

Escola Politécnica Superior



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

*CURSO 2013 - 2014*

**PROYECTO NÚMERO 13-58**

**TIPO DE BUQUE:** REMOLCADOR DE PUERTO Y APOYO A BUQUES DE ALTURA.

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** BUREAU VERITAS, SOLAS, MARPOL Y REGLAMENTACIÓN ESTÁNDAR PARA ESTE TIPO DE BUQUES.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** BUQUE DE APOYO A MANIOBRA EN PUERTO Y APOYO A BUQUES DE ALTURA. 55 TN DE TRACCIÓN A PUNTO FIJO.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 13 NUDOS EN CONDICIONES DE SERVICIO (85% MCR+15% DE MARGEN DE MAR). 5000 MILLAS A LA VELOCIDAD DE SERVICIO.

**SISTEMAS DE CARGA Y DESCARGA:** LOS ESPECÍFICOS Y NORMALES PARA ESTE TIPO DE BUQUE.

**PROPULSIÓN:** DIESEL ELÉCTRICA CON 2 PROPULSORES AZIMUTALES DE PASO FIJO MONTADOS EN TOBERA A POPA.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 12 PERSONAS.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** LOS HABITUALES EN ESTE TIPO DE BUQUES.

Ferrol, Febrero de 2.014

ALUMNO: MARCOS LOUREIRO BELLÓN.

## INDICE

1. Introducción .....	2
2. Breve descripción de la metodología empleada. Generación del plano de formas .....	5
3. Contorno de Proa. Bulbo .....	7
4. Contorno de Popa .....	8
5. Verificación de vanos en el codaste .....	9
6. Curva de Áreas Seccionales .....	11
7. Resultados .....	13

## 1. Introducción.

En el proceso del proyecto del buque la definición de sus formas ocupa uno de los primeros lugares, tanto en el tiempo como en importancia y se han de conjugar aspectos antagónicos como la reducción de la resistencia al avance y el mantenimiento de la capacidad de carga (aunque este no es aspecto más importante de este proyecto) u otras cualidades como la correcta estabilidad remolcando.

Llegada esta fase del proyecto ya hemos determinado cuales van a ser las dimensiones principales del buque y sus coeficientes:

- LPP: Eslora entre perpendiculares
- B: Manga de trazado
- D: Puntal a la cubierta principal
- T: Calado de diseño
- CB: Coeficiente de bloque

Conociendo con suficiente aproximación las dimensiones principales que deseamos obtener, logradas a partir de una estimación en función de buques similares, queda pendiente de determinar cuáles serán las formas más adecuadas que se adapten a estas dimensiones principales.

Las formas de un buque pueden ser obtenidas de diversos modos:

- Generando unas formas propias que cumplan con los requisitos dimensionales del proyecto.
- Generando las formas a partir de una serie sistemática desarrollada por algún Canal de Experiencias Hidrodinámicas.
- Derivación de las formas a partir de algún buque similar al que se proyecta y cuyas formas se conozcan y sea considerado hidrodinámicamente correcto.
- Generando unas formas propias mediante la modificación u optimización de las creadas por cualquiera de los métodos previos.

Para la obtención de las formas del buque en proyecto emplearemos el tercer método mencionado.

Este procedimiento comienza por la selección de un buque base, similar en dimensiones y características a las determinadas en el Cuaderno 01. El buque base seleccionado será el “Sertosa Treinta”, construido en el año 2001 en Astilleros Balenciaga, en Zumaya, Guipuzcoa, del cual conseguimos las formas, que por dimensiones y finalidad se adapta muy bien a nuestro caso. Sus formas se incluyen como Anexo 1 y además el buque estaba incluido en la base de datos de buques de referencia en el Capítulo 1 de este proyecto.

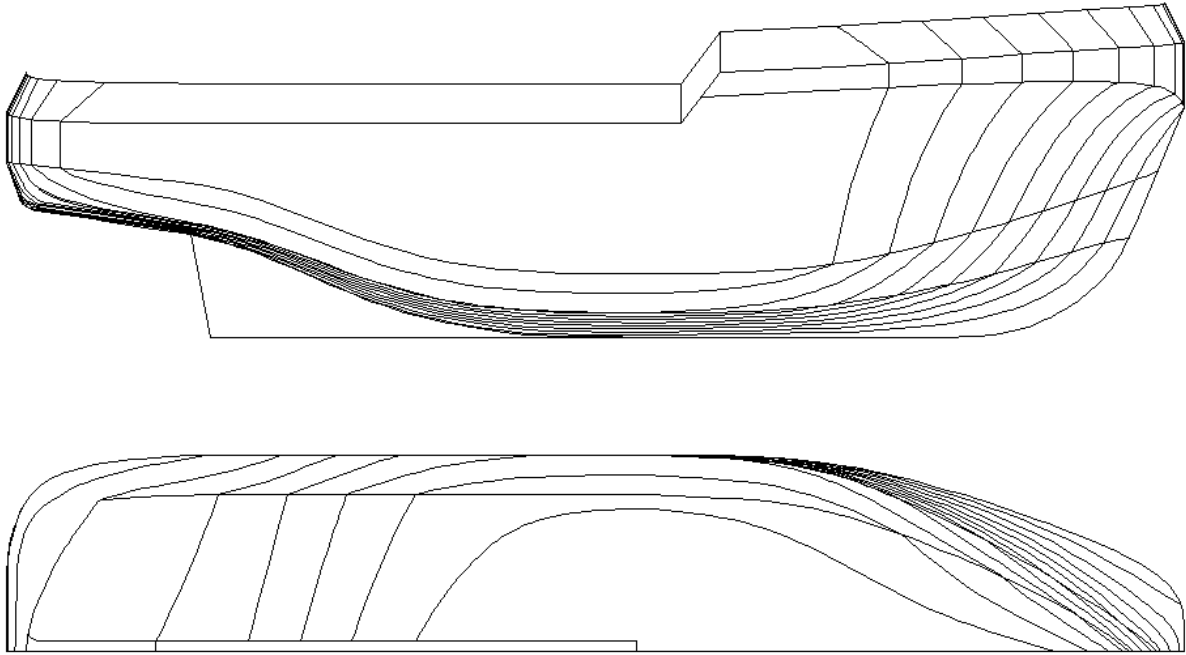


Monta un “quillote” a popa, del que hablaremos en el punto 4 de este cuaderno.

Además presenta un francobordo en proa superior al requerido al objeto asegurar un buen comportamiento en la mar y mantener la cubierta seca. El francobordo en el cuerpo de popa es mucho menor lo cual facilita las tareas de remolque.

El calado del casco en popa, excluyendo el quillote, decrece a partir de la sección central para mejorar el flujo en la zona de hélices.

Por encima de la flotación presentan amplias zonas protegidas por defensas de goma para facilitar las tareas de empuje, tanto por proa como por popa.



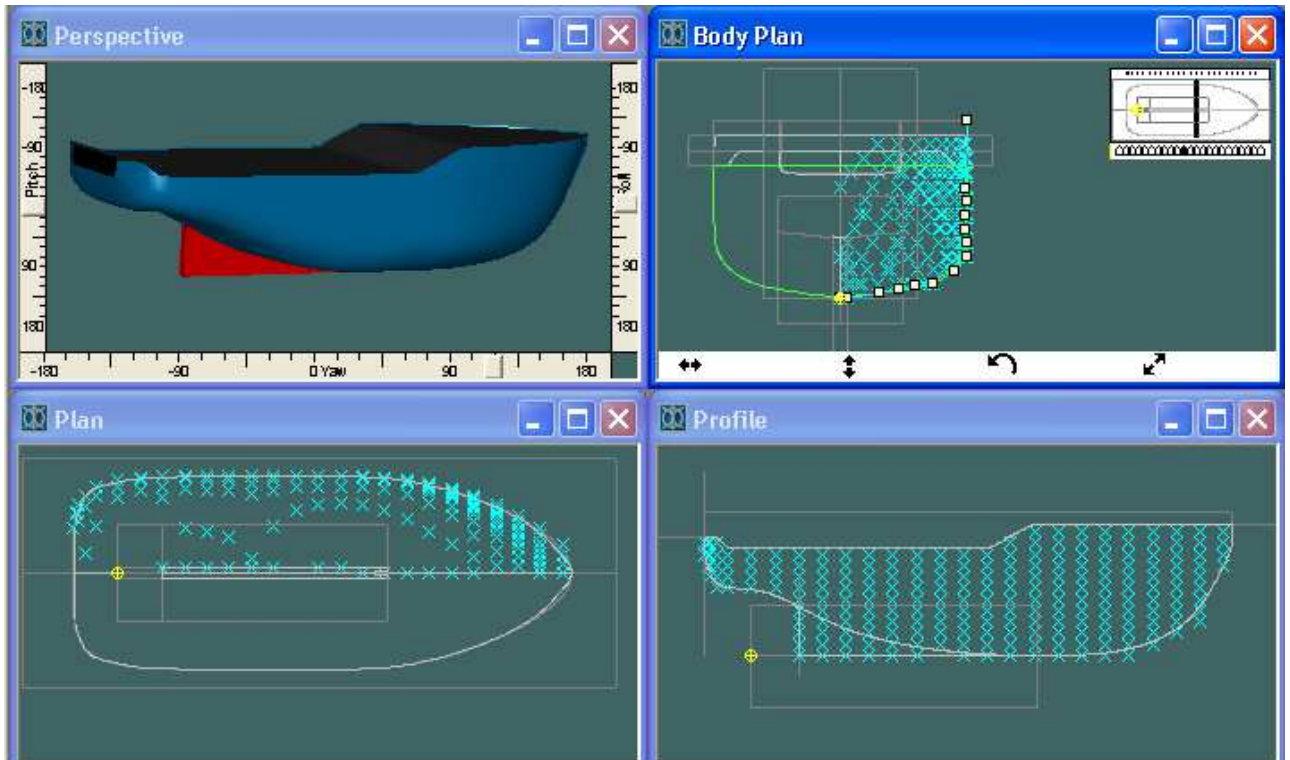
A continuación se muestran las tablas de dimensiones del buque base y buque proyecto.

BUQUE BASE	
<b>Lpp</b>	26.5 m
<b>B</b>	10 m
<b>D</b>	5.2 m
<b>T</b>	4 m

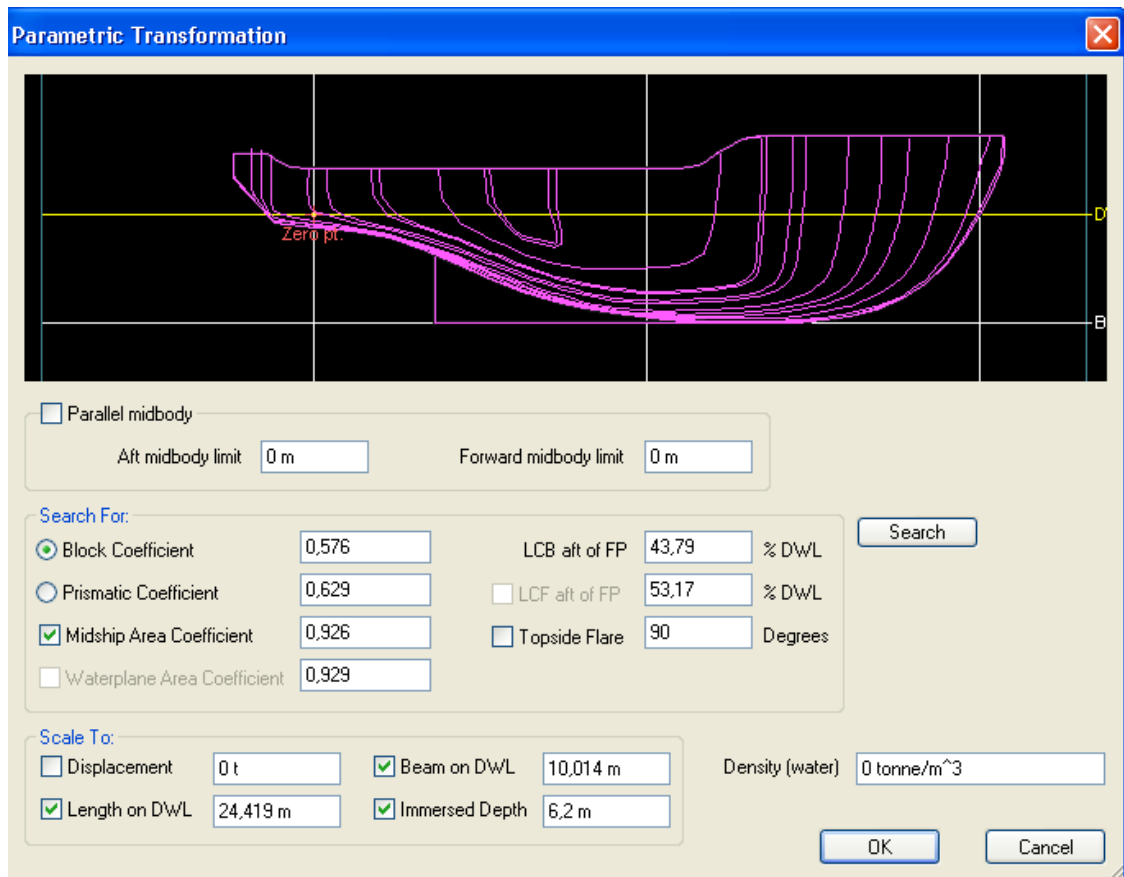
BUQUE PROYECTO	
<b>Lpp</b>	22.5 m
<b>B</b>	10 m
<b>D</b>	5.5 m
<b>T</b>	3.7 m
<b>Cb</b>	0.5728
<b>Cm</b>	0.92626
<b>Cp</b>	0.6184
<b>Cf</b>	0.673

## 2. Breve Descripción de la Metodología Empleada. Generación del plano de formas.

Para la obtención de las formas de nuestro buque, hemos realizado una transformación de la cartilla de trazado del buque base, adaptando las cotas a nuestras dimensiones. Una vez tenemos la cartilla de trazado (se incluye como Anexo 2 de este Capítulo), modelamos el buque proyecto utilizando el programa Maxsurf 18. Además comprobaremos el alisado óptimo y correcto de las formas.



Luego, adaptamos el coeficiente de bloque (0.5728) y la coordenada longitudinal del centro de carena (-1.6221) calculadas en el Cuaderno 1.



Con las formas generadas en Maxsurf 18 pasamos estas a AutoCad. Este programa nos permite introducir un mayor detalle sobre unas formas ya definidas. Estos detalles son:

- Un contorno exterior del casco del buque. Este contorno se genera a partir del mismo para el buque base utilizando los coeficientes conocidos de la misma manera que se generaron las formas.
- Un perfil para el quillón.
- Poder establecer una escala para situar las cuadernas representadas, los longitudinales y las líneas de agua.

### 3. Contorno de Proa. Bulbo.

Seguidamente justifico la decisión de no emplear bulbo de proa. Si bien los principales efectos de un bulbo son:

- Reducción de la resistencia por formación de olas.
- Reducción de resistencia por olas rompientes, propia de buques con proa cilíndrica.
- Reducción de la resistencia residual de tipo viscoso al disminuir los torbellinos de proa.
- Pequeño aumento de la resistencia de fricción por aumento de superficie mojada.
- Aumento del coste constructivo.
- Mejora del comportamiento en la mar.

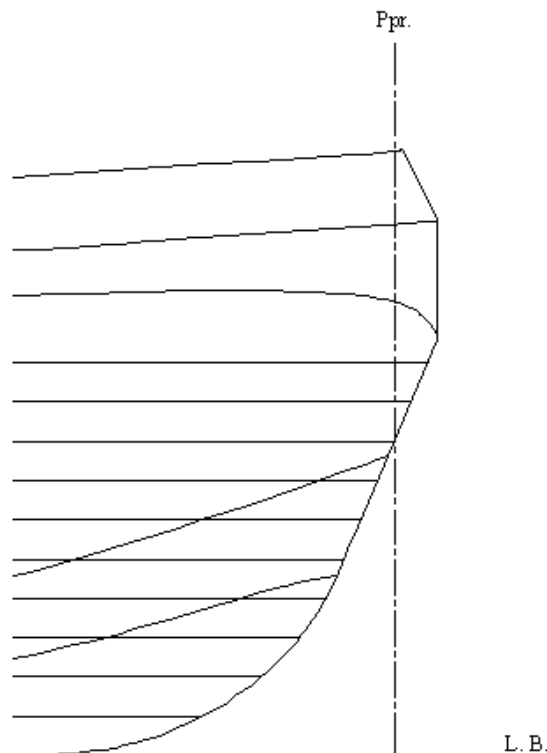
En general y tal como se afirma en la referencia “Proyecto Básico del Buque Mercante” se aconseja su uso, y tienen bulbo de proa el 95% de los buques tales que:

$$0.65 < CB < 0.815 \text{ (En nuestro caso } 0.5728)$$

$$5.5 < LPP/B < 7.0 \text{ (En nuestro caso } 2.25)$$

Evidentemente, nos encontramos fuera de la zona en que es común montarlo y en la zona en que no se recomienda por lo que se toma la decisión de no hacerlo.

Así, el contorno de proa queda de la siguiente manera:





#### 4. Contorno de Popa.

El contorno de popa del buque estará definido por el quillón o skeg.

Éste tiene las siguientes funciones:

- Es una aleta efectiva que incrementa la estabilidad direccional del rumbo al desplazar el centro hidráulico de presión hacia popa en el extremo opuesto a las hélices, incrementando de este modo el brazo de palanca entre el empuje de las hélices y el punto de giro o “pivot point”.
- También ayuda a incrementar en la línea de remolque en las maniobras de asistencia al buque por medio del método indirecto, el cual está pensado para emplearse en remolque de escolta a velocidad (> 3 nudos) para controlar el gobierno del buque o detener su arrancada, aumentando el perfil del casco, lo que origina un efecto timón cuando se utiliza este método de asistencia.
- El extremo inferior del mismo, está a la misma altura que la plancha protectora de las hélices ubicada a proa, facilitando de este modo la varada.

El primer factor que se ha tenido en cuenta en el diseño de las formas de popa es el recomprobar y lograr una adecuada inmersión de las hélices en todas las condiciones de navegación, con especial atención a la situación de menor desplazamiento: LLEGADA con 10% de consumos.

Este factor es de especial importancia en este tipo de buques dado el elevado diámetro de sus propulsores. La inmersión mínima de la hélice en su punto más alto del disco es de 1/10 de su diámetro, según el libro “Proyecto básico del buque mercante”.

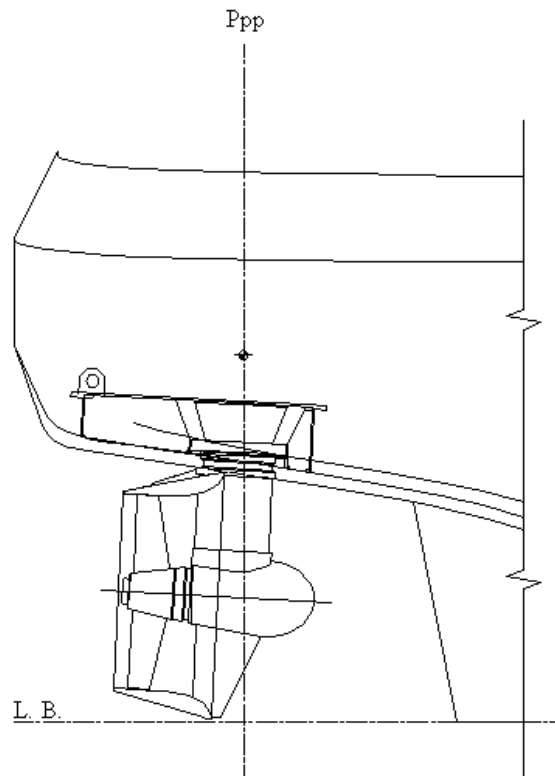
$$\text{Mínima inmersión} = 2,4/10 = 0,240 \text{ m}$$

No es necesaria la presencia de un bulbo de popa puesto que estos únicamente se recomiendan en buques de una sola hélice, con alto coeficiente de bloque y relativamente rápidos.

Generalmente los remolcadores se caracterizan por líneas de popa muy tendidas desde prácticamente la cuaderna maestra, con perfil recto o incluso con inflexión, grandes quillotes a crujía que acaban a proa de la hélice y con asiento a popa de proyecto para albergar las grandes hélice que este tipo de buques montan.

El hecho de montar propulsores en tobera convencional necesitarían de unas largas líneas de ejes fuera del casco y con toda seguridad estas deberían estar soportadas por varios arbotantes lo que puede reducir el rendimiento hidrodinámico de las formas.

Así, el contorno de popa queda de la siguiente manera:



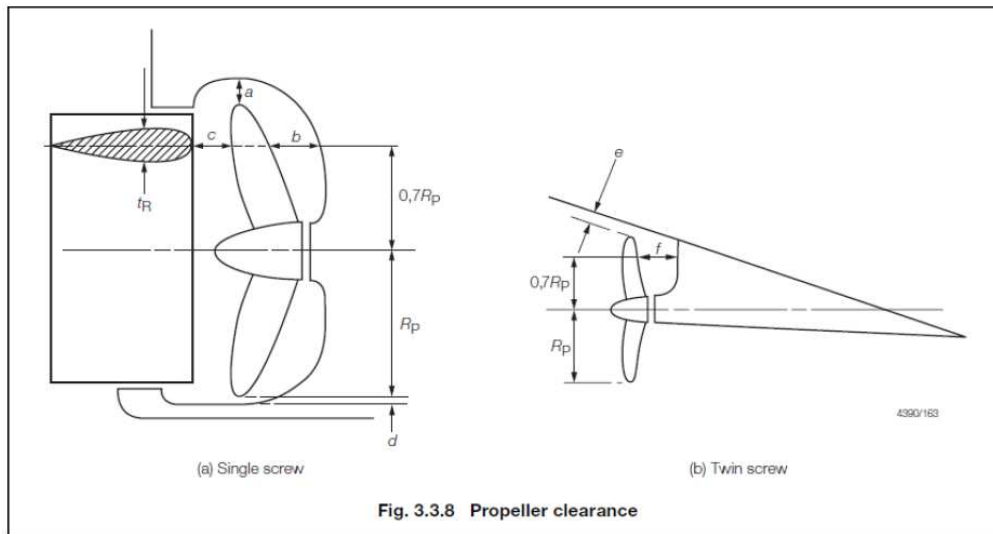
## 5. Verificación de vanos en el codaste

A la hora de dimensionar los contornos de popa el primer paso es verificar los vanos del codaste, lo cual se hará en función de las fórmulas que proponen valores mínimos suministradas por las SSCC, en nuestro caso la del Lloyd's Register of Shipping (ya que BV no tiene disponible esta normativa).

El perfil básico se realizará en base a las recomendaciones del fabricante Schottel en relación a nuestro buque, el cual recomienda el modelo SRP 3000 para potencias comprendidas entre 1500 y 2100 kW, lo que nos encaja perfectamente. Éste modelo de propulsor tiene un diámetro de la hélice de 2,4 m.

Ha de notarse que en las fórmulas de las sociedades de clasificación no se citan los efectos de las toberas, de modo que los valores que obtendremos al omitirla serán aún más conservadores ya que las toberas protegen el codaste uniformando y orientando el flujo que atraviesa las hélices, de modo que podremos tomar como válidos los resultados así obtenidos, siempre adaptados posteriormente a nuestro tipo especial de propulsor.

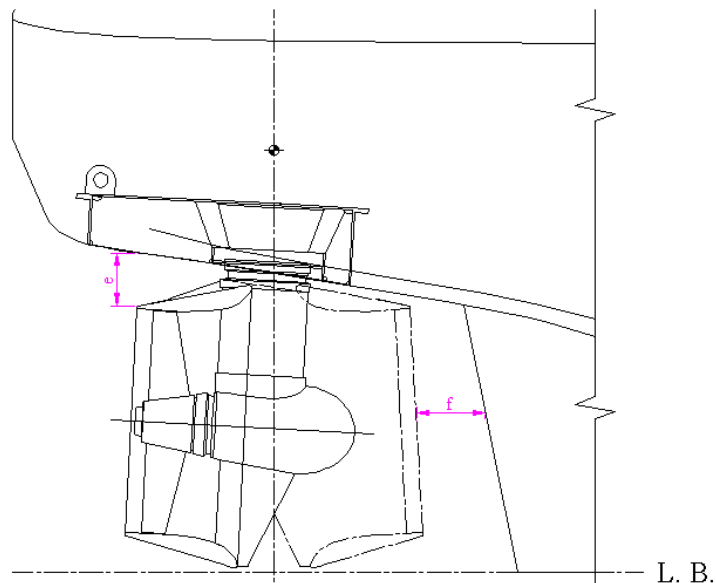
Las claras y sus valores se identifican y calculan a continuación:



Modelo de codaste con hélice convencional.

Number of Blades	Hull clearances for single screw, in metres, see Fig. 3.3.8(a)				Hull clearances for twin screw, in metres, see Fig. 3.3.8(b)	
	a	b	c	d	e	f
3	$1,20K\delta$	$1,80K\delta$	0,12 $\delta$	0,03 $\delta$	$1,20K\delta$	$1,20K\delta$
4	$1,00K\delta$	$1,50K\delta$	0,12 $\delta$	0,03 $\delta$	$1,00K\delta$	$1,20K\delta$
5	$0,85K\delta$	$1,275K\delta$	0,12 $\delta$	0,03 $\delta$	$0,85K\delta$	$0,85K\delta$
6	$0,75K\delta$	$1,125K\delta$	0,12 $\delta$	0,03 $\delta$	$0,75K\delta$	$0,75K\delta$
Minimum value	0,10 $\delta$	0,15 $\delta$	$t_R$	—	3 and 4 blades, 0,20 $\delta$ 5 and 6 blades, 0,16 $\delta$	0,15 $\delta$
Symbols						
$L_R$ and $C_U$ as defined in Ch 1,6,1 $K = \left( 0,1 + \frac{L_R}{3050} \right) \left( \frac{3,46C_U P_s}{I_R^2} + 0,3 \right)$			$t_R$ = thickness of rudder, in metres measured at $0,7R_p$ above the shaft centreline $P_s$ = designed power on one shaft, in kW $R_p$ = propeller radius, in metres $\delta$ = propeller diameter, in metres			
NOTE The above recommended minimum clearances also apply to semi-spade type rudders.						

En nuestro buque proyecto tenemos el siguiente modelo de codaste.



En este caso vamos a calcular e y f para el valor mínimo:

$$K = \left(0.1 + \frac{Lr}{3050}\right) \left(\frac{3.48 \times Cb \times Ps}{Lr^2} + 0.3\right) =$$
$$= \left(0.1 + \frac{22.5}{3050}\right) \left(\frac{3.48 \times 0.573 \times 1725}{22.5^2} + 0.3\right) = 0.76$$

$$e = 0.2 \times 2.4 = 0.48 \text{ m}$$

$$f = 0.15 \times 2.4 = 0.36$$

En nuestro caso f no se considera, ya que al tener 2 propulsores no hay problema de interferencia con el quillote en popa.

Ha de notarse que estos son resultados orientativos que servirán de guía a la hora de comprobar el propulsor, pero que dado nuestro especial sistema propulsivo (hélices en tobera) con los propulsores fabricados por la marca Schottel cumpliendo con los vanos necesarios y perfectamente estudiados, no tienen un sentido claro.

El plano de Vanos del Codaste se incluye como anexo 3 de este cuaderno.

## 6. Curva de Áreas Seccionales.

La denominada Curva de Áreas se obtiene representando el área de cada sección por debajo de la flotación en función de la eslora y es una representación de cómo se encuentra distribuido el volumen de carena a lo largo de la eslora.

Algunos autores la representan de un modo adimensional, es decir, dividiendo cada área por el área de la sección central por lo que la ordenada máxima toma el valor unidad.

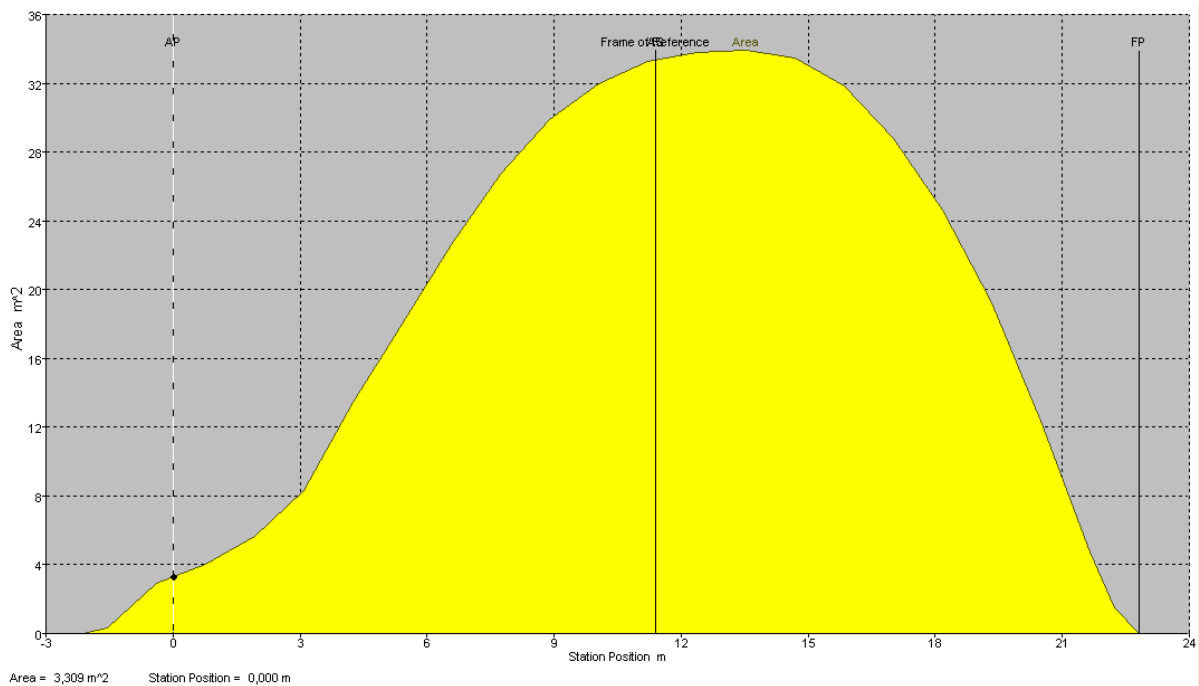
De esta curva se puede obtener:

- El volumen de carena ( $\nabla$ ) como área total encerrada bajo la curva.
- La posición longitudinal del centro de gravedad del volumen de carena el cual coincide con el centro de gravedad del área encerrada bajo la curva.
- El coeficiente prismático.

De la curva de áreas puede deducirse la bondad de las formas ante una correcta resistencia al avance y un buen comportamiento en la mar. Una correcta curva de áreas debe presentar las siguientes características:

- Tramos claramente rectos en la zona de proa y popa.
- No presentar inflexiones importantes en la zona de unión del cuerpo central con el cuerpo de proa y popa.
- Continuidad y ausencia de quiebros.

La curva de áreas seccionales mostrada a continuación es resultado directo de introducir los datos de la cartilla de trazado en el programa Maxsurf 18. Este ofrece la posibilidad de extraer automáticamente estos datos sin la necesidad de realizar cálculos previos. La información sacada de forma directa del programa nombrado se muestra a continuación. La curva de áreas seccionales ha sido extraída al calado de diseño, 3,7 metros.



## 7. Resultados

Hidrostáticas calculadas por el programa Maxsurf 18:

Displacement	499,046	tonne
Volume	486,874	m <sup>3</sup>
Draft to Baseline	3,7	m
Immersed depth	3,705	m
Lwl	24,419	m
Beam wl	10,01	m
WSA	329,486	m <sup>2</sup>
Max cross sect area	33,92	m <sup>2</sup>
Waterplane area	212,117	m <sup>2</sup>
Cp	0,629	
Cb	0,575	
Cm	0,926	
Cwp	0,929	
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	12,013	m
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	9,725	m
LCB from zero pt. (+ve fwd) % Lbp	52,669	%
LCF from zero pt. (+ve fwd) % Lbp	42,635	%
KB	2,245	m
KG	3,7	m
BMt	3,126	m
BMI	17,78	m
GMt	1,671	m
GMI	16,325	m
KMt	5,371	m
KMI	20,025	m
Immersion (TPc)	2,174	tonne/cm
MTc	3,572	tonne.m
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	14,554	tonne.m
Precision	Medium	50 stations

El resultado final es evidentemente el plano de formas que se acompaña con este cuaderno, como anexo 2, el cual define un remolcador de las siguientes características:

	<b>Resultados Maxsurf</b>	<b>Resultados predimensionado Cuaderno 1</b>
<b>Eslora máxima del casco (L)</b>	26 m	26 m
<b>Eslora entre perpendiculares (Lpp)</b>	22.8 m	22.5 m
<b>Manga de trazado (B)</b>	10 m	10 m
<b>Puntal a la cubierta principal (D)</b>	5.5 m	5.5 m
<b>Calado de diseño (T)</b>	3.7 m	3.7 m
<b>Coefficiente de bloque (Cb)</b>	0.575	0.573
<b>Coefficiente de la maestra (Cm)</b>	0.926	0.926
<b>Coefficiente prismático (Cp)</b>	0.629	0.62

El desplazamiento que el programa MAXSURF calcula para el calado de diseño indicado, para el buque definido con las dimensiones que se muestran es de 499.046 toneladas, como se puede apreciar en las hidrostáticas calculadas, siendo el desplazamiento obtenido en el cuaderno 1 de 491.17 toneladas.

Con esto se concluye que las formas del buque definidas son prácticamente coincidentes con todos los parámetros originarios del dimensionamiento preliminar.

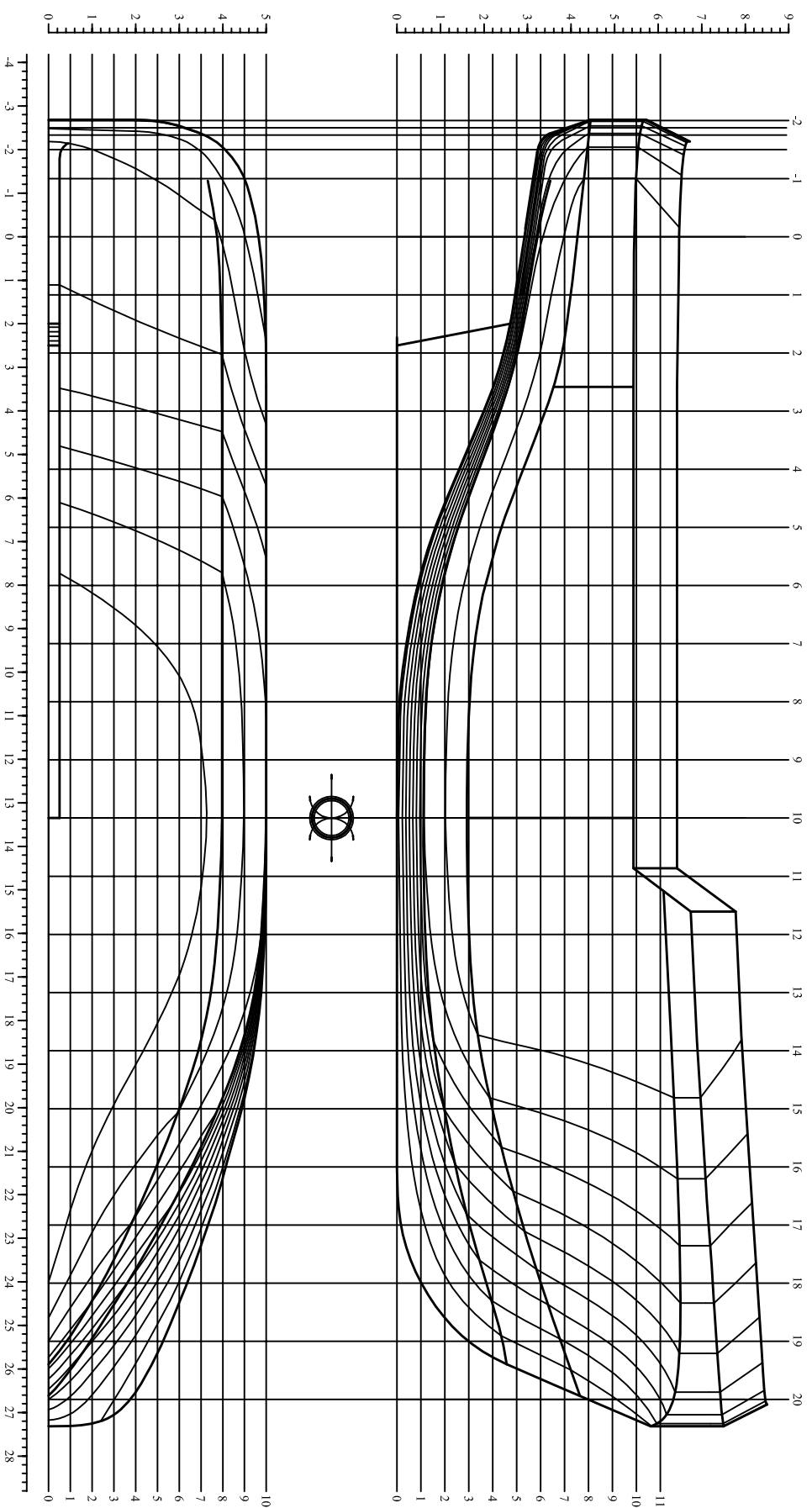
# ANEXO 1



# CARTILLA DE TRAZADO

(DIMENSIONES EN METROS)

SECCIÓN TRANSVERSAL		SEMIMANGAS DESDE CRUJIA												TALON DE QUILLA	CUBIERTA
		L. de A. 0	L. de A. 1	L. de A. 2	L. de A. 3	L. de A. 4	L. de A. 5	L. de A. 6	L. de A. 7	L. de A. 8	L. de A. 9	L. de A. 10	L. de A. 11		
		0	0,55	1,1	1,65	2,2	2,75	3,3	3,85	4,4	4,95	5,5	6,05		
-2	-2,670	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,324	2,324	-	-	2,324
-1 7/8	-2,503	-	-	-	-	-	-	-	-	3,082	3,133	3,133	-	-	3,133
-1 3/4	-2,336	-	-	-	-	-	-	-	2,659	3,556	3,571	3,571	-	-	3,571
-1 1/2	-2,003	-	-	-	-	-	-	1	3,445	4,049	4,049	4,049	-	0,287	4,049
-1	-1,335	-	-	-	-	-	-	2,403	3,977	4,5	4,5	-	-	0,25	4,5
0	0	-	-	-	-	-	-	3,945	4,514	4,824	4,824	-	-	0,25	4,824
1	1,335	-	-	-	-	-	0,713	4,251	4,804	4,946	4,946	-	-	0,25	4,946
2	2,670	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	3,898	4,513	4,997	4,997	4,997	-	-	0,25	4,997
3	4,005	0,25	0,25	0,25	0,25	2,302	4,355	4,889	5	5	5	-	-	0,25	5
4	5,340	0,25	0,25	0,25	2,117	4,304	4,852	5	5	5	5	-	-	0,25	5
5	6,675	0,25	0,25	1,816	4,238	4,798	5	5	5	5	5	-	-	0,25	5
6	8,010	0,25	0,737	4,058	4,616	5	5	5	5	5	5	-	-	0,25	5
7	9,345	0,25	2,436	4,303	4,861	5	5	5	5	5	5	-	-	0,25	5
8	10,680	0,25	3,276	4,426	4,984	5	5	5	5	5	5	-	-	0,25	5
9	12,015	0,25	3,547	4,471	5	5	5	5	5	5	5	-	-	0,25	5
10	13,350	0,25	3,634	4,485	5	5	5	5	5	5	5	-	-	0,25	5
11	14,685	0	3,536	4,433	4,958	4,963	4,968	4,972	4,977	4,982	4,987	4,992	-	-	4,996
12	16,020	0	3,295	4,329	4,882	4,895	4,905	4,914	4,924	4,933	4,943	4,952	4,962	-	4,964
13	17,355	0	2,832	4,094	4,632	4,738	4,758	4,778	4,798	4,818	4,837	4,858	4,878	-	4,885
14	18,690	0	2,176	3,649	4,151	4,415	4,455	4,495	4,536	4,576	4,616	4,656	4,696	-	4,715
15	20,025	0	1,448	3,017	3,461	3,895	3,967	4,039	4,111	4,183	4,255	4,327	4,399	-	4,442
16	21,360	0	0,848	1,952	2,685	3,065	3,33	3,442	3,554	3,667	3,779	3,891	4,003	-	4,082
17	22,695	-	0,404	1,089	1,863	2,19	2,504	2,707	2,872	3,037	3,202	3,367	3,532	-	3,661
18	24,030	-	-	0,405	0,878	1,293	1,548	1,804	2,039	2,253	2,474	2,73	2,986	-	3,184
19	25,365	-	-	-	0,001	0,295	0,547	0,771	1	1,277	1,576	1,909	2,29	-	2,63
20	26,700	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,42	0,91	1,505	-	1,875

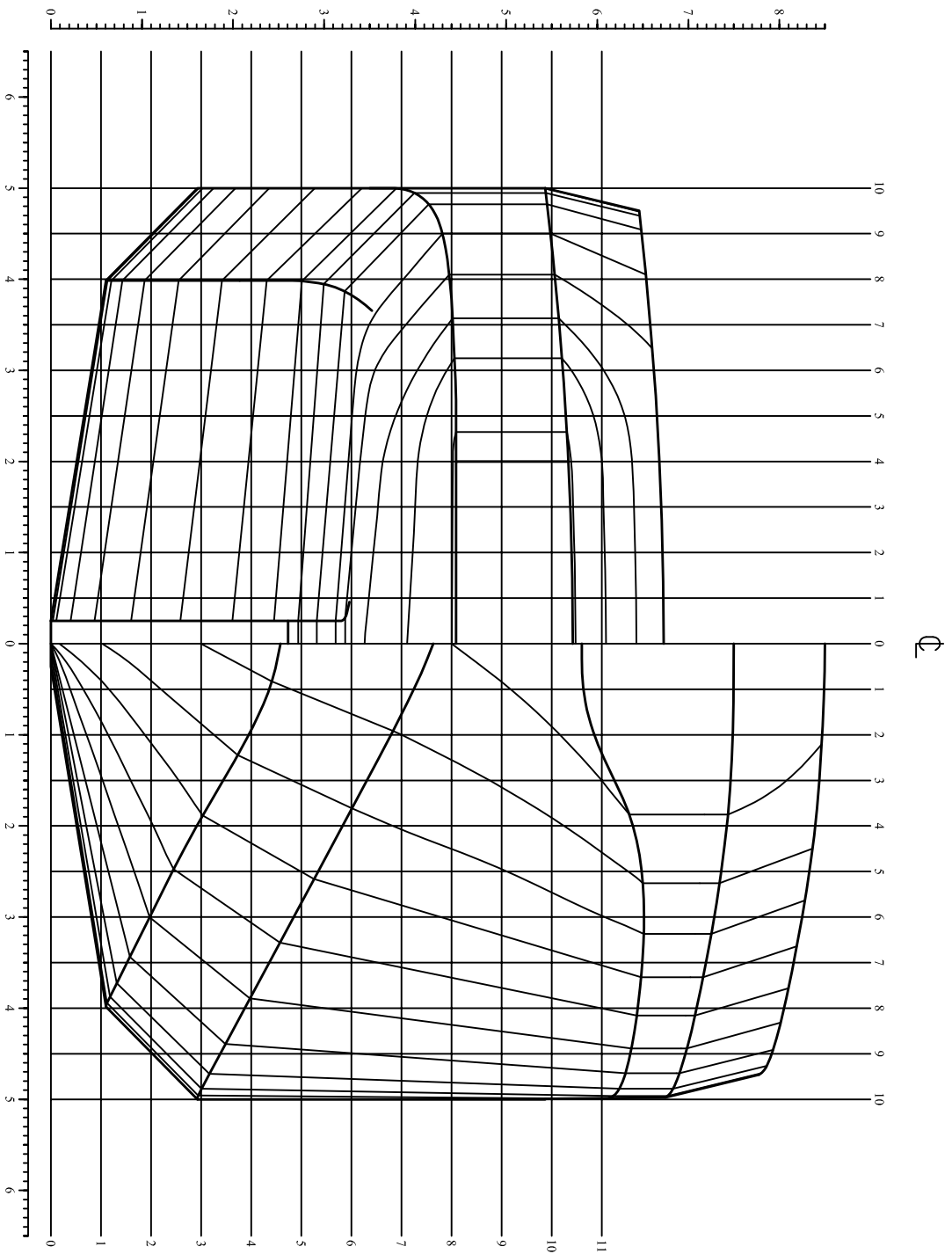


**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:**

- ESLORA TOTAL 30.00 m
- ESLORA ENTRE PERPENDICULARES 26.70 m
- MANGA MÁXIMA 10.00 m
- PUNTAL MEDIO 5.43 m
- CALADO MEDIO 4.40 m
- SEP. ENTRE SECCIONES TRANSVERSALES 1.335 m
- SEP. ENTRE SECCIONES LONGITUDINALES 0.50 m
- SEP. ENTRE LINEAS DE AGUA 0.55 m

**PLANO DE FORMAS**

ESCALA  
1:100



**PLANO DE FORMAS**

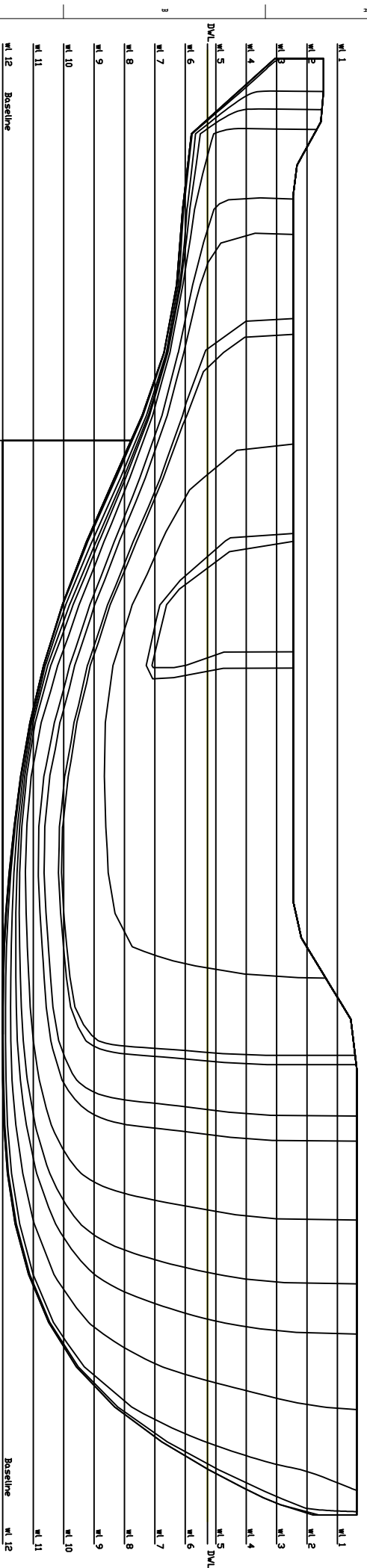
ESCALA  
1:50

# ANEXO 2

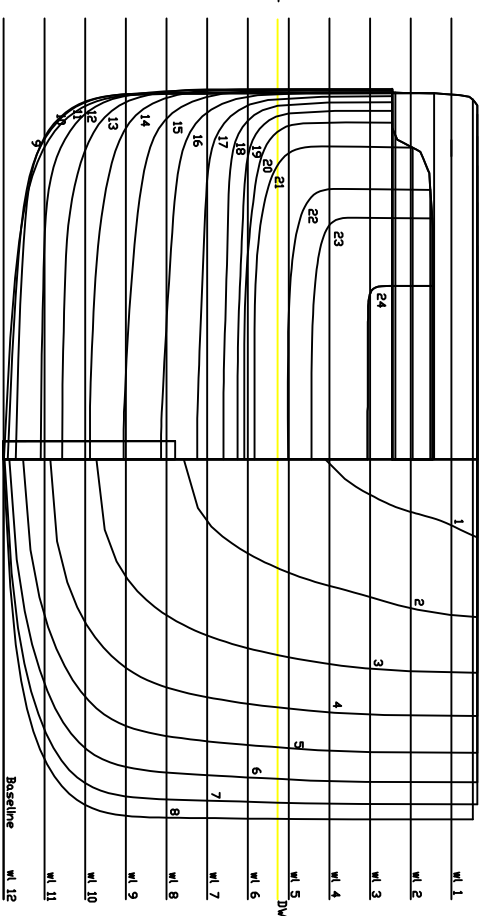
Station	Posición Longitudinal	Semimanga	Altura
1	-2,025	0	3,705
1	-2,025	1	4,705
1	-2,025	0,25	3,955
2	-1,737	0,25	3,955
2	-1,737	0	3,705
2	-1,737	1	4,705
3	-1,157	0,25	3,955
3	-1,157	0	3,705
3	-1,157	1	4,705
4	0	0,25	3,955
4	0	0	3,705
4	0	1	4,705
5	1,157	1	4,705
5	1,157	0,25	3,955
5	1,157	0	3,705
6	2,315	1	4,705
6	2,315	0,25	3,955
6	2,315	0	3,705
7	3,472	1	4,705
7	3,472	0,25	3,955
7	3,472	0	3,705
8	4,63	1,762	5,467
8	4,63	1	4,705
8	4,63	0,25	3,955
8	4,63	0	3,705
8	4,63	0,248	3,953
8	4,63	0,248	3,953
8	4,63	0,248	3,953
9	5,787	1,202	4,907
9	5,787	1	4,705
9	5,787	0,25	3,955
9	5,787	0	3,705
9	5,787	0,248	3,953
9	5,787	0,248	3,953
10	6,945	1	4,705
10	6,945	0,25	3,955
10	6,945	0	3,705
10	6,945	0,248	3,953
10	6,945	0,248	3,953
11	8,102	1	4,705
11	8,102	0,25	3,955
11	8,102	0	3,705

11	8,102	0,248	3,953
12	9,26	1	4,705
12	9,26	0,25	3,955
12	9,26	0	3,705
13	10,417	1	4,705
13	10,417	0,25	3,955
13	10,417	0	3,705
14	11,574	1	4,705
14	11,574	0,25	3,955
14	11,574	0	3,705
15	12,732	1	4,705
15	12,732	0,25	3,955
15	12,732	0	3,705
16	13,889	1	4,705
16	13,889	0,25	3,955
16	13,889	0	3,705
17	15,047	1	4,705
17	15,047	0,25	3,955
17	15,047	0,125	3,83
17	15,047	0	3,705
18	16,204	1	4,705
18	16,204	0,25	3,955
18	16,204	0	3,705
19	17,362	1	4,705
19	17,362	0,25	3,955
19	17,362	0	3,705
20	18,519	1	4,705
20	18,519	0,25	3,955
20	18,519	0	3,705
21	19,677	1	4,705
21	19,677	0,25	3,955
21	19,677	0	3,705
22	20,834	1,616	5,321
22	20,834	1	4,705
22	20,834	0,25	3,955
22	20,834	0	3,705
23	21,991	1,721	5,426
23	21,991	1,544	5,249
23	21,991	1,482	5,187
23	21,991	1,288	4,993
23	21,991	1	4,705
23	21,991	0,89	4,595
23	21,991	0,25	3,955
23	21,991	0	3,705
24	23,149	1	4,705

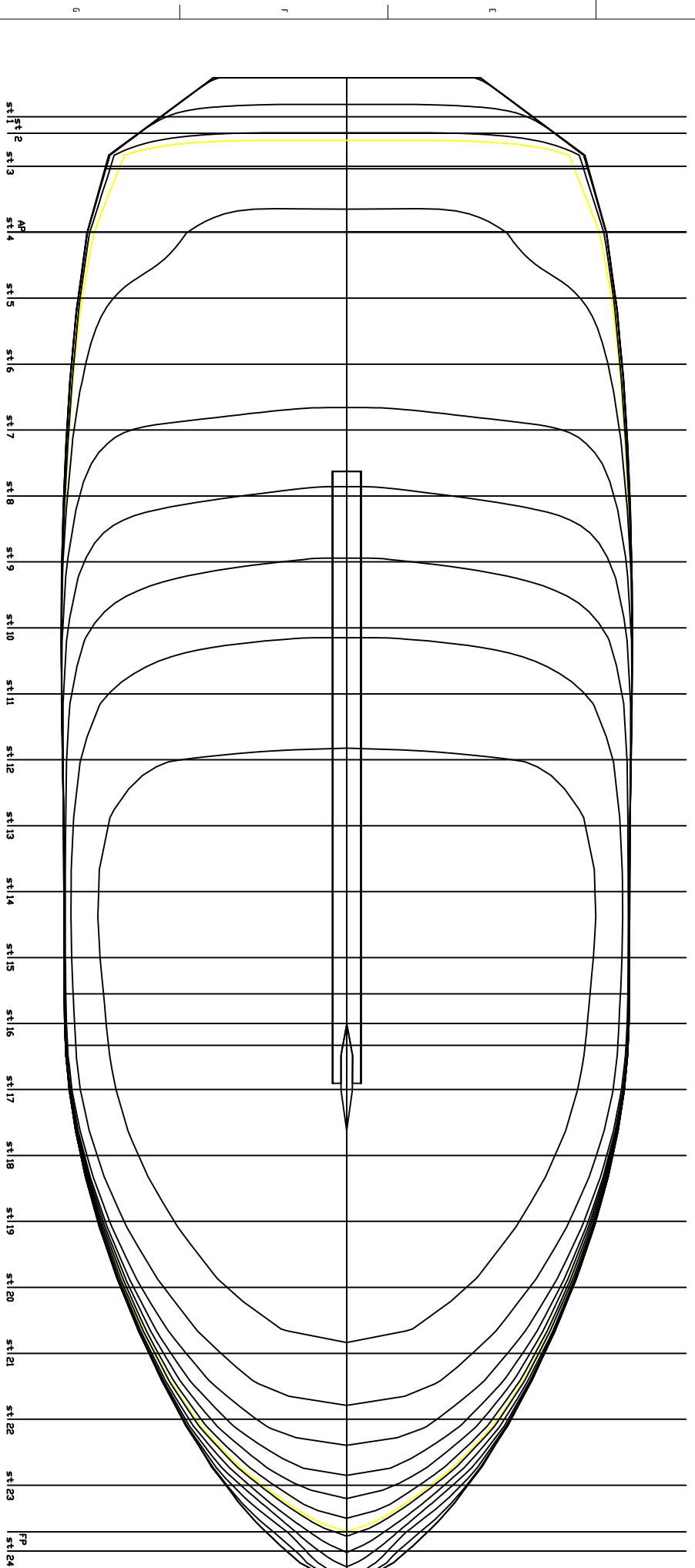
24	23,149	0,893	4,598
24	23,149	0,711	4,416
24	23,149	0,478	4,183
24	23,149	0,25	3,955
24	23,149	0,06	3,765
24	23,149	0	3,705



SECCIONES LONGITUDINALES



SECCIONES TRANSVERSALES  
CAJA DE CUADERNAS



LINEAS DE AGUA

ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR UNIVERSIDADE DA COCUBA  
ALUMNO : MARCOS LOUREIRO BELLAN

TFG Nº 13 - 58 REMOLCADOR DE PUERTO Y APOYO A BUQUES DE ALTURA

PLANO DE FORMAS GENERADO POR MAXSURF

e : 1/100

HOLA 1 de 1

ESLORA ENTRE PERPENDICULARES --- 26,00 m

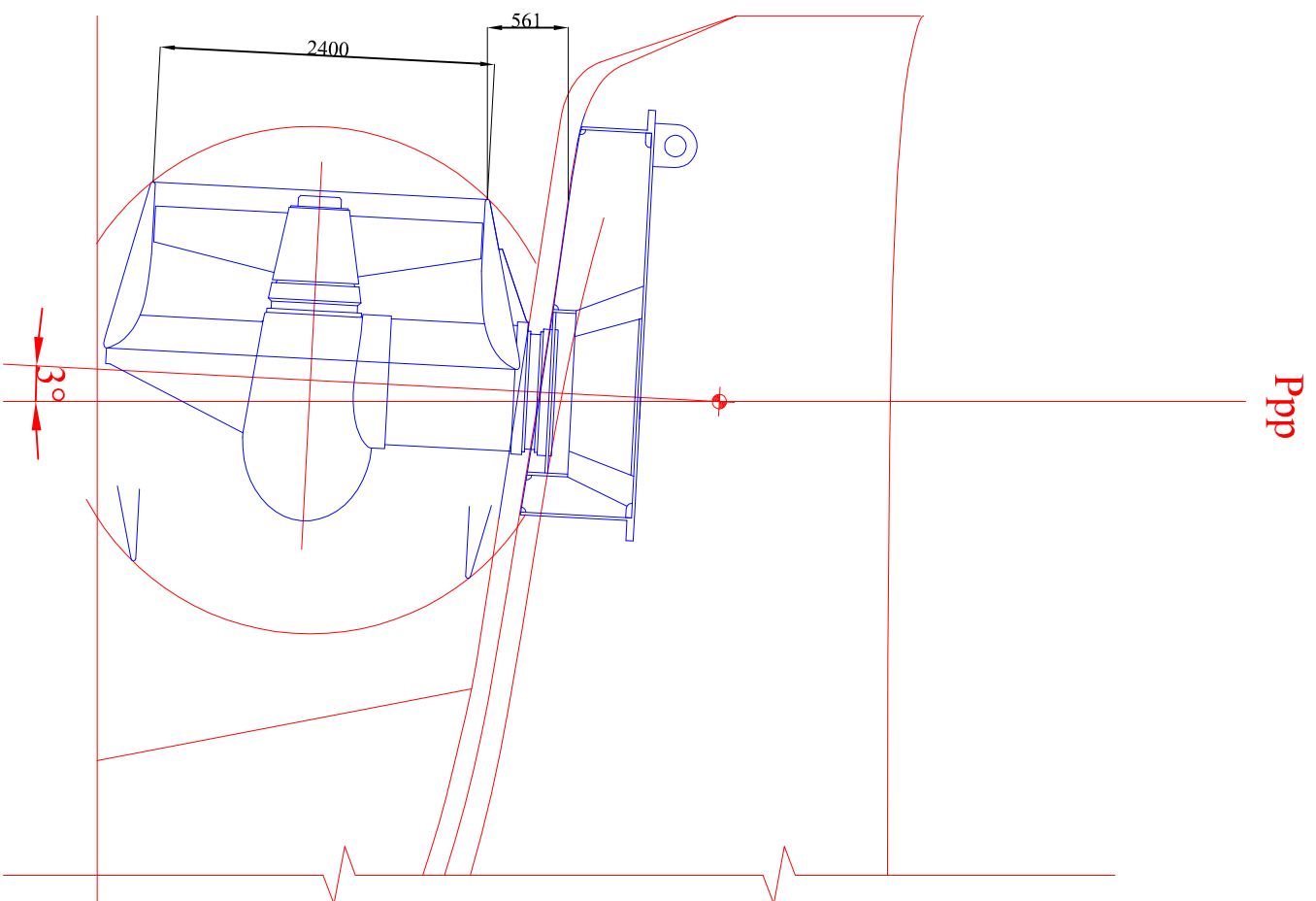
MANGA MÁXIMA --- 10,00 m

PUNTA DE TRAZADO --- 5,50 m

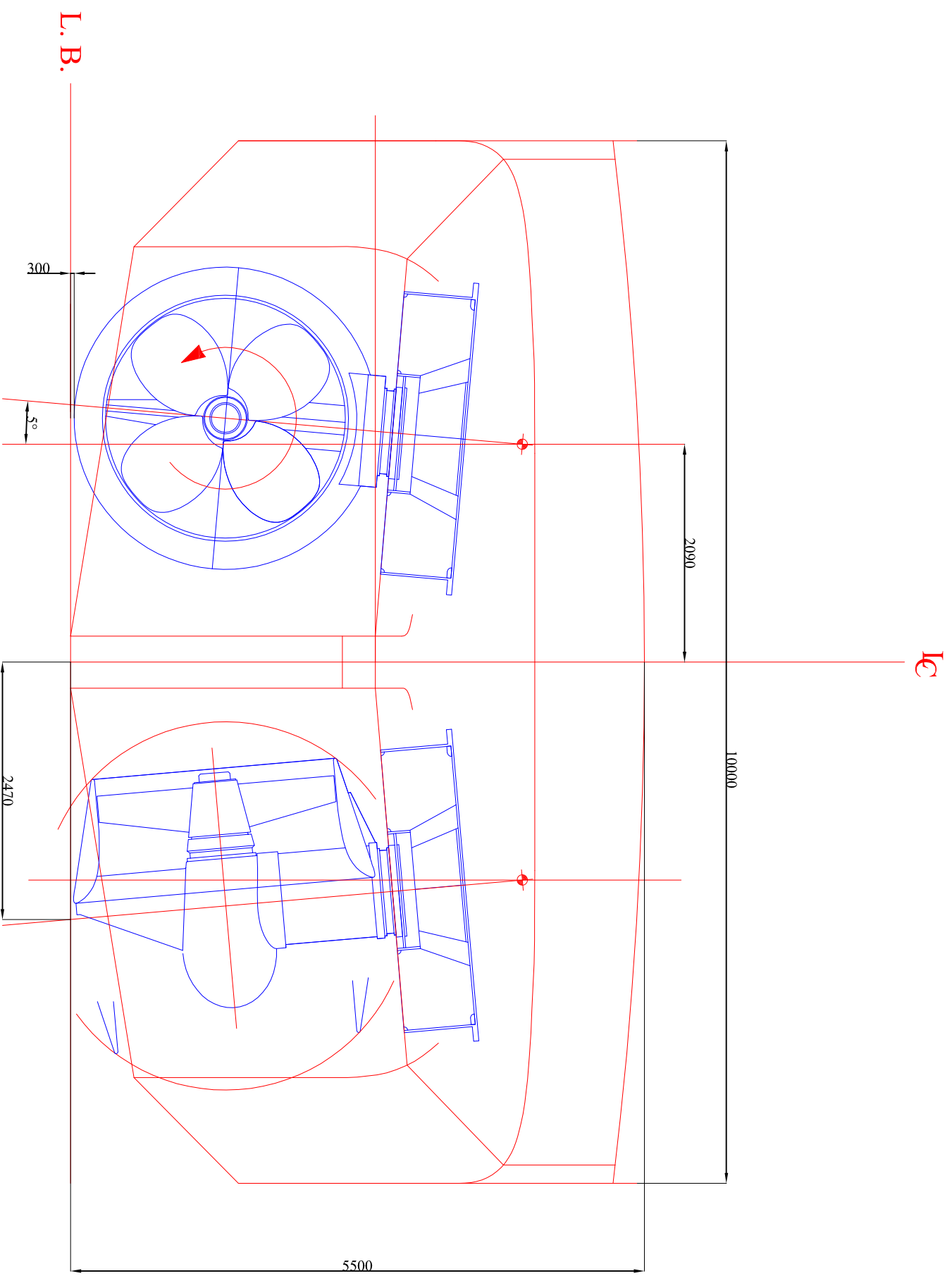
COTAS EN mm --- 3,70 m



# ANEXO 3



VISTA LONGITUDINAL  
MIRANDO A BABOR



VISTA TRANSVERSAL  
MIRANDO A PROA

ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR UNIVERSIDADE DA COCUBA

ALUNDO : MARCOS LOUREIRO BELLÁN

TFG Nº 13 - 58 REMOLCADOR DE PUERTO Y APOYO A BUQUES DE ALTURA

PLANO DE VANDS DEL PROPULSOR

e : 1/50

HOLA 1 de 1

REVO

COTAS EN mm

DIMENSIONES PRINCIPALES TFG:

ESLORA ENTRE PERPENDICULARES

MANGA MÁXIMA

PUNTA DE TRAZADO

CALADO DE DISEÑO

26,00 m

10,00 m

5,50 m

3,70 m

3