

Tracción de maquinaria de cubierta de un buque Offshore Anchor Handling Tug mediante la aplicación del concepto de tracción total.

Luis CARRAL COUCE¹, José Angel FRAGUELA FORMOSO¹, Juan Carlos CARRAL COUCE², Carlos ALVAREZ FEAL¹

¹Universidade da Coruña; Calle de la Maestranza, 9-15001, A Coruña

²Carral Design; Manuel Artime 18-7°izqda. 15004, A Coruña

lcarral@udc.es

Resumen

El trabajo presenta la determinación estadística del valor de la tracción necesaria en la maquinaria de cubierta instalada en los buques AHT y AHTS (Anchor Handling Tug and Supply), a partir de la consideración de sus dimensiones principales y potencia. La explotación de los recursos marinos, cuyas operaciones de extracción necesitan de la permanencia estática de los artefactos flotantes sobre el fondo durante un largo periodo de tiempo, ha desarrollado la tecnología Off-shore. En estas tareas se hace necesario la realización de una larga lista de operaciones, entre las que se encuentran las destinadas a permitir al artefacto flotante alcanzar y mantener esa posición estática respecto al fondo marino. Para el desarrollo de todas esas operaciones surge el diseño de un nuevo tipo de buque auxiliar: el AHTS. Uno de los equipos principales de los AHTS, será la maquinaria de cubierta destinada al remolque (towing winch), al fondeo y recuperación de anclas (anchor handling winch) y sus chigres asociados (secondary winches and tugger winches). La suma de las tracciones de estos equipos se define como tracción total y establece la capacidad del buque para participar en actividades de remolque y manejo de anclas. El cálculo del valor de la tracción total de los chigres a partir de las dimensiones principales y potencia del buque, constituye el objeto del trabajo.

Palabras clave: Offshore, Anchor Handling Tug, Anchor Handling Tug and Supply, Anchor handling Winch, Towing Winch, Secondary Winches.

Title: Traction of the deck machinery of an Anchor Handling Tug Offshore Ship by applying the concept of total traction

Abstract

The work presents the statistical determination of the value of the necessary traction in the deck machinery installed in the AHT and AHTS (Anchor Handling Tug and Supply) ships, from the consideration of its main dimensions and power. The exploitation of marine resources, whose extraction operations require the static permanence of floating devices on the bottom for a long period of time, has developed Off-shore technology. In these tasks it is necessary to carry out a long list of operations, among which are those designed to allow the floating device to reach and maintain that static position with respect to the seabed. For the development of all these operations arises the design of a new type of auxiliary vessel: the AHTS. One of the main equipment of the AHTS, will be the deck machinery destined to the towing (towing winch), to the anchorage and recovery of anchors (anchor handling winch) and its associated winches (secondary winches and tugger winches). The sum of the tractions of these equipment is defined and establishes the ship's capacity to participate in towing and anchor handling activities. The calculation of the value of the total traction of the winches from the main dimensions and power of the vessel, is the aim of the work.

Key words: Offshore, Anchor Handling Tug, Anchor Handling Tug and Supply, Anchor handling Winch, Towing Winch, Secondary Winches

1 Introducción

La actividad off-shore destinada a la extracción de gas y petróleo (Oil&Gas) requiere de una muy elevada especialización, circunstancia que se incrementa según crece la dificultad para la localización y extracción del recurso. Por ello las labores auxiliares de esta actividad, que los buques anchor handling tug (AHT) y anchor handling tug supply (AHTS) desarrollan, resultan en extremo difíciles y peligrosas.

En las labores preliminares de explotación de un recurso de Oil&Gas en alta mar, participa un buque del tipo OCV (Oil Construction and Supply). A continuación, se necesita el auxilio de un buque AHT para participar en

aquellas actividades primeras que se desarrollan alrededor del remolque, posicionamiento y fondeo de plataformas de perforación, artefactos para el tendido de líneas submarinas y otros artefactos flotantes. Para atender la demanda de consumibles (stores) que el proceso de explotación requiera, así como la retirada de productos de desecho (waste) se necesita de la participación de los buques AHTS. En aquellos casos en los que las regulaciones lo exijan se hace necesaria la asistencia de un buque en stand by en las proximidades de la plataforma, que actuará en situaciones de emergencia (fuego, evacuación). Toda esta operativa requiere de la participación de buques especialmente diseñados para ello, con capacidad de intervención en caso de emergencia y que puedan permanecer largos periodos en la mar (Gaston M., 2009).

2. La actividad de los buques auxiliares de plataformas (AHT y AHTS)

Las plataformas semisumergibles precisan de un sistema de anclaje que las mantenga inmobilizadas en el lugar de trabajo. Para ello se emplean 8 o 10 anclas dispuestas en forma de estrella, situándose en puntos previamente establecidos. El posicionamiento exacto y el enterramiento de las anclas para alcanzar el máximo poder de agarre necesitará de un chigre de excepcional potencia (cada ancla presenta un peso de 12 a 45 ton) que traccionará la línea de fondeo. De igual modo el movimiento de la plataforma necesitará del auxilio de este equipo para desenterrar las anclas: anchor handling winch (A.H.W.). El peso de las anclas y la longitud de las líneas se incrementa notablemente en el caso de trabajo en aguas profundas, lo que no solo determinará una mayor exigencia en el Bollard Pull (BP) y el chigre del buque, sino también una capacidad adicional para almacenar las líneas de cadena empleadas en el fondeo (Ter Jaar J., 2010). En aquellos casos en los que la actividad requiera del movimiento frecuente de la plataforma, la actividad del AHW será continua.

Las labores de remolque de la plataforma deben producirse a partir del AHT como si se tratase de un buque destinado al remolque de altura, para ello el AHT debe sufrir ciertas transformaciones que permitan el adecuado trabajo del cable de remolque. La cubierta debe despejarse de carga a la vez que deberá limitarse el movimiento de la línea de remolque en la cubierta del buque mediante la intervención de diversos elementos: tales como Stop pins, Gog eye, y mediante el auxilio de una línea de los tugger winchs que lleve un grillete en su extremo (Figura 1).

El remolque se efectuará mediante la acción de la línea de remolque

(towing line) y el chigre destinado a su manejo towing winch (T.W.). Actuando el chigre de remolque en la triple acción de: contener el cable de remolque principal y de respeto, realizar la acción de largar y cobrar la línea y realizar la maniobra de remolque sobre el freno del equipo. (Carral et al, 2013).

Las labores de suministro a la plataforma precisarán de un buque que sea capaz de almacenar, transportar y transferir gráneles sólidos y líquidos. El desplazamiento del buque comprende la carga de los suministros en un puerto próximo a la zona de trabajo y la posterior descarga en la plataforma para ello el buque debe contar con una maniobrabilidad mejorada, desde luego en sentido longitudinal pero también transversal, para el atraque autónomo en diferentes muelles. Y un mantenimiento estacionario que puede llegar a un posicionamiento dinámico para mantener la posición en la vertical de trabajo de las grúas de la plataforma. Este último aspecto cobrar gran importancia ya que el buque nunca amarra a la plataforma, pero si se mantiene largos periodos de tiempo en posición estacionaria.

La transferencia de las cargas sólidas puede precisar de un desplazamiento previo de éstas mediante cables metálicos, y el auxilio de los chigres auxiliares o secundarios (secondary winches o tugger winches) (S.W.). Mientras que en el caso de los gráneles líquidos se emplearán las bombas de carga y la conexión mediante mangueras a los manifold de carga.

Dotados de los correspondientes monitores contra incendios en cubierta, alimentados por el caudal suficiente de agua salada de las bombas C.I., cuya elevada presión permita alcanzar la elevación de la plataforma de exploración o producción. De igual modo se reseña la existencia de dispositivos de rescate de supervivientes, así como plataformas para la operación de helicópteros.

Tabla 1

Comparativa entre las características principales de los buques con labores de remolque, manejo de anclas y suministro. Fuente: Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS DE LOS BUQUES AHT Y AHTS Y SUS EQUIPOS DE CUBIERTA:		
REMOLCADOR DE ALTURA (TUG)	MANEJO DE ANCLAS (ANCHOR HANDLING)	SUMINISTRO (SUPPLY)
Excelente navegabilidad con mala mar.	Alta maniobrabilidad, capaz de trabajar con mala mar.	Elevada velocidad, navegabilidad y maniobrabilidad.
Costados bajos que faciliten el trabajo en cubierta para el manejo de líneas de remolque.	Costados bajos que faciliten el trabajo en cubierta para el manejo de anclas.	Elevada potencia y BP, combinada con un elevado espacio y volumen para la carga.
Diseño de la zona de popa del buque que permita el trabajo con pennants y cadenas.	Potente y rápido chigre de doble carretel para la maniobra de anclas con capacidad para trabajar largos periodos de tiempo.	Combinación de propulsores (líneas de ejes e impulsores) para mejorar sus condiciones de manejabilidad con mala mar.
Potente y rápido chigre de doble carretel con capacidad para trabajar largos periodos de tiempo y la posibilidad de estibar una línea de remolque de reserva.	Facilidad para alternar funciones de remolque y de manejo de anclas sin necesidad de variar la disposición de la maniobra.	Área de estiba en cubierta para anclas y boyas, mientras el buque realiza labores de remolque y manejo de anclas.
Defensas en los costados que permitan el remolque en posición de abarloado.		Posibilidad de almacenar y suministrar importantes cantidades de agua, fuel y otros consumibles.
Reforzado y defensas en la proa que permitan el trabajo como carnero, del buque.		Potentes chigres y grúas para el manejo de las cargas en cubierta y suministro a la plataforma.
		Utilización multipropósito del espacio de cubierta.

3. Adecuación de la cubierta del buque para las labores de manejo del remolque y manejo de anclas-regulación

La cubierta es el escenario para la preparación de las maniobras destinadas al remolque y manejo de anclas de las plataformas. En la actividad participan los chigres de remolque -TW, de manejo de anclas-AHW y los chigres secundarios-SW que permiten la disposición de la maniobra necesaria.

De modo general las maniobras de remolque (Figura 1) se realizan mediante el auxilio de un chigre que contiene y maneja el cable de remolque (Carral et al, 2013), dotado de un carretel adicional que estiba el cable de remolque de respeto que la legislación de aplicación exige. En consecuencia, el chigre de remolque se configura como el conjunto de un accionamiento que, mediante la interposición de un reductor, mueve dos carretes idénticos dispuestos en cascada.

De modo similar la maniobra de manejo de anclas (Figura 2) se

resuelve mediante la instalación de un chigre de elevada tracción y baja velocidad, dotado de un carretel único (a veces duplicado) que contendrá el cable necesario para la maniobra de cobrado y largado de anclas. En la operativa habitual las maniobras de remolque y manejo de anclas no se realizan de forma simultánea, por ello los dos chigres se agrupan centrados en crujía en posición posterior al puente de gobierno (Figura 6).

De forma adicional se hace necesaria la instalación de, al menos, dos chigres secundarios (Gaston, M., 2009) que, a la vez que auxilian en las maniobras de manejo del pesado cable utilizado, permiten el movimiento de las anclas y suministros sobre cubierta (secondary y tugger winch). Estos equipos se sitúan en las proximidades de los chigres TW. Y AHW en posición lateral. De forma adicional podrán existir cabrestantes en la popa (Figura 2).

En el conjunto en los buques AHT y AHTS se instalarán 4 chigres (en casos extremos podrán ser 5 ó 6) dotados de una capacidad total de tracción Tt muy elevada (resultante de las sumas de las

Tabla 2

Categorías de remolque según la oficina Noble Denton. Fuente: (Noble Denton, 2010). (*) Benning area: zona libre de tormentas tropicales determinada en su alcance por la oficina de Noble

CATEGORÍA DE REMOLQUE	CARACTERÍSTICAS
ST	REMOLQUE OCEÁNICO
	Adecuado para desarrollar su actividad en cualquier zona geográfica de operación
	Equipado con 2 cables de remolque principales y 1 cable de remolque de respeto, cumpliendo lo requerido para éste elemento.
	Capacidad para incrementar la tripulación en remolques especiales
U	Autonomía superior a 35 días al 80 % del MCR
	REMOLQUE SIN RESTRICCIÓN
	Adecuado para desarrollar su actividad en cualquier zona geográfica de operación
C	Equipado con 1 cable de remolque principal y 1 cable de remolque de respeto, cumpliendo lo requerido para éste elemento
	Capacidad para incrementar la tripulación en remolques especiales
	REMOLQUE COSTERO
R1	Adecuado para desarrollar su actividad dentro de rutas en las que pueda alcanzar una zona costera de refugio, siempre que la situación lo requiera.
	Equipado con 1 cable de remolque principal y 1 cable de remolque de respeto, cumpliendo lo requerido para éste elemento
R2	REMOLQUE RESTRINGIDO
	Equipado con 1 cable de remolque principal, cumpliendo lo requerido para éste elemento
	REMOLQUE EN ÁREA BENNING (*)
R3	Equipado con 1 cable de remolque principal y 1 cable de remolque de respeto, cumpliendo lo requerido para éste elemento.
	Adecuado para desarrollar su actividad en cualquier zona geográfica BENNING
R3	REMOLQUE EN ÁREA BENNING (*) CON RESTRICCIONES
	Equipado con 1 cable de remolque principal.

tracciones de la totalidad de los chigres). Todos ellos deberán cumplir con la reglamentación existente que se detalla de modo resumido.

La “Guidelines for safe ocean towing” (OMI, 2001), en ella la OMI se refiere a distintos aspectos de los buques remolcadores y su operación. En el caso concreto que nos ocupa el chigre de remolque deberá cumplir el contenido del capítulo 12, “equipo de remolque”

Resulta de interés el conocimiento de los contenidos de los reglamentos de las sociedades de clasificación que determinan los componentes del chigre y el tren de remolque. En esa línea resultará sorprendente, a pesar de compartir un objetivo común, el diferente tratamiento que realizan los reglamentos: bien por sus diferentes prescripciones o bien por el silencio que mantienen en ciertos aspectos. En Allan R. (2006) se ha tratado en profundidad el alcance de cada reglamento y del análisis de cada uno de ellos se puede deducir que las indicaciones se refieren a los aspectos operacionales, y poco o nada se regula respecto a aquellos parámetros que nos conducen a la definición del chigre.

En relación con el diseño de la línea de remolque, los reglamentos de las sociedades de clasificación determinan la utilización del concepto de la mínima carga de rotura (MBL) de este elemento. El MBL se calculará como una función de las cargas de diseño (DF) intervinientes, considerando como parámetro el valor de la tracción a punto fijo (BP). Sin embargo, se proponen criterios diferenciados a la hora de la determinación del BP (Allan R., 2006).

La norma ISO 7365–1983 (ISO, 1983) relativa a chigres de remolque –“Shipbuilding and marine structures–deck machinery–towing winch for deep sea use” analizada en último lugar, es la que presta mayor atención a los parámetros de diseño del chigre de remolque.

Como resultado de la catástrofe ocurrida con el AHT Bourbon Dolphin en abril de 2007, la Dirección Marítima Noruega (NMD) emitió diversas acciones contenidas en un manual para la inmediata aplicación en todos los buques de pabellón noruego AHTS y demás buques que trabajen dentro de las aguas de este país. El manual debe ser leído y comprendido por todos los tripulantes directa o indirectamente involucrados en cualquier movimiento de perforación y operaciones de remolque. En él se presta especial atención a los procedimientos de estabilidad del buque y de emergencia, y en especial el sistema de liberación automática del cable de tracción de los chigres. (Norwegian Maritime Directorate, 2008).

En relación con la longitud total de la línea de remolque, ésta variará enormemente dependiendo de las circunstancias particulares (categoría de remolque y prestaciones) de cada remolcador concreto. Para el caso del remolque de altura contaremos con la indicación del reglamento (OMI, 2001), en él la OMI se refiere al tren de remolque en el capítulo 12, “equipo de remolque”, bajo la indicación de la longitud mínima del cable de remolque expresada en metros:

$$L=1.800 \text{ BP/MBL} \quad (1)$$

No existe para la OMI distinción entre las categorías de remolque, sin embargo, Noble Denton, (2010), establece la formulación diferenciada para el cálculo de esta longitud en el caso de las cinco categorías de remolque definidas en la Tabla 2, asignando una propuesta de valor de longitud recomendada y mínima, todo ello recogido en la Tabla 3.

Tabla 3

Longitud de cable según la categoría de remolque y el BP del buque, para remolque de altura. Fuente: Noble Denton, 2010.

NOBLE DENTON			OMI
Categoría de remolque	Long. de cable (m) x 103	valor mínimo (m)	Long. de cable (m) x 103
ST- ocean going salvage tugs	2*BP/MBL	800	1.8*BP/MBL
U- unrestricted towages, R1-restricted towages	1.8*BP/MBL	650	
R2-benign area towages	1.2*BP/MBL	500	
R3-restricted benign area towages			

Tabla 4

Relaciona el intervalo y valor medio de las características de los buques estudiados (Potencia, eslora y desplazamiento) con el intervalo y valor medio de su tracción a punto fijo (BP)

Nº de	AHTS	AHT	OCV	Potencia-intervalo (BHP)	Eslora-intervalo (m)	Peso Muerto (tpm)	BP-intervalo (t)
18	14	3	1	12000-26771	74.5-121.5	2640-6103	180-423
				Potencia media (BHP)	Eslora (m)	Peso Muerto (t)	BP (t)
				17418	90.88	4213	273.3

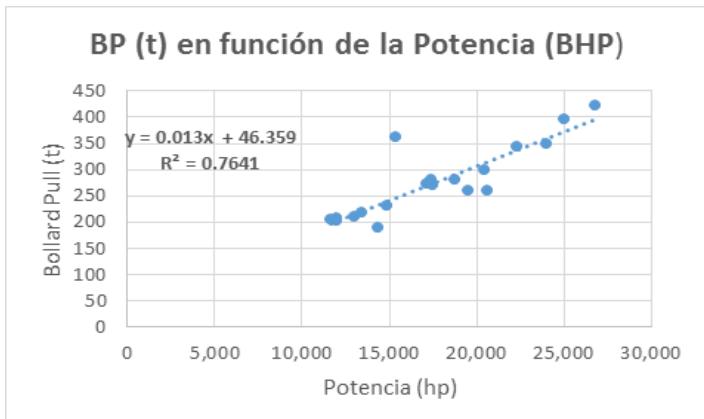


Figura 3. Permite determinar el BP del buque a partir de la potencia instalada

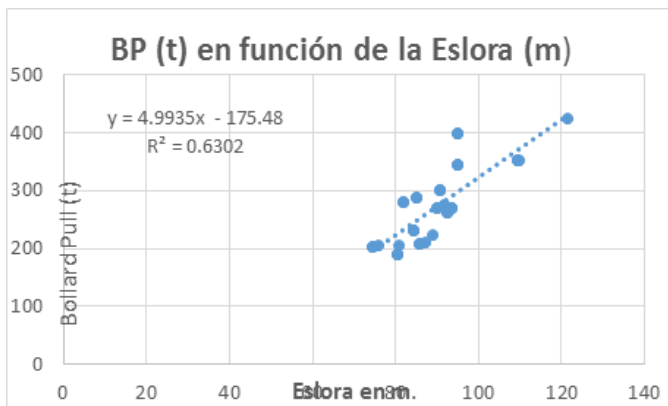


Figura 4. Permite determinar el BP del buque a partir de la eslora

La consideración de la tracción total de los chigres instalados (Tt), resultará ser un indicador de su capacidad para realizar operaciones de remolque y maniobra de anclas, debiendo guardar una razonada relación con el BP del buque, ya que de este valor dependerá su capacidad de remolque y su capacidad operativa para el manejo de las anclas. La figura 5 muestra la representación este valor de la tracción total en relación con el valor del BP de los buques. Se puede observar la elevada correlación existente entre ambas variables que confirma la esperada correspondencia entre ambos parámetros. De esta manera con el BP de nuestro buque podremos obtener el valor de la tracción total necesaria de chigres a instalar (2).

$$T_t = 3.9361 \cdot BP + 545.81 \quad (2)$$

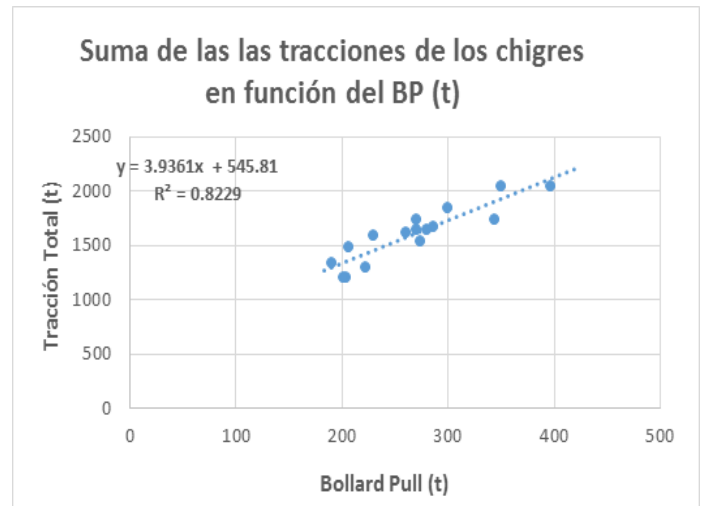


Figura 5. Permite determinar el valor de la tracción total de los chigres a partir del BP del buque

5. Características de los chigres principales (TW y AHW) y auxiliares (secundarios y tugger-SW)

Existe poca información relativa a la determinación de los parámetros de funcionamiento de los chigres, de tal forma que ante dicha situación cobran interés trabajos con el de Bjørhovde S., Aasen R. (2012), en el que de forma estadística se determinan expresiones que permiten su caracterización parcial. Sin embargo, la tabla 5 recoge intervalos de variación de sus parámetros de funcionamiento a partir de los valores estadísticos de la muestra de buques (consideración cuantitativa).

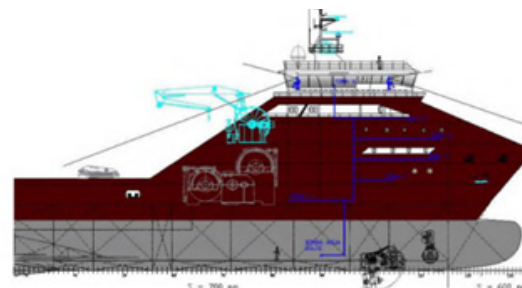


Figura 6. Vista longitudinal de un buque AHTS con la posición de los chigres de remolque (TW) y de manejo de anclas (AHW)

Tabla 5

Recoge los intervalos de variación de los parámetros principales de los chigres a bordo de un AHTS

	Chigre para el manejo de anclas	Chigre de remolque	Chigres asociados
Número	1 - 2	1 - 2	2 - 4
Capacidad de cable (m)	1000 - 14800	1732 - 6700	1100 - 11000
Diámetro cable (mm)	76 - 84	79 - 90	76 - 83
Tracción nominal (t)	350 - 625	550 - 950	63 - 170
Tracción al freno (t)	550 - 850	550 - 950	-
Velocidades de largado y cobrado (m/s)	16.7 - 23	17.5 - 25.6	23 - 24

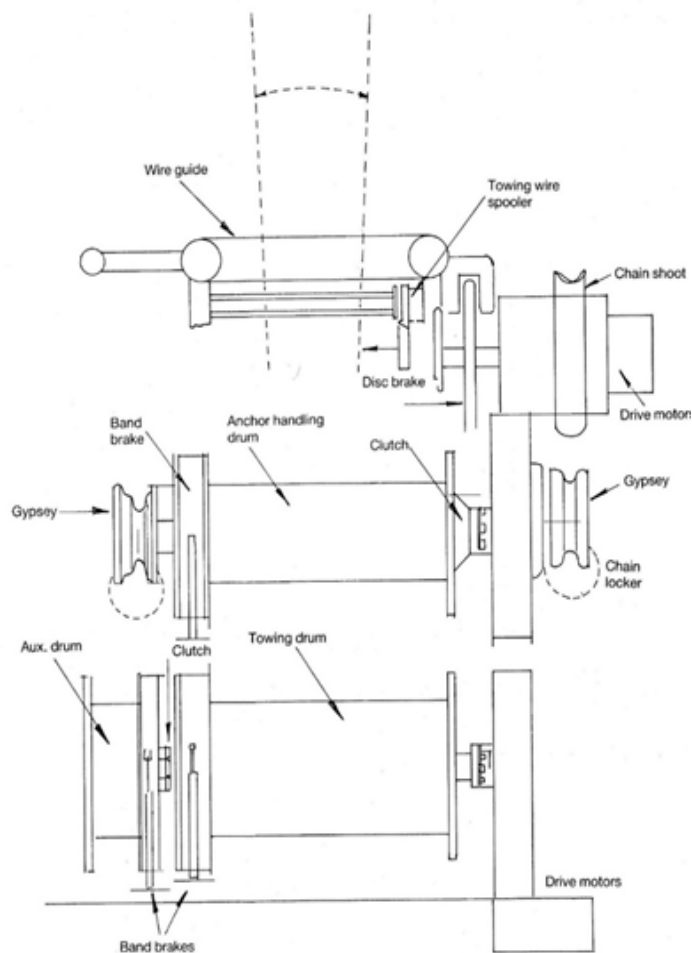


Figura 7. Disposición de componentes de un chigre de remolque y manejo de anclas dotado de estibador. Fuente: Hancox, M. (1996)

6. Conclusiones

La consideración de la tracción total (Tt) de los chigres instalados en un AHT/AHTS, resultará ser un indicador de su capacidad para realizar operaciones de remolque y maniobra de anclas.

El valor Tt debe guardar una razonada relación con el BP del buque, ya que ambos valores intervienen para determinar la capacidad del buque para el remolque y su capacidad operativa para el manejo de las anclas.

De la representación de este valor de la tracción total en relación con el valor del BP de los buques, se puede observar la elevada correlación existente entre ambas variables que confirma la esperada correspondencia entre ambos parámetros. De esta manera a partir del BP de nuestro buque podremos obtener el valor de la tracción total necesaria - Tt.

7. Referencias

- Allan, R. G. (2006) "A proposal for harmonized international regulations for the design and construction of tugboats", ITS 2006, Proceedings of the 19th International Tug & Salvage Convention, April 2006.
- Carral Couce L., Carral Couce J. C. y Fraguera Formoso J., (2014), "Operation and handling of escort tugboats by means of automatic towing winch systems", The Journal of Navigation, aceptado y pendiente de publicación.
- Carral Couce J.A., Carral Couce L.M., Fraguera Formoso J.A., Fernández Soto, (2013), El chigre de remolque en las maniobras de altura y de escolta: propuesta de armonización en sus parámetros de diseño, DYNA – Industria y Energía 88, 395 - 399. ISSN: 0012-7361
- Gaston M. J., (2009) "The tug boat" – ISBN 9781844255276, Hayne Publishing, Sparkford
- Górski Z., Giernalczyk M., (2013), "Statistic determination of main propulsion power and total power of onboard electric power station on anchor handling tug supply vessels AHTS servicing oil rigs", Journal of Polish CIMAC. Gdańsk University of Technology, Faculty of Ocean Engineering and Ship Technology, <http://www.polishcimac.pl/>, acceso julio 2014.
- Hancox M., (1996), Anchor handling -The Oilfield Seamanship Series -Volume 3, London, Oilfield Publications Limited, 1996, ISBN 978 - 1870945493
- Hancox M., (1998), Towing -The Oilfield Seamanship Series -Volume 4, London, Oilfield Publications Limited, 1998, ISBN 1870945492.
- IMO, "Guidelines for Safe Ocean Towing" – MSC/ Circ. 884 International Standard ISO 7365 – "shipbuilding and marine structures- deck machinery- towing winches for deep sea use".
- Noble Denton, (2010), "Guidelines for the approval of towing vessels – 0021 /NO rev. 8", London, GL Group Noble Denton Tools.
- Norwegian Maritime Directorate, (2009), "A Report on safety measures for anchor handling vessels and mobile offshore units" –Marine Safety Forum, www.marinesafetyforum.org/.../report-on-safety-measures-for-anchor-ha..., acceso Julio 2014
- Oil Companies International Marine Forum (OCIMF) (2008) "Mooring Equipment Guidelines – MEG3 Oil Companies International Marine Forum (OCIMF)
- OMI, (2001), Guidelines for Safe Ocean Towing – MSC/ Circ. 884", London, Organización Marítima Internacional.
- OMI, (2005), MSC 1.175. "Guidance on shipboard towing and mooring equipment".
- Bjørhovde S., Aasen R. (2012) "Parametric estimation of anchor handling / towing winches", 71st Annual Conference of Society of Allied Weight Engineers, Inc., Bad Gögging and Manching – Bavaria, Germany
- Ter Haar Jan, (2010), "Towing Manual" – ISBN 9789081090025 STC – Group, Rotterdam