avante (0°)

En este caso, el propulsor de estribor (0°) con su chorro hacia popa provoca que la proa caiga hacia babor, de igual modo, el propulsor de babor (180°) con su chorro provoca que la popa tenga caída hacia estribor. La unión de ambas fuerzas provoca una rotación hacia babor en el remolcador.

De igual modo que en el anterior, si queremos que la rotación además tenga inercia avante daremos más revoluciones al de estribor y, si por el contrario buscamos inercia atrás damos más revoluciones al de babor.

REMOLCADORES PORTUARIOS

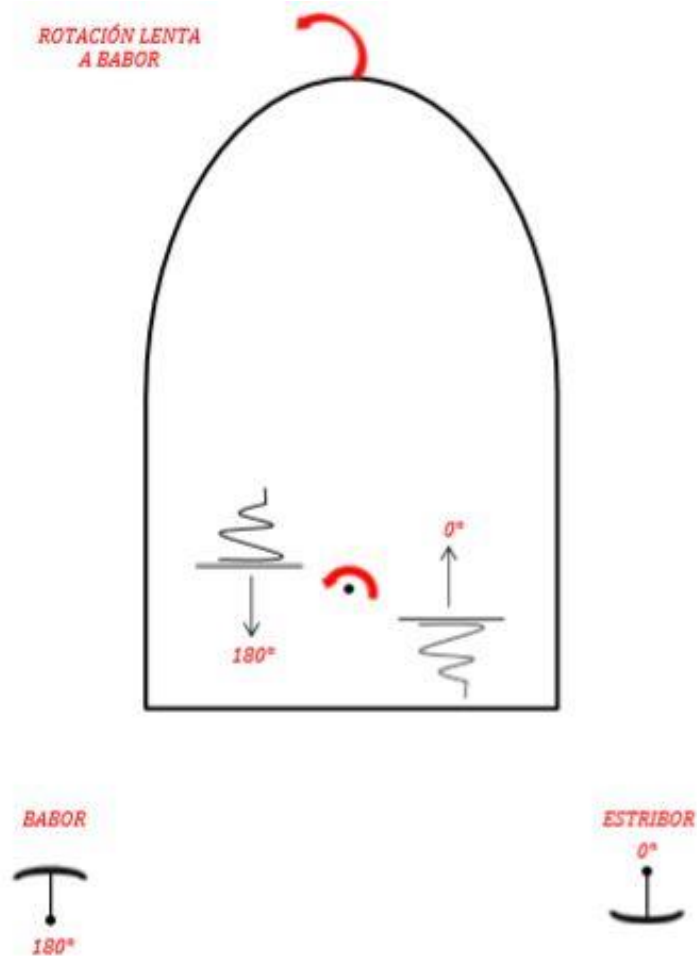


Ilustración 54: Rotación lenta hacia babor (Autoría propia)

Rotación rápida a estribor

Cuando hablábamos de la rotación lenta, veíamos que el punto de giro se situaba hacia popa, sin embargo, en la rotación rápida nos encontramos con que el punto de giro se desplaza hacia el centro longitudinal aproximadamente.

Si queremos realizar una rotación rápida hacia estribor la configuración que debemos seguir en los semi volantes es la siguiente: el de babor lo colocaremos con un ángulo de 45° hacia babor mientras que el de estribor lo colocaremos igualmente hacia babor, pero con un ángulo de 135° .

Con esta configuración lo que conseguimos es que la popa caiga rápidamente hacia la banda de babor provocando por tanto una rotación hacia estribor. En la ilustración que se muestra a continuación podemos ver de modo gráfico la dirección de los chorros y el empuje que generan.

REMOLCADORES PORTUARIOS

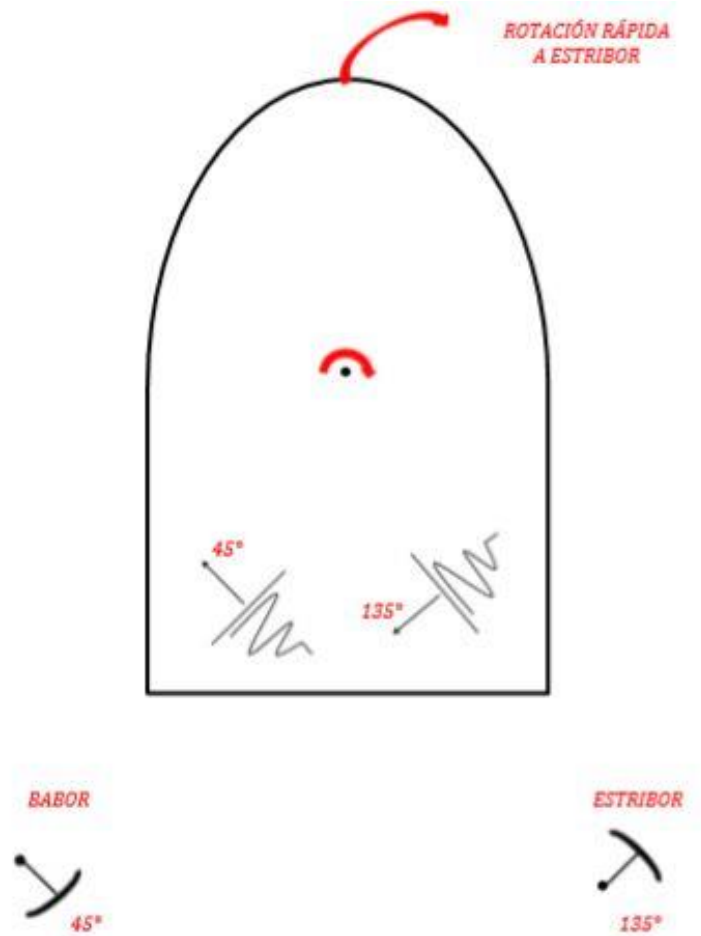


Ilustración 55: Rotación rápida hacia estribor (Autoría propia)

Rotación rápida a babor

La rotación rápida hacia babor, al igual que en estribor, por la configuración que se necesita en lo que se refiere a ángulos el punto de giro estará aproximadamente hacia el centro longitudinal del buque.

Para conseguir la rotación rápida a babor colocaremos el semi volante de babor con un ángulo de 135° a estribor y el de estribor hacia su misma banda con un ángulo de 45°.

Con esto, al contrario que en el caso anterior, lo que conseguimos es que la popa caiga rápidamente a estribor provocando por tanto la rotación hacia babor.

REMOLCADORES PORTUARIOS

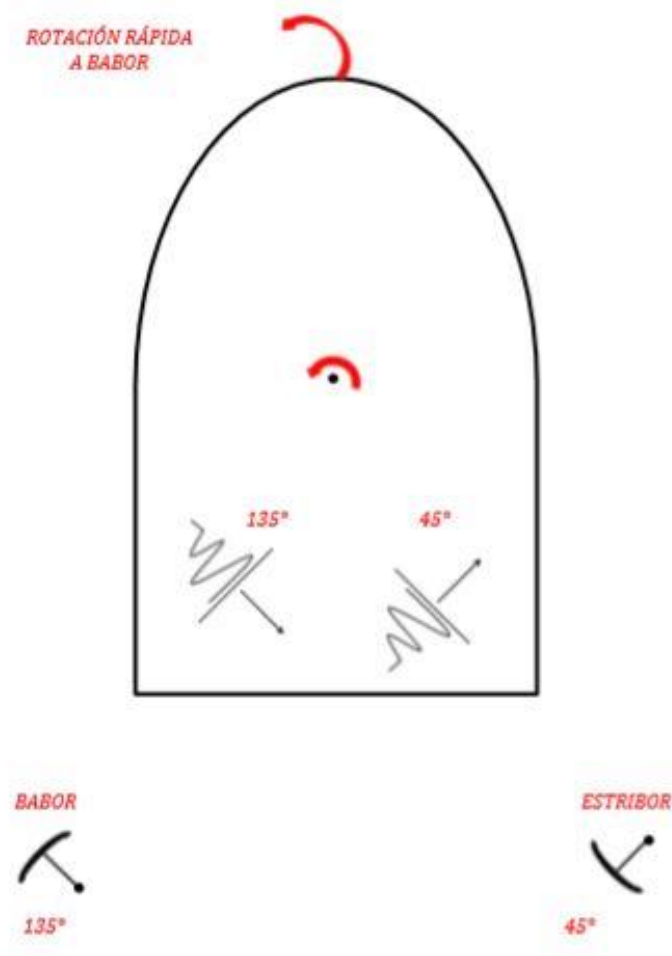


Ilustración 56: Rotación rápida hacia babor

Una vez visto cómo se realiza el avance, atrás y rotaciones veamos cómo podemos hacer movimientos laterales.

Los movimientos laterales son una de las muchas ventajas que nos ofrece este tipo de propulsión ya que, cualquier buque puede realizar avance, atrás y rotaciones (con mayor o menor inercia) pero el movimiento lateral no está al alcance de todos.

En los cuatro movimientos laterales que vamos a describir, el punto de giro se encuentra aproximadamente en el centro del buque.

Lateral lento hacia estribor

Para realizar este movimiento lo que haremos será poner el semi volante de babor con un ángulo de 15° hacia estribor y el de estribor con un ángulo de 165° hacia babor.

Con esta configuración lo que conseguimos con el propulsor de babor, como se puede apreciar en la imagen, es que la proa caiga hacia estribor mientras que con el de estribor

REMOLCADORES PORTUARIOS

conseguimos que la popa caiga hacia estribor igualmente; por consiguiente, se genera un desplazamiento lateral.

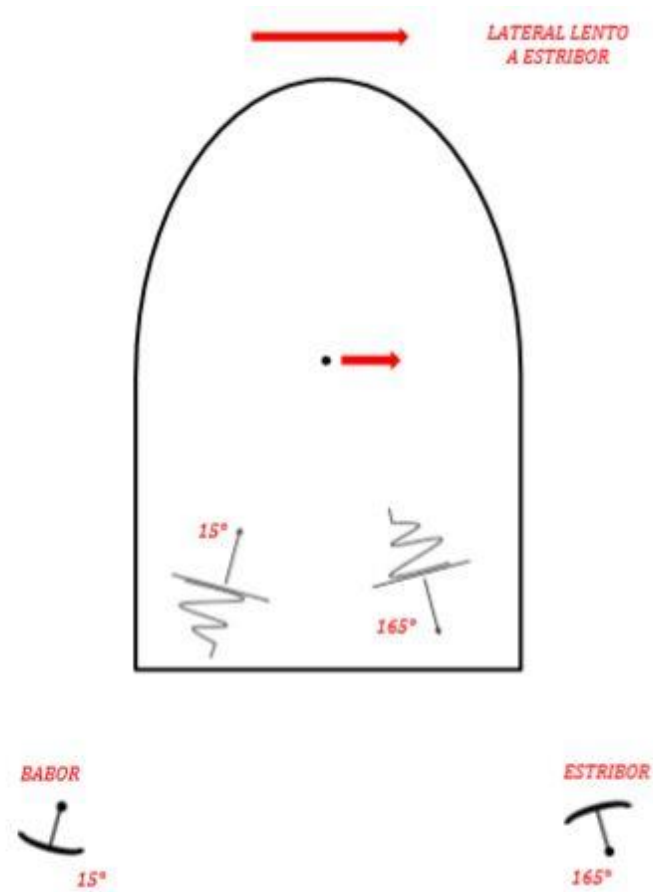


Ilustración 57: Lateral lento hacia estribor (Autoría propia)

Lateral lento hacia babor

Para este movimiento lo que haremos será poner el semi volante de babor con una orientación de 165° hacia babor, colocando el de estribor con un ángulo de 15° hacia babor también.

Al igual que en el caso anterior, pero a la inversa, con el propulsor de babor conseguimos que la popa vaya hacia su misma banda mientras que con el de estribor provocamos la caída de la proa hacia la banda de babor, logrando un desplazamiento lateral hacia esa banda.

REMOLCADORES PORTUARIOS

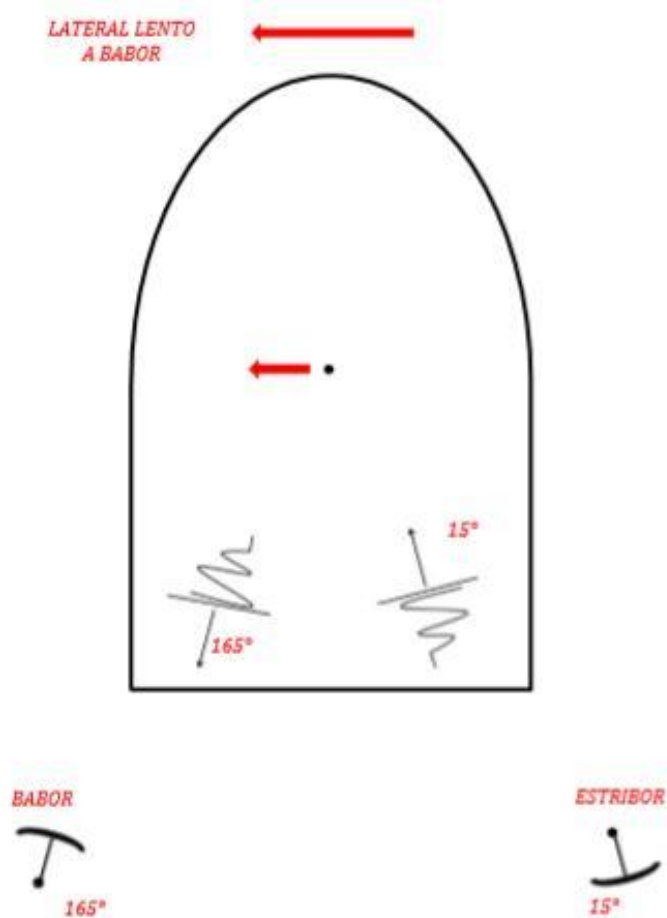


Ilustración 58: Lateral lento hacia babor (Autoría propia)

Lateral rápido a estribor

De igual modo que pasaba con las rotaciones, jugando con los ángulos podemos conseguir el mismo movimiento, pero con mayor rapidez.

Para realizar un lateral rápido a estribor pondremos el semi volante de babor con un ángulo de 60° hacia estribor y el de estribor con un ángulo de 150° hacia babor.

Los chorros provocados por los propulsores al verse con esta configuración lo que consiguen es frenar la caída de proa y popa por igual dando una componente de sentido lateral únicamente.

Al igual que en los anteriores casos de desplazamiento lateral, vemos que el punto de giro se sitúa en el centro longitudinal y transversal del buque, lo que provoca que al moverse el buque hacia una u otra banda no provoque rotación.

REMOLCADORES PORTUARIOS

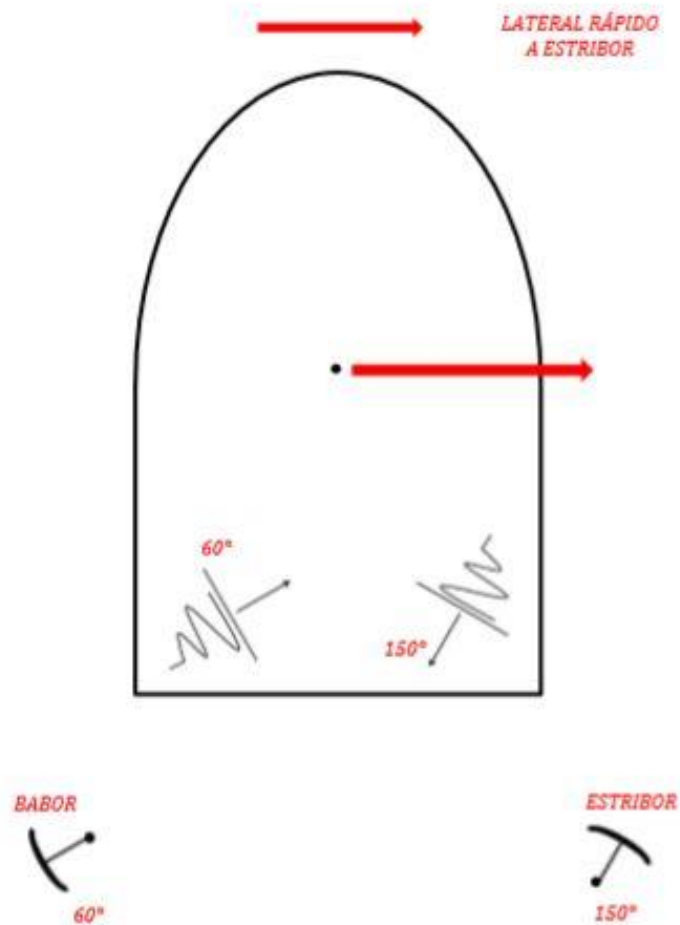


Ilustración 59: Lateral rápido hacia estribor (Autoría propia)

Lateral rápido a babor

Por último, hablaremos del lateral lento a babor. Para este lateral el punto de giro se sitúa del mismo modo que el anterior y la resultante es simétrica, pero en vez de hacia estribor hacia babor.

Los semi volantes se colocarán del siguiente modo: El semi volante de babor se pondrá con un ángulo de 150° hacia estribor mientras que al de estribor se le pondrá un ángulo de 60° hacia babor.

REMOLCADORES PORTUARIOS

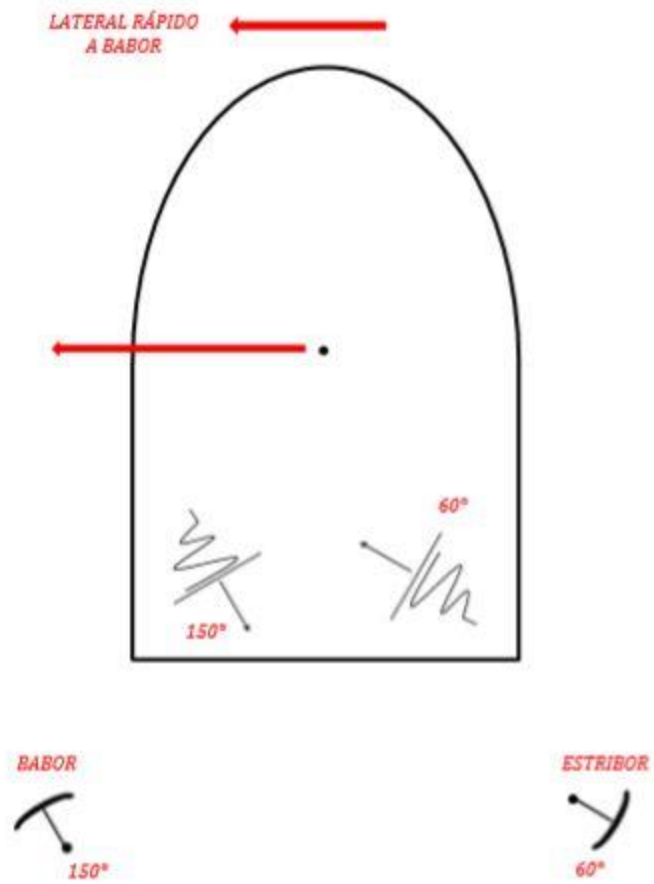


Ilustración 60: Lateral rápido hacia babor (Autoría propia)

4. Maniobra real de atraque en el puerto de Malabo

El objetivo de este apartado es ver la aplicación real y práctica a toda la teoría expuesta anteriormente. Para realizarlo, contamos de nuevo con el ya mencionado Primer Oficial del remolcador Red Wolf gracias al cual tenemos conocimiento de cómo se lleva a cabo una maniobra de atraque de un gasero en el puerto de Malabo.

Cabe destacar que todos los remolcadores que intervienen son de tipo azimutal (Schottell) por ello se trataron en mayor profundidad en el apartado anterior.

4.1 Datos del puerto

El puerto al que nos referimos es un puerto situado en Malabo (Guinea Ecuatorial).

Se trata de uno de los puertos más importantes de África en lo que se refiere a carga de contenedores debido a la gran capacidad de recepción y almacenamiento de la que dispone, aunque esto sea poco relevante para nosotros ya que lo que realmente nos interesa es la terminal de gas natural licuado (LNG).

La terminal de LNG se encuentra en Punta Europa, muy cerca del aeropuerto de Malabo.

Como se puede ver en la imagen, justo enfrente de la terminal, hay un campo de monoboyas (a la altura del buque que se aprecia en la ilustración), restringiendo la maniobrabilidad de los gaseros que van a terminal.

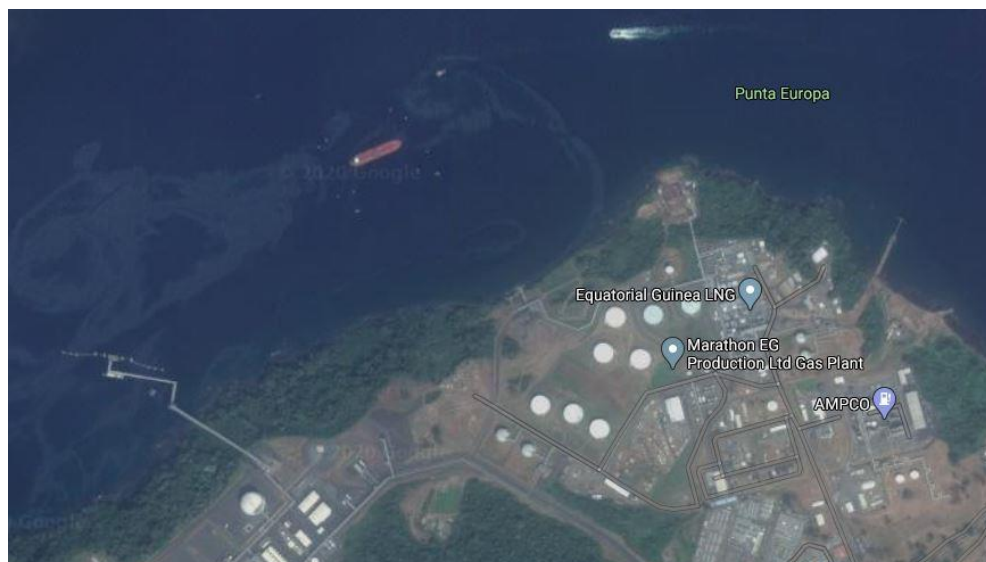


Ilustración 61: Terminal de LNG del puerto de Malabo (www.googlemaps.com)

En este puerto, es obligatorio que los buques que transportan LNG entren con cuatro remolcadores.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Algo muy característico de la zona y que influirá en el modo de llevar a cabo la maniobra es la corriente. Esta corriente puede ser en una u otra dirección, refiriéndose los locales a ella como corriente de Malabo-Luba o de Luba-Malabo. La intensidad de esta puede llegar a tres nudos fácilmente.

El porqué de esta denominación es muy sencillo: Luba es una ciudad que está situada al suroeste de Malabo por lo que si la corriente es de Luba a Malabo esta tenderá a llevar a los remolcadores hacia la popa del mercante mientras que; si es de Malabo a Luba tenderá a hacer caer a los remolcadores hacia la proa de este.



Ilustración 62: Corriente Luba-Malabo y Malabo-Luba (www.googlemaps.com; edición propia)

Como en todos las terminales de LNG la precisión con la que tiene que quedar situado el buque para la correcta conexión de las mangueras es muy alta por lo que, remolcadores, prácticos y tripulación deben estar extremadamente atentos.

Este puerto dispone de dos prácticos que se encargan de las maniobras a monoboyas y uno en exclusiva para los LNG. El práctico encargado de los LNG cumplirá la función de *loading master* a su vez por lo que embarcará antes de iniciar la maniobra de entrada y no desembarcará hasta una vez finalizada la de salida. Como solamente hay un atraque para buques de LNG es suficiente con uno.

4.2 Los remolcadores

Como hemos dicho, son cuatro los remolcadores que tienen obligación de prestar asistencia en el atraque y desatraque de un LNG en esta terminal. La concesión la tiene la empresa REPASA.

REMOLCADORES PORTUARIOS

En las maniobras cada remolcador tiene un lugar asignado en referencia al buque por lo que se le adjudican números que también nos valdrán de ayuda a nosotros para diferenciarlos.

Además, queda establecido que sean los que tengan mayor bollard pull los que ocupen las posiciones centrales (costado del buque), ya veremos más adelante por qué. Estos mismos son los que serán exclusivos para maniobras de LNG y, además de su atraque, desatraque y transbordo de personas harán guardias contra incendios (también denominadas FiFi watch en inglés).

Luego numeraremos los remolcadores y estos de los que hemos hablado tendrán los puestos 2 y 3.

Dividen las guardias de contra incendios en períodos de 12 horas y durante la guardia también será (al que le toque la guardia) el encargado de llevar y traer autoridades del gasero atracado.

Al práctico siempre lo lleva y recoge el número 3.

El puesto número 1 y número 4 se lo llevan otros dos remolcadores que también harán maniobras con las monoboyas y no serán exclusivos de la terminal de LNG.

4.2.1 Red Dolphin

El Red Dolphin ocupa el puesto número uno, esto quiere decir que su posición en maniobra será la proa del buque.



Ilustración 63: Remolcador Red Dolphin (www.schippertje.be)

Veamos ahora las características más reseñables de este remolcador:

-Distintivo de llamada: CQOV

-Bandera: Madeira (Portugal)

-Número IMO: 9319208

REMOLCADORES PORTUARIOS

- Eslora: 33 metros.
- Manga: 12 metros.
- Calado medio: 4.30 metros.
- Arqueo (Bruto/Neto): 477/143
- Desplazamiento máximo: 1123
- Propulsión: Azimutal a popa y hélice de proa.
- Bollard pull a proa: 85.2 toneladas.
- Potencia motores principales 2x 2380 kW
- Velocidad máxima: 13.5 nudos

4.2.2 Red Wolf

El remolcador Red Wolf ocupa el puesto número dos, lo que significa que su posición es ligeramente a popa de la amura del mercante. Este, junto con el número tres son los dos remolcadores con mayor bollard pull de la maniobra. Esta elección no se hace al azar, sino que tiene un por qué.

Como veremos luego cuando se describa la maniobra como tal, una de las acciones más importantes durante la maniobra de atraque/desatraque es aguantar/separar al buque de la terminal por lo que se necesitará la potencia suficiente para ello.



Ilustración 64: Remolcador Red Wolf (www.shipspotting.com)

REMOLCADORES PORTUARIOS

Veamos ahora las principales características de este remolcador:

- Distintivo de llamada: EAPW
- Bandera: Santa Cruz de Tenerife (España)
- Número IMO: 9361419
- Eslora: 33 metros.
- Manga: 12 metros.
- Calado medio: 4.30 metros.
- Arqueo (Bruto/Neto): 477/143
- Desplazamiento máximo: 1123
- Propulsión: Azimutal a popa y hélice de proa
- Bollard pull a proa: 87.5 toneladas.
- Potencia motores principales 2x 2380 kW
- Velocidad máxima: 13.5 nudos

4.2.3 Red Husky

El Red Husky es el remolcador número 3, que irá situado ligeramente a proa de la aleta del mercante. Este es también el encargado de transportar al práctico ya que en este puerto no hay lancha de práctico y supe su función este remolcador.



Ilustración 65: Remolcador Red Husky (www.astillerosbalenciaga.com)

REMOLCADORES PORTUARIOS

Veamos ahora las principales características de este remolcador:

- Distintivo de llamada: EAIH
- Bandera: Santa Cruz de Tenerife (España)
- Número IMO:
- Eslora: 33 metros.
- Manga: 12 metros.
- Calado medio: 4.30 metros.
- Arqueo (Bruto/Neto): 477/143
- Desplazamiento máximo: 1123
- Propulsión: Azimutal a popa y hélice de proa.
- Bollard pull a proa: 88 toneladas.
- Potencia motores principales 2x 2380 kW
- Velocidad máxima: 13.5 nudos

4.2.4 Red Cougar

El remolcador Red Cougar es el que ocupa el puesto número 4, es decir, a popa del mercante. Al igual que los anteriores era muy similares en potencia de motor, eslora y demás características en general este es, aunque muy similar, ligeramente distinto.



Ilustración 66: Remolcador Red Cougar (www.porepasa.com)

REMOLCADORES PORTUARIOS

Veamos ahora las principales características de este remolcador:

- Distintivo de llamada: EAEE
- Bandera: Santa Cruz de Tenerife (España)
- Número IMO: 9462328
- Eslora: 32 metros.
- Manga: 11.6 metros.
- Calado medio: 4.20 metros.
- Arqueo (Bruto/Neto): 490/147
- Desplazamiento máximo: 841
- Propulsión: Azimutal a popa
- Bollard pull a proa: 72.8 toneladas.
- Potencia motores principales 2x 1920 kW
- Velocidad máxima: 13.5 nudos

4.3 El LNG

Ya que en todo momento estamos datos reales, pongamos como ejemplo de esta maniobra a un gasero real frecuente en esta terminal como es el Madrid Spirit, de la compañía Teekay shipping Ltd.

Anteriormente llamado Iván Tapias, el Madrid Spirit es un buque tanque de LNG construido en 2004. Su capacidad de carga es de 135423 metros cúbicos de gas natural licuado.

Es un barco de bandera española cuyo distintivo de llamada es ECFM y número IMO 9259276. El arqueo bruto de este buque es de 90835 toneladas y su desplazamiento es 77213 toneladas.

Cuenta con una eslora de 284.4 metros, manga de 42.5 metros, calado de 10.5 metros y velocidad máxima de 21.5 nudos.

REMOLCADORES PORTUARIOS



Ilustración 67: Madrid Spirit (www.flickr.com)

4.4 Maniobra de atraque

Empezaremos describiendo como se lleva a cabo la maniobra de atraque. Lo primero que tienen que hacer los remolcadores cuando son llamados para realizar una maniobra, bien sea de atraque o de desatraque, es salir ellos mismos de su muelle.

Hay que recalcar que todas las maniobras que vamos a describir no son una ciencia exacta por lo que cada maniobrista lo hará de una forma u otra ya que estos barcos tienen tal nivel de maniobrabilidad que una misma maniobra se podría hacer de muchos modos distintos (jugando con revoluciones, ángulos o ambas a la vez)

Dicho esto, empecemos con lo que sería un ejemplo de maniobra de desatraque del propio remolcador.

Antes de salir a la mar, el remolcador tiene que largar cabos, para ello el marinero saltará a tierra y el patrón colocará el barco en la denominada "*parking position*". Con esta posición lo que se logra es pegar el barco al muelle para que el marinero pueda largar cabos de forma cómoda y segura.

Suponiendo el buque atracado por su costado de estribor colocaremos el semi volante de babor con un ángulo de 60° hacia estribor mientras el de estribor lo colocaremos con un ángulo de 120° hacia estribor igualmente.

REMOLCADORES PORTUARIOS

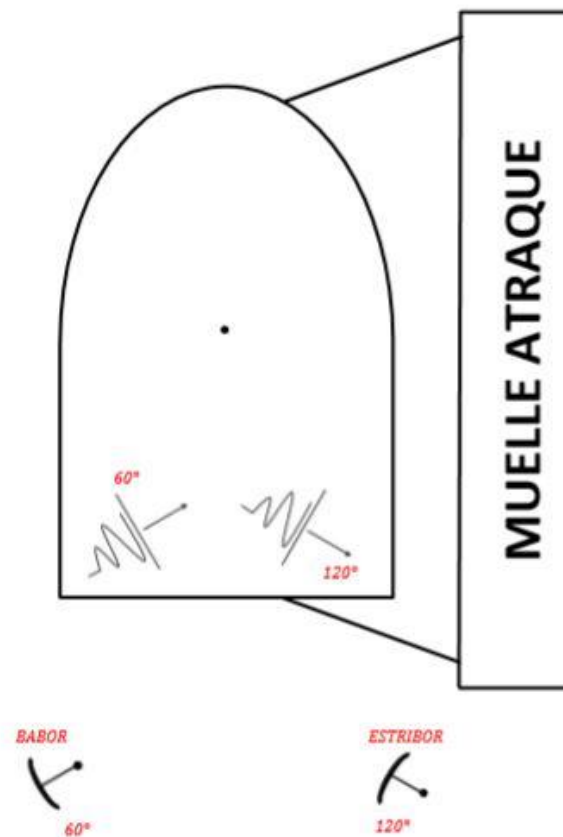


Ilustración 68: Parking position (Autoría propia)

Una vez el marinero está a bordo, se comienza a separar el remolcador del muelle. Empezamos con una rotación lenta hacia babor (semi volante de babor con un ángulo de 180° y semi volante de estribor con un ángulo de 0°), de este modo la proa se irá abriendo poco a poco (recordemos que en este tipo movimiento el punto giratorio se ubica a popa).

Una vez la proa empieza a separarse pasaremos a un lateral lento hacia la misma banda (semi volante de babor 165° hacia babor y semi volante de estribor 15° hacia babor igualmente) pero con la diferencia de que, al tener ya la proa ligeramente separada, el ángulo que meteremos será un poco mayor de los 15° habituales (compensando también lo que abramos el ángulo en el de babor con el de estribor) para que la popa salga más rápidamente y compensar la proa ya caída.

REMOLCADORES PORTUARIOS

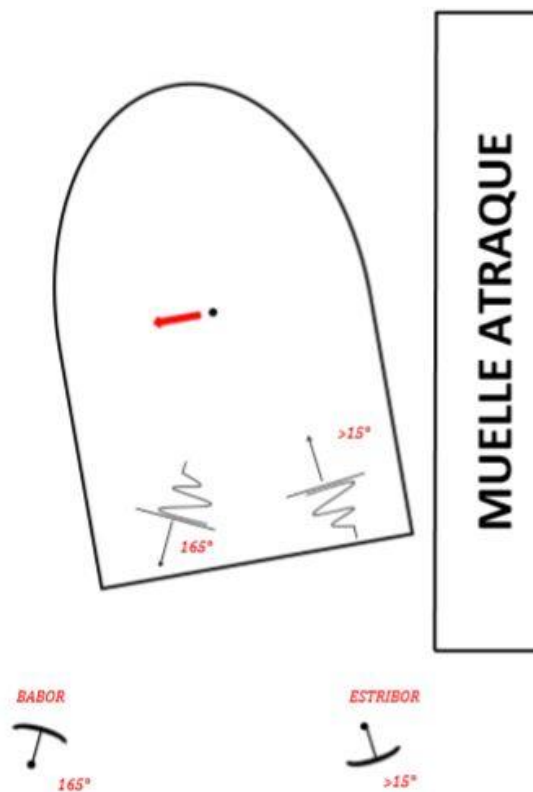


Ilustración 69: Remolcador separándose del muelle (Autoría propia)

Con el remolcador ya separado del muelle, el siguiente paso será acercarse al mercante, en este caso el Madrid Spirit.

Para ello lo que haremos será simplemente un avance, pero con una diferencia respecto al apartado anterior. En esta ocasión, en vez de ir con los semi volantes con un ángulo de 0° se llevarán ligeramente abiertos como se muestra en la imagen y será así como controlen la velocidad (a mayor ángulo, menor velocidad y viceversa)

REMOLCADORES PORTUARIOS

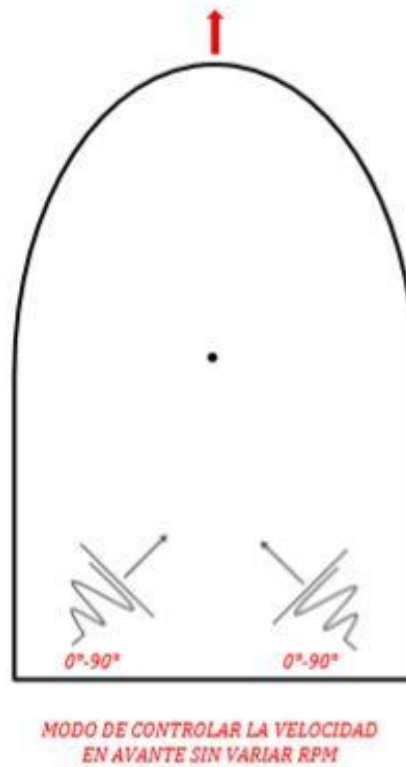


Ilustración 70: Avante controlando velocidad mediante ángulo (Autoría propia)

La razón de que se haga así es que, al poder controlar la velocidad mediante los ángulos y no mediante las variaciones de revoluciones las perturbaciones producidas por la hélice del gasero afectarán menos.

El primero en salir es el número 3 que se encargará de llevar al práctico y quedará en espera (no dará cabo en ese momento).

Cabe recordar que, debido a las formas del buque, hará la maniobra con su proa orientada a la popa del buque. Realizará un acercamiento y posteriormente se abarloadrá al gasero mediante un lateral lento.

Es importante que durante esta operación el remolcador se mantenga totalmente pegado al casco del gasero ya que, de lo contrario se podría comprometer la seguridad del práctico. Lo más sencillo e idóneo en estos casos es la ya mencionada *parking position*. Tal y como se muestra en la imagen, el costado de estribor del remolcador es el que está en contacto con el buque por lo que se pondrá el semi volante de babor a 60° (hacia estribor) y el de estribor a 120° (hacia estribor), de este modo se mantiene estable y el práctico puede embarcar sin riesgo.

REMOLCADORES PORTUARIOS

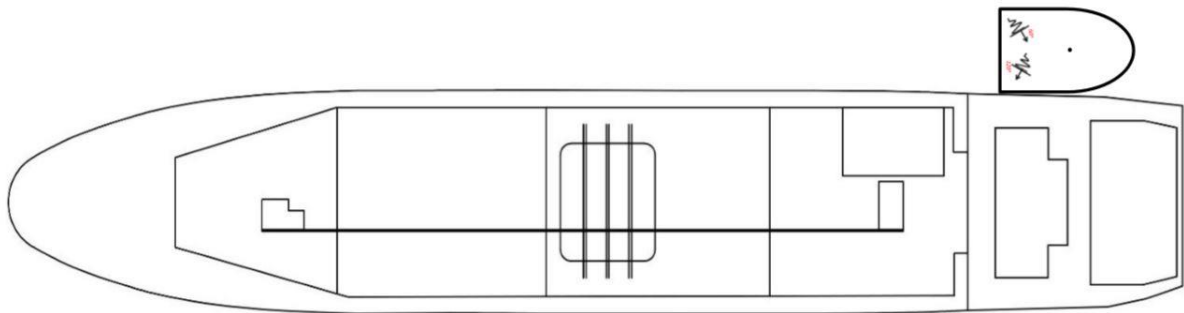


Ilustración 71: Remolcador Red Husky abarloado al LNG Madrid Spirit (Autoría propia)

Normalmente, en este tipo de maniobra el cabo al gasero se da una vez se ha pasado el campo de boyas ya mencionado a excepción del remolcador número 4 (el que se sitúa a popa) que lo hará antes.

La distribución de los marineros en el gasero es en dos grupos. El grupo uno (proa) se encarga del cabo de los remolcadores número 1 y 2 mientras que el grupo dos (popa) es el encargado de los cabos de los remolcadores número 3 y 4.

El número 4 (Red Cougar, popa) por tanto, se aproxima como hemos dicho controlando la velocidad mediante los ángulos. Una vez está a una distancia lo suficientemente segura el gasero lanza un mensajero al remolcador con el que este les enviará el cabo.

Los marineros situados en la popa del mercante virarán el cabo hasta encapillarlo a la bita situada justo en la gatera del panamá. Una vez encapillado el remolcador largará cabo.

Una vez ya se ha pasado el campo de boyas, empezarán a dar cabo el resto de los remolcadores y dará comienzo la maniobra de reviro.

El segundo remolcador que dará cabo será el número 1 (Red Dolphin, proa); de este modo, el gasero puede usar la máquina avante y el timón para hacer caer la popa mientras los remolcadores controlan la inercia y le ayudan.

Para acercarse y dar cabo el remolcador, en primer lugar, se dirige en avante hacia la proa del mercante. Una vez está a una distancia lo suficientemente cerca y segura se seguirá el mismo procedimiento que en el anterior para dar el cabo y se hará por la gatera del Panamá. Una vez el cabo firme, empezará a dar atrás controlando la velocidad mediante los ángulos y no mediante las revoluciones (igual que en el caso anterior, esto se hace abriendo los ángulos).

REMOLCADORES PORTUARIOS

Estando ya estable y a la distancia idónea para dar cabo se sigue el mismo procedimiento que con el de popa para luego el remolcador alejarse dando atrás (abierto de ángulos para controlar mejor la velocidad)

Con estos dos conectados, el buque empieza a dar avance y meter timón a la banda de estribor para hacer caer la popa hacia babor (costado por el que atracará)

Los remolcadores 1 y 2 cumplen en este momento de la maniobra la función de controlar la arrancada del remolcador y ayudarle a la vez en el reviro.

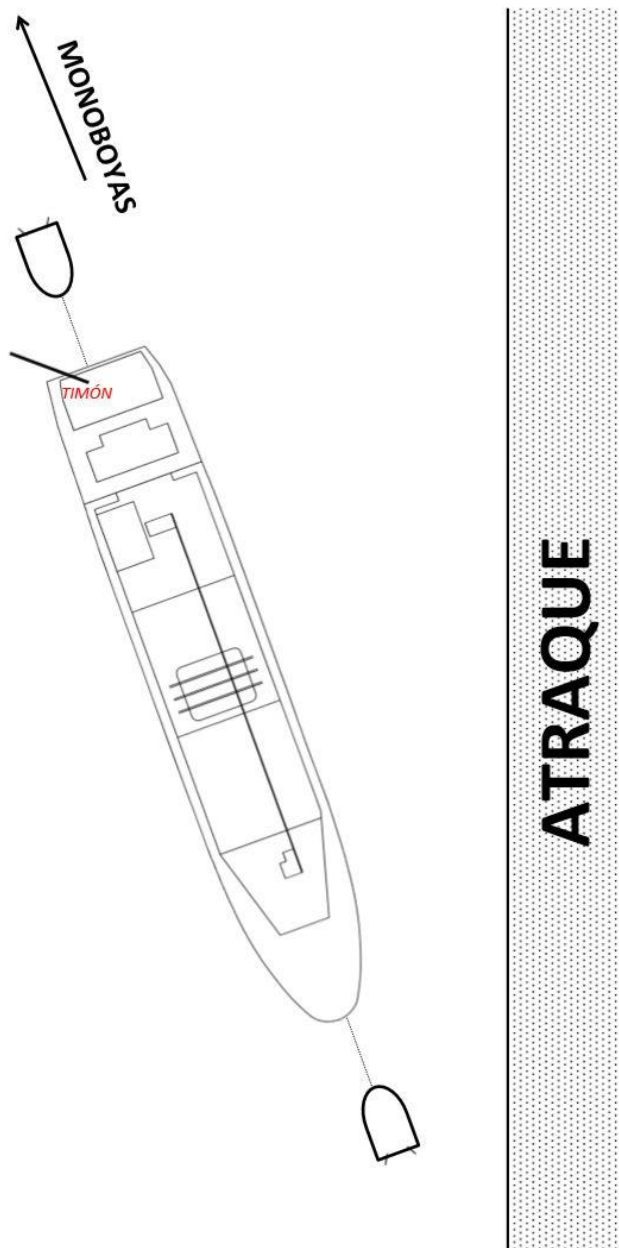


Ilustración 72: Remolcadores Red Dolphin y Red Cougar con el cabo dado (Autoría propia)

REMOLCADORES PORTUARIOS

Una vez estos dos están conectados y el buque ya no tiene apenas arrancada se conectarán el 2 (Red Wolf, amura) y el 3 (Red Husky, aleta)

El Red Wolf y el Red Husky realizan el acercamiento de un modo muy similar con la diferencia de que el Red Husky lo tiene que hacer en atrás y no en adelante debido a las formas del buque como ya se ha mencionado. Ambos navegan hacia el buque y, una vez cerca de él se acercarán mediante un lateral lento. El Red Wolf lo hará con su proa orientada a la proa del mercante y el Red Husky con su proa orientada a la popa del mercante.

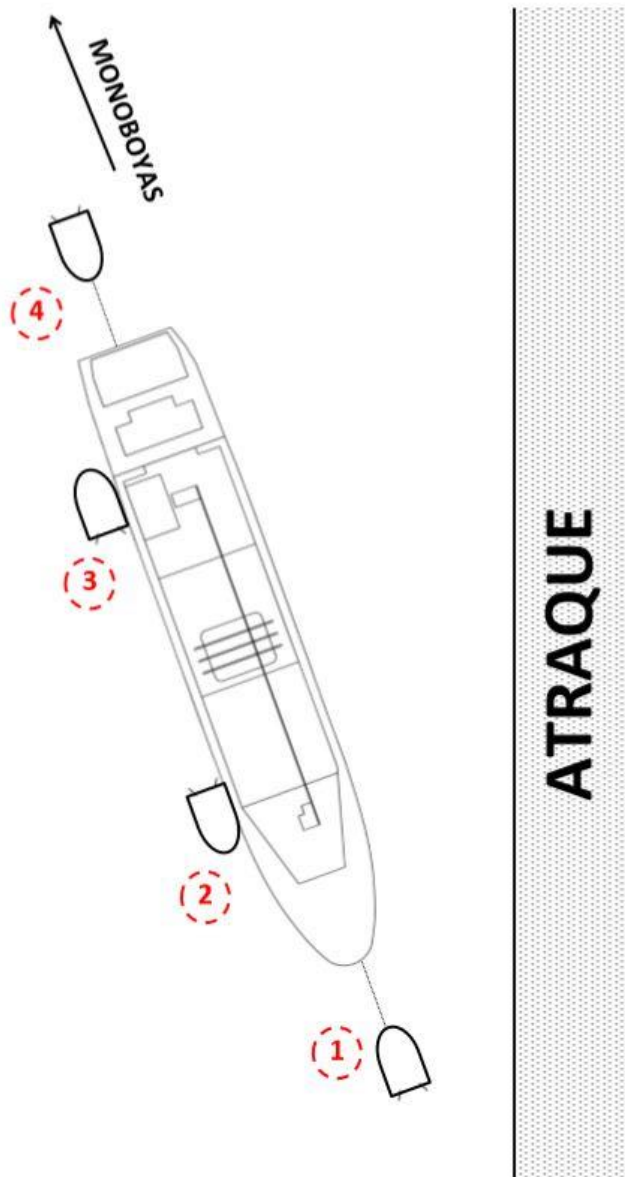


Ilustración 73: Remolcadores Red Wolf y Red Husky conectando (Autoría propia)

Una vez tienen la velocidad controlada y están lo suficientemente cerca y estables con el mercante se realiza la maniobra de cabo como en los anteriores y se separan quedando a la espera de órdenes procedentes del práctico.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Básicamente lo que tiene que llevar a cabo el gasero con la ayuda de los remolcadores será un reviro y un acercamiento preciso al muelle para no tener dificultad a la hora de conectar los *manifold*.

Los remolcadores Red Dolphin y Red Cougar son los que más ayudarán en la tarea del reviro mientras que Red Wolf y Red Husky lo harán en acercamiento, aunque, una vez el buque revirado y cercano ya al muelle son los cuatro los que empujan o tiran según sea necesario.

Los remolcadores de las cabezas, en caso de necesitarse más potencia de empuje no lo harán de carnero como los otros dos, sino que lo harán tirando del modo que se ve en la imagen.

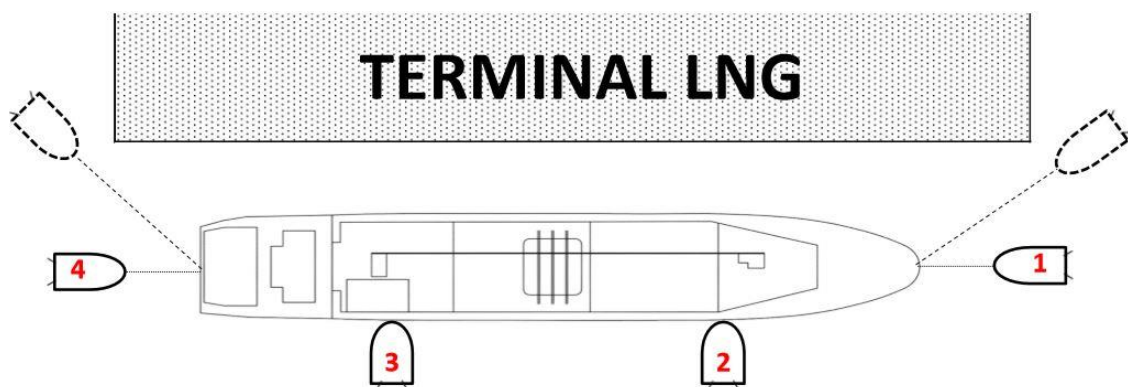


Ilustración 74: Remolcadores atracando LNG (Autoría propia)

En caso de no necesitarse que tiren, Red Dolphin y Red Cougar se mantendrán enfilados con el buque (tal y como se muestra en la ilustración) y tirará uno u otro para mover longitudinalmente al gasero y alinearlos con los *manifold*.

Una vez el buque ha quedado perfectamente atracado llega la hora de desconectar los remolcadores.

Los primeros en desconectar, al igual que para conectar, serán el 1 y el 4. Para ello se colocarán de forma que se pueda realizar de forma segura y no se vea comprometida la seguridad de los marineros ni la de las embarcaciones.

Hay que tener mucho cuidado a la hora de estibar el cabo del remolcador ya que este tiene que quedar perfectamente colocado. En caso de que por las condiciones puntuales de la maniobra no sea posible esto, lo que se hará será recogerlo igualmente para luego estibarlos bien en un lugar más seguro.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Para ello el remolcador larga cabo mientras va dando atrás, el peso del cabo en el agua hará que este tenga la tensión suficiente para, al ir virando la maquinilla, poder estibarlos correctamente.

Aunque los remolcadores Red Dolphin y Red Cougar ya hayan largado, Red Wolf y Red Husky seguirán empujando hasta que todos los cabos estén firmes y no haya peligro de que el buque se mueva de su posición.

Para la desconexión de estos dos pasa lo mismo que con la conexión. Lo harán estando paralelos al buque estando el número 2 orientado hacia la proa y el número 3 hacia la popa.

Una vez todos desconectados regresarán a la base, así que viene el momento de atracar el remolcador al muelle.

Se atracará nuevamente estribor al muelle. Para ello, el remolcador se acerca al muelle haciendo un avance normal (ambos semi volantes a 0°).

Una vez la proa del remolcador está alineada con el tacón del muelle, el semi volante de estribor se pondrá a 0 revoluciones mientras el de babor seguirá en avance, pero con muy pocas revoluciones. Con el propulsor de estribor a 0 se va poco a poco girando el semi volante para dejarlo en la posición de 180.

Que el semi volante se gire hacia babor o hacia estribor para ponerlo en la posición de 180 dependerá de cómo llegue el buque al muelle.

Si se necesita acercar más la proa se hará hacia estribor, si por el contrario lo que se busca es alejar la proa se hará hacia babor.

REMOLCADORES PORTUARIOS

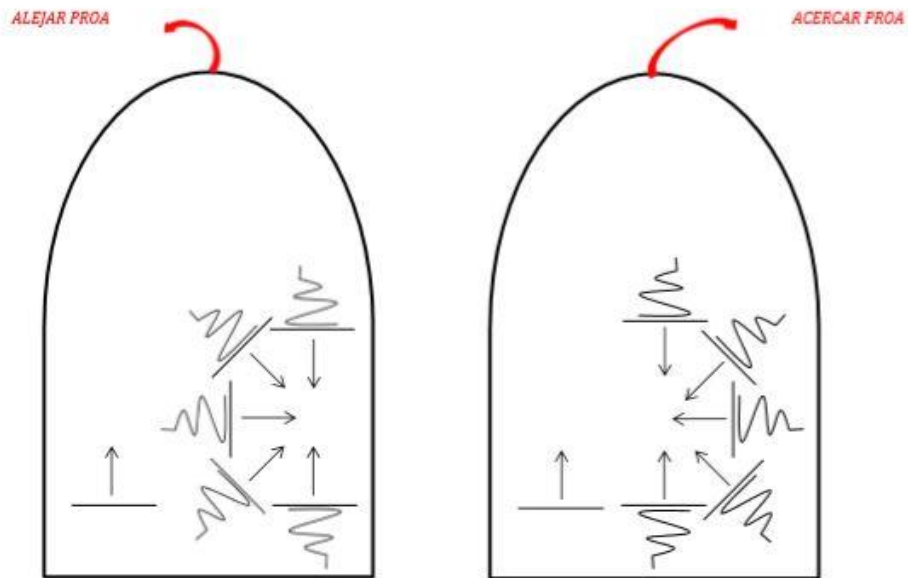


Ilustración 75: Formas de invertir el semi volante de estribor (Autoría propia)

Cuando ya esté el remolcador casi a la altura del atraque y se le quiera quitar la inercia avante (ya con el semi volante de estribor en posición 180°) se le pondrán al propulsor de estribor las mismas revoluciones que lleva el de babor para ir compensando el atrás con el avante e ir frenándolo.

Se pasa entonces a un lateral lento jugando un poco con la apertura de los ángulos para que sea la popa la que antes toque el muelle (estando prácticamente paralelo, pero ligeramente más caída la popa)

Si se necesitase ir avante o atrás se controlaría mediante las revoluciones de los propulsores (si se necesita ir avante se le dan más revoluciones al de avante y viceversa)

REMOLCADORES PORTUARIOS

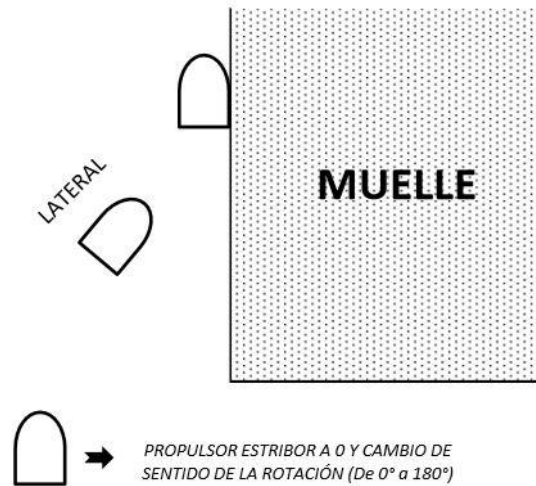


Ilustración 76: Movimientos para el atraque del remolcador (Autoría propia)

Una vez ya apoyados en el muelle, ponemos la posición ya mencionada de *parking position* (babor 60° y estribor 120°) para permitir al marinero dar los cabos con mayor tranquilidad al quedar el remolcador totalmente pegado al muelle.

Una vez los cabos están firmes se pone todo a 0 y quedaría atracado en su posición.

4.5 Maniobra de desatraque

Turno ahora de la maniobra contraria al anterior, es decir el desatraque. Una vez que el Madrid Spirit termina con las operaciones es hora de dejar el muelle para partir a su próximo destino y, en esta labor, también intervienen los remolcadores.

Como en la maniobra de atraque los primeros en dar cabo serán los remolcadores número 2 y 3 ya aprovecha esta situación para dar el cabo una vez el práctico haya subido.

El número tres se aproxima también del modo descrito en la maniobra de atraque (proa hacia la proa del gasero) y da cabo.

REMOLCADORES PORTUARIOS

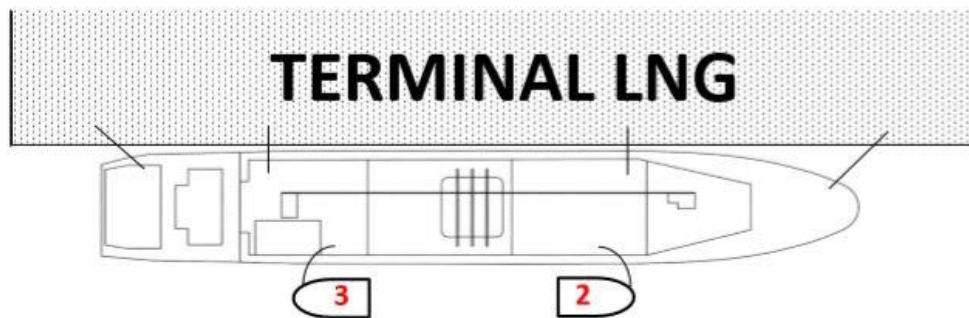


Ilustración 77: Remolcadores Red Wolf y Red Husky dando cabo al LNG atracado (Autoría propia)

Una vez tienen el cabo dado comienzan a empujar para que sea más sencillo y seguro quitar los cabos.

Para empujar ponen ambos semi volantes en la posición de avante (0°, aunque abriendo o cerrando ligeramente los ángulos según lo precisen porque pierdan la perpendicularidad).

Empiezan empujando al 80% y van bajando la potencia poco a poco.

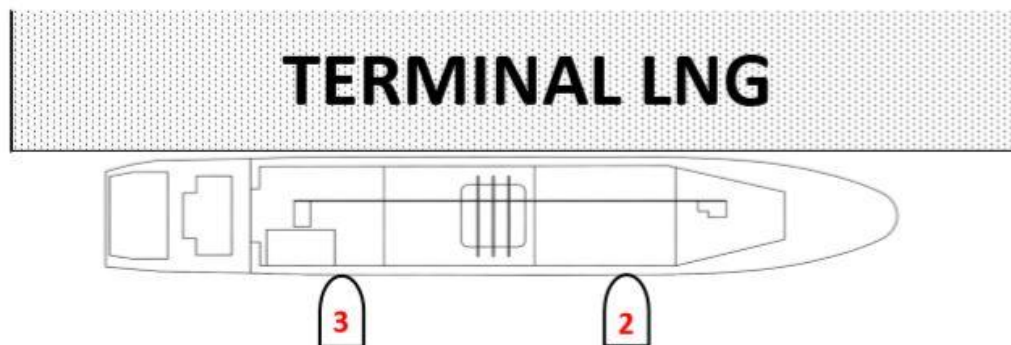


Ilustración 78: Remolcadores Red Wolf y Red Husky empujando en maniobra de desatraque (Autoría propia)

Mientras se realiza esta operación, van enganchando los remolcadores 1 (proa) y 4 (popa), el de popa dando cabo por el panamá de popa y el de proa por el panamá de proa.

Una vez el buque está libre de cabos y los cuatro remolcadores están con el cabo dado comienzan a separarse dejando unos 100 metros de cabo y se preparan para tirar.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Para prepararse para tirar los remolcadores 2 y 3 (que estaban empujando) ponen los semi volantes en posición neutra (90° a babor el de babor y 90° a estribor el de estribor).

Una vez el práctico manda tirar los cuatro remolcadores se colocan de la forma que se ve en la ilustración y comienzan a tirar con la potencia que les indique el práctico a cada uno según la componente que necesite (para abrir más la proa por ejemplo tirarían con mayor potencia los de proa que los de popa)

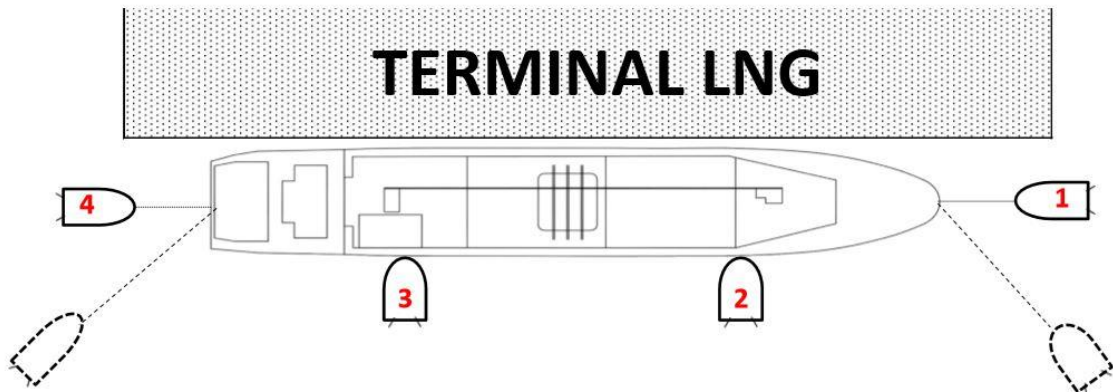


Ilustración 79: Remolcadores tirando del gasero (Autoría propia)

La longitud de 100 metros no es una longitud puesta al azar, sino que tiene un por qué. Si la longitud que deja el remolcador de cabo es muy pequeña la componente vertical será mucho mayor que la transversal por lo que al tirar con el remolcador el gasero tenderá más a escorar que a desplazarse lateralmente.

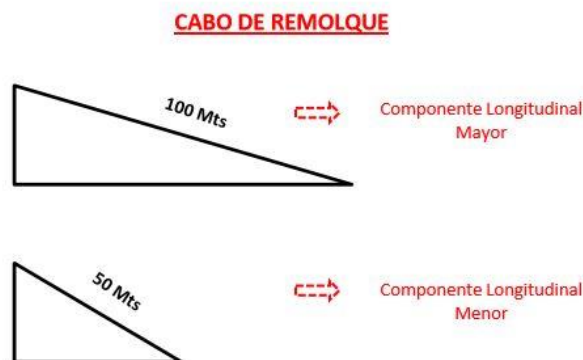


Ilustración 80: Componentes del cabo de remolque (Autoría propia)

Para mantener el remolcador con la perpendicularidad que se necesite al tirar se van variando los ángulos, nunca las revoluciones que serán iguales para los dos propulsores.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Al ir tirando los cuatro remolcadores el gasero irá separándose del muelle y empezará a meter máquina avante y timón.

En el momento en el que los remolcadores dejan de tirar porque el gasero ya está lo suficientemente separado y dispone de espacio suficiente los remolcadores empiezan la desconexión.

Hay que tener en cuenta que para la desconexión el gasero ya llevará arrancada avante. Los primeros en desconectar serán el Red Dolphin y el Red Cougar. Para ello ambos remolcadores deberán ser muy conscientes de la velocidad del gasero en relación con ellos mismos para realizar un acercamiento preciso y seguro que permita desencapillar el cabo del mercante y estibarlo a bordo del remolcador sin comprometer la seguridad de ninguna de las partes.

El Red Dolphin se irá acercando poco a poco siempre preparado por si tuviese que dar atrás y, una vez en la posición deseada para la desconexión irá jugando con su propia velocidad para mantener constante la distancia con el mercante. Una vez desconectado y el cabo a bordo dará atrás para alejarse.

El Red Cougar se acerca del mismo modo a la popa del mercante y sigue el mismo procedimiento, es decir, mantiene la distancia constante durante la desconexión y una vez está el cabo a bordo se aleja del mercante.

A continuación desconectará el Red Wolf; para ello pivotará sobre el cabo hasta quedar con la amura apoyada en el costado del gasero e irá navegando con la configuración *tracking* para poder ir a la par del mercante con la amura apoyada.

El *tracking* para el Red Wolf se hará en avante. Se mantendrá el semi volante de babor en avante (0°) y se pondrá el de estribor a unos 120° hacia esa banda.

El Red Husky será el último en realizar la desconexión ya que tendrá que esperar al práctico para llevarlo de vuelta a la base. Este, como tiene que hacer la desconexión popa a la proa del mercante hará la misma maniobra que el Red Husky con la diferencia de que el *tracking* lo hará en atrás en vez de en avante.

Para ello, el semi volante de estribor irá en atrás (180°) y el de babor se pondrá a unos 100° hacia babor.

REMOLCADORES PORTUARIOS

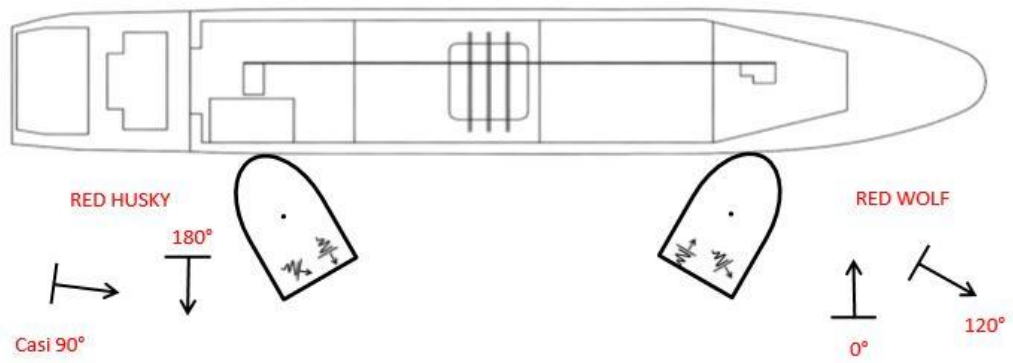


Ilustración 81: Red Wolf y Red Husky realizando *tracking* (Autoría propia)

Conclusiones

Para estas conclusiones dejaremos de lado la propulsión de remos y la de vapor por no formar parte actualmente de este sector.

Puedo decir que me siento afortunada de haber podido “manejar” los tres tipos de propulsión (convencional, azimutal y cicloidal) al haber realizado parte de las prácticas profesionales en remolcadores portuarios. En mi opinión veo los dos últimos como auténticas obras maestras de la ingeniería sin menospreciar a la primera.

No quiero restarle importancia a la convencional ya que, basándome en otra parte de las prácticas profesionales (realizadas a bordo de un remolcador de altura y salvamento) creo que la propulsión convencional (sobre todo combinada con otros elementos más modernos como hélices transversales o hélice azimutal) es la adecuada e idónea para otro tipo de buques mayores o que realicen distinto tipo de servicios. Sin embargo, si nos referimos a remolcador portuario me quedo con la cicloidal o la azimutal.

La principal razón de ello es la rapidez de actuación y maniobrabilidad.

Cuando un remolcador convencional (pongamos una hélice y un timón) tiene que pasar de adelante a atrás, de tira a empujar o cambiar su posición respecto al buque, la maniobra es mucho más lenta (y más aún si cuenta con hélice de paso fijo) y requiere más movimientos e incluso habilidad del maniobrista que con cualquiera de las otras dos. Esto supone un punto a favor de los azimutales y cicloidales.

Con esto no se está diciendo que las propulsiones más modernas sean sencillas de manejar, simplemente se pretende enfatizar la mayor maniobrabilidad de la que disponen.

Obviamente para manejar cualquier tipo de buque se precisa de experiencia, conocimientos y habilidad, pero realmente un buen maniobrista se reconoce cuando los recursos de los que dispone son escasos y aún así logra realizar la maniobra.

En caso de los convencionales, el control que debe tener el patrón a cerca del barco es admirable. Debe saber cómo combinar la potencia de la hélice y el timón para causar el movimiento que desea y todo ello en décimas de segundo. Por ejemplo, conocer que para que el remolcador pueda dar atrás con una determinada dirección primero es necesario dar una palada adelante para orientar la popa. Como este existen infinidad de movimientos que el patrón debe controlar haciendo que en ocasiones para realizar un movimiento simple haga falta más de una acción con la consecuente pérdida de tiempo.

REMOLCADORES PORTUARIOS

A parte de esto, cabe tener en cuenta que un remolcador convencional dando atrás pierde mucha potencia. Si nos referimos a remolcadores con hélice de paso fijo (además del tiempo requerido para la inversión del giro) estaríamos hablando en torno a un 60% menos que en adelante. Si hablamos de hélices de paso variable en torno a un 40% o 50%.

En cambio, cuando hablamos de remolcadores con propulsión cicloidal o azimutal, el tiempo de reacción y la respuesta del mismo a las órdenes de los mandos es prácticamente instantánea-

Aunque comparando ambos (azimutal y cicloidal) con un convencional el tiempo de respuesta es menor en cualquiera de ellos, en esta característica gana el cicloidal al azimutal ya que presenta el tiempo de respuesta más bajo.

En lo que respecta a la eficiencia en adelante y atrás, cabe destacar que la del azimutal es entre un 5 y un 10% menor que la del cicloidal por lo que en este punto también se llevaría el oro el cicloidal.

Si nos centramos en lo económico, es más costosa la instalación de rotores Voith (cicloidales) que de hélice-timón azimutal.

Por otra parte, y siempre reconociendo que la maniobrabilidad y versatilidad de la propulsión Voith es asombrosa, el hecho de tener que estar pendiente de dos palancas, un volante y las revoluciones a la vez parece menos comfortable para el maniobrista que los semi volantes del azimutal. Aunque también se tengan que manejar varios elementos a la vez, al tener todos los controles de cada propulsor en una mano no hay que cambiar de una a otra palanca durante la maniobra.

Además, aunque el control de ambas propulsiones sea muy intuitivo, en caso del azimutal (muy *grosso modo*) se podría comparar cada una de las hélice-timón con un fueraborda que gire 360° pudiendo hacer más sencilla su comprensión en un primer momento.

En resumen, a raíz de este trabajo comprendí que, si lo que queremos es eficiencia y seguridad en los puertos es necesario reemplazar los remolcadores convencionales que aún podemos ver en ciertos puertos por remolcadores con propulsión azimutal o cicloidal.

Entre estas dos cada una tiene sus ventajas y desventajas, pero en términos generales, ambas propulsiones son excelentes elecciones para un remolcador portuario cuya misión principal es apoyar las maniobras de los buques o cumplir misiones contra incendios.

Índice de ilustraciones

- Ilustración 1:** El remolcador y sus partes (www.ingenieromarino.com)
- Ilustración 2:** Maqueta del remolcador “Charlotte Dundas” del año 1802 (www.ssplprints.com)
- Ilustración 3:** Remolcador de vapor “Ángela Comes” (www.trasmeships.es)
- Ilustración 4:** Remolcador “Ibaizabal 12” (www.astillerosarmon.com)
- Ilustración 5:** Gráfico BP requerido (www.maniobradebuques.com)
- Ilustración 6:** Buque blando-Buque duro (www.fao.org)
- Ilustración 7:** Puente del “Ibaizabal 12” (www.astillerosarmon.com)
- Ilustración 8:** Defensas del remolcador (www.sectormaritimo.es)
- Ilustración 9:** Cambio de defensas en el “Ibaizabal 12” (Autoría propia)
- Ilustración 10:** Cambio de defensas en el “Ibaizabal 12” (Autoría propia)
- Ilustración 11:** Botiquín tipo “C” del remolcador “Cambrils” (Autoría propia)
- Ilustración 12:** Equipo de bombero del remolcador “Cambrils” (Autoría propia)
- Ilustración 13:** Don Inda apagando incendio en el muelle (www.lavozdeg Galicia.es)
- Ilustración 14:** Gancho de remolque y embarcación de rescate (www.astillerosarmon.com)
- Ilustración 15:** Maquinilla de remolque del “Ibaizabal 12” (www.astillerosarmon.com)
- Ilustración 16:** Remolcador portuario “Sertosa veinticinco” (www.marinetraffic.com)
- Ilustración 17:** Remolcador de Salvamento Marítimo “María de Maeztu”
(www.conbdebarcos.net)
- Ilustración 18:** Remolcador contra la contaminación (www.salvamentomaritimo.org)
- Ilustración 19:** Remolcador asistiendo a mercante en el Canal de Panamá
(www.youtube.com)
- Ilustración 20:** Remolcador a vapor “Columbus” (www.wdl.org)

REMOLCADORES PORTUARIOS

Ilustración 21: Remolcador convencional “Sertosa veinticinco” (www.marinetraffic.com)

Ilustración 22: Hélice de paso fijo (www.marineinsight.com)

Ilustración 23: Hélice de paso variable (www.marineinsight.com)

Ilustración 24: Tobera tipo Kort (www.cx9aaw.eordpress.com)

Ilustración 25: Timón compensado, semi compensado y no compensado
(www.slideplayer.es)

Ilustración 26: Becker Schilling Rudder (www.newisduct.com)

Ilustración 27: Flap rudder (www.wartsila.com)

Ilustración 28: Aparatos de gobierno en un remolcador convencional (The tug book; J.M. Gastón)

Ilustración 29: Remolcador “Biene” (www.voith.com)

Ilustración 30: Propulsión VSP (www.ingmaritima.blogspot.com)

Ilustración 31: Remolcador cicloidal “Sertosa veintiocho” (www.marinetraffic.com)

Ilustración 32: Aleta vertical de un remolcador tipo Voith Schneider (The tug book; J.M. Gastón)

Ilustración 33: Volante y palancas del “Sertosa veintiocho” (Autoría propia)

Ilustración 34: Aplicación interactiva VSP (www.voith.com)

Ilustración 35: Hélice azimutal de la marca Schottell (www.schottell.de)

Ilustración 36: Hélices azimutales (www.ingmaritima.blogspot.com)

Ilustración 37: Popa del “Ibaizabal 9” (www.marinetraffic.com)

Ilustración 38: Semi volante con palancas incorporadas (Autoría propia)

Ilustración 39: Puente de remolcador con propulsión azimutal (www.schottell.de)

Ilustración 40: Remolcador combinado (The tug book, J.M. Gastón)

Ilustración 41: Palancas y volante de remolcador Voith (Autoría propia)

Ilustración 42: Movimiento de avance (Voith turbo marine operation manual)

Ilustración 43: Movimiento de atrás (Voith turbo marine operation manual)

REMOLCADORES PORTUARIOS

- Ilustración 44:** Caída a estribor avante (Voith turbo marine operation manual)
- Ilustración 45:** Caída a babor avante (Voith turbo marine operation manual)
- Ilustración 46:** Caída a estribor atrás (Voith turbo marine operation manual)
- Ilustración 47:** Caída a babor atrás (Voith turbo marine operation manual)
- Ilustración 48:** Desplazamiento lateral hacia estribor (Voith turbo marine operation manual)
- Ilustración 49:** Desplazamiento lateral hacia babor (Voith turbo marine operation manual)
- Ilustración 50:** Leyenda y maniobra de avante (Autoría propia)
- Ilustración 51:** Graduación de los semi volantes (Autoría propia)
- Ilustración 52:** Maniobra de atrás (Autoría propia)
- Ilustración 53:** Rotación lenta hacia estribor (Autoría propia)
- Ilustración 54:** Rotación lenta hacia babor (Autoría propia)
- Ilustración 55:** Rotación rápida hacia estribor (Autoría propia)
- Ilustración 56:** Rotación rápida hacia babor (Autoría propia)
- Ilustración 57:** Lateral lento hacia estribor (Autoría propia)
- Ilustración 58:** Lateral lento hacia babor (Autoría propia)
- Ilustración 59:** Lateral rápido hacia estribor (Autoría propia)
- Ilustración 60:** Lateral rápido hacia babor (Autoría propia)
- Ilustración 61:** Terminal de LNG del puerto de Malabo (www.googlemaps.com)
- Ilustración 62:** Corriente Luba-Malabo y Malabo-Luba (www.googlemaps.com; edición propia)
- Ilustración 63:** Remolcador Red Dolphin (www.schippertje.be)
- Ilustración 64:** Remolcador Red Wolf (www.shipspotting.com)
- Ilustración 65:** Remolcador Red Husky (www.astillerosbalenciaga.com)
- Ilustración 66:** Remolcador Red Cougar (www.porepasa.com)
- Ilustración 67:** Madrid Spirit (www.flickr.com)
- Ilustración 68:** Parking position (Autoría propia)

REMOLCADORES PORTUARIOS

Ilustración 69: Remolcador separándose del muelle (Autoría propia)

Ilustración 70: Avante controlando la velocidad mediante el ángulo (Autoría propia)

Ilustración 71: Remolcador Red Husky abarloado al LNG Madrid Spirit (Autoría propia)

Ilustración 72: Remolcadores Red Dolphin y Red Cougar con el cabo dado (Autoría propia)

Ilustración 73: Remolcadores Red Wolf y Red Husky conectando (Autoría propia)

Ilustración 74: Remolcadores atracando LNG (Autoría propia)

Ilustración 75: Formas de invertir el semi volante de estribor (Autoría propia)

Ilustración 76: Movimientos para el atraque del remolcador (Autoría propia)

Ilustración 77: Remolcadores Red Wolf y Red Husky dando cabo al LNG atracado (Autoría propia)

Ilustración 78: Remolcadores Red Wolf y Red Husky empujando en maniobra de desatraque (Autoría propia)

Ilustración 79: Remolcadores tirando del gasero (Autoría propia)

Ilustración 80: Componentes del cabo de remolque (Autoría propia)

Ilustración 81: Red Wolf y Red Husky realizando tracking (Autoría propia)

Lista de definiciones

Abarloar: Acción que realiza un buque para quedar pegado de forma apralela y longitudinal a otro.

Absorbente: Material que se arroja a la mar cuando se produce un vertido con capacidad para captarlo.

Adrizado: Posición del buque en la cual el calado en babor y en estribor es idéntico.

Aleta: En este contexto se refiere a la parte que va unida al timón principal de tal forma que puede moverse independientemente de este.

Arqueo: Forma de medir el tamaño de un buque, así como el espacio utilizable. Se mide en toneladas.

Avante: Movimiento longitudinal de avance del buque.

Babor: Mirando hacia la proa, el costado izquierdo del buque.

Balance: Movimiento del buque de una banda a otra.

Banda: Cada uno de los lados del buque.

Barreras: Objeto flotante cuya misión es contener el vertido dentro de sus límites cuando se produce un derrame evitando que se extienda.

Bichero: Vara con un gancho en uno de sus extremos.

Bitá: Construcción cilíndrica soldada al casco del buque para el trabajo con cabos.

Bote de remos: Embarcación, habitualmente de madera o fibra, cuya propulsión se basa en el empuje generado por unos remos de forma manual.

Bow thruster: Hélice de proa

Brazo Kamper: Dispositivo anticontaminación consistente en un brazo del que se suspende una construcción rectangular que sirve para orientar el vertido hacia las bombas de succión colocadas en el extremo más cercano al casco del buque.

Buque de vapor: Embarcación cuya propulsión depende de una máquina de vapor.

Buque de vela: Embarcación cuya propulsión es el viento aprovechado mediante unas grandes lonas, denominadas velas.

Caída: Inercia del buque hacia una u otra banda

REMOLCADORES PORTUARIOS

Calado: Altura que alcanza la parte sumergida del buque.

Call sign: En español distintivo de llamada. Se trata de un código alfanumérico que sirve para identificar a un buque.

Capitanía Marítima: Órgano administrativo que se encarga de que la actividad marítima se desarrolla con las condiciones adecuadas.

Casco del buque: Parte exterior del buque

Costado: Cada una de las bandas o lados del buque.

Desatraque: Acción de separar el buque del muelle para partir.

Desplazamiento: Peso del buque.

Dextrógiro: De giro a la derecha.

Dique: Construcción destinada a la reparación o inspección de buques fuera del agua.

Distintivo de llamada: Código alfanumérico que sirve para identificar a un buque.

Ecosonda: Aparato que sirve para medir la profundidad que hay en el lugar.

Empuje: Fuerza que provoca el movimiento en una u otra dirección.

Encapillar: Enganchar el cabo a la bita.

Escolta: Acción de vigilar o custodiar.

Escora: Inclinación del buque a babor o estribor.

Eslora: Longitud del buque.

Estacha: Tipo de cabo, normalmente grueso.

Estribor: Situados mirando a la proa desde la línea central del buque, el lado derecho del mismo.

Excentricidad: Distancia que existe entre el centro geométrico y el centro de giro.

Esclusa: Construcción que permite vencer los desniveles de agua que se producen en ciertos canales navegables.

Filete líquido: Masa de agua que, al incidir sobre el casco provoca una reacción.

Flap: Palabra inglesa para referirse a aleta.

Flap rudder: Palabra inglesa para referirse a un timón con aleta.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Ganapán: Pequeña red unida a una vara de madera.

Gatera: Orificio del buque por el cual pasan cabos o cadena.

Habilitación: Lugares del buque destinados a la tripulación.

Hacer firme: Acción de asegurar un cabo.

Hélice: Conjunto de palas que giran en torno a un eje central empujando el fluido y produciendo así una fuerza que propulsará al buque.

High lift rudder: En inglés, timón de alta eficiencia.

Largar: Acción de dejar que el cabo vaya perdiendo tensión.

Levógiro: De giro a la izquierda.

Loading máster: En español jefe/encargado de la carga. Es una figura muy habitual en los buques tanque.

Manga: Ancho del buque.

Manifold: Conexiones en los buques tanque que permiten la carga/descarga de las bodegas.

Máquina de vapor: Aquella que convierte energía térmica en energía mecánica.

Mensajero: Cabo muy fino que se amarra al cabo o estacha de remolque o amarre para que sea más fácil cobrarlo.

Metacentro: Punto de intersección de las líneas verticales trazadas desde el centro de carena a pequeños ángulos de escora consecutivos, y se puede equiparar a un eje central cuando el buque está inclinado a pequeños ángulos de escora.” (www.fao.org)

Milla: Medida de longitud que equivale a 1852 metros.

Monoboya: Tipo de instalación marítima ubicada en la mar que contiene mangueras conectadas a tuberías submarinas que permiten la carga/descarga de los petroleros desde/hacia la refinería sin acercarse a esta.

Pala de la hélice: Cada una de las piezas que giran en torno al eje.

Panamá: En este contexto se refiere a la gatera situada en el extremo del centro longitudinal tanto de proa como de popa.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Parking position: Denominación inglesa que hace referencia a la configuración de propulsión/timón idónea para que el buque permanezca lo más pegado posible al muelle o a otro buque.

Paso cero: Configuración que permite que el remolcador se mantenga en el sitio con el/los motores en movimiento.

Pliego: Escrito donde se recogen las condiciones o cláusulas aceptadas por ambas partes en una concesión gubernamental.

Popa: Parte trasera del buque.

Práctico de puerto: Trabajador cualificado cuyo cometido es prestar sus conocimientos sobre el puerto al Capitán del buque para ayudarle en la maniobra de entrada o salida del mismo.

Proa: Parte delantera del buque; la cual tiene las formas más afiladas.

Puente: Construcción del buque donde van alojados los controles de mando así como los aparados de SMSSM.

Puntal: Altura del buque.

Radiobaliza: Aparato del GMDSS (SMSSM). Emisor de señales radioeléctricas con capacidad para señalar una posición.

Reviro: Acción del buque de cambiar la posición de su proa a la dirección opuesta o una cantidad considerable de grados.

Revoluciones por minuto (RPM): Número de vueltas que gira por minuto alrededor de su eje un cuerpo.

Rotor: Parte o sistema giratorio de la turbina o máquina eléctrica.

Rumbo: Dirección que sigue el buque trazada en el plano horizontal.

Schilling rudder: En inglés, timón cola de pez.

Sistema hidráulico: Sistema que funciona mediante aceite.

Sistema neumático: Sistema que funciona por medio de aire.

Skimmer: Aparato que se encarga de succionar los vertidos de la mar y llevarlos a un tanque de almacenamiento.

Stand By: Término inglés que se refiere a la acción de quedarse un buque a la espera de órdenes.

REMOLCADORES PORTUARIOS

Tangón: Construcción en forma de palo que puede sacarse hacia fuera de la embarcación desde el costado de la misma.

Tanque: Depósitos de gran tamaño de los buques.

Timón: Pieza que sirve para controlar el movimiento en el plano horizontal del buque.

Tobera: Pieza circular en la que se instala la hélice.

Tractor: Con propulsión a proa.

Tracking: Palabra inglesa que se refiere a una configuración concreta de los propulsores ideal para el acompañamiento del buque con arrancada.

Transpondedor de radar: Aparato del SMSSM. Dispositivo detectable por los radares que indica su posición mediante doce rayas consecutivas en la pantalla.

Tripulación: Conjunto de personas en servicio que van en el buque.

Vertido: Conjunto de sustancias nocivas para el medio que se derraman a la mar accidentalmente.

Virar: Acción de recoger o tensar.

Lista de siglas y acrónimos

BP: Bollard pull (tiro del buque)

CV: Caballos de vapor

FiFi: Siglas en inglés de Fire Figthing, es decir, lucha contra incendios.

FiFi Watch: En español guardia contra incendios.

INMARSAT: Aparato del GMDSS (SMSSM) consistente en un transceptor y una antena cuyo objetivo es la transmisión y recepción de información.

GM: Altura metacéntrica del buque; es decir la distancia entre el centro de gravedad del barco y su metacentro.

GMDSS (SMSSM): Siglas en inglés y en español del sistema mundial de socorro y seguridad marítimos.

kN: Quilo Newtons (Unidad de medida de fuerza)

LNG (Liquefied natural gas): Siglas en inglés de gas natural licuado (GNL). Se trata de un método de transporte del gas natural que consiste en convertirlo en líquido mediante presión o temperatura para hacer más eficiente y seguro su transporte.

MF: Siglas en inglés de frecuencia media.

NAVTEX: Aparato del GMDSS (SMSSM). Siglas en inglés de NAVigational TEXt messages; es decir mensajes de texto a la navegación.

RPM: Ver Revoluciones por minuto

SEVIMAR: Acrónimo de seguridad de la vida en el mar (SOLAS: Safety of life at sea). Es un convenio que regula lo dicho.

SOLAS: ver SEVIMAR

VHF: Siglas en inglés de Frecuencia muy alta (Very high frequency). Forma parte del SMSSM

VSP: Siglas en inglés de Voith Schneider Propeller (Marca comercial fabricante de propulsores cicloidales)

Bibliografía:

- [2] Javier Acebes Escudero (Tesis): Proyecto nº3, presupuesto para un remolcador, 2010
- [6] José Manuel Pérez Canosa (Tesis doctoral): El remolque de escolta: Propuesta fundamentada hacia la necesidad de la implementación de un remolcador versátil en el puerto exterior de La Coruña, 2017
- [8] Santiago Baniela Iglesias: Maniobra avanzada. Apuntes para el Máster en Náutica y Transporte Marítimo por la Universidad de A Coruña, 2019
- [9] Luis Antonio García: Remolque como transporte. Apuntes para el Máster en Náutica y Gestión del Transporte Marítimo de la Universidad de Oviedo, 2019
- [12] Real Decreto 1185/2006 del 16 de octubre
- [13] Real Decreto 568/2011 del 20 de abril
- [14] SOLAS, edición refundida 2002
- [16] Certificado de contenedor anticontaminación, certificado de lancha de rescate y certificado de gancho de remolque proporcionados por el remolcador Ibaizabal 12.
- [18] J.M. Gastón: The tug book, 2006

Webgrafía:

- [1] <https://ingenieromarino.com/remolcadores/>
- [3] <http://www.puertocoruna.com/es/puerto-servicios/servicios-tasas-tarifas/basicos/remolque.html>
- [4] <https://www.trasmeships.es/los-buques/angela-comes/>
- [5] <https://www.practicosdepuerto.es/colegio-federacion/publicaciones/remolque-portuario>
- [7] <https://conbdebarco.wordpress.com/2016/06/21/conceptos-generales-sobre-maniobrabilidad/>
- [10] <http://www.maniobradebuques.com/pdf/articulos/calculo-del-bollard-pull-requerido-en-una-maniobra.pdf>
- [11] <http://www.fao.org/3/i0625s/i0625s02b.pdf>
- [15] https://www.lavozdegalicia.es/noticia/carballo/2016/08/11/incendian-toneladas-madera-muelle-brens/0003_201608201608111470919106153.htm
- [17] <http://salvamentomaritimo.org/noticias/organizan-en-malaga-el-ejercicio-de-salvamento-y-lucha-contr-la-contaminacion-marina-polex-2019/>
- [19] <http://www.masmar.net/index.php/esl/Apuntes-N%C3%A1uticos/Tecnolog%C3%ADa-Naval/Tim%C3%B3n.-Tim%C3%B3n-ordinario-y-tim%C3%B3n-compensado>
- [20] <https://ingenieromarino.com/timon/>
- [21] <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/controllable-pitch-propeller-cpp-vs-fixed-pitch-propeller-fpp/>
- [22] <https://www.practicosdepuerto.es/index.php?q=colegio-federacion/publicaciones/tipos-de-remolcadores-voith-water-tractor-y-sus-aplicaciones>
- [23] www.voith.com
- [24] <http://ingmaritima.blogspot.com/2016/03/propulsor-voith-schneider-propeller.html>
- [25] www.marinetraffic.es
- [26] <http://ingmaritima.blogspot.com/2015/09/propulsor-azimutal.html>
- [26] www.schottell.de

Expertos en la materia

A mayores de esta bibliografía, para dar mayor peso al trabajo y no dejarlo únicamente en un *estado del arte* hemos incorporado aportaciones de grandes profesionales del sector marítimo especializados en remolque portuario.

D. Edgar Saló Navarro

-Primer oficial del remolcador azimutal Red Wolf

D. Javier García Rey

-Primer oficial del remolcador tractor cicloidal Cambrils

D. José A. Montero Lorenzo

-Patrón en multienrole de los remolcadores portuarios de A Coruña

D. Carlos Lado Torres

-Patrón en multienrole de los remolcadores portuarios de A Coruña

REMOLCADORES PORTUARIOS