



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior



Trabajo Fin de Grado

CURSO 2017/18

REMOLCADOR DE ALTURA Y SALVAMENTO

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 2

CÁLCULO DE PESOS Y CENTRO DE GRAVEDAD DEL PESO EN ROSCA



ALUMNO:

JOSE RÁBANO CARRETERO

TUTOR:

MARCOS MIGUEZ GONZÁLEZ

MARZO 2018

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
ANTEPROYECTO Y PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2017-2018

PROYECTO NÚMERO 18 – 19

TIPO DE BUQUE: REMOLCADOR DE ALTURA Y SALVAMENTO

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTO DE APLICACIÓN: Solas, Marpol, y reglamentación estándar. Lloyd's Register.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Buque remolcador de altura con sistema contra incendios y lucha contra la contaminación. 240 ton. De tracción a punto fijo.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 16 nudos de velocidad de servicio. Autonomía de 9000 millas náuticas a velocidad de servicio.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA/DESCARGA: Gancho de remolque y chigre hidráulico de remolque.

PROPULSIÓN: Cuatro motores diésel. Cada pareja acciona un propulsor en popa con tobera de paso fijo. Hélice de proa.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 24 miembros de tripulación.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Sistema de lucha contra incendios. Sistema de lucha anti polución. Los correspondientes a este tipo de buques.

ALUMNO: D. Jose Rábano Carretero

Dimensiones principales	
Eslora total	76,2 m
Eslora entre pps	69,3 m
Manga	18 m
Puntal de trazado	8,21 m
Calado de trazado	6,61 m
Desplazamiento máximo	6468 t
Peso muerto	2397 t
Capacidades	
Heavy Fuel Oil (HFO)	1181,5 t
Agua lastre	1145,6 t
Recogida residuos (MUD)	1365,5 t
Espumógeno	43,8 t
Dispersante	30,2 t
Rendimientos	
Bollard pull (TPF)	240 t
Velocidad de servicio	16 kn

Maquinaria principal	
Motores principales	4x4500 kW
	Wärtsilä 9L34DF
Generadores	3x1380 kW
	Wärtsilä 9L20DF
Generador emergencia	1x400 kW
	CAT CG132-8
Propulsores principales	2x4300 mm
	FPP, 3 palas
Propulsión auxiliar	
Trhuster transv proa	1x1050 kW
Trhusters transv popa	2x1050 kW
Trhuster azimutal proa	1x880 kW
Acomodación	
Tripulación	24
Náufragos	29
Posicionamiento dinámico	
Cota	DP II

Índice	Pg
1.- Presentación	6
2.- Cálculo del peso en rosca	7
Peso de la estructura	7
Método de Watson	7
Método de Harvald	7
Método de J. L. Garcés	8
Método del libro Proyecto de Buques y Artefactos	8
Método por coeficientes	8
Peso final de la estructura	9
Peso de la maquinaria	9
Peso de la maquinaria propulsora	10
Peso restante de la maquinaria propulsora	10
Peso de la maquinaria restante	10
Cálculo de centro de gravedad	10
Peso final de la maquinaria	11
Peso del equipo y de la habilitación	11
Peso de la protección anticorrosiva	11
Peso de la protección catódica	11
Peso del equipo de fondeo y amarre	12
Peso del equipo de navegación	12
Peso del equipo de gobierno	13
Peso de los equipos de salvamento	13
Peso de los equipos contra incendios	13
Peso de las grúas de cubierta	14
Peso de la jarcia firme	14
Peso de los cierres diversos y accesos	14
Peso de la habilitación	15
Peso de la instalación eléctrica	18
Peso de las tuberías y bombas del casco	18
Peso de la chimenea	18
Peso del equipo de remolque	19
Peso de las hélices de popa	19
Peso de la hélice de proa	19
Peso de la hélice retráctil de proa	19
Peso de las barreras flotantes	20
Peso de los tanques LNG	20

Peso del grupo de emergencia.....	20
Tabla desglose del peso de los equipos y habilitación.....	20
Tabla desglose peso en rosca	21
3.- Cálculo del peso muerto.....	22
Consumos.....	22
Viveres	22
Tripulación y pasaje	23
Pertrechos	23
Carga útil	23
4.- Cálculo del desplazamiento.....	25
5.- Anexo I. Disposición general del buque proyecto	26
6.- Anexo II. Medidas para el cálculo de los cdg.....	28
7.- Anexo III. Hidrostáticas del buque proyecto	29
8.- Anexo IV. Especificaciones de los thrusters	31
9.- Anexo V. Disposición general buque base	33
10.- Anexo VI. Especificaciones de los motores	34
11.- Anexo VII. Equipos contra incendios	35
12.- Anexo VIII. Especificación equipo de remolque.....	37
13.- Anexo IX. Barreras recogida de hidrocarburos	39

1.-PRESENTACIÓN

En el presente cuaderno se procederá al cálculo del desplazamiento final del buque proyecto. Para realizar dicho cálculo se dividirá en dos etapas. En la primera etapa se calculará el peso en rosca del buque (PR), así como su centro de gravedad, y en la segunda etapa se hallará el centro de gravedad del peso muerto (DWT). El peso muerto ya viene calculado en el *Cuaderno 1* ya que es función del desplazamiento y el peso en rosca.

La primera etapa del cálculo, el peso en rosca, se desglosará de la siguiente manera:

- Estructura del acero
 - Fondos y dobles fondos.
 - Mamparos transversales.
 - Mamparos longitudinales.

- Maquinaria
 - Maquinaria propulsora.
 - Línea de ejes, chumaceras y bocinas.
 - Hélices.

- Equipo y habilitación
 - Equipo de amarre y fondeo.
 - Equipo de navegación.
 - Equipo de gobierno.
 - Equipo de salvamento y contra incendios.
 - Almacenamiento o contención y manipulación de la carga.
 - Habilitación.

Las medidas del centro de gravedad tanto vertical como longitudinal del peso en rosca del buque, se hallarán mediante la diferente formulación en función del método correspondiente, o medidas directamente sobre el plano del buque dispuesto en el Anexo I como *Disposición General*. En cuanto a las medidas longitudinales del centro de gravedad de elementos bajo la cubierta principal, se toman como referencia las del buque base *Don Inda* presentado en el Anexo V.

En la segunda etapa del cálculo del desplazamiento, el valor del peso muerto viene dado por el *Cuaderno 1*, y se procederá en el presente Cuaderno, al cálculo de su centro de gravedad.

Finalmente, se calculará el desplazamiento del buque y se presentará una tabla resumen con el desglose de los pesos.

2.- CÁLCULO DEL PESO EN ROSCA

Peso de la estructura.

Para este cálculo se utilizarán 5 métodos basados en las características principales del buque.

Método de Watson.

Este método se basa en un numeral bidimensional E , y un factor K dependiente del tipo de buque.

El peso se expresa por la siguiente ecuación:

$$Wst = K * E^{1,36} * \{1 + 0,5 * (Cb_{80\%D} - 0,7)\}$$

$$E = Lpp * (B + D) + 0,85 * Lpp * (D - T) + 0,85 * (ls * hs)$$

Siendo ls y hs , la eslora y la altura de la superestructura.

$$ls = 18 \text{ metros} \quad hs = 3,16 \text{ metros}$$

$$E = 69,3 * (17,5 + 8,21) + 0,85 * 69,3 * (8,21 - 6,61) + 0,85 * (18 * 3,16)$$

$$E = 1924,30$$

$Cb_{80\%D}$ se puede estimar de la siguiente forma:

$$Cb_{80\%D} = Cb + (1 - Cb) * \frac{0,8 * D - T}{3T} = 0,632$$

El valor de K puede variar entre 0,044 y 0,051. En este caso se escogerá el valor de 0,051 para mejorar la calidad final de la estructura.

$$K = 0,051$$

Por tanto, el peso del acero será:

$$Wst = 0,051 * 1813,42^{1,36} * [1 + 0,5 * (0,632 - 0,7)] = \mathbf{1442,81 \text{ ton}}$$

Método de Harvald.

La formulación para este método es la siguiente:

$$Wst = Cs * (Lpp * B * D + Sup)$$

Siendo:

Cs = Coeficiente calculado según la fórmula:

$$Cs = Cso + 0,064 * e^{(-0,5u - 0,1u^{2,45})}$$

$$u = \log_{10} \left(\frac{DISW}{100} \right) = 1,718$$

Dónde el desplazamiento es:

$$DISW = 5224 \text{ ton}$$

La constante Cso y el coeficiente Cs son, por tanto:

$$C_{so} = 0,0974$$

$$C_s = 0,0974 + 0,064 * e^{(-1,235)} = 0,116$$

Sup: Es el volumen en m³ de las superestructuras y las casetas.

Si no se conoce este valor, se puede aproximar utilizando la siguiente fórmula:

$$Sup = 0,8 * B * (1,45L_{pp} - 11)$$

$$Sup = 0,8 * 17,5 * (1,45 * 69,3 - 11) = 1252,79 \text{ m}^3$$

Por tanto:

$$\mathbf{W_{st} = 1300,336 \text{ ton}}$$

Método de J. L. Garcés.

Este método, a diferencia de los anteriores, permite calcular el centro de gravedad del peso de la estructura que se necesita para el cálculo del centro de gravedad del buque proyecto.

El peso del acero será:

$$W_{st} = 0,02934 * L_{pp}^{1,5} * B * D^{0,5}$$

$$\mathbf{W_{st} = 0,02934 * 69,3^{1,5} * 17,5 * 8,21^{0,5} = 848,73 \text{ ton}}$$

Se puede comprobar fácilmente que éste peso del acero queda muy distante de los calculados mediante distintas formulaciones, ya que está pensada para buques de carga general, por lo que, a la hora de calcular el peso final del acero, no se tendrá en cuenta este resultado, aunque sí el centro de gravedad que se calcula a continuación:

$$\mathbf{Xg_{W_{st}} = 0,44653 * L_{pp} + 0,614 = 0,44653 * 69,3 + 0,614 = 27,56 \text{ metros}}$$

$$\mathbf{Kg_{W_{st}} = 1,019 * D^{0,818} = 1,019 * 8,21^{0,818} = 5,70 \text{ metros}}$$

Método del libro Proyecto de Buques y Artefactos

La formulación de este método viene dada en el libro de *Proyecto de Buques y Artefactos*. El peso del acero será:

$$W_{st} = 0,14 * L_{pp} * B * D$$

$$\mathbf{W_{st} = 0,14 * 69,3 * 17,5 * 8,21 = 1393,93 \text{ ton}}$$

Método por coeficientes

El peso del acero se calcula mediante la fórmula:

$$W_{st} = V_c * C_s$$

Dónde V_c es el volumen de las casetas y superestructuras + LBD.

Para conocer el volumen de las casetas y superestructuras, se aproxima mediante la fórmula utilizada también en el *Método de Harvald*.

$$Sup = 0,8 * B(1,45L_{pp} - 11)$$

$$Sup = 0,8 * 17,5 * (1,45 * 69,3 - 11) = 1252,79 \text{ m}^3$$

$$Vc = LBD + Sup = 69,3 * 17,5 * 8,21 + 1252,79 = 11209,47 \text{ m}^3$$

El valor de C_s se obtiene de la gráfica 9.4.52 del libro *Cálculo del desplazamiento* del profesor F. Junco, en función del desplazamiento del buque proyecto ($\Delta=5524$ ton).

$$C_s = 0,12$$

El peso del acero será:

$$Wst = 11209,47 * 0,12 = \mathbf{1345,14 \text{ ton}}$$

Peso final de la estructura

El peso final de la estructura se estimará como la media aritmética de los pesos del acero de los métodos anteriores a excepción del método de *J.L. Garcés*, ya que este método está pensado para buques de carga general y además el valor obtenido difiere bastante en comparación al resto de métodos escogidos.

Los valores del centro de gravedad de la estructura serán los obtenidos por el método de *J.L. Garcés*, ya que es el único método que estima dicho centro de gravedad.

$$Wst \text{ final} = \frac{1442,81 + 1300,336 + 1393,93 + 1345,14}{4} = 1370,55 \text{ ton}$$

Wst final	1370,553	ton
XG final	27,559	m
KG final	5,703	m

Tabla 2-1

Peso de la maquinaria

El peso de la maquinaria estará compuesto por los siguientes equipos:

- Peso de los motores principales
- Peso de la maquinaria auxiliar
- Peso del propulsor
- Peso del eje de cola, así como los ejes intermedios.
- Márgenes de seguridad

El cálculo del peso de la maquinaria se divide según la formulación en el peso de la maquinaria propulsora y el peso de la maquinaria restante.

$$PQ = PQp + PQr$$

En el peso de la maquinaria propulsora están incluidos el peso de los motores principales, el propulsor y los ejes, mientras que en el peso de la maquinaria restante están incluidos la maquinaria auxiliar, así como los márgenes de seguridad.

La formulación a seguir será la presentada en el libro de F. Junco *Proyecto de Buques y Artefactos*, a excepción del cálculo del centro de gravedad del peso de la maquinaria. Para este cálculo se utilizará la formulación expuesta en el libro *Proyecto Básico del Buque Mercante*.

Peso de la maquinaria propulsora

El peso de la maquinaria propulsora del buque proyecto es el peso de los cuatro motores principales mostrado en las especificaciones del motor del Anexo VI. Se añadirá un margen del 20% para los elementos extra del motor.

$$\text{Peso de los motores principales} = (4 * 49,2 \text{ ton})1,2 = 236,16 \text{ ton}$$

Peso restante de la maquinaria propulsora

El peso restante de la maquinaria propulsora (RP) se calcula a través de la fórmula propuesta por el Lloyd's Register.

$$RP = c * BHP^d$$

Los coeficientes c y d se hallan en el libro de F. Junco *Proyecto de Buques y Artefactos*.

$$c = 0,55 \quad d = 0,7$$

$$RP = 0,55 * (24480CV)^{0,7} = 649,42 \text{ ton}$$

Peso de la maquinaria restante

La fórmula para el cálculo del peso de la maquinaria restante (PQr) es:

$$PQr = k * VE^l + h * EJ(j * Lpp + 5)$$

- VE: es el volumen de la cámara de máquinas en m³ obtenido en el *Cuaderno 4* (1909,747 m³).
- EJ: es la longitud de la línea de ejes fuera de la cámara de máquinas (37,3m).
- Lpp: eslora entre perpendiculares (69,3 m).
- k, l, h, j: coeficientes dados en el libro *Proyecto de Buques y Artefactos*.

$$PQr = 0,0295 * 1909,747^1 + 1,5 * 37,3(0,0164 * 69,3 + 5) = 399,67 \text{ ton}$$

Cálculo de centro de gravedad

Para conocer el centro de gravedad vertical del peso de la maquinaria se utiliza la formulación del libro *Proyecto Básico del Buque Mercante*.

$$KG(PQ) = 0,17 * T + 0,36 * D$$

- T = 6,61 m
- D = 8,21 m

$$KG(PQ) = 0,17 * 6,61 + 0,36 * 8,21 = 4,08 \text{ metros}$$

El centro de gravedad longitudinal (XG) se estimará midiendo en el plano sobre la popa de la cámara de máquinas.

$$XG = 40 \text{ metros}$$

Peso final de la maquinaria

El peso total será la suma del peso de la maquinaria propulsora y la maquinaria restante.

PQ final	1285,3	ton
KG final	4,08	m
XG final	40	m

Tabla 2-2

Peso del equipo y de la habilitación

Para estimar el peso del equipo y de la habilitación se utilizarán las fórmulas del libro *Proyecto de Buques y Artefactos*. En este libro se presentan dos fórmulas de aproximación para este peso.

$$PE1 = 277 + 0,155 * Lpp * B = 277 + 0,115 * 69,3 * 18 = 420,45 \text{ ton}$$

$$PE2 = 0,045 * Lpp * B * D = 0,045 * 69,3 * 18 * 8,21 = 460,85 \text{ ton}$$

Estos cálculos son sólo una aproximación, por lo que para obtener una mayor precisión se procederá a desglosar los pesos de los equipos y de la habilitación en sus distintas partes. El cálculo de los centros de gravedad, tanto el vertical como el longitudinal se medirán a partir del plano del buque base *Don Inda* presentado en el *Anexo V*.

Peso de la protección anticorrosiva

El peso de la pintura del buque (Pi) se puede calcular como:

$$Pi = 0,008 * Wst = 0,008 * 1370,553 = 10,96 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal del peso de la pintura se considera a 2/3 de la eslora del buque.

$$XG_{Pi} = \frac{2}{3} * Lpp = \frac{2}{3} * 69,3 = 46,2 \text{ metros}$$

El centro de gravedad vertical está situado al 30% del puntal del buque.

$$KG_{Pi} = 30\%D = 30\% * 8,21 = 2,46 \text{ metros}$$

Peso de la protección catódica

Este peso incluye la protección catódica en el timón y en la hélice mediante los ánodos de sacrificio (Pcc).

$$Pcc = 0,0004 * Sm * a * y$$

- a = 1 Se considera este valor al ser ánodos de Zinc.
- y = 5 Número de años que dura la protección catódica

$$Sm = Lpp * T \left(2 + Cb * \frac{B}{T} \right) = 69,3 * 6,61 \left(2 + 0,671 * \frac{18}{6,61} \right) = 1753,15$$

$$Pcc = 0,0004 * 1753,15 * 1 * 5 = 3,5 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se considera en la mitad de la eslora con el calado de diseño. Se presentan las hidrostáticas en el *Anexo III*.

$$XG_{Pcc} = \frac{Lfb}{2} = \frac{72,77}{2} = 36,385 \text{ metros}$$

El centro de gravedad vertical se considera en la mitad del calado de diseño.

$$KG_{Pcc} = \frac{T}{2} = \frac{6,61}{2} = 3,305 \text{ metros}$$

Peso del equipo de fondeo y amarre

En primer lugar, se ha de calcular el numeral de equipo del buque proyecto (NE). A continuación, se calcula el peso de los elementos de fondeo y amarre (Pfa) a partir de la gráfica 9.5.5 del libro *Cálculo del Desplazamiento*.

$$NE = DE^{\frac{2}{3}} + 2 * B * h + \frac{Ap}{10}$$

- DE = Desplazamiento al calado máximo (T = 6,7 metros) presentado en el *Anexo III* = 6059 ton
- h = Altura total del buque, incluidas las casetas con una manga mayor de B/4, desde el calado de verano hasta la cubierta más alta en metros. h = 19,9 metros.
- Ap = área lateral del buque por encima de la línea de francobordo de verano presentado en el *Anexo II*. Ap = 518,76 m².

$$NE = 6059^{\frac{2}{3}} + 2 * 18 * 16,76 + \frac{518,76}{10} = 987$$

Recurriendo a la gráfica 9.5.5 antes mencionada se obtienen los valores del equipo de fondeo y amarre.

- Peso de las cadenas y anclas = 38 ton
- Peso de los elementos de fondeo = 53 ton
- Peso de los elementos de amarre = 67 ton
- Peso total del equipo de fondeo y amarre = 158 ton

El centro de gravedad longitudinal se considera en la perpendicular de proa, mientras que el vertical se situará a una altura un 50% más alta que el puntal del buque.

$$XG_{Pfa} = 69,3 \text{ metros}$$

$$KG_{Pfa} = 1,5 * 8,21 = 12,3 \text{ metros}$$

Peso del equipo de navegación

El peso de los equipos de navegación (Pnav) es muy pequeño por lo que se considerará un valor fijo situado en el centro del puente de gobierno. El centro de gravedad vertical se situará entre la cubierta y el techo del puente, con las medidas en el plano del *Anexo II*.

$$Pnav = 2 \text{ ton}$$

$$XG_{Pnav} = 52 \text{ metros}$$

$$KG_{Pnav} = \frac{20,21 + 23,21}{2} = 21,71 \text{ metros}$$

Peso del equipo de gobierno

La fórmula para el cálculo del peso del equipo de gobierno (Pgob) es:

$$Pgob = 0,0224 * A * v^{\frac{2}{3}} + 2$$

- A = área del timón en m² calculado en el Cuaderno 6. A = 13,2 m²
- v = velocidad en pruebas. v = 1,06*vs = 1,06*16 = 17 nudos

$$Pgob = 0,0224 * 13,2 * 17^{\frac{2}{3}} + 2 = 3,7 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se situará en la perpendicular, mientras que el vertical estará situado en la mitad del calado de diseño.

$$XG_{Pgob} = 0 \text{ metros}$$

$$KG_{Pgob} = \frac{6,61}{2} = 3,305 \text{ metros}$$

Peso de los equipos de salvamento

El peso de los equipos de salvamento se calcula en función del número de personas a bordo. Si el número de personas es menor de 35 se tomará este valor para el cálculo. Para el este cálculo se considera el número de tripulantes más el número total de náufragos que el buque es capaz a llevar limitado por el número de plazas de la sala de náufragos (n=29+24).

$$Psl = 9,5 + (53 - 35) * 0,1 = 11,3 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal estará situado en la mitad de la eslora total del buque y el vertical entre la cubierta B (h=14,21 metros) y la cubierta C (h=17,21 metros).

$$XG_{Psl} = \frac{79,8}{2} = 39,9 \text{ metros}$$

$$KG_{Psl} = \frac{14,21 + 17,21}{2} = 15,71 \text{ metros}$$

Peso de los equipos contra incendios

El peso de los equipos contra incendio (Pin) será:

$$Pin = 0,0025 * VE + 1$$

- VE es el volumen de la cámara de máquinas. VE = 1909,747 m³ calculado en el Cuaderno 4.

$$Pin1 = 0,0025 * 1909,747 + 1 = 5,77 \text{ ton}$$

A este peso se la ha de añadir el peso del equipo contra incendios exterior exigido en la cota de remolcador contra incendios. Para ello se añadirán los pesos de los equipos instalados y mostrados en el Anexo VII.

$$\text{Peso monitores} = 4 * 485\text{kg} = 1940\text{kg} = 1,94 \text{ ton}$$

$$\text{Peso bombas} = 2 * 1500\text{kg} = 3000\text{kg} = 3 \text{ ton}$$

$$Pin2 = 4,94 \text{ ton}$$

$$Pin = Pin1 + Pin2 = 5,77 + 4,94 = 10,71 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se sitúa a popa de la habitación. El vertical se sitúa entre la cubierta A (h= 11,21 metros) y la cubierta B (h=14,21 metros).

$$XG_{pin} = 47 \text{ metros}$$

$$KG_{pin} = \frac{11,21 + 14,21}{2} = 12,71 \text{ metros}$$

Peso de las grúas de cubierta

En la cubierta se instalarán dos grúas con una capacidad de elevación de 20 ton y un alcance máximo de 15 metros. Para el cálculo del peso de los polines se utilizará la fórmula:

$$Pp = \frac{8 * Q * E * P}{1000}$$

- Q es la capacidad de elevación. Q = 20 ton
- E es el alcance de la pluma. E = 20 metros
- P es el diámetro del polín, que según las figuras 9.5.3 y 9.5.4 del libro *Proyecto de Buques y Artefactos*, P = 1,8 metros.

$$Pp = \frac{8 * 20 * 20 * 1,8}{1000} = 5,76 \text{ ton}$$

El peso de las grúas vendrá dado por las figuras 9.5.3 y 9.5.4 y serán de 38 ton cada grúa.

El peso total de ambas grúas y sus polines será:

$$Pgr = (38 + 5,76) * 2 = 87,52 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal estará situado entre ambas grúas, mientras que el vertical se sitúa sobre la cubierta B (h = 14,21 metros) más los 3 metros de envergadura cuando las grúas están recogidas. En el *Anexo II* Se muestras las medidas tomadas.

$$XG_{Pgr} = \frac{18,53 + 34,76}{2} = 26,645 \text{ metros}$$

$$KG_{Pgr} = 14,21 + 3 = 17,21 \text{ metros}$$

Peso de la jarcia firme

Se consideran 2 ton como el peso de la jarcia firme en cualquier tipo de buque. El centro de gravedad longitudinal se sitúa en la mitad de la eslora total, mientras que el vertical se sitúa a la altura de la cubierta A (h=11,21 metros).

$$Pjf = 2 \text{ ton}$$

$$XG_{Pjf} = \frac{79,8}{2} = 39,9 \text{ metros}$$

$$KG_{Pjf} = 11,21 \text{ metros}$$

Peso de los cierres diversos y accesos

Estos pesos representan las puertas de acero, los portillos, ventanas, escaleras exteriores etc. Dependen principalmente del número de casetas, el número de cubiertas destinadas al alojamiento y el número de tripulantes.

Peso de las puertas de acero

$$P_{puertas} = 0,56(NH + 1) + 0,28NC$$

- NC: número de casetas de chigres. NC = 0
- NH: número de cubiertas de alojamientos. NH = 3

$$P_{puertas} = 0,56(3 + 1) = 2,24 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se considera al 75% de la eslora total, y el vertical entre la cubierta A (h=11,21m) y la cubierta B (h=14,21m).

$$XG_{P_{puertas}} = 75\% * 79,8 = 59,85 \text{ metros}$$

$$KG_{P_{puertas}} = \frac{11,21 + 14,21}{2} = 12,71 \text{ metros}$$

Peso de los portillos y las ventanas

$$P_{pv} = 0,12n$$

- n: número de tripulantes. n=24

$$P_{pv} = 0,12 * 24 = 2,88 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se considera al 75% de la eslora total, y el vertical al 65% de la altura total del buque (h=23,21m)

$$XG_{P_{pv}} = 75\% * 79,8 = 59,85 \text{ metros}$$

$$KG_{P_{pv}} = 65\% * 23,21 = 15,08 \text{ metros}$$

Peso de las escaleras exteriores

$$P_{es} = 0,8NH + 0,6 = 0,8 * 3 + 0,6 = 3 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se sitúa al 75% de la eslora total, y el vertical se sitúa sobre la cubierta C (h=17,21 m).

$$XG_{P_{es}} = 75\% * 79,8 = 59,85 \text{ metros}$$

$$KG_{P_{es}} = 17,21 \text{ metros}$$

Peso de las barandillas

$$P_b = 0,245(NH + 2) = 0,245(3 + 2) = 1,225 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se sitúa al 75% de la eslora total, y el vertical entre la cubierta C (h=17,21m) y la cubierta del puente (h=20,21m).

$$XG_{P_b} = 75\% * 79,8 = 59,85 \text{ metros}$$

$$KG_{P_b} = \frac{17,21 + 20,21}{2} = 18,71 \text{ metros}$$

Peso de la habilitación

Para calcular el peso de la habilitación no se utilizará la formulación usada hasta ahora del libro *Proyecto de Buques y Artefactos*, sino que se realizará el cálculo a partir de las superficies de la habilitación. Para calcular el peso en función de la superficie se utilizará la siguiente tabla:

Tipo de espacio	Peso (kg/m ²)
Camarote de oficiales	135
Camarote de tripulación	160
Comedores y salones	120
Pasillos (sin mamparos)	80
Aseos	200
Cocina	200
Oficina	200
Gambuza seca y paños	60
Lavadero y secadero	150
Gambuza frigorífica	190
Pañol	60

Tabla 2-3

En el *Anexo I* se muestran las medidas de los espacios de la habilitación de cubierta. Se han dispuesto los diferentes espacios en función del área de cada cubierta y también según las necesidades de proximidad.

Sobre el plano de la disposición general se toman las medidas de las superficies de la habilitación mostradas a continuación.

CUBIERTA PRINCIPAL	S (M ²)	PESO (KG/M ²)	KG	TON
CAMAROTES	99,49	160	15918,40	15,92
ASEOS	100,60	200	20120,04	20,12
COCINA	27,63	200	5525,40	5,53
PAÑOL	14,97	60	897,96	0,90
GAMBUZA SECA	13,65	60	818,98	0,82
GAMBUZA FRIGORÍFICA	6,20	190	1178,69	1,18
CONGELADOR	6,56	190	1246,03	1,25
INCINERADOR	29,52	200	5903,46	5,90
VESTUARIO	19,72	60	1183,07	1,18
SALA NÁUFRAGOS	17,56	120	2107,26	2,11
TALLER	26,16	200	5231,79	5,23
PASILLOS	55,58	80	4446,12	4,45
ESCALERAS	8,75	80	700,05	0,70
			Σ pesos	65,28

Tabla 2-4

CUBIERTA A	S (M ²)	PESO (KG/M ²)	KG	TON
COMEDOR OFICIALES	31,78	120	3813,60	3,81
COMEDOR	36,09	120	4330,80	4,33
CAMAROTES	23,8	160	3808,00	3,81
PAÑALES PROA	42,36	120	5083,20	5,08
SALA OFICIALES	27,62	120	3314,40	3,31
SALA ESTAR	25,94	120	3112,80	3,11
OFICINAS	17,32	200	3464,00	3,46
LAVANDERÍA	17,48	150	2622,00	2,62

AIRE ACONDICIONADO	19,18	200	3836,00	3,84
GENERADOR EMERGENCIA	13,01	200	2602,00	2,60
PAÑOL PINTURA	8,297	60	497,82	0,50
PAÑOL QUÍMICO	7,806	60	468,36	0,47
PAÑÓLES	11,46	60	687,60	0,69
HOSPITAL	22,96	120	2755,20	2,76
ASEOS	16,059	200	3211,80	3,21
PASILLOS	3,385	80	270,80	0,27
ESCALERAS	13,204	80	1056,32	1,06
			Σ pesos	44,93

Tabla 2-5

CUBIERTA B	S (M²)	PESO (KG/M²)	KG	TON
CAMAROTES	94,09	160	15054,40	15,05
PAÑÓLES	87,68	60	5260,80	5,26
BUCEADORES	14,65	120	1758,00	1,76
ASEOS	24,586	200	4917,20	4,92
PASILLOS	14,81	80	1184,80	1,18
ESCALERAS	8,952	80	716,16	0,72
			Σ pesos	28,89

Tabla 2-6

CUBIERTA C	S (M²)	PESO (KG/M²)	KG	TON
CAMAROTES	62,49	135	8436,15	8,44
SALA REUNIONES	28,17	120	3380,40	3,38
INSTRUMENTACIÓN	5,216	60	312,96	0,31
ASEOS	10,88	200	2176,00	2,18
PASILLOS	12,71	80	1016,80	1,02
ESCALERAS	11,631	80	930,48	0,93
			Σ pesos	16,25

Tabla 2-7

PUENTE	S (M²)	PESO (KG/M²)	KG	TON
PUENTE	92,21	120	11065,20	11,07
ASEO	17,17	200	3434,00	3,43
ESCALERAS	3,772	80	301,76	0,30
			Σ pesos	14,80

Tabla 2-8

La suma total de todos los pesos de la habitación es:

$$Phab = 65,28 + 44,93 + 28,89 + 16,25 + 14,80 = 170,16 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal para este tipo de buques con la habilitación en proa, se considera al 70% de la eslora total, mientras que en vertical se sitúa entre la cubierta A (h=11,21m) y la cubierta B (h=14,21m).

$$XG_{Pha} = 70\% * 79,8 = 55,86 \text{ metros}$$

$$KG_{Phab} = \frac{11,21 + 14,21}{2} = 12,71 \text{ metros}$$

Peso de la instalación eléctrica

El peso de la instalación eléctrica para buques con una eslora mayor de 60 metros se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$Pie = \frac{\frac{L * lc}{60} + BHP}{1000}$$

L: es la eslora total del buque. L = 79,8 metros.

BHP: la potencia eléctrica máxima instalada en el buque en kW. BHP =4140 kW.

lc: longitud de los cables en km. Este parámetro se puede estimar con la fórmula:

$$lc = 1,82 + 0,268 * L + 0,000597 * L^2 = 27,01 \text{ km}$$

$$Pie = \frac{\frac{79,8 * 27,01}{60} + 4140}{1000} = 3,04 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se sitúa en la mitad de la cámara de máquinas, mientras que el longitudinal se considera igual al puntal del buque.

$$XG_{Pie} = 46,97 \text{ metros}$$

$$KG_{Pie} = 8,21 \text{ metros}$$

Peso de las tuberías y bombas del casco

$$Ptb = 0,0047Lpp * \sqrt{Lpp} * B = 0,0047 * 69,3 * \sqrt{69,3} * 18 = 48,8 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal está en la mitad de los espacios de carga, mientras que el vertical está en la mitad del puntal del buque.

$$XG_{Ptb} = \frac{8,38 + 39,34}{2} = 23,86 \text{ metros}$$

$$KG_{Ptb} = \frac{8,21}{2} = 4,105 \text{ metros}$$

Peso de la chimenea

$$Pch = 0,0034 * L * B = 0,0034 * 79,8 * 18 = 4,88 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se considera a popa de la habilitación, y el vertical a 2 metros sobre el techo del puente (h=23,21m).

$$XG_{Pch} = 51 \text{ metros}$$

$$KG_{Pch} = 2 + 23,21 = 25,21 \text{ metros}$$

Peso del equipo de remolque

El peso del equipo de remolque se calcula mediante las especificaciones de las maquinillas de remolque instaladas en el buque proyecto mostrados en el *Anexo VIII*. El cable de 76 mm de diámetro y 1500 metros de longitud también está incluido. Además, al valor obtenido se le añade un 15% a mayores teniendo en cuenta los demás equipos de remolque auxiliares instalados en la proa.

$$Peso\ del\ winche = 95\ ton$$

$$Peso\ del\ cable = \frac{2888kg}{100m} * \frac{1300m}{1000\left(\frac{kg}{ton}\right)} = 34,36\ ton$$

$$Prem = (95 + 34,36) * 1,15 = 148,76\ ton$$

El centro de gravedad longitudinal está sobre los carretes que contienen el cable principal de remolque. El vertical está sobre la cubierta A (h=11,21m).

$$XG_{Prem} = 38,34\ metros$$

$$KG_{Prem} = 11,21\ metros$$

Peso de las hélices de popa

En popa se instalarán dos thruster de tipo túnel de la casa *Rolls-Royce*. El modelo escogido es el *TT2200 SS*, capaz de suministrar hasta 1050 kW. El peso de cada thruster es de 8,5 ton.

$$Phpp = 2 * 8,5 = 17\ ton$$

El centro de gravedad longitudinal está situado a 6,93m, y el vertical a un metro sobre la línea base. Las especificaciones de los thrusters se presentan en el *Anexo IV*.

$$XG_{Phpp} = 6\ metros$$

$$KG_{Phpp} = 1\ metro$$

Peso de la hélice de proa

En proa se instalará el mismo modelo que el instalado en popa, pero sólo una unidad, por lo que el peso de la hélice será de 8,5 ton.

$$Phpr = 8,5\ ton$$

El centro de gravedad longitudinal se sitúa a 64,36 m, y el vertical a 1 metro sobre la línea de base.

$$XG_{Phpr} = 64,38\ metros$$

$$KG_{Phpr} = 1\ metro$$

Peso de la hélice retráctil de proa

La hélice retráctil de proa instalada de la casa *Rolls-Royce* es el modelo *TCNS/TCNC 73/50-180*, con una potencia máxima de 880 kW y un peso de 10 ton.

$$Prpr = 10\ ton$$

El centro de gravedad longitudinal se sitúa a 60 metros de la perpendicular de popa, y el vertical a 1,5 metros de la línea de base. Este centro de gravedad se considera con la hélice recogida.

$$XG_{Prpr} = 60 \text{ metros}$$

$$KG_{Prpr} = 1,5 \text{ metros}$$

Las especificaciones de la hélice retráctil se muestran en el *Anexo IV*.

Peso de las barreras flotantes

Las barreras flotantes para la recogida de hidrocarburos, también llamadas *skimmers*, tienen un peso de 2,1 toneladas cada barrera como se muestra en las especificaciones del *Anexo IX*.

$$P_{skim} = 2 * 2,1 \text{ ton} = 4,2 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal medido sobre el plano de la cubierta A se sitúa a 28,4 metros de la perpendicular de popa, mientras que el vertical se sitúa entre las cubiertas A (h=11,21m) y B (h=14,21m).

$$XG_{Pskim} = 28,4 \text{ metros}$$

$$KG_{Pskim} = \frac{11,21 + 14,21}{2} = 12,71 \text{ metros}$$

Peso de los tanques LNG

En el *Capítulo 3* referente a los consumos del buque, así como en el *Cuaderno 4* se tiene en cuenta el peso del LNG como gas, mientras que en este apartado se calculará el peso de los polines y los depósitos de LNG. El peso de cada tanque es de 10 ton como se muestra en las especificaciones del *Anexo X*.

$$P_{lng} = 2 * 10 = 20 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal se mide en el plano de la cubierta A y el vertical se sitúa a 1,2 metros de la cubierta A (h=11,21m) teniendo en cuenta la altura del tanque.

$$XG_{Plng} = 26,8 \text{ metros}$$

$$KG_{Plng} = 11,21 + 1,2 = 12,41 \text{ metros}$$

Peso del grupo de emergencia

El peso del grupo de emergencia viene dado por el fabricante. El peso del modelo CAT CG132-8 es de:

$$P_{ge} = 4880 \text{ kg}$$

El centro de gravedad longitudinal está en el local a popa de la habitación. El vertical está situado entre la cubierta A (h=11,21m) y la cubierta B (h=14,21m).

$$XG_{Pge} = 44 \text{ metros}$$

$$KG_{Pge} = \frac{11,21 + 14,21}{2} = 12,71 \text{ metros}$$

Los pesos de los equipos y de la habitación, así como sus centros de gravedad, ya están calculados por lo que se puede calcular el peso total del peso en rosca y determinar también su centro de gravedad. En la siguiente tabla se muestra el cálculo del peso de los equipos y la habitación y su centro de gravedad.

Tabla desglose del peso de los equipos y habitación

	<i>Peso (t)</i>	<i>XG (m)</i>	<i>ML (ton·m)</i>	<i>KG (m)</i>	<i>MV (ton·m)</i>
<i>Pi</i>	10,96	46,20	506,56	2,46	27,01
<i>Pcc</i>	3,51	36,39	127,58	3,31	11,59
<i>Pfa</i>	158,00	69,30	10949,40	12,32	1945,77
<i>Pnav</i>	2,00	52,00	104,00	21,71	43,42
<i>Pgob</i>	3,70	0,00	0,00	3,31	12,22
<i>Psi</i>	11,30	39,90	450,87	15,71	177,52
<i>Pin</i>	10,71	47,00	503,58	12,71	136,18
<i>Pgr</i>	87,52	26,65	2331,97	17,21	1506,22
<i>Pjf</i>	2,00	39,90	79,80	11,21	22,42
<i>Ppuertas</i>	2,24	59,85	134,06	12,71	28,47
<i>Ppv</i>	2,88	59,85	172,37	15,09	43,45
<i>Pes</i>	3,00	59,85	179,55	17,21	51,63
<i>Pb</i>	1,23	59,85	73,32	18,71	22,92
<i>Pie</i>	3,04	46,97	142,60	8,21	24,92
<i>Ptb</i>	48,81	23,86	1164,50	4,11	200,35
<i>Pch</i>	4,88	51,00	249,07	25,21	123,12
<i>Prem</i>	148,76	38,34	5703,57	11,21	1667,63
<i>Phpp</i>	17,00	6,00	102,00	1,00	17,00
<i>Phpr</i>	8,50	64,38	547,23	1,00	8,50
<i>Prpr</i>	10,00	60,00	600,00	1,50	15,00
<i>Pge</i>	4,88	44,00	214,72	12,71	62,02
<i>P skim</i>	4,20	28,40	119,28	12,71	53,38
<i>Plng</i>	20,00	26,80	536,00	12,41	248,20
<i>P hab</i>	170,16	55,86	9504,97	12,71	2162,69
<i>P total</i>	899,02	38,17	34316,88	11,26	10125,82

Tabla 2-9

Tabla desglose peso en rosca

	<i>Peso (ton)</i>	<i>XG (m)</i>	<i>KG (m)</i>	<i>ML (ton·m)</i>	<i>MV (ton·m)</i>
<i>Peso estructura</i>	1370,55	27,56	5,70	37772,45	7816,33
<i>Peso maquinaria</i>	1285,26	40,00	4,08	51410,53	5242,97
<i>Peso equipos y habilitación</i>	899,02	38,17	11,26	34316,88	10125,82
<i>PR</i>	3554,84	34,74	6,52	123499,86	23185,12

Tabla 2-10

3.- CÁLCULO DEL PESO MUERTO

En el *Cuaderno 1* se había realizado una primera aproximación del peso muerto a partir de los consumos del buque. El valor obtenido era:

$$DWT \text{ (cuaderno 1)} = 1711,3 \text{ ton}$$

Este peso muerto era resultado de restar al desplazamiento al calado de diseño, el peso en rosca seleccionado, ya que el resultado del peso muerto a partir de la estimación de los consumos del buque daba un valor inferior al seleccionado.

En el *Cuaderno 4* se obtiene el valor real del peso de los consumos a partir de las capacidades de los tanques. Además, se añadirán los pesos de la tripulación y de los pertrechos.

Consumos

El peso total de los consumos calculado en el *Cuaderno 4* se muestra en la siguiente tabla:

Combustible Diésel	1181,5	ton
Combustible LNG	72	ton
Aceite	26,61	ton
Agua	98,44	ton
Agua técnica	100	ton
Aguas negras y grises	9,72	ton
Aceite hidráulico	10	ton
Dispersante	27	ton
Espumógeno	40,8	ton
Fangos	20,37	ton
TOTAL	1582,67	ton

Tabla 3-1

El centro de gravedad longitudinal se considera en la mitad de los espacios destinados a los tanques de combustible, mientras que el vertical se sitúa entre la cubierta del doble fondo (h=1m) y la cubierta principal (h=8,21m).

$$XG_{consumos} = 32 \text{ metros}$$

$$KG_{consumos} = \frac{1 + 8,21}{2} = 4,61 \text{ metros}$$

Viveres

El cálculo para el peso de los víveres se obtiene mediante la formulación utilizada en el *Cuaderno 1* donde se estima dicho peso como 5 kg de víveres por persona y día.

$$\text{Peso víveres} = 5 \frac{\text{kg}}{\text{(persona y día)}} * 23,4 \text{ días} * 24 \text{ personas} = 2812,5 \text{ kg}$$

El centro de gravedad de los víveres estará situado en la gambuza seca y en la frigorífica. Las gambuzas están situadas entre la cubierta principal (h=8,21m) y la cubierta A (h=11,21m). En el *Anexo I*. Se muestra la ubicación longitudinal de las gambuzas.

$$XG_{viv} = 46,65 \text{ metros}$$

$$KG_{viv} = \frac{8,21 + 11,21}{2} = 9,71 \text{ metros}$$

Tripulación y pasaie

El peso de la tripulación se considerará de 125 kg por tripulante.

$$\text{Peso tripulación} = 125 \frac{\text{kg}}{\text{trip}} * 24 \text{ trip} = 3000 \text{ kg}$$

El centro de gravedad longitudinal está situado al 75% de la eslora total, mientras que el vertical está situado en la cubierta C (h=17,21 m).

$$XG_{tp} = 75\% * 79,8 = 59,85 \text{ metros}$$

$$KG_{tp} = 17,21 \text{ metros}$$

Pertrechos

El peso de los pertrechos se estimará como en el *Cuaderno 1*, considerando un peso de 30 toneladas.

$$\text{Peso pertrechos} = 30 \text{ toneladas}$$

El centro de gravedad longitudinal se sitúa al 55% de la eslora total, y el vertical a la altura del puntal del buque.

$$XG_{pt} = 55\% * 79,8 = 43,89 \text{ metros}$$

$$KG_{pt} = 8,21 \text{ metros}$$

Carga útil

La carga útil se calcula a partir del desplazamiento al calado de diseño, al que se le resta el peso en rosca y los consumos, en los que se incluyen los pesos de los víveres, la tripulación, el pasaje y los pertrechos.

$$\text{Carga útil} = \text{Desplazamiento} - \text{peso en rosca} - \text{consumos}$$

$$\text{Consumos} = 1582,67 + 2,81 + 3 + 30 = 1618,48 \text{ ton}$$

$$\text{Desplazamiento} = 5952 \text{ ton}$$

$$\text{Carga útil} = 5952 - 3554,84 - 1618,48 = 778,68 \text{ ton}$$

El centro de gravedad longitudinal de la carga útil se sitúa a 10 metros a proa de la perpendicular de popa, ya que es el único espacio libre para albergar la carga útil bajo cubierta.

El centro de gravedad vertical estará situado en la cubierta principal del buque, ya que es la zona donde se sitúa la carga útil.

$$XG_{cu} = 10 \text{ metros}$$

$$KG_{cu} = 8,21 \text{ metros}$$

Para conocer el centro de gravedad del peso muerto, se ponderarán los diferentes pesos y con sus respectivos centros de gravedad. Se presenta a continuación, la tabla con los diferentes pesos y el cálculo del peso muerto total.

	<i>Peso (ton)</i>	<i>XG (m)</i>	<i>ML (ton·m)</i>	<i>KG (m)</i>	<i>MV (ton·m)</i>
<i>Consumos</i>	1582,67	32,00	50645,44	4,61	7288,20
<i>Víveres</i>	2,81	46,65	131,18	9,71	27,30
<i>Trip y pasaje</i>	3,00	59,85	179,55	17,21	51,63
<i>pertrechos</i>	30,00	43,89	1316,70	8,21	246,30
<i>carga útil</i>	778,68	10,00	7786,78	8,21	6392,95
<i>PM</i>	2397,16	25,05	60059,65	5,84	14006,38

Tabla 3-2

4.- CÁLCULO DEL DESPLAZAMIENTO

La fórmula para calcular el desplazamiento viene dada por:

$$\Delta = PR + DWT = 3554,84 + 2397,16 = 5952 \text{ ton}$$

El desplazamiento obtenido a partir de los coeficientes adimensionales obtenidos en el *Cuaderno 3*, teniendo en cuenta un coeficiente de bloque de 0,671 es de:

$$\Delta = 1,025Cb * Lwl * B * T = 1,025 * 0,671 * 72,77 * 18 * 6,61 = 5952 \text{ ton}$$

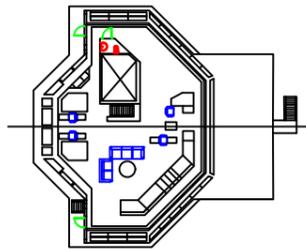
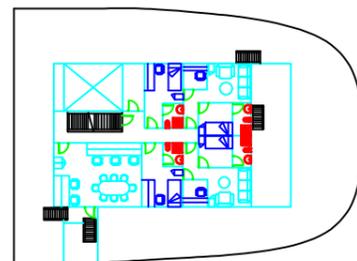
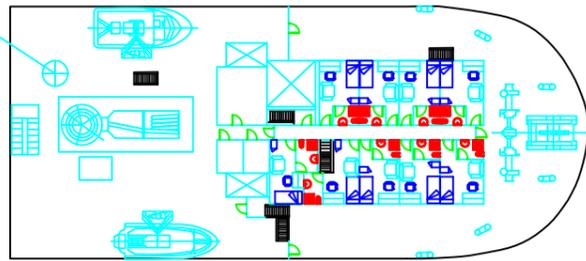
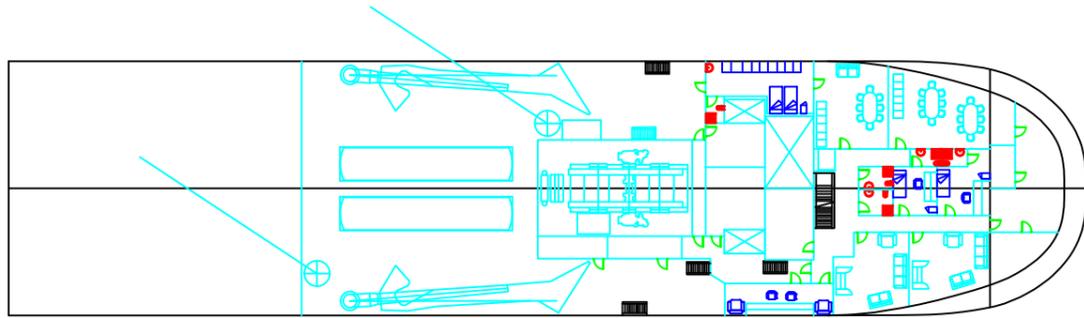
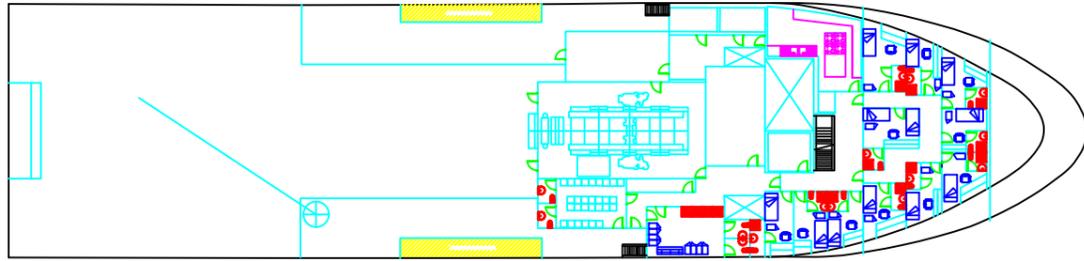
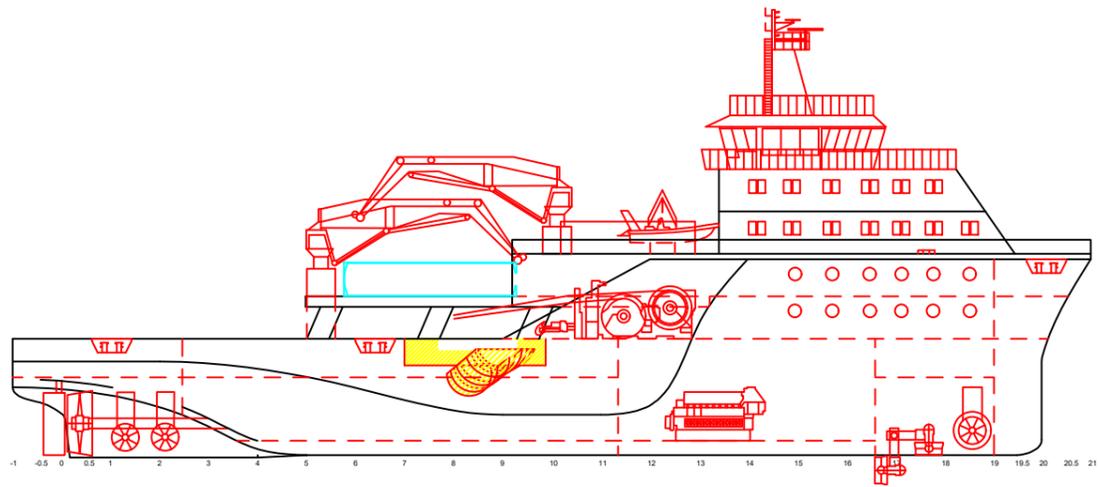
La razón por la que ambos pesos coinciden es porque el cálculo de la carga útil se realiza a partir del desplazamiento obtenido en el *Cuaderno 3* y es esta carga útil la que hace coincidir ambos valores.

A continuación, se muestra la tabla desglose del desplazamiento final.

	<i>Peso (ton)</i>	<i>XG (m)</i>	<i>KG (m)</i>	<i>ML (ton·m)</i>	<i>MV (ton·m)</i>
<i>PR</i>	3554,84	34,74	6,52	123499,86	23185,12
<i>PM</i>	2397,16	25,05	5,84	60059,65	14006,38
<i>Desplazamiento</i>	5952,00	30,84	6,25	183559,51	37191,50

Tabla 4-1

5.-ANEXO I. DISPOSICIÓN GENERAL DEL BUQUE PROYECTO



DIMENSIONES PRINCIPALES

Eslora total.....76,2 m
 Eslora entre perpendiculares.....69,3 m
 Manga de trazado.....18 m
 Puntal de trazado.....8,21 m
 Calado de diseño.....6,61 m

Fecha	Nombre	Firma	Universidade da Coruña
22/3/17	Jose Rábano Carretero		EPS FERROL
Escala	Designación	Tamaño A-3	Número de plano
1:500	PERFIL LONGITUDINAL COMPLETO		07.BP.06

7.-ANEXO III. HIDROSTÁTICAS DEL BUQUE PROYECTO

Hidrostáticas al calado de diseño	
T medio (m)	6,61
Δ (t)	5952
T proa (m)	6,61
T popa (m)	6,61
LWL (m)	72,773
BWL (m)	17,998
Sup. moj. (m²)	1755,999
A. Flot (m²)	1153,037
Cp	0,68
Cb	0,671
Cm	0,987
Cf	0,88
KB (m)	3,699
BMt (m)	4,857
BML (m)	72,317
GMt (m)	8,556
GML (m)	76,016
KMt (m)	8,556
KML (m)	76,016
TCI (t/cm)	11,819
MTc (t.m)	65,294

Tabla 7-1

Hidrostáticas al calado máximo	
T medio (m)	6,7
Δ (t)	6059

T proa (m)	6,7
T popa (m)	6,7
LWL (m)	72,778
BWL (m)	17,998
Sup. moj. (m²)	1766,078
A. Flot (m²)	1154,033
Cp	0,682
Cb	0,674
Cm	0,987
Cf	0,881
KB (m)	3,751
BMt (m)	4,777
BML (m)	71,209
GMt (m)	8,528
GML (m)	74,96
KMt (m)	8,528
KML (m)	74,96
TCI (t/cm)	11,829
MTc (t.m)	65,538

Tabla 7-2

8.- ANEXO IV. ESPECIFICACIONES DE LOS THRUSTERS

Se muestran las especificaciones técnicas de las hélices de proa y popa, además de las especificaciones de la hélice retráctil de proa.



Tunnel thrusters



The tunnel thruster is designed to provide side force to the ship to enhance manoeuvring capability in port or additional station keeping power when dynamic positioning. Versions specified should be matched to the vessel application. All are available with CP or FP propellers; and for ships requiring maximum passenger comfort, we have the 'Super Silent' range. A system normally consists of the thruster unit with tunnel, hydraulic equipment, remote control and electric drive motor with starter.

9.- ANEXO V. DISPOSICIÓN GENERAL BUQUE BASE

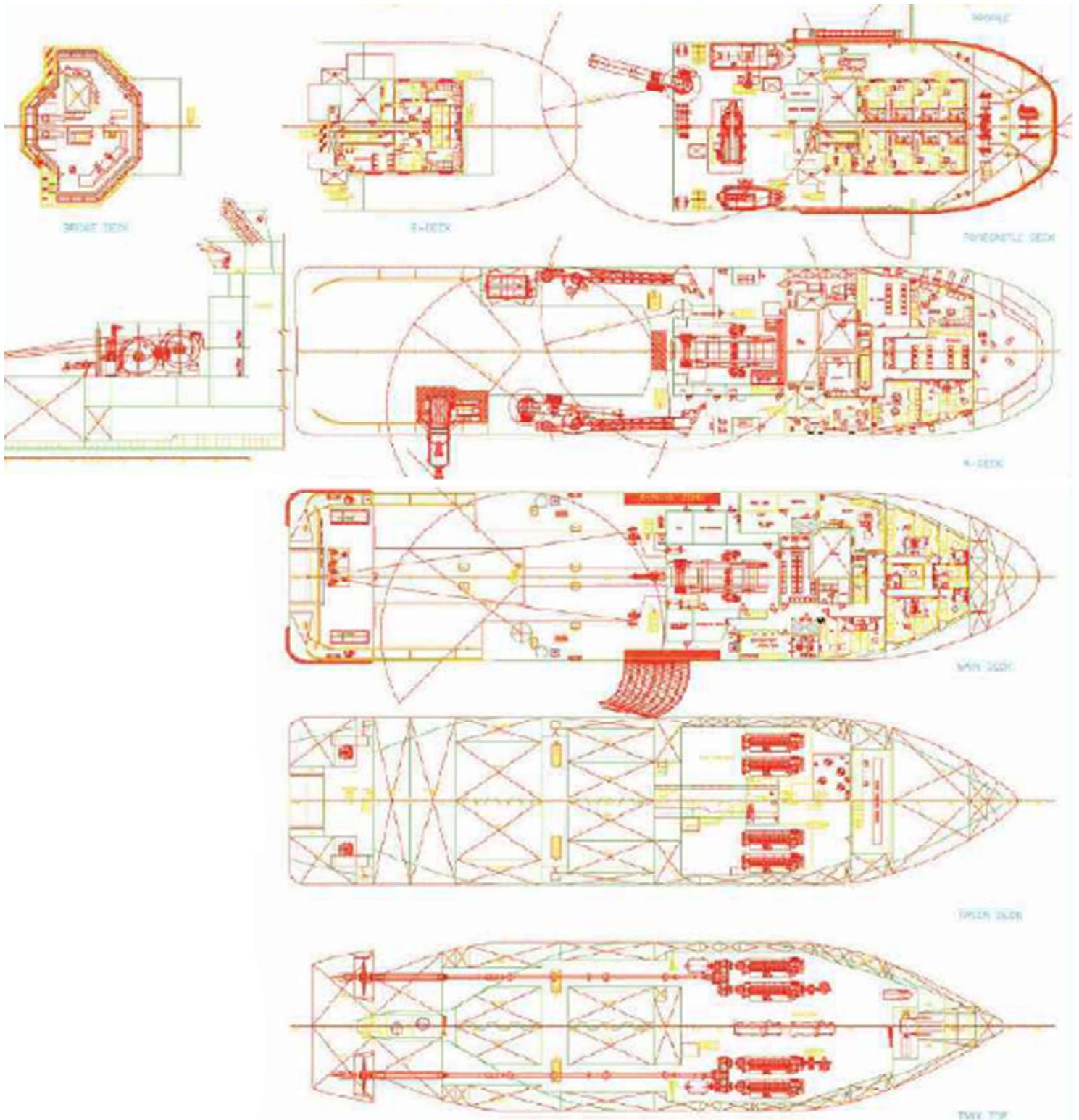


Figura 8.1

10.- ANEXO VI. ESPECIFICACIONES DE LOS MOTORES

1.6 Principal dimensions and weights

1.6.1 Main engines

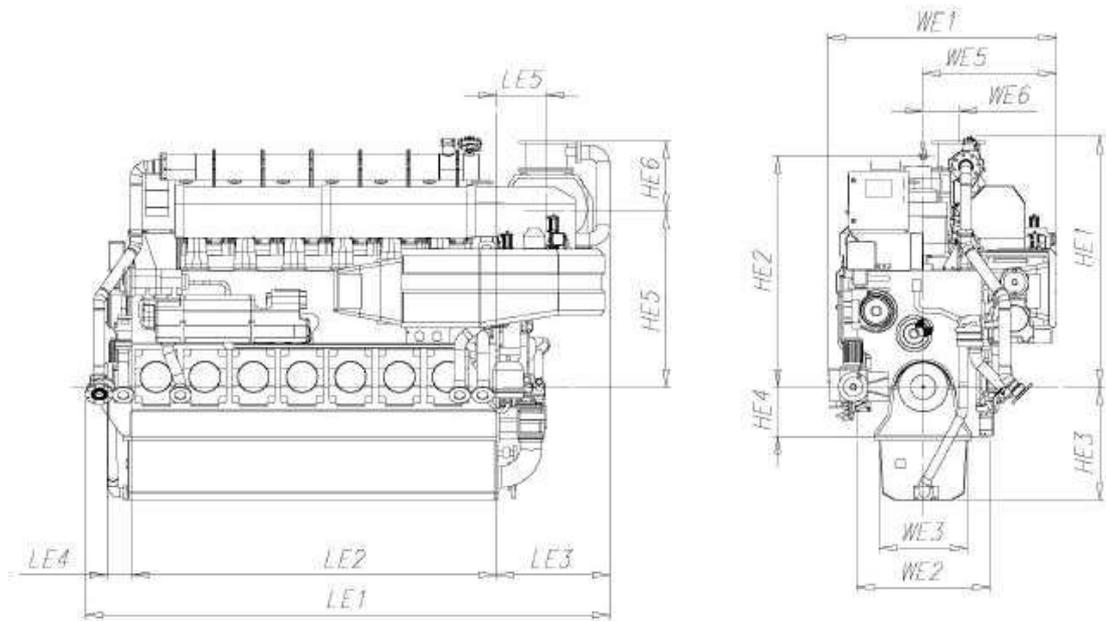


Fig 1-3 In-line engines (DAAF065806B)

Engine	kW/Cyl	LE1	HE1	WE1	HE2	HE4	HE3	LE2	LE4
Wärtsilä 6L34DF	500	5325	2550	2380	2345	500	1155	3670	250
Wärtsilä 8L34DF	500	5960	2550	2610	2345	500	1155	4230	250
Wärtsilä 9L34DF	500	6869	2550	2610	2345	500	1155	5140	250

Engine	kW/Cyl	WE2	WE5	LE3	HE5	HE6	WE6	LE5	WE3	Weight
Wärtsilä 6L34DF	500	1350	1425	1215	1660	610	1005	765	880	35.4
Wärtsilä 8L34DF	500	1350	1650	1285	1718	607	1340	705	880	44
Wärtsilä 9L34DF	500	1350	1650	1285	1718	607	1340	705	880	49.2

All dimensions are in mm. Weight in metric tons with liquids (wet oil sump) but without flywheel.

11.- ANEXO VII. EQUIPOS CONTRA INCENDIOS



Engineering

MONITORS

TRANSMISSIONS

PUMPS

ACCESSORIES

TELESCOPIC MASTS

DISPERSANT SYSTEMS (NEW)

FIFI COMPLETE RANGE

CLASSIFICATION RULES

FIREFIGHTING

OGF 250X350

The standard pump for FIFI I systems and the most used firewater pump world-wide for FIFI systems. It is a compact and ultra light single suction radial split centrifugal pump. Horizontal mounting with end suction or side/bottom suction bends.

Capacity: 700-1700 m³/h at 1500 - 1900 rpm
Total head: 110-150 m/c
Materials: Casing in Ni-Al-Bronze or Nodular cast iron
 Impeller in Ni-Al-Bronze
 Shaft in stainless steel
Weight: 450 kg

[Download datasheet](#)

[GA drawings](#)



OGF 300X400

A larger version of the OGF250x350. Single stage, single suction centrifugal pump. Horizontal mounting with end suction or side/bottom suction bends.

Capacity: 1200-2800 m³/h at 1200-1800 rpm
Total head: 110-160 m/c
Materials: Casing in Ni-Al-Bronze or Nodular cast iron
 Impeller in Ni-Al-Bronze
 Shaft in stainless steel
Weight: 600 kg

[Download datasheet](#)

[GA drawings](#)



OGF 300X450

Single stage, double suction centrifugal pump. Horizontal mounting with sideside, bottom-top, side-top and bottom-side suction/discharge execution.

Capacity: 1500-3400 m³/h at 1000-1600 rpm
Total head: 110-170 m/c
Materials: Casing in Ni-Al-Bronze or Nodular cast iron
 Impeller in Ni-Al-Bronze
 Shaft in stainless steel
Weight: 1500 kg

[Download datasheet](#)

[GA drawings](#)



FIFI II

Standard pump for FIFI II systems. It is a double suction, one stage axially split centrifugal pump. Horizontal mounting with side-side, bottom-top, side-top and bottom-side suction/discharge execution.

Capacity: 2000-4500 m³/h at 1000-1800 rpm
Total head: 110-250 m/c
Materials: Casing in Ni-Al-Bronze or Nodular cast iron
 Impeller in Ni-Al-Bronze
 Shaft in stainless steel
Weight: 1500 kg



FIRE MONITOR

Model FM250HJF-F-C-02

FIREFIGHTING



Design Data

- Max capacity: 2800 m³/h
- Pressure class: PN 16
- Size: ND 250 waterway
- Standard flange: DIN 2633 FF
- Weight: 485 kg
- Elevation: -30°/+70° max
- Azimuth sweep: 330° max

GENERAL DESCRIPTION

JASON model FM250HJF-F-02, is a single flow path marine fire fighting monitor, designed for applications such as Fire Fighting Vessels, Supply Vessels and Ocean going Tugs. It is electric hydraulic remote controlled and fitted with a Jet/Fog type nozzle. Adjustment of the jet pattern from straight stream jet to fog shape is by a single switch on the monitor control panel. This special capability makes the remote controlled nozzle a far better tool against fire than more conventional fixed nozzle monitors equipped with a jet deflector.

MAIN DATA

Manufacturer:	Jason Engineering AS
Model:	FM 250HJF-F-C-02
Type:	Single flow path monitor with Jet/Fog nozzle and electric/hydraulic remote control
Type of nozzle fitted:	Jet/fog nozzle
Operation:	Electric Joy-stick remote control. Two hand wheels for back-up control. The hand wheels can be engaged / disengaged by pulling/pushing them out-in
Swivel gear:	Worm and wheel type, sealed and greased for life.

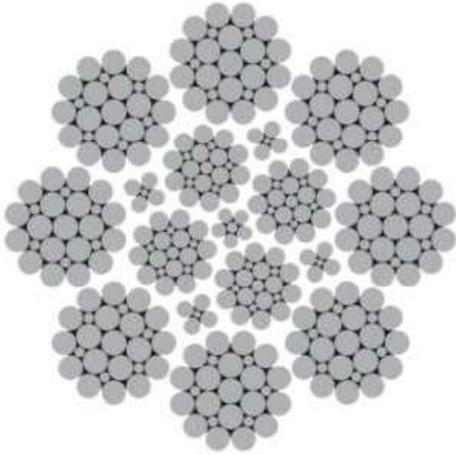


JASON ENGINEERING AS
PO BOX 2151 Strømsø
3003 DRAMMEN
NORWAY

PH: + 47 32 20 45 50
FAX: + 47 32 20 45 60

jason@jason.no
www.jason.no

12.- ANEXO VIII. ESPECIFICACIÓN EQUIPO DE REMOLQUE



Product

DIEPA S 417 - Ordinary lay

Properties

- Non-rotation resistant
- Non-compacted outer strands
- Use without rope swivel

Technical Data

Load-bearing wires	56 Ø 4 - 7 mm	RCN.02
in outer strands/	152 Ø 8 - 59 mm	RCN.06
RCN acc. to ISO	288 Ø 60 - 75 mm	RCN.13
4309		

Total number	95 Ø 4 - 7 mm
of wires	246 Ø 8 - 15 mm
	310 Ø 16 - 59 mm
	427 Ø 60 - 75 mm

Diameter mm	inch	Weight kg/100m	Min. breaking force 1770 N/mm ²			Min. breaking force 1960 N/mm ²			Min. breaking force 2160 N/mm ²		
			kN	kp	lbs	kN	kp	lbs	kN	kp	lbs
66		2047	3462	352000	776000	3834	391150	862300	4029	410250	904400
	2 5/8	2089	3533	359310	792100	3913	399230	880100	4111	418730	923100
67		2109	3568	362750	799700	3951	403100	888600	4152	422750	931900
68		2173	3675	373700	823800	4070	415250	915400	4276	435500	960100
69		2237	3784	384800	848300	4190	427500	942400	4403	448400	988500
	2 3/4	2293	3878	394350	869300	4294	438170	965900	4512	459560	1013100
70		2303	3894	396000	873000	4313	440000	970000	4531	461500	1017400
71		2369	4007	407400	898100	4437	452700	998000	4662	474800	1046700
72		2436	4120	418950	923600	4562	465500	1026200	4795	488250	1076300
73		2504	4236	430650	949400	4690	478500	1054900	4928	501900	1106400
	2 7/8	2506	4238	431010	950200	4693	478900	1055700	4932	502290	1107300
74		2573	4352	442550	975600	4819	491700	1084000	5064	515750	1137000
75		2643	4470	454600	1002200	4951	505150	1113600	5202	529800	1167900

PRODUCTS

Deck Machinery

Towing/Anchor Handling Winches

Grab Buckets

Machinery Products

After-sales Services

Towing/Anchor Handling Winches



Supply vessels are equipped with our deck machinery.

The rig is an offshore oil drilling platform.

Supply vessels are engaged in moving the rig and installing it at a new location.

Following its installation, the vessels will carry out supply operations and other various tasks.

Fukushima equips these supply vessels with towing/anchor handling winches, their primary equipment, and also provides them with a variety of deck machinery designed for use by supply vessels.



Product Outline

Types of Towing/Anchor Handling Winches

	Type1	Type2	Type3
Winding Capacity	2,452kN (250t)	2,940kN (300t)	3,430kN (350t)
Brake Capacity	3,922kN (400t)	3,922kN (400t)	4,410kN (450t)
Rope	Φ76mm×1,500m Wire rope	Φ72mm×1,500m Wire rope	Φ76mm×1,500m Wire rope
Winch Weight	95t	95t	104t

This brake capacity is equal to the thrusts of five jumbo jets (B747) or 20 jet engines.

13.- ANEXO IX. BARRERAS RECOGIDA DE HIDROCARBUROS

Highlights

Suitable for: harbours, inland and near-shore waters.

High capacity skimmer.

Available in 5 and 8 meter.

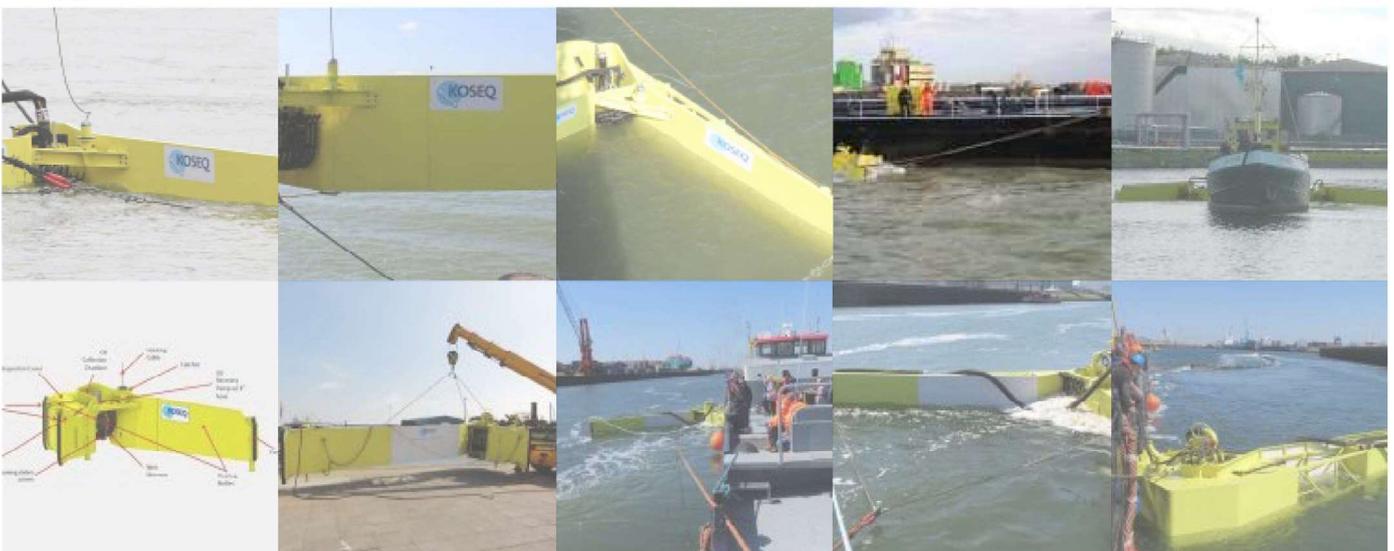
Ship cranes may be used.

Easy to handle and use.



(<http://www.d1666717-17682.allisp.eu/koseq.com/wp-content/uploads/2016/06/Oefening-RWS-ZL-De-Kaloot-Westerschelde-04-10-2012-020.jpg>)

(<http://www.d1666717-17682.allisp.eu/content/uploads/2016/06/Compact-5-0>)



Product Information

The Koseq Compact rigid sweeping arms are based on the same principle as the well-known offshore rigid sweeping arm, but shorter and lighter and therefore perfectly suited to be used on smaller vessels.

The compact sweeping arms come in two different sizes: 5 meter sweeping arm and 8 meter sweeping arm, or Compact 5 and Compact 8.

The unit is free floating and trailed alongside by the oil spill recovery vessel to recover the oil.

Moving through the oil spill the oil guided by the rigid sweeping arm and pushed into the pump well. The hydraulic driven submersible pump is directly placed behind the height adjustable weir bar and delivers the oil/water mixture directly to the storage tanks on board the vessel. The pump, the height adjusted weir bar and the debris screen are remotely controlled by only one operator. Optionally a brush skimmer is available.

The pump and all other equipment is powered hydraulically by a diesel-hydraulic power pack.

Technical Data

Compact 5

Total Weight:	1300 kg.
Width:	2,3 meters.
Height:	1,6 meters.
Length:	5,3 meters.
Sweeping width:	4,5 meters.
Sweeping speed:	2 knots.
Towing speed:	Max 4 knots.
Wind force:	Max. 6 Beaufort.
Sea state	Max. 4.
Preservation:	Four layer offshore coating.
Skimmer Type:	Weir standard, brush, disk or drum available.
Skimmer Pump:	Submersible screw centrifugal impeller pump
Pump Capacity:	150 m ³ /hr.

*On request other types of pumps are available.

Compact 8

Total Weight:	2100 kg.
Width:	3,1 meters.
Height:	1,8 meters.
Length:	8,2 meters.
Sweeping width:	7,1 meters.
Sweeping speed:	2 knots.
Towing speed:	Max 4 knots.
Wind force:	Max 6 Beaufort.
Sea state	Max 4.
Preservation:	Four layer offshore coating.
Skimmer Type:	Weir, brush or disc skimmer.
Skimmer Pump:	Submersible screw centrifugal impeller pump
Pump Capacity:	150 m ³ /hr.

*On request other types of pumps are available.