

Cuaderno 2

Determinación del desplazamiento

Autor: Diego Pérez Martí

Tutor: Leandro Ruiz Peñalver



Índice.

1. Introducción.....	3
2. Peso de acero.....	4
3. Cálculo del peso de la maquinaria.....	26
4. Cálculo del peso del equipo y habilitación.....	30
5. Resumen del peso en rosca.....	40
6. Peso muerto.....	41
7. Desplazamiento máximo.....	44

1. Introducción.

En el presente documento se calcula el peso del buque en rosca y se determina la situación del centro de gravedad del mismo.

Para ello los elementos que se incluyen en el buque en rosca se agruparan en cuatro grupos:

- Peso de acero
- Peso del equipo
- Peso de la maquinaria
- Peso del lastre fijo

Con el Peso en Rosca definido puedo determinar el Desplazamiento del Barco, previo cálculo del Peso Muerto. Calcularé el Peso Muerto en las dos condiciones, que para este tipo de barco, se consigue un desplazamiento mayor, que son 'Salida de Puerto' y 'Salida de Caladero'.

De entre las partidas de Peso Muerto a la que llamo 'Capturas' tiene la peculiaridad de variar según la especie, para determinar su peso supongo una densidad media de carga alta (0.8 Tn/m³).

2. Peso de acero.

El peso del acero se dividirá en dos componentes que se calcularán separadamente:

- Peso del acero continuo
- Resto de acero

PESO DE ACERO CONTINUO

Para el cálculo del peso de acero continuo del buque se utilizará el método de Aldwinckle, propuesta por el Lloyd's y que describe en la referencia 4.

El método parte del escantillonado de la cuaderna maestra. En él se calcula el peso por metro de los elementos transversales y de los elementos longitudinales, es decir, se calcula el peso de una rebanada de un metro de eslora que contenga en su punto medio la cuaderna maestra. De igual forma se calcula el centro de gravedad de la citada rebanada.

De esta forma se obtiene:

- Peso longitudinal unitario de la cuaderna maestra
- Peso transversal unitario de la cuaderna maestra
- Centro de gravedad del elemento unitario

Con los pesos anteriores y en base a ellos se obtiene la distribución de acero continuo a lo largo de la eslora, calculando para ello el peso de diez secciones definidas en el método y que coinciden con las secciones empleadas para definir las formas del buque.

Cada una de las distribuciones se obtiene de la siguiente manera:

- Distribución de acero longitudinal continuo:

Para cada sección definida se calcula el peso longitudinal multiplicando el peso longitudinal unitario de la cuaderna maestra por la relación de perímetros de la sección y la cuaderna maestra, todo ello elevado a un factor de ponderación definido por el Lloyd's, y que depende del tipo de buque y de la sección.

- Distribución de acero transversal continuo:

Para cada sección se calcula el peso transversal, multiplicando el peso transversal unitario de la cuaderna maestra por la relación entre las áreas de la sección y la de la cuaderna maestra, elevado todo ello a un factor de ponderación similar al anterior.

Componiendo las distribuciones anteriores se obtiene la curva de acero continuo del buque.

Si se integra esta curva el resultado será el peso total del acero continuo.

Por otra parte, para obtener la abscisa del centro de gravedad del acero continuo se tomarán momentos de cada sección respecto de la perpendicular de popa, con lo que se construye la curva de momentos longitudinales. Si se integra esta curva y se divide el valor de dicha integral por el peso total de acero continuo, se obtiene la abscisa del centro de gravedad del acero continuo.

La ordenada del centro de gravedad se estima de la posición del centro de gravedad de la maestra.

A continuación se pasa a desarrollar este método, explicando en cada caso la manera en la que se han realizado.

Peso longitudinal unitario de la cuaderna maestra

Para calcular el peso longitudinal unitario de la cuaderna maestra, se construye una tabla con todos los elementos longitudinales continuos de la maestra y en la que cada columna representa:

- Elemento: se identifica cada elemento con su nombre.
- Area: Area Transversal unitaria del elemento.
- Peso: el peso del elemento por unidad de longitud se obtiene multiplicando el área unitaria por la densidad del acero.
- Zg: la ordenada del centro de gravedad del elemento o grupo de elementos se mide en el plano de la cuaderna maestra.
- Momento: multiplicando el peso por la ordenada del centro de gravedad se consiguen los momentos.

Una vez hallado todo esto, la suma de los pesos dará el peso longitudinal unitario de la maestra. Además si se divide la suma de los momentos entre la suma de los pesos, el resultado será la ordenada del centro de gravedad de los elementos longitudinales de la maestra. Esto está reflejado en la tabla 1.

Peso transversal unitario de la cuaderna maestra

Al igual que en el caso anterior, para el cálculo del peso transversal unitario de la maestra, se construye una tabla esta vez con todos los elementos transversales que constituyen la cuaderna maestra. Las columnas tienen un significado paralelo al expuesto en el caso anterior:

- Elemento: Al igual que el caso anterior se identifica cada elemento con su nombre.
- Peso: se calcula el peso del elemento definido
- Peso/m: los pesos anteriormente calculados deben dividirse por su separación para así obtener el peso por unidad de longitud. Se recuerda que la estructura del buque tiene cuadernas cada 0.5 m .
- Momento y Zg: el contenido de estas dos columnas es el mismo que en el caso anterior y se calculan de la misma manera.

Al igual que antes, sumando todos los pesos obtengo el peso transversal unitario de la maestra y dividiendo la suma de momentos por la suma de pesos se consigue la ordenada del centro de gravedad de los elementos transversales de la cuaderna maestra. Esto se refleja en la tabla 2.

Ordenada del centro de gravedad del acero continuo

Con los resultados obtenidos de pesos longitudinal y transversal, así como de las ordenadas respectivas, se puede calcular la ordenada del centro de gravedad de la cuaderna maestra, que nos servirá para estimar la ordenada del centro de gravedad del acero continuo. Está hecho en la tabla 2.

TABLA 1

PESO LONGITUDINAL UNITARIO:

(m x cm²)

Elemento	Area(cm ²)	Zg ref. L.B.(m)	Momento	Peso(Tn/m)
Plancha cta. Superior	520	6,1	3172	0,4072
Plancha cta. Principal	480	3,7	1776	0,3758
Plancha Costado	652,5	3,9	2544,75	0,5109
Plancha Fondo inclinado	566,55	0,39	220,9545	0,4436
Plancha Fondo plano	36	-0,0045	-0,162	0,0282
Plancha Doble Fondo	513,1	1	513,1	0,4018
Plancha Pantoque	237,5	1,27	301,625	0,1860
Esloras cta.Superior	64,8	6,08	393,984	0,0507
Esloras cta.Principal	40	3,69	147,6	0,0313
Quilla Vertical	85	0,5	42,5	0,0666
Vagras laterales	99	0,62	61,38	0,0775
TOTALES=	3294,45		9173,7315	2,58

Peso Longitudinal Unitario de C.M.= 2,58 Tn/m

Zg respecto a L.B.= 2,78 m

TABLA 2

PESO TRANSVERSAL UNITARIO:	(m)		(Tn x m)	(Tn/m)
Elemento	Zg	Peso(Tn)	Momento	Peso/m
Bao Cubierta Superior	6,1	0,1466	0,8941	0,2932
Bao Cubierta Principal	3,7	0,1203	0,4450	0,2405
Consolas 140x140x6	6,1	0,0055	0,0337	0,0110
Consolas 215x215x6	3,7	0,0022	0,0080	0,0043
Consolas 260x260x6	3,7	0,0032	0,0118	0,0064
Consolas 200x200x8	1	0,0025	0,0025	0,0050
Cuadernas 60x50x7.5	4,9	0,0310	0,1519	0,0620
Cuadernas 90x90x8	2,35	6,1E-02	0,1431	0,1218
Varenga	0,667	0,1989	0,1326	0,3978
TOTALES=		0,5710	1,8227	1,1421

Separacion de cuadernas=0,5 m

Peso Transversal Unitario de C.M.= 1,14 Tn/m

Zg respecto a L.B.= 3,192 m

ZG del acero continuo en C.M.= 2,91 m

Peso longitudinal continuo

Se presentan los resultados en la tabla 3 en la que para cada sección se da:

- Perímetro: perímetro de casco de dicha sección en m.
- Factor m: factor de ponderación que da el Lloyd's para cada sección y tipo de buque.
- Relación Nl: se calcula esta dividiendo el perímetro de cada sección por el de la maestra.
- Peso por metro (Wl): Peso por metro longitudinal continuo de cada sección que se obtiene de multiplicar el peso longitudinal unitario de la maestra por la relación Nl elevada al factor de ponderación m.

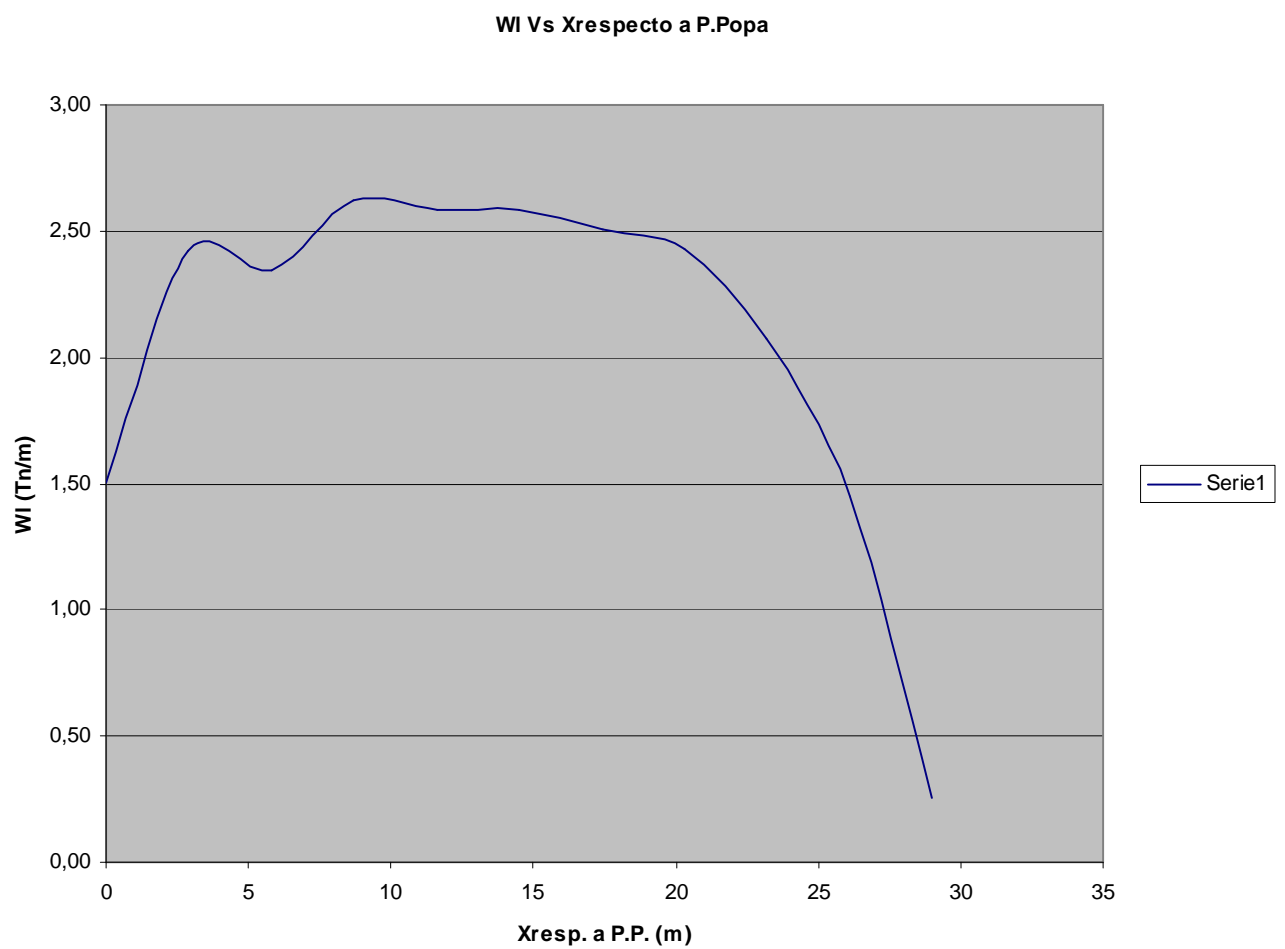
Peso transversal continuo

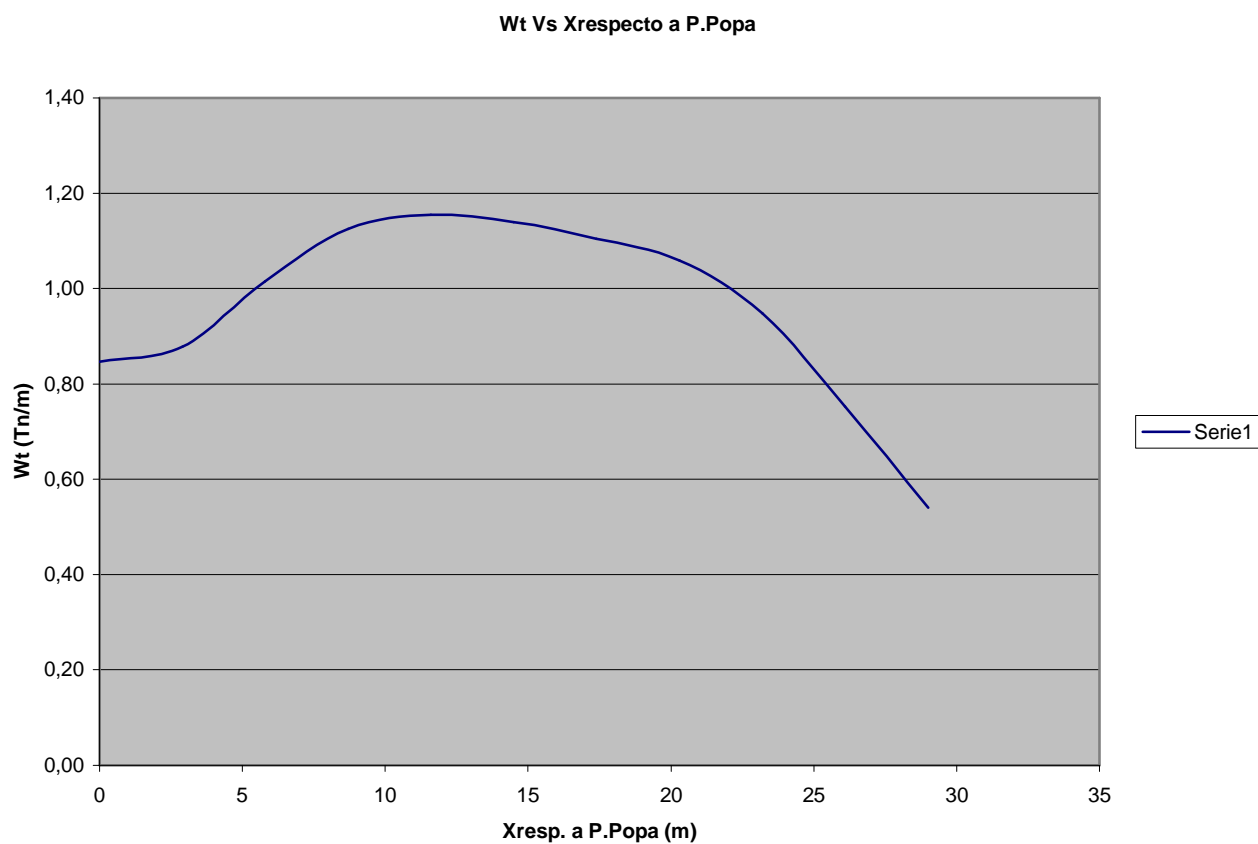
Se presentan los resultados en la tabla 4 en la que para cada sección se da:

- Area: área de la sección en m².
- Factor p: factor de ponderación que da el Lloyd's para cada sección y tipo de buque.
- Relación Nt: es resultado de dividir el área de cada sección entre el área de la cuaderna maestra.
- Peso por metro (Wt): el peso por metro transversal continuo de cada sección se obtiene al multiplicar el peso transversal unitario de la maestra por la relación Nt elevada al factor p.

ACERO LONGITUDINAL		TABLA 3			
	(m)	(m)			(Tn/m)
SECCION	X respecto a P.Popa	Perímetro	Nl	m	Wl
0	0	20,6	0,7984	2,4	1,50
1	2,9	25,3	0,9806	3,2	2,42
2	5,8	24,9	0,9651	2,67	2,35
3	8,7	26	1,0078	2,12	2,62
4	11,6	25,8	1,0000	1,57	2,58
5	14,5	25,8	1,0000	1	2,58
6	17,4	25,2	0,9767	1,25	2,51
7	20,3	24,8	0,9612	1,55	2,43
8	23,2	23,4	0,9070	2,23	2,08
9	26,1	21,4	0,8295	3,07	1,45
10	29	12,4	0,4806	3,15	0,26
Peso longit.	unitario de C.M.=	2,58	Tn/m		
PESO	TOTAL longitudinal=	64,57	Tn		

ACERO TRANSVERSAL		TABLA 4			
	(m)	(m ²)			(Tn/m)
SECCION	X respecto a P.Popa	Área	Nt	p	Wt
0	0	24,6	0,5521	0,5	0,85
1	2,9	31,9	0,7159	0,78	0,88
2	5,8	39,4	0,8842	0,94	1,02
3	8,7	44	0,9874	1	1,13
4	11,6	45,14	1,0130	1	1,15
5	14,5	44,56	1,0000	1	1,14
6	17,4	43,2	0,9695	1	1,11
7	20,3	41,4	0,9291	1	1,06
8	23,2	36,6	0,8214	0,94	0,95
9	26,1	26,2	0,5880	0,78	0,75
10	29	10	0,2244	0,5	0,54
Peso transv. unitario de C.M.=		1,14	Tn/m		
PESO	TOTAL transversal=	28,67	Tn		





Curva de acero continuo

En este caso se construye la tabla 5 y la gráfica 'W Vs Xrelativo a P.Popa' que muestran la curva de peso de acero continuo. En esta misma tabla se mostrarán los cálculos para la posterior integración por Simpson de la curva de acero continuo. Las columnas representarán los siguientes datos para cada sección:

- W: peso total de cada sección suma de los pesos longitudinal y transversal. $W = W_l + W_t$

W_l : peso longitudinal de cada sección

Wt : peso transversal de cada sección

- X: abscisa de cada sección en m.
- F*W: sumandos para la integración por Simpson del peso de acero continuo.
- F*W*X: sumandos para la integración por Simpson del momento del peso de acero continuo.

Abscisa del centro de gravedad del acero continuo

Al igual que con los pesos, la curva de momentos se integra por el método de Simpson y dividiendo este resultado por el peso total del acero continuo se obtiene la abscisa del centro de gravedad del acero continuo medida desde la perpendicular de popa. Esto se refleja en la tabla 5.

TABLA 5

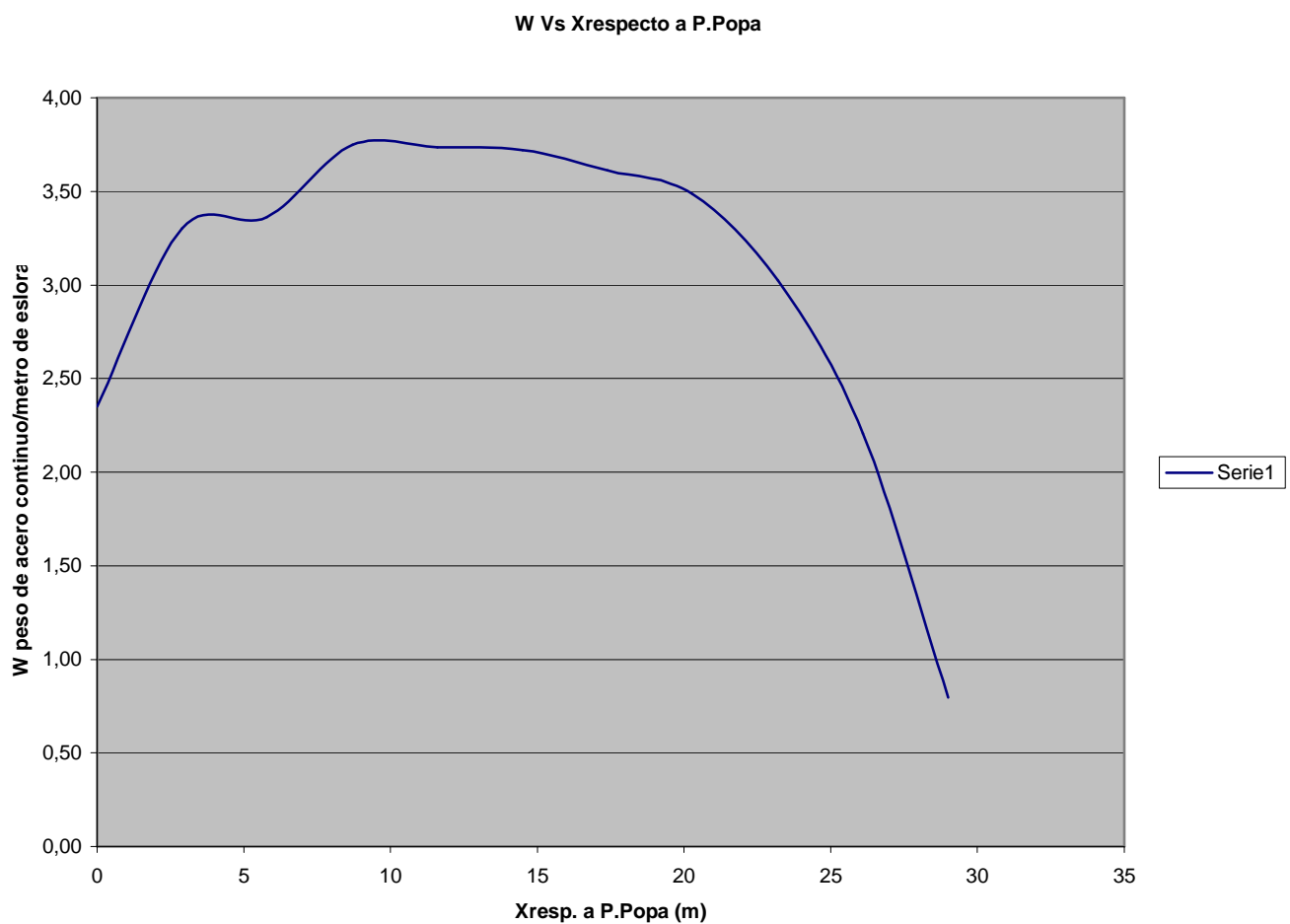
(m)					
SECCION	X respecto a P.Popa	W	F.SIMPSON	F x W x X	F x W
0	0	2,35	1	0,00	2,35
1	2,9	3,30	4	38,30	13,21
2	5,8	3,36	2	39,00	6,72
3	8,7	3,75	4	130,44	14,99
4	11,6	3,73	2	86,65	7,47
5	14,5	3,72	4	215,76	14,88
6	17,4	3,61	2	125,64	7,22
7	20,3	3,49	4	283,05	13,94
8	23,2	3,02	2	140,25	6,05

9	26,1	2,21	4	230,36	8,83
10	29	0,80	1	23,10	0,80
SUMA=				1312,56	96,46

XG respecto a P.Popa:13,61 m

Momento Longitudinal:1268,81 Tn x m

Peso Total Continuo= 93,24 Tn



PESO DEL RESTO DEL ACERO

Aquí se incluye las superestructuras, mamparos, tanques, puntales, timón, tobera, escotillas, polines, etc... Los elementos que componen esta partida se detallan en la tabla 6 en donde se calcula el peso final de todo el acero así como el centro de gravedad del mismo. Al peso total le añadimos un margen por soldadura del 3 %.

DESGLOSE DEL ROSCA: ACERO TABLA 6

Designación	Peso	XG	Momentox	ZG	Momentoz
Acero Continuo	93,2	13,6	1269,0	2,9	271,3
Mamparos Estructurales	6,53	18,11	118,3	2,9	18,9
Puntales	1	17,5	17,5	3,55	3,6
Tanques no Estructurales	1,8	7	12,6	2,3	4,1
Amurada	4,4	18,5	81,4	7,15	31,5
Pórtico de Volteo	1,6	2,8	4,5	10	16,0
Pórtico de Popa	0,8	-2,2	-1,8	7,4	5,9
Codaste	7,8	0,8	6,2	0,7	5,5
Puente de Gobierno	5,5	22,25	122,4	9,2	50,6
Mamparos de Habitación	7,04	21,12	148,7	6,21	43,7
Casetas cta. Superior	0,9	7	6,3	7,2	6,5
Guardacalores	2,4	6	14,4	6,1	14,6
Chimeneas	1,2	3,4	4,1	10	12,0
Compuertas	3,3	1,5	5,0	6,1	20,1

Margen de Soldadura 3% 4,1

Arrastrero Congelador 200m³

PESO ACERO= 137,5 Tn

PESO TOTAL ACERO= 141,6 Tn

XG= 13,2 m

ZG= 3,7 m

Peso de Mamparos Estructurales:

Calculo el peso del mamparo que tengo escantillonado (Mamparo de Proa de CC.MM.), lo divido por su superficie y tengo el peso del mamparo por unidad de superficie (Wmi).

El peso del resto de mamparos estructurales lo calculo multiplicando la superficie de cada uno (medida sobre el plano) por Wmi.

El mamparo del que me valgo para calcular Wmi es el de proa de CC.MM., éste está calculado como ‘mamparo estanco’ y como ‘mamparo de tanque’ por lo que los espesores que obtengo no serán menores al de los otros mamparos cuyos pesos son calculados a partir de éste.

Mamp.Proa CCMM	(cuaderna 23)			
(m2)	(mm)	(Tn)		
Area	Escantillon	Peso Plancha		
26	6	1,22		
	(m2)	(m)		(Tn)
Refuerzos	Area	Luz	numero	Peso
130x130x8	0,0021	2,7	15	0,666
Peso del Mamparo=	1,887	Tn		
Wmi=	0,073	Tn/m2		

Mamp.Popa CC.MM (cuaderna 6)

Area (m2)	Wmi(Tn/m2)	Peso(Tn)
13	0,073	0,944

Mamp.Proa Bodega (cuaderna 47)

Area (m2)	Wmi(Tn/m2)	Peso(Tn)
18	0,073	1,307

Mamp.Popa Hélice Proa (cuaderna 51)

Area (m2)	Wmi(Tn/m2)	Peso(Tn)
14,6	0,073	1,060

Mamparo de Colisión (cuaderna 54)

Area (m2)	Wmi(Tn/m2)	Peso(Tn)
18,4	0,073	1,336

Peso Mamp. Estructurales=6,533 Tn

XG respecto a P.Popa= 18,11 m

Peso de Puntales.

Se disponen 10 puntales (acero), en parejas de dos, simétricos respecto a crujía, la posición de estas parejas según la eslora del barco coincide con las cuadernas 27, 31, 35, 39 y 43.

La sección de los puntales es circular con diámetro exterior 110 mm y espesor 8 mm. Su luz es aproximadamente 5100 mm.

$$\text{Peso por puntal} = \pi \times (0.055^2 - 0.047^2) \times 5.1 \times 7.83 = 0.1 \text{ Tn.}$$

$$\text{Peso por pareja} = 0.2 \text{ Tn.}$$

$$\text{Peso de puntales} = 0.2 \times 5 = 1 \text{ Tn}$$

$$Z_g = 3.55 \text{ m desde la Línea de Base.}$$

$$X_g = 0.2 \times 0.5 \times (27 + 31 + 35 + 39 + 43) / 1 = 17.5 \text{ m desde la P.popa.}$$

Peso de tanques no Estructurales

Según referencia n°4:

$$P_{tv} = 0.0018 \times P_m \times 1.3587 = 1.8 \text{ Tn.}$$

$$X_g = 7 \text{ m}$$

$$Z_g = 2.3 \text{ m.}$$

Peso de la Amurada

$$\text{Superficie aproximada de la Amurada} = 62 \text{ m}^2.$$

$$\text{Escantillón} = 7 \text{ mm.}$$

$$\text{Peso de la plancha} = 62 \times 0.007 \times 7.83 = 3.4 \text{ Tn}$$

Arrastrero Congelador 200m³

Peso del reforzado $\approx 30\%$ Peso plancha =1 Tn

Peso de la Amurada =4.4 Tn

$X_g = 18.5$ m

$Z_g = 7.15$ m

Peso de los Pórticos

Superficie aproximada del Pórtico de volteo ≈ 29 m²

Escantillón ≈ 7 mm.

Peso =1.6 Tn

$X_g = 2.8$ m

$Z_g = 10$ m

Superficie aproximada del Pórtico de popa ≈ 14 m²

Escantillón ≈ 7 mm

Peso =0.8 Tn

$X_g = -2.2$ m

$Z_g = 7.4$ m

Peso del Codaste

Según referencia n°4:

$P = a_i \times T^{bi} = 7.8$ Tn

Arrastrero Congelador 200m³

$a_i = 2.145$, coeficiente.

$b_i = 1$, coeficiente

$T = 3.64$ m, calado de verano

$X_g = 0.8$ m

$Z_g = 0.7$ m

Peso del Puente de Gobierno

Segun buque de referencia ('Fula'):

Peso del Puente 'Fula' = 5.5 Tn

Peso del Puente Buque Proyecto = 5.5 Tn

$X_g = 22.25$ m

$Z_g = 9.2$ m

Peso de Casetas en Cubierta Superior

Mido sobre el plano la superficie exterior de las casetas (local del CO2 y local de la central hidráulica), la superficie del costado no la incluyo porque ya la conté como 'Amurada'.

Supongo un escantillón de plancha de 7 mm e incluyo un 20% de peso del reforzado.

Superficie = 16.24 m² (incluido techos).

Peso plancha = 0.9 Tn

Peso total = 1.1 Tn

$X_g = 7$ m

Arrastrero Congelador 200m³

$$Z_g = 7.3 \text{ m}$$

Peso de los Guardacalores

De barcos similares:

$$P = 2.4 \text{ Tn}$$

$$X_g = 6 \text{ m}$$

$$Z_g = 6.1 \text{ m}$$

Peso de Chimeneas

De barcos similares:

$$P = 1.2 \text{ Tn}$$

$$X_g = 3.4 \text{ m}$$

$$Z_g = 10 \text{ m.}$$

Peso de Compuertas de Rampa y Pantano

De barcos similares:

$$P = 3.3 \text{ Tn}$$

$$X_g = 1.5 \text{ m}$$

$$Z_g = 6.1 \text{ m}$$

Peso de Mamparos de Habitación

Para estimar el peso de esta partida estimo un escantillón de plancha de 7 mm y 4 mm, dependiendo del tipo de mamparo y un 15% en peso del reforzado.

	(m2)	(mm)	(Tn)	(m)	(m)
	Área	Escantillón	Peso	Xg	Zg
Mamparo Proa Habilitacion cta.Sup	16,8	7	0,92	24,5	7,15
Mamparo Popa Habilitacion cta.Sup	16,8	7	0,92	18,5	7,15
Mamparo Proa Parque de Pesca	19,2	7	1,05	18,5	4,9
Mamparos Interiores cta.Principal	48	4	1,50	21,5	4,9
Mamparos Interiores cta.Superior	55	4	1,72	22	7,15
 PESO TOTAL PLANCHA=	 6,12	 Tn			
PESO DEL REFORZADO=	0,92	Tn			
TOTAL=	7,04	Tn			
XG=	21,12	m			
ZG=	6,21	m			

3. Cálculo del peso de la maquinaria.

Se presenta en la tabla 7 los conceptos considerados a efectos de cálculo, sus pesos y posiciones de sus respectivos centros de gravedad. Se calculará en base a estos el peso total de los mismos y el centro de gravedad.

Los datos presentados han sido obtenidos o bien de elementos separados o bien a partir de buques similares al buque proyecto.

DESGLASE DEL	ROSCA: MAQUINAR				TABLA 7
Designación	Peso	XG	Momentox	ZG	Momentoz
Motor Principal	5,2	6,85	35,62	1,5	7,8
Bombas y Tub.Casco 2		11	22	0,74	1,48
Bombas y Tub.CC.MI14,8		10	148	1	14,8
Hélice	1,1	1	1,1	0,7	0,77
Motor Auxiliar	4	9,6	38,4	1,9	7,6
Reductor	3,2	5	16	1	3,2
Alternador de Cola	0,8	3,8	3,04	1,3	1,04
Bomba Hidraulica	0,16	4,1	0,656	1,3	0,208
Instalación Eléctrica	1	9	9	1,8	1,8
Generador Agua Dulc0,9		7	6,3	1,5	1,35
Fluidos en Tuberías	1	10	10	1,5	1,5
PESO MAQUINARI	34,16	Tn			
XG=	8,5	m			
ZG=	1,2	m			

Motor Principal

El peso del Caterpillar 3508B es obtenido del Fabricante, $P = 5.2 \text{ Tn}$.

$$X_g = 6.85 \text{ m}$$

$$Z_g = 1.5 \text{ m.}$$

Bombas y Tuberías de Casco

Según referencia n°4:

$$P = 0.0047 \times L \times \sqrt{L \times B} = 2 \text{ Tn}$$

$$X_g = 11 \text{ m}$$

$$Z_g = 0.74 \text{ m}$$

Bombas y Tuberías de CC.MM.

Según referencia n°4:

$$P = 0.0198 \times P_m = 14.8 \text{ Tn}$$

$P_m = 746 \text{ kw}$, potencia del motor principal.

$$X_g = 10 \text{ m}$$

$$Z_g = 1 \text{ m}$$

Hélice

Según referencia n°4:

$$P = 0.120 \times D^3 = 1.1 \text{ Tn}$$

$D = 2.1 \text{ m}$, diámetro de la hélice de paso controlable.

Arrastrero Congelador 200m³

$$X_g = 1 \text{ m}$$

$$Z_g = 0.7 \text{ m.}$$

Diesel Generador Auxiliar

CAT 3406C acoplado elásticamente a un alternador de 215 kw a 1500 rpm

$$P = 4 \text{ Tn}$$

$$X_g = 9.6 \text{ m}$$

$$Z_g = 1.9 \text{ m}$$

Reductor

Según Barcos con equipo similar

$$P = 3.2 \text{ Tn}$$

$$X_g = 5 \text{ m}$$

$$Z_g = 1 \text{ m}$$

Alternador de cola

Referencia de equipo similar:

$$P = 0.8 \text{ Tn}$$

$$X_g = 3.8 \text{ m}$$

$$Z_g = 1.3 \text{ m}$$

Arrastrero Congelador 200m³

Central Hidraulica Principal

Según Fabricante

Bomba Sauer-Sundstrand

Peso =160 Kgf.

Xg =4.1 m

Zg =1.3 m

Instalación Eléctrica

Según barcos similares

P =1 Tn

Xg =9 m

Zg =1.8 m

Generador de Agua Dulce

Según Fabricante

P =0.9 Tn

Xg =7 m

Zg =1.5 m

4. Cálculo del peso del equipo y habilitación.

En este caso los datos presentados en la tabla 8 han sido determinados teniendo en cuenta las características del equipo y en la mayoría de los casos datos suministrados por buques similares al Buque Proyecto.

DESGLOSE DEL	ROSCA:Equipo y Habilidadacion					TABLA 8
Designación	Peso	XG	Momentox	ZG	Momentoz	
Habilitación	13,8	21,6	298,1	5,8	80,0	
Anclas	1,14	29,5	33,6	4,8	5,5	
Cadena	7,92	29	229,7	4,9	38,8	
Molinete	1,14	27,5	31,4	6,6	7,5	
Equipo de Salvamento	2	2,5	5,0	8,5	17,0	
Servotimon	0,9	0,5	0,5	4,9	4,4	
Tuneles y Maquinas Parque	8,5	8	68,0	4,9	41,7	
Respetos y Material Nautico	4	15	60,0	4,9	19,6	
Grúa	2,86	8,5	24,3	9	25,7	
Maquinillas de Pesca	14	16,1	225,4	7,2	100,8	
Chigre Volteo del Copo	0,56	11	6,2	6,8	3,8	
Pintura y Protección	2,9	17	49,3	4,5	13,1	
Servicios Eléctricos	7	15	105,0	8,1	56,7	
Forro de Bodegas	7,4	17	125,8	3	22,2	

Hélice de Proa	3,5	26,5	92,8	2,4	8,4
Central Hidraulica 2	1	7	7,0	7	7,0
Botellas de CO2	1	7	7,0	7	7,0
Polines	3,5	16	56,0	5	17,5
Tecles en CC.MM.	1,9	7,25	13,8	1,25	2,4
Tapas de Escotilla	0,66	13	8,6	6,2	4,1
Timón y Mecha	3,2	-0,15	-0,5	1,34	4,3
Línea de Ejes y Tobera	5,3	1,7	9,0	0,7	3,7
Barandillado	0,735	11,5	8,5	8,5	6,2
Puertas de Acero	2,2	5,6	12,3	7	15,4
Portillos	1,7	21,6	36,7	6,1	10,4

PESO EQ. Y HABILITACION 98,8 Tn

XG= 15,3 m

ZG= 5,3 m

Habilitación.

Según referencia nº4 obtengo una relación peso/superficie según el local, presento:

	PESO HABILITACION(m2)	(kg/m2)	(Tn)	(m)	(m)	(Tnxm)	(Tnxm)
	Superficie	Peso/m2	Peso	Xg	Zg	Mom.x	Mom.z
Camarotes Oficiales	22,52	135	3,0	22	7,15	66,9	21,7
Camarotes Tripulación	20,08	160	3,2	21,5	4,9	69,1	15,7
Comedor Oficiales	10,3	120	1,2	20	7,15	24,7	8,8
Comedor Tripulación	8,64	120	1,0	23,5	4,9	24,4	5,1
Pasillo Cta.Principal	7,25	80	0,6	22,25	4,9	12,9	2,8
Pasillo Cta.Superior	9	80	0,7	22	7,15	15,8	5,1
Aseo Oficiales	2,4	200	0,5	22,25	7,15	10,7	3,4
Aseo Tripulación	5,12	200	1,0	26	4,9	26,6	5,0
Cocina	10,3	200	1,7	20	4,9	33,6	8,2
Gambuza seca	2	60	0,1	22,5	4,9	2,7	0,6
Gambuza Frigorifica	2,24	190	0,4	26,5	4,9	11,3	2,1
Lavandería	1,9	150	0,3	2,75	4,9	0,8	1,4
SUMA=			13,8			299,5	80,1

PESO HABILITACION	13,8	Tn
XG=	21,6	m
ZG=	5,8	m

Peso de Polines

Según barcos de referencia:

Peso de polines = 3.5 Tn

$X_g = 16$ m.

$Z_g = 5$ m.

Peso de Tecles en CC.MM.

Según referencia n°4:

$P_{tm} = 0.047 \times l \times B \times 0.6 = 1.9$ Tn.

$l = 8.5$ m, eslora de la CC.MM.

$B = 8$ m, manga.

$X_g = 7.25$ m.

$Z_g = 1.25$ m

Peso de las Tapas de Escotillas

Según referencia n°4:

$P_i = a_i \times A^{b_i} = 0.66$ Tn

$a_i = 0.195$, coeficiente

$A = 3.4$ m², superficie de la tapa de escotilla.

$b_i = 1$, coeficiente.

Peso de Tapas de escotilla = 0.66 Tn

Arrastrero Congelador 200m³

$$X_g = 13 \text{ m}$$

$$Z_g = 6.2 \text{ m}$$

Peso del Timón y Mecha.

Segun buque de referencia ('Fula'):

$$\text{Peso Timón y Mecha} = 3.45 \text{ Tn}$$

$$\text{Superficie proyectada del Timón} = 2.8 \text{ m}^2$$

$$\text{Relación Peso/Superficie} = 1.23 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Superficie Proyectada del Buque Proyecto} = 2.6 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso de Timón y Mecha} = 1.23 \times 2.6 = 3.2 \text{ Tn}$$

$$X_g = -0.15 \text{ m}$$

$$Z_g = 1.34 \text{ m}$$

Peso de Línea de Ejes y Tobera

Segun buque de referencia ('Fula'):

$$\text{Peso de Línea de Ejes y Tobera} = 5.85 \text{ Tn}$$

$$\text{Diámetro del Propulsor} = 2.3 \text{ m}$$

$$\text{Relación Peso/Diámetro} = 2.54$$

$$\text{Peso de Línea de Ejes y Tobera del Buque Proyecto} = 2.54 \times 2.1 = 5.3 \text{ Tn}$$

$$X_g = 1.7 \text{ m}$$

$$Z_g = 0.7 \text{ m}$$

Peso del Barandillado

Según referencia n°4:

$$P = 0.245 \times (NH + 2) = 0.735 \text{ Tn}$$

NH =1, es el número de cubiertas de alojamientos, en realidad sería 2 pero en el buque proyecto solo hay barandillas en una cubierta.

$$X_g = 11.5 \text{ m}$$

$$Z_g = 8.5 \text{ m}$$

Puertas de Acero

Según referencia n°4:

$$P = 0.56 \times (NH + 1) + 0.28 \times NC = 2.2 \text{ Tn}$$

NC =4, número de casetas

$$X_g = 5.6 \text{ m}$$

$$Z_g = 7 \text{ m}$$

Peso de los Portillos

Según referencia n°4:

$$P = 0.12 \times n = 1.7 \text{ Tn}$$

n =14, número de portillos.

$$X_g = 21.6 \text{ m}$$

$$Z_g = 6.1 \text{ m}$$

Anclas, Cadena y Molinete del Ancla.

Obtenidos estos pesos del cálculo del Numeral de Equipo:

$$P_{\text{anclas}} = 2 \times 0.570 = 1.14 \text{ Tn}$$

$$X_g = 29.5 \text{ m}$$

$$Z_g = 4.8 \text{ m}$$

$$P_{\text{cadenas}} = 11 \times 0.72 = 7.92 \text{ Tn}$$

$$X_g = 29 \text{ m}$$

$$Z_g = 4.9 \text{ m}$$

$P_{\text{molinete}} = (10.2 - 1.14 - 7.92) = 1.14 \text{ Tn}$, obtenido de la gráfica 9.5.5. de la referencia n°4,
10.2 Tn de peso total de elementos de Amarre y Fondeo.

$$X_g = 27.5 \text{ m}$$

$$Z_g = 6.6 \text{ m}$$

Equipo de Salvamento

Según Barcos similares:

$$P = 2 \text{ Tn}$$

$$X_g = 2.5 \text{ m}$$

$$Z_g = 8.5 \text{ m}$$

Servotimón

Según Barcos Similares:

Arrastrero Congelador 200m³

$$P = 0.9 \text{ Tn}$$

$$X_g = 0.5 \text{ m}$$

$$Z_g = 4.9 \text{ m}$$

Túneles de Congelado y Maquinaria del Parque de Pesca

Según Barcos con similar capacidad de procesado y congelado:

$$P = 8.5 \text{ Tn}$$

$$X_g = 8 \text{ m}$$

$$Z_g = 4.9 \text{ m}$$

Respetos y Material Nautico

Según Barcos similares:

$$P = 4 \text{ Tn}$$

$$X_g = 15 \text{ m}$$

$$Z_g = 4.9 \text{ m}$$

Grúa

Según Fabricante grúa Atlas A7:

$$P = 2.86 \text{ Tn}$$

$$X_g = 8.5 \text{ m}$$

$$Z_g = 9 \text{ m}$$

Arrastrero Congelador 200m³

Equipo de Pesca

Según Barcos similares:

Pmaquinillas =14 Tn

Xg =16.1 m

Zg =7.2 m

Pchigre =0.56 Tn

Xg =11 m

Zg =6.8 m

Pintura y Protección

Según Barcos similares:

P =2.9 Tn

Xg =17 m

Zg =4.5 m

Servicios Eléctricos

Según Barcos similares:

P =7 Tn

Xg =15 m

Zg =8.1 m

Arrastrero Congelador 200m³

Forro de Bodegas

Relaciono esta partida de peso con el volumen de bodegas del 'Fula':

Vol.Bodega del 'Fula' =270 m³.

Peso de Forro 'Fula' =9.95 Tn

Peso de Forro del Buque Proyecto =200 x 9.95/270 =7.4 Tn

X_g =17 m

Z_g =3 m

Hélice de Proa

Según Barcos similares:

P =3.5 Tn (incluido el motor eléctrico)

X_g =26.5 m

Z_g =2.4 m

5. Resumen del peso en rosca.

Con los datos obtenidos anteriormente se confecciona la tabla 9 que contiene como resultado final el peso en rosca total del buque así como su centro de gravedad. Se han considerado 20 Tn de lastre fijo en una quilla de cajón 400x400 mm (dispuesta para mejorar la estabilidad transversal) y un margen del 6 % del total que suponen 17.7 Tn alcanzándose un peso en rosca de 313 Tn.

PESO DEL ROSCA Y C.D.G.

TABLA 9

Designación	Peso	XG	Mom.x	ZG	Mom.z
ACERO	141,6	13,2	1862,8	3,7	519,5
MAQUINARIA	34,16	8,5	290,4	1,2	41,0
EQUIPO Y HABILITACION	98,8	15,3	1513,3	5,3	523,2
LASTRE FIJO	20	15,25	305,0	-0,17	-3,4
SUMA=	294,6		3971,4		1080,3
margen 6%	18				
PESO DEL ROSCA=	313	Tn			
XG=	13,5	m			
ZG=	3,7	m			

6. Peso muerto.

Voy a definir los pesos de las partidas consideradas dentro del Peso Muerto:

Tripulación y efectos, 2.1 Tn.

Cable y Malleta, 6 Tn.

Red, 2 Tn.

Aparejo de Respeto, 2 Tn.

Portas de Arrastre, 1.6 Tn.

Portas de Arrastre de respeto, 1.6 Tn.

Víveres, 3 Tn.

Agua Dulce, 4.5 Tn.

Aceite Lubricante, 3 Tn.

Aceite Hidráulico, 1 Tn.

Lodos y Aguas sucias, 1 Tn.

Combustible, 101 Tn.

Capturas, 200m³ x 0.8 Tn/m³ =160 Tn.

Varios, 2 Tn.

Salida de Puerto

Referencia	Peso	Factor	Peso s/c.c.
Tripulación y Efecto	2,1	1	2,1
Cable y Malleta	6	1	6
Red	2	1	2
Aparejo de Respeto	2	1	2
Portas de Arrastre	1,6	1	1,6
Portas de Respeto	1,6	1	1,6
Víveres	3	1	3
Agua Dulce	4,5	1	4,5
Aceite Lubricante	3	1	3
Aceite Hidráulico	1	1	1
Lodos y A. Sucias	2.3	0	0
Combustible	101	1	101
Capturas	160	0	0
Varios	2	1	2

TOTAL= 141,8 Tn

Salida de Caladero 100% Pesca 35% Consumos

Referencia	Peso	Factor	Peso s/c.c.
Tripulación y Efecto	2,1	1	2,1
Cable y Malleta	6	1	6
Red	2	1	2
Aparejo de Respeto	2	1	2
Portas de Arrastre	1,6	1	1,6
Portas de Respeto	1,6	1	1,6
Víveres	3	0,35	1,05
Agua Dulce	4,5	0,35	1,575
Aceite Lubricante	3	0,35	1,05
Aceite Hidráulico	1	1	1
Lodos y A. Sucias	2.3	0,65	1,495
Combustible	101	0,35	35,35
Capturas	160	1	160
Varios	2	1	2

TOTAL= 216,8 Tn

7. Desplazamiento máximo.

Con los resultados anteriores, Peso en Rosca y Peso Muerto, obtengo el Desplazamiento Máximo del Barco:

Peso en Rosca =313 Tn

Peso Muerto (salida de caladero) =216,8 Tn

Δ =Peso Muerto+Peso Rosca =529,8 Tn.

El calado para este desplazamiento es de T =3.518 m, obtenido de Hidrostáticas.