



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2021/2022

ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL. 200 TPF.

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Raúl Fernández Garda

TUTORAS/ES

Marcos Míguez González

FECHA

Septiembre 2022

RESUMEN TFG. BUQUE DE APOYO A INSTALACIONES OFFSHORE.

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo principal la realización de un anteproyecto de un buque AHTS. Estos buques se construyen principalmente para servir de apoyo a las plataformas petrolíferas, asegurándolas en su ubicación mediante anclas. También pueden desarrollar otras funciones como proporcionar suministros, prestar servicio de remolque, transportar personas y realizar operaciones de inspección subacuática mediante un ROV.

Además, nuestro buque cuenta con sistemas FIFI I para la lucha contra incendios, un sistema de posicionamiento dinámico DP2 para poder llevar a cabo sus operaciones de anclaje en unas condiciones meteorológicas adversas. Para poder conseguir este nivel de posicionamiento contamos con dos propulsores pods de transmisión eléctrica y tres thrusters de túnel.

Podemos considerar este tipo de buques como una de esas creaciones que no solo ayudan al crecimiento de la industria offshore, sino que a su vez ayudan a prevenir situaciones peligrosas en el mar.

RESUMO

O principal obxectivo deste proxecto é levar a cabo un anteproxeito dun buque AHTS. Estes buques están construídos principalmente para servir de apoio ás plataformas petrolíferas, fixándoas no seu lugar con áncoras. Tamén poden realizar outras funcións como proporcionar suministros, servizo de remolque, transporte de persoas e realizar operacións de inspección subacuática mediante un ROV.

Ademais, o noso buque conta con sistemas FIFI I para a loita contra incendios, un sistema de posicionamento dinámico DP2 para poder realizar as súas operacións de ancoraxe en condicións meteorolóxicas adversas. Para acadar este nivel de posicionamento, temos dous propulsores pods accionados eléctricamente e tres propulsores de túnel.

Podemos considerar este tipo de buques como unha desas creacións que non só axudan a crecer á industria offshore, senón que tamén axudan a previr situacións perigosas no mar.

SUMMARY

The main objective of this project is to carry out a preliminary project for an AHTS vessel. These vessels are built primarily to support oil rigs, securing them in place with anchors. They can also perform other functions such as providing supplies, providing towing service, transporting people and perform underwater inspection operations using a ROV.

In addition, our ship has FIFI I system for fire fighting, a DP2 dynamic positioning system to be able to carry out its anchoring operations in adverse weather conditions. In order to achieve this level of positioning we have two electrically driven pods and three tunnel thrusters.

We can consider this type of vessels as one of those developments that not only helps the offshore industry grow, but also prevents dangerous situations at sea.

REQUISITOS RPA. BUQUE DE APOYO A INSTALACIONES OFFSHORE.



GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.021 - 2.022

PROYECTO NÚMERO: 2022-GENO-3.

TIPO DE BUQUE: Anchor handling tug supply vessel (AHTS).

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:

DNV GL, SOLAS y MARPOL. AHTS, DK, E0, DPS 2, F(M), FIFI I.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Material de fondeo, abastecimiento a plataformas petrolíferas y capacidad de remolque. 200 TPF.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: velocidad de servicio de 15 kn y una autonomía de 4000 mn a la velocidad de servicio.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los habituales en este tipo de buques.

PROPULSIÓN: Diésel-eléctrica. Propulsión de tipo pod.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 20 tripulantes.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:

- Sistema de recuperación y lanzamiento de un ROV.

Ferrol, septiembre 2022

ALUMNO/A: **D. Raúl Fernández Garda**



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2021/2022**

ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL. 200 TPF.

CUADERNO III: DISEÑO DE FORMAS

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO III

DISEÑO DE FORMAS

RAÚL FERNÁNDEZ GARDA

Índice

Resumen TFG. Buque de apoyo a instalaciones offshore.....	2
Requisitos RPA. Buque de apoyo a instalaciones offshore.	3
Resumen de las características principales del buque	6
1 Introducción	6
2 Descripción de las formas	8
3 Diseño del buque	10
4 Contorno de proa	16
4.1 Elección del bulbo.....	16
4.2 Largado e izado del ancla.	18
4.3 Túneles de proa y popa.	19
4.4 Altura mínima en proa.....	20
5 Cuerpo cilíndrico del buque.....	22
5.1 Curva de áreas seccionales.....	22
5.2 Radio de pantoque y astilla muerta.....	23
5.3 Altura del doble fondo, situación de la CCMM y justificación del espacio.....	23
6 Contorno de popa	24
7 Cálculo de coeficientes y desplazamientos	26
Anexo	27
I. Plano de formas preliminar del buque de proyecto.	27
II. Plano de formas del codaste e instalación de los propulsores.	27
III. Doble fondo y compartimentado transversal.	27
IV. Plano propulsores ABB Azipod DZ1600-R2300	27

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE

Las dimensiones principales de nuestro buque son las obtenidas en los Cuaderno I, II y III.

TPF	200
BHP / kW	27.952 CV / 20.844 kW
L	79,00 m
B	21,40 m
T	8,19 m
D	9,10 m
Cb	0,704
CM	0,986
CP	0,714
Fn	0,277
Δ	11.633,80 t

1 INTRODUCCIÓN

A lo largo de este cuaderno vamos a realizar el diseño de las formas del buque de proyecto. En nuestro caso teníamos dos opciones, o bien partir de series sistemáticas BSRA (British Ship Research Association) o considerar la opción diseñar las formas del buque desde cero.

En este caso, como son unas formas peculiares he decidido utilizar el segundo método. Procederemos entonces a diseñar el casco desde cero. Para la obtención de este se utiliza el software *PolyCAD* del arquitecto naval y desarrollador de software Marcus Bole y *Maxsurf* de la compañía Bentley Systems.

Una vez que tenemos escogido el buque de la base de datos que vamos a tomar como referencia, trazaremos mediante líneas *X-Topology* las formas en el software indicado para obtener así el modelado en 3D de nuestro casco.

Además, también se realizará un estudio de los contornos de proa y popa del buque.



2 DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS

En las imágenes que se muestran a continuación, podemos observar las formas que tiene el buque que tomamos como *referencia* para diseñar nuestro AHTS. Insisto y reitero nuevamente, que las formas se han trazado punto a punto y línea a línea hasta conseguir la malla que le da forma a la superficie del casco.

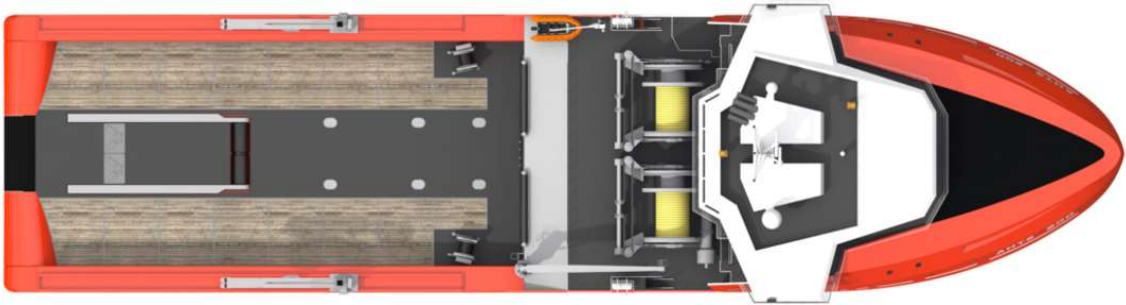
Una vez comentado esto, vamos a realizar un pequeño análisis técnico sobre las formas del buque de referencia en el que nos inspiramos.

Si empezamos desde la zona de proa podemos ver que tiene unas formas bastante rectas y estilizadas que albergarán la superestructura del buque. Las amuras de estribor y babor se estrechan desde la cubierta de amarre, por debajo de la flotación hasta el fondo plano del buque para dejar espacio al ancla en la maniobra de largado e izado, pero manteniendo la silueta de una proa totalmente recta, con un ligero lanzamiento y sin bulbo. Además, disponemos de espacio suficiente para instalar uno o dos túneles thruster.

A la vez que nos vamos desplazando hacia popa, las formas se van ensanchando hasta llegar al cuerpo cilíndrico que se sitúa en el centro del buque. Este ocupa una longitud aproximada de un tercio de la eslora y alcanza la manga máxima de diseño.

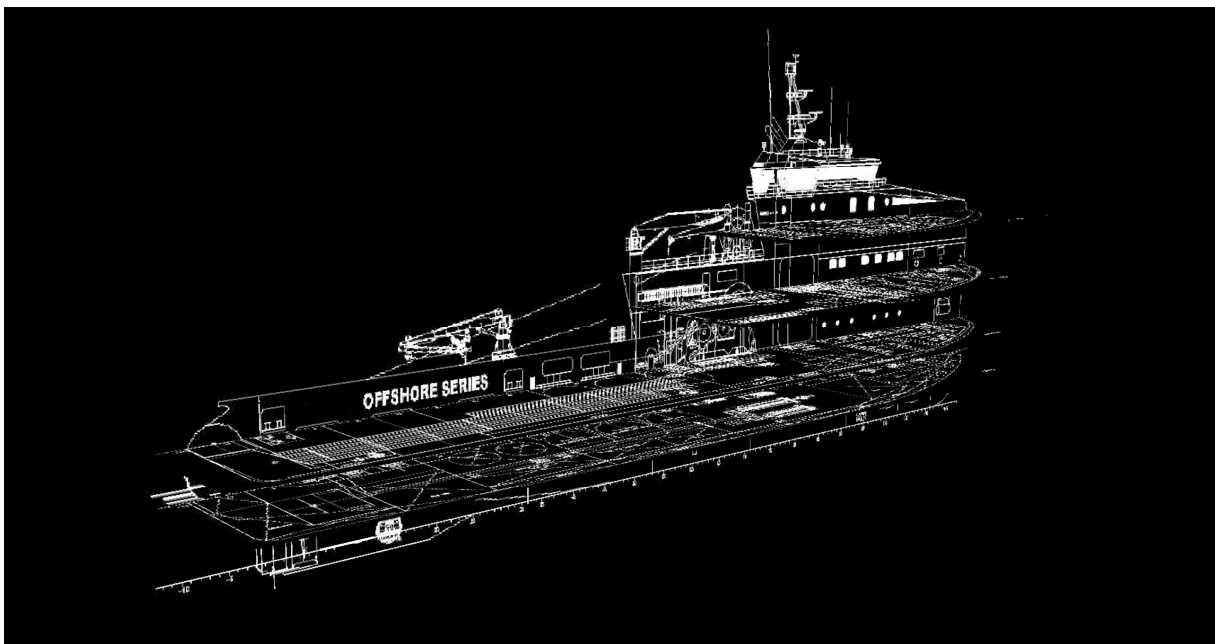
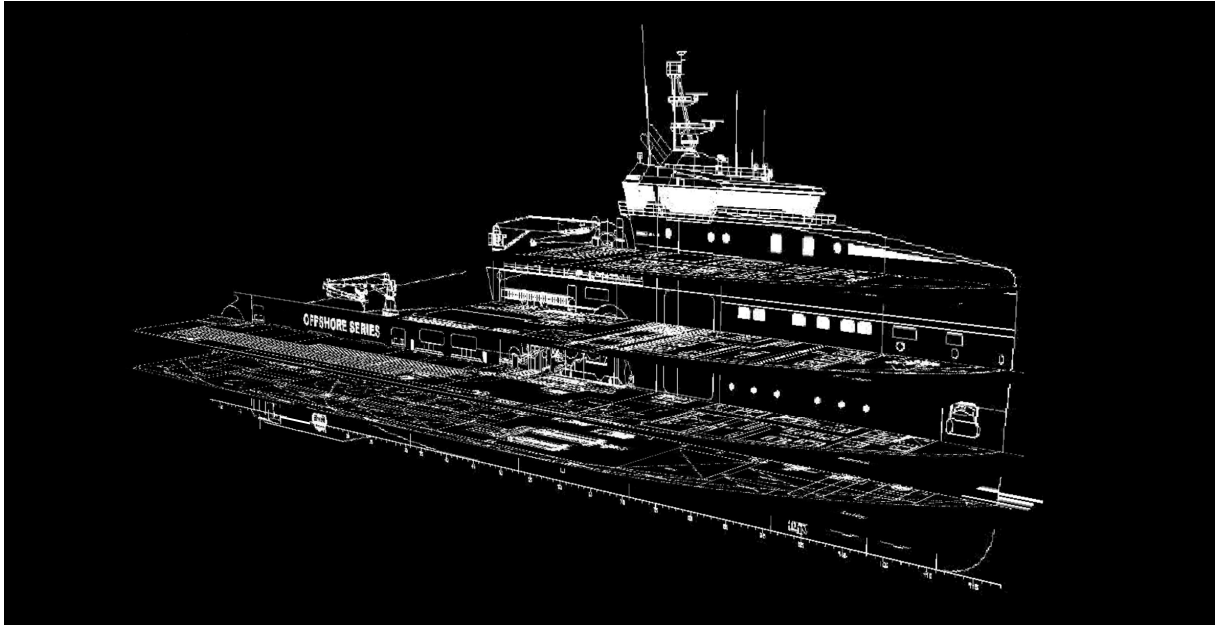
Si nos seguimos desplazando hacia popa acabamos el cuerpo cilíndrico y nos adentramos en el diseño de las aletas de babor y estribor. Estas ascienden progresivamente desde el fondo plano manteniendo unas curvas suaves que llegan hasta el espejo de popa característico en este tipo de buques. Estas formas deben proporcionar espacio suficiente bajo el casco para instalar los propulsores. El espejo de popa está formado por un tambor cilíndrico en la zona central y por unas superficies cónicas a los laterales sobre las cuales puede deslizar el cable de acero de remolque hasta unos topes que evitan la posible zozobra del buque.

Si nos sumergimos en la zona de popa podemos ver que el buque cuenta con un quillote central para mejorar la navegación. En nuestro caso, este quillote central será más corto que el del buque de referencia ya que nuestro sistema de propulsión está formado por azipods. Debemos permitir que estos realicen libremente un giro de 360º, sin ningún obstáculo, asegurándonos así su correcto funcionamiento. En este quillote será donde se instale una hélice transversal de popa situada por delante de los propulsores azimutales, que junto con las de proa, se consigue que el buque pueda obtener una capacidad de posicionamiento dinámico elevada, DP2.

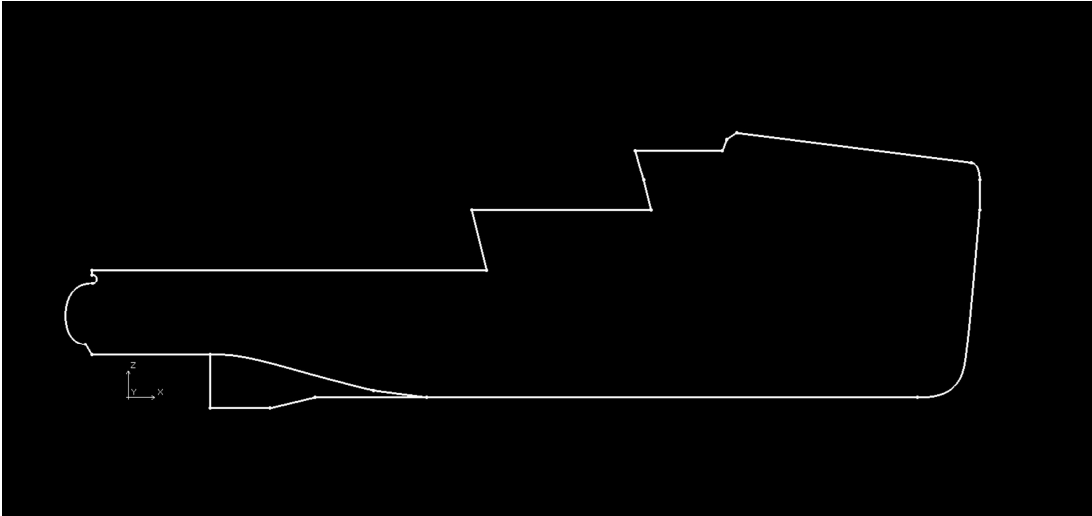


3 DISEÑO DEL BUQUE

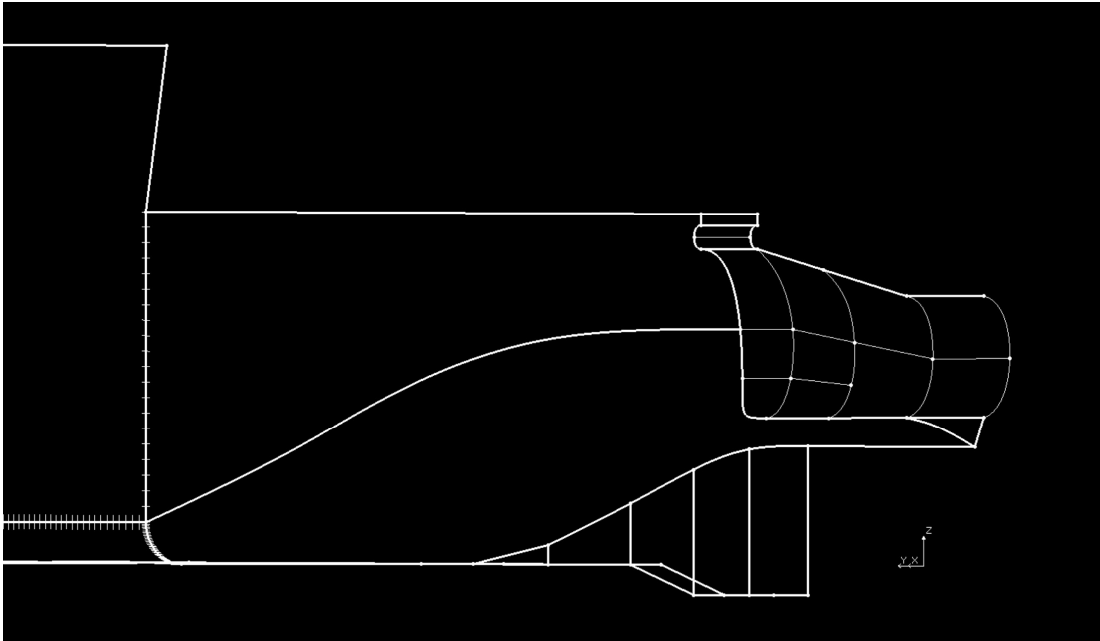
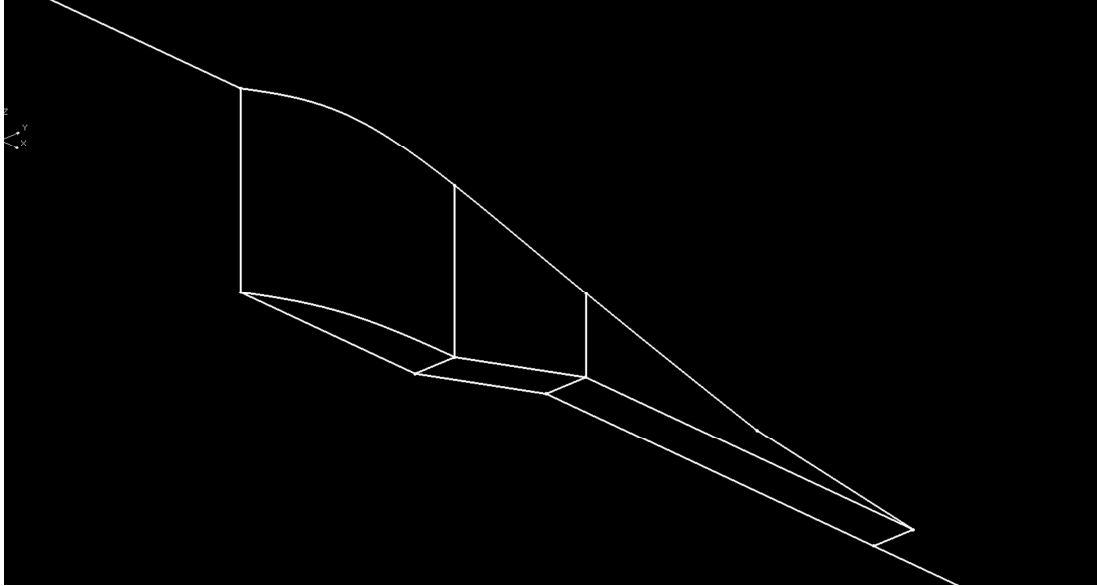
A lo largo de este apartado vamos a enseñar como se han realizado las formas del buque. El primer paso es partir de los planos del buque que tomamos como referencia e insertarlos en el software. Una vez realizado este paso podemos comenzar a trazar las diferentes líneas que definen las formas del buque.



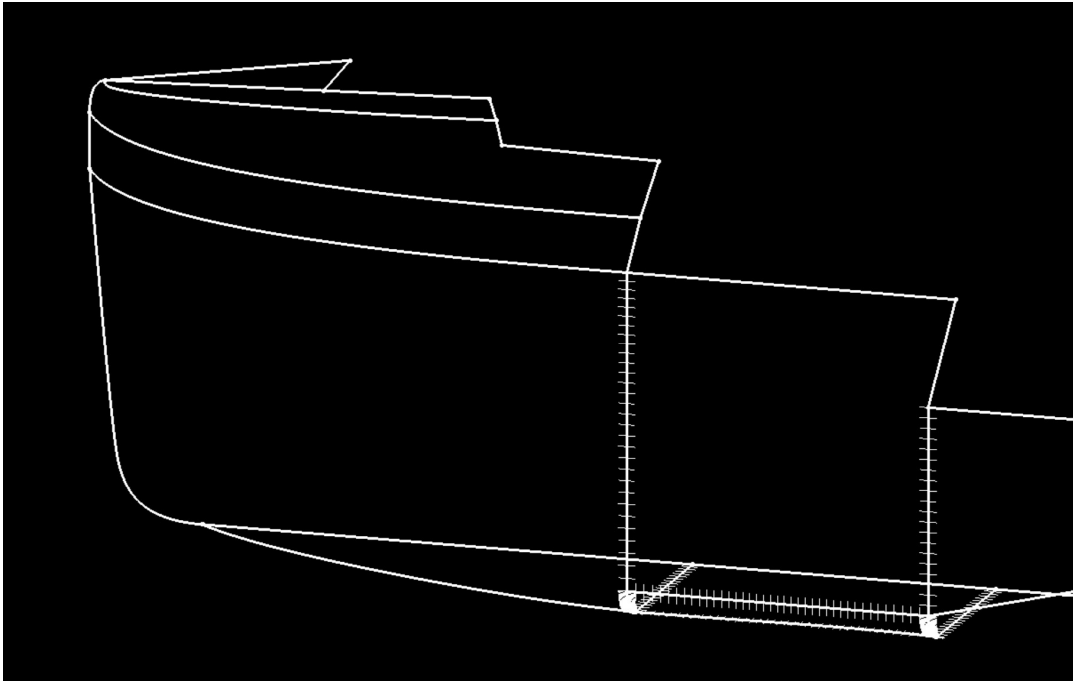
Una vez que tenemos los planos, podemos comenzar a trazar el alzado del buque.



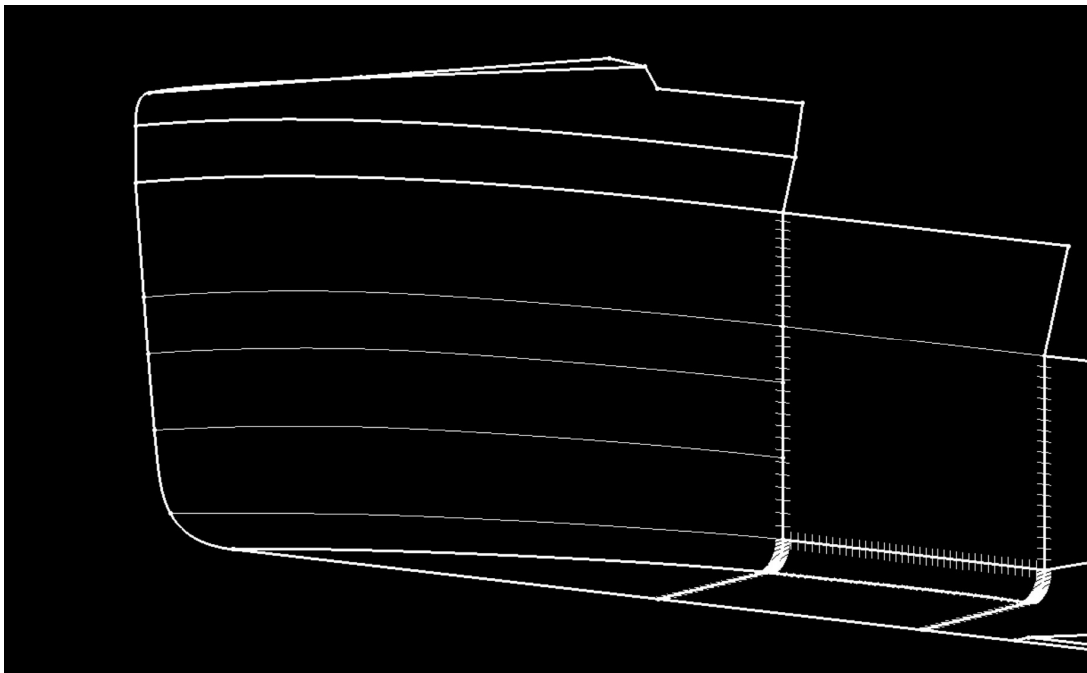
Seguiremos levantando las líneas que dan forma al quillote y al espejo de popa.



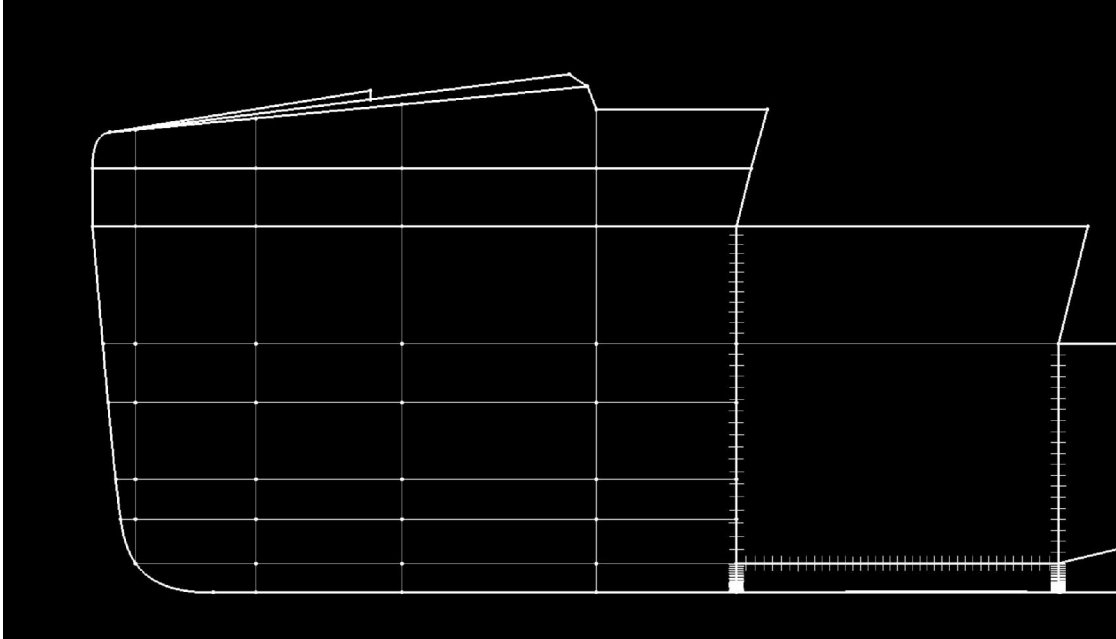
El siguiente paso será diseñar la zona que albergará la superestructura. También definimos la zona del cuerpo cilíndrico de nuestro buque.



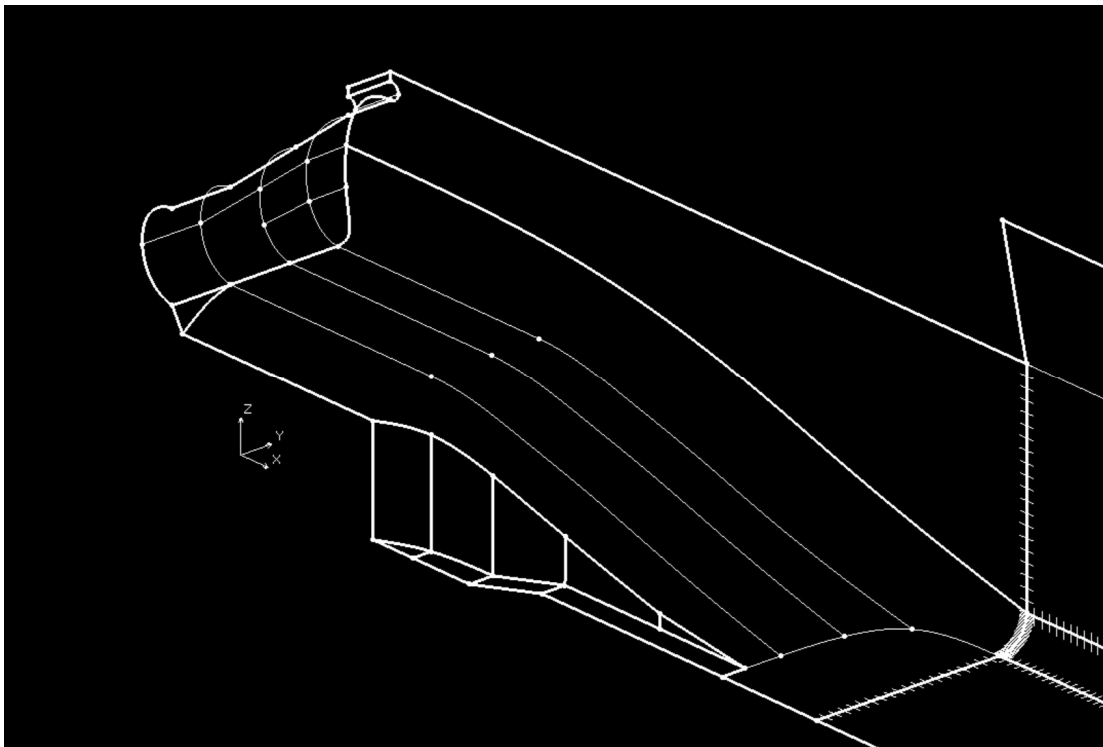
Después de tener diseñado el contorno deberemos trazar las líneas primarias (líneas de agua) y las secundarias (líneas transversales). Se realiza de esta manera ya que una vez enlazadas las secundarias a las primarias, con solo mover las líneas de agua en las proyecciones de planta y perfil ya estaremos modificando la forma de nuestro casco. Solo deberemos tocar las líneas transversales si queremos realizar algún pequeño ajuste de la curvatura del casco.

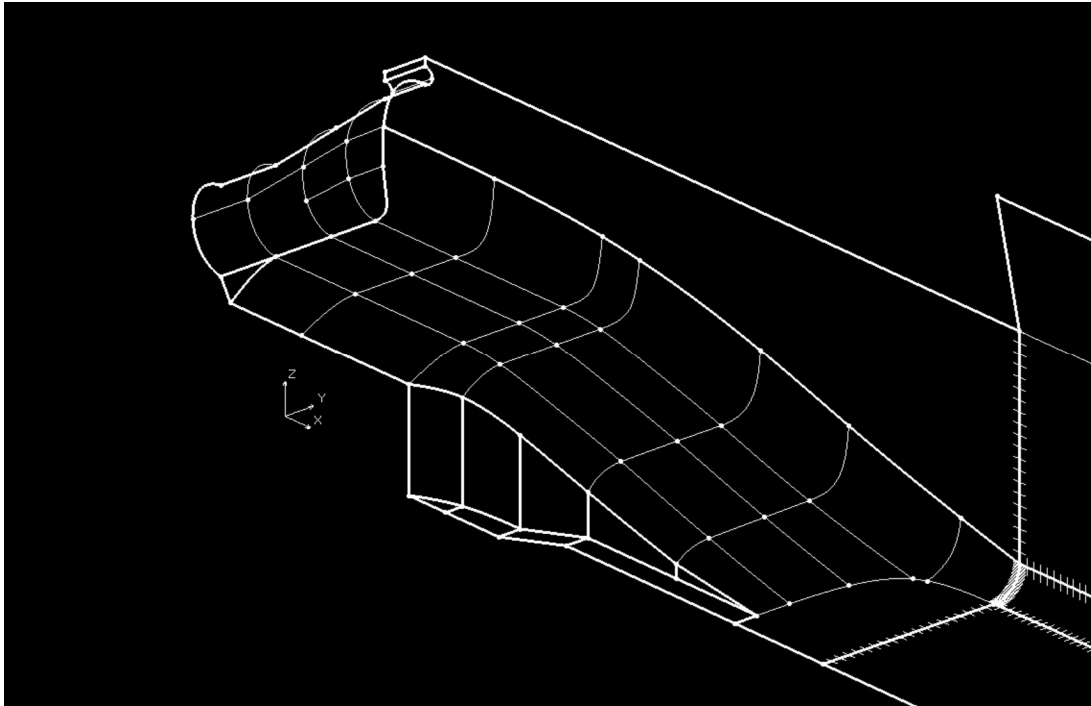


La primera línea de agua corresponde con el doble fondo del buque y ya está trazada a la altura mínima que se ha calculado en las próximas páginas de este cuaderno.



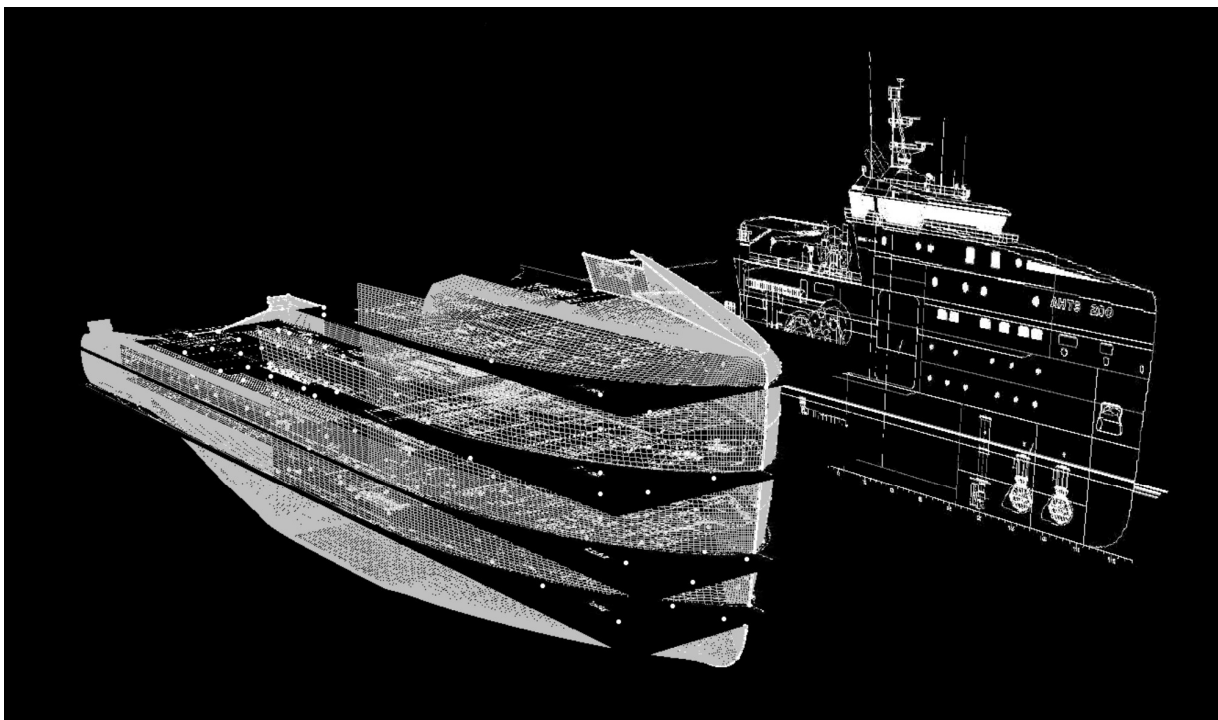
Una vez están definidas las amuras deberemos trazar las líneas que configurarán las aletas del buque. Para ello volveremos a diseñar primero con las líneas longitudinales que favorecen al flujo y a continuación con las transversales al mismo.



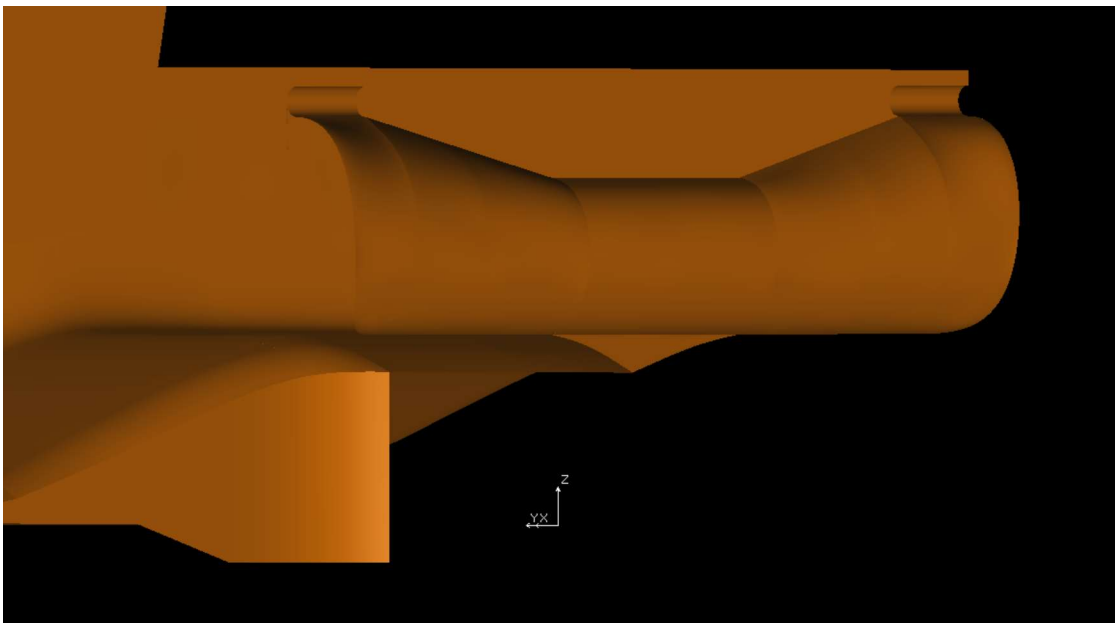
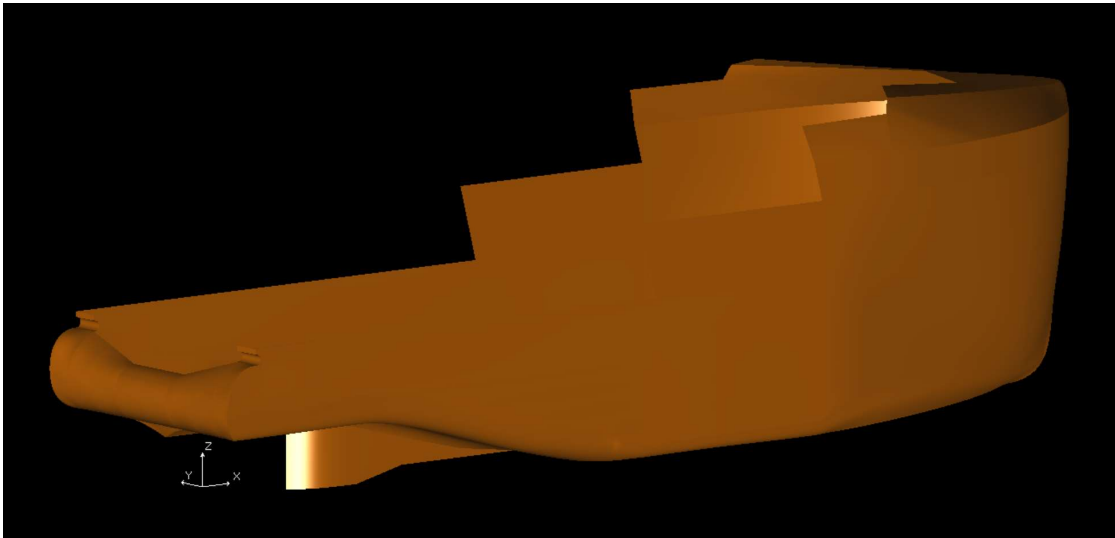
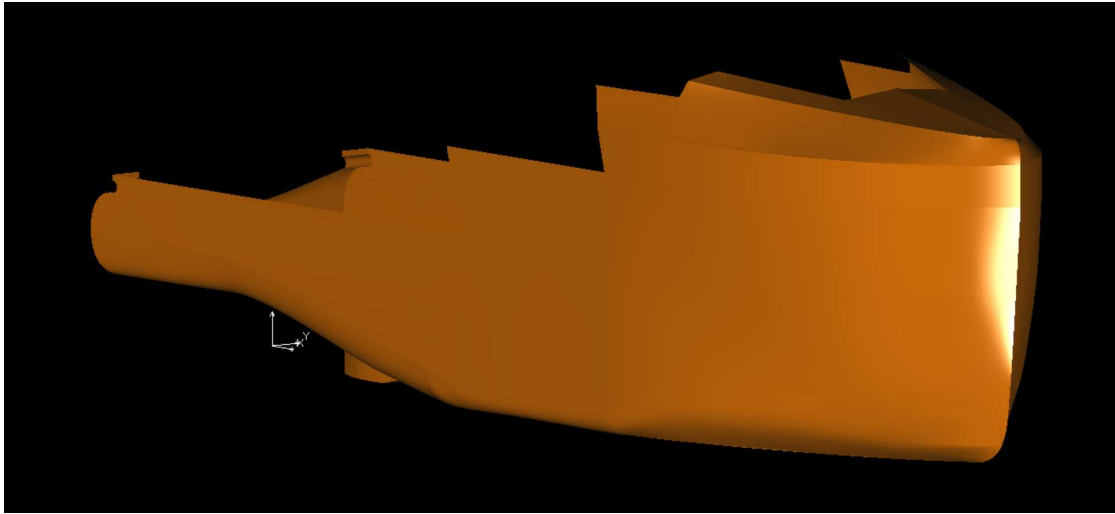


La zona donde se instalarán los azipods se ha diseñado a nivel, es decir, con una inclinación de 0° , para una mejor operación de los propulsores. Según el fabricante, estos pueden llegar a operar con una inclinación máxima de 6° tanto en el plano longitudinal como en el transversal.

Finalmente, la malla que modela la superficie del casco será la que conformen todas estas líneas.



A continuación se muestra el resultado final del casco de nuestro buque. Lo necesitaremos para realizar los planos de la disposición general y se utilizará en Maxsurf Stability para la configuración y disposición de los tanques, los cálculos de estabilidad, etc.



4 CONTORNO DE PROA

4.1 Elección del bulbo.

En este apartado se estudia la necesidad de que el buque del proyecto lleve bulbo y en caso de que lo lleve se determinarán los parámetros principales de este.

El margen de aplicación del bulbo es el siguiente:

- Coeficiente de bloque

$$0.65 < C_b < 0.815$$

Este criterio se cumple ya que el coeficiente de bloque del casco es 0,70 según Polycad.

- Relación eslora manga

$$5.5 < \frac{L_{pp}}{B} < 7$$

La relación eslora – manga del buque de proyecto es 3,69 por lo que no cumpliríamos con este criterio.

- Número de Froude

$$0.24 < F_n < 0.57$$

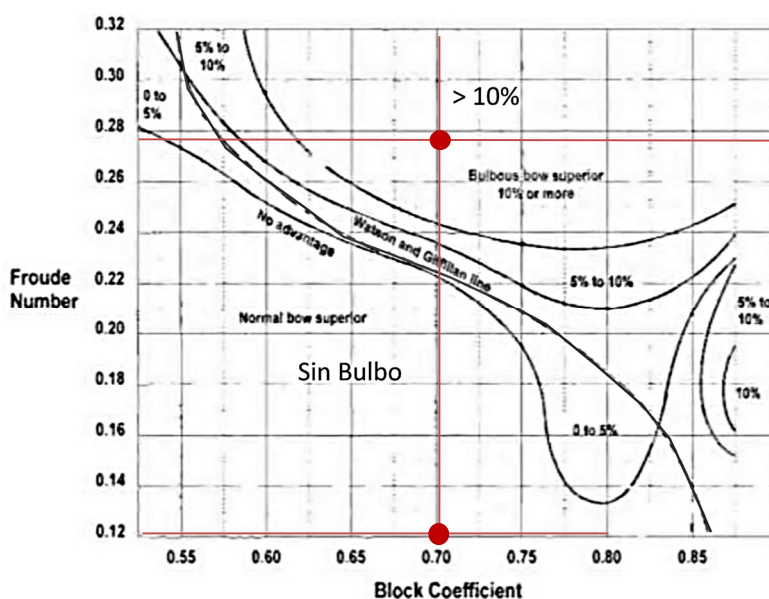
El número de Froude es de 0.277 por lo que este criterio se cumple.

- Coeficiente de afinamiento global del buque

$$\frac{C_b * B}{L_{pp}} > 0.135$$

Este valor es 0,217 y cumple con el criterio.

Además, también contamos con la siguiente gráfica propuesta en la asignatura de Proyectos del Buque y Artefactos Maríños I.



Si entramos con un $FN = 0,277$ y un $C_b = 0,70$ el resultado sería que nuestra ventaja al llevar bulbo en este tipo de buque sería de un 10% superior a uno convencional sin él.

Llegados a este punto, si bien por todos los criterios expuestos con anterioridad nuestro buque debería llevar bulbo debemos tener en cuenta nuestras siguientes condiciones del proyecto.

La primera es que hemos diseñado un buque remolcador AHTS el cual va a estar la mayoría de su tiempo utilizando el sistema de posicionamiento dinámico y remolcando objetos como anclas, accesorios de las plataformas petrolíferas u otros buques a una velocidad relativamente baja comparado con la velocidad de crucero que emplearía a llegar a un determinado destino de trabajo.

Por esto calcularemos el número de Froude para la velocidad de remolque a 5 kn.

$$Fn = \frac{v}{\sqrt{g * L}} = \frac{5 * 0,5144}{\sqrt{9,81 * 79,00}} = 0,0916$$

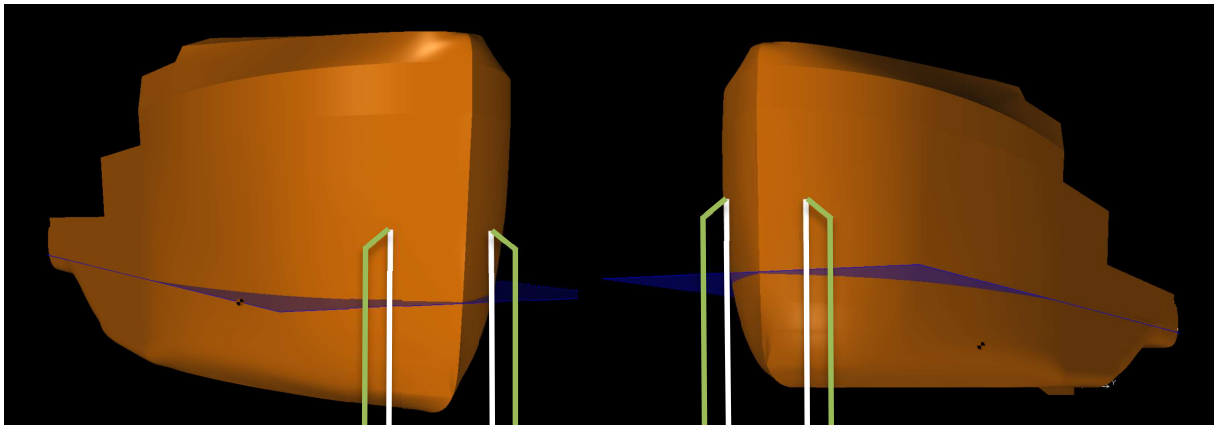
Con este valor y un coeficiente de bloque de 0,70 ya no podemos ni entrar en la gráfica y de poder hacerlo nos encontraríamos en la situación de “sin bulbo”.

Este es uno de los motivos por los que se ha decidido modelar un buque sin bulbo y con una proa a medio camino entre una proa totalmente recta y una del tipo “X-Bow” o también conocida como proa invertida. Esta última es el objetivo de un estudio de investigación y desarrollo por parte de la filial Ulstein Design AS entre los años 2001 y 2004 donde destaca la creación de buques como el Bourbon Orca. La principal decisión por montar este tipo de proa es porque fue diseñada para que los buques offshore pudiesen navegar fácilmente en condiciones de mar gruesa.

La segunda consideración son los costes. Queremos realizar un proyecto económicamente viable y con el menor coste de construcción posible. Obviamente con unas formas más sencillas, que requieran menor tiempo de curvado y con una menor cantidad de material estaremos contribuyendo a este efecto.

4.2 Largado e izado del ancla.

También deberemos de resolver el problema del izado del ancla, si con las formas no conseguimos una distancia suficiente podemos aplicar la solución que se muestra a continuación. El tamaño de la regola dependerá de cuánto queremos distanciar la cadena del casco. En color blanco se muestra la caída real del ancla si no tenemos en cuenta ninguna modificación en la salida del escobén. En color verde sería la posible vía de largado del ancla si queremos que la cadena no toque al casco.



Una posible solución en la realidad es la que se muestra en la siguiente imagen.



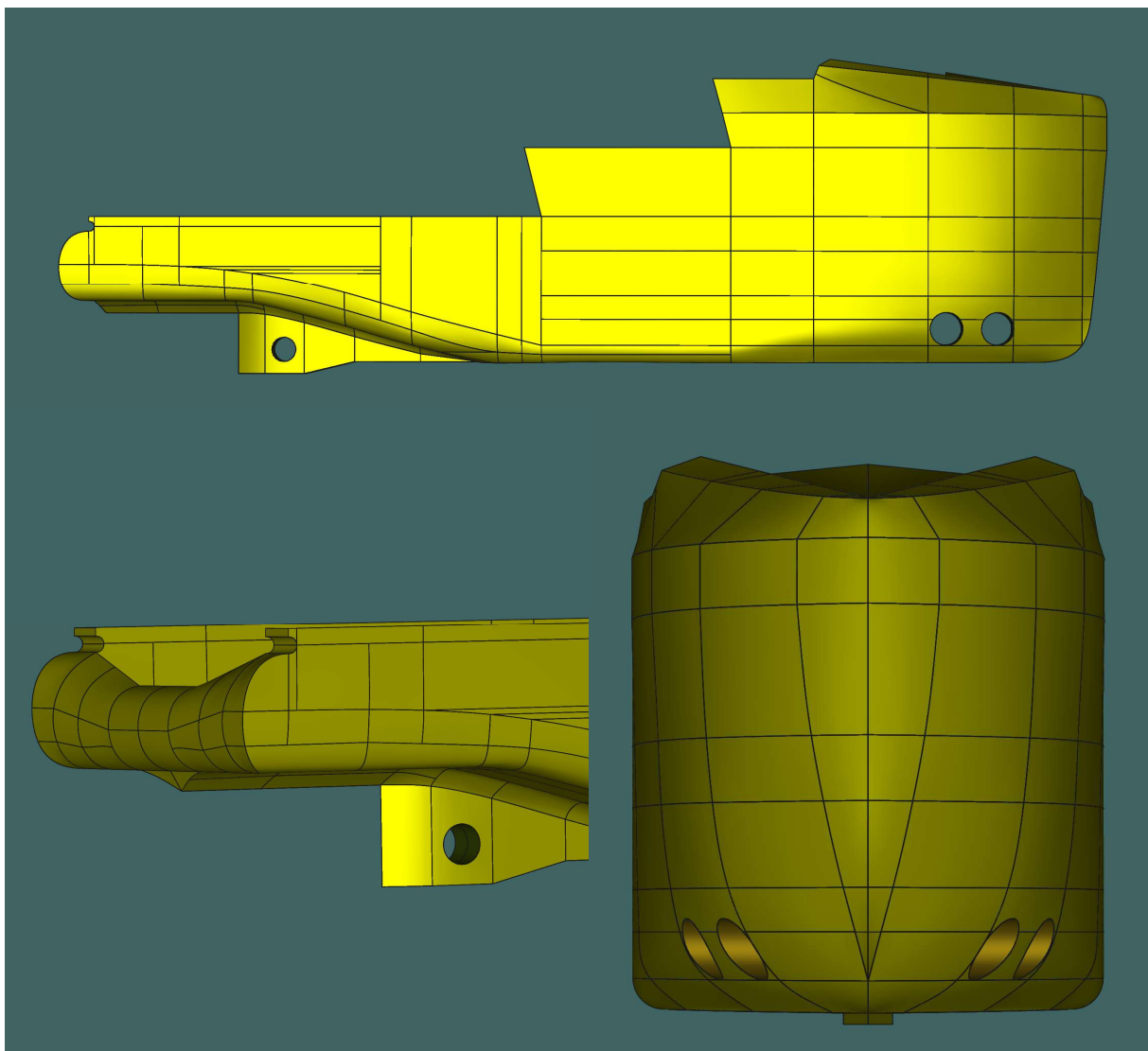
4.3 Túneles de proa y popa.

El diseño de los túneles de los thrusters los realizaremos en Maxsurf. Como podemos observar, nuestro buque tiene unas formas bastante llenas en proa y por esto disponemos de suficiente manga para instalar los dos delanteros. El thruster de popa se instalará en el quillote y servirá para las operaciones de atraque y salida de puerto además de ayudar, junto a los dos de proa, en mantener su posición en mar abierto ya que nuestro buque cuenta con posicionamiento dinámico de tipo II, DPS 2.

Las características principales de los thrusters que se instalan en el buque se muestran en la siguiente tabla.

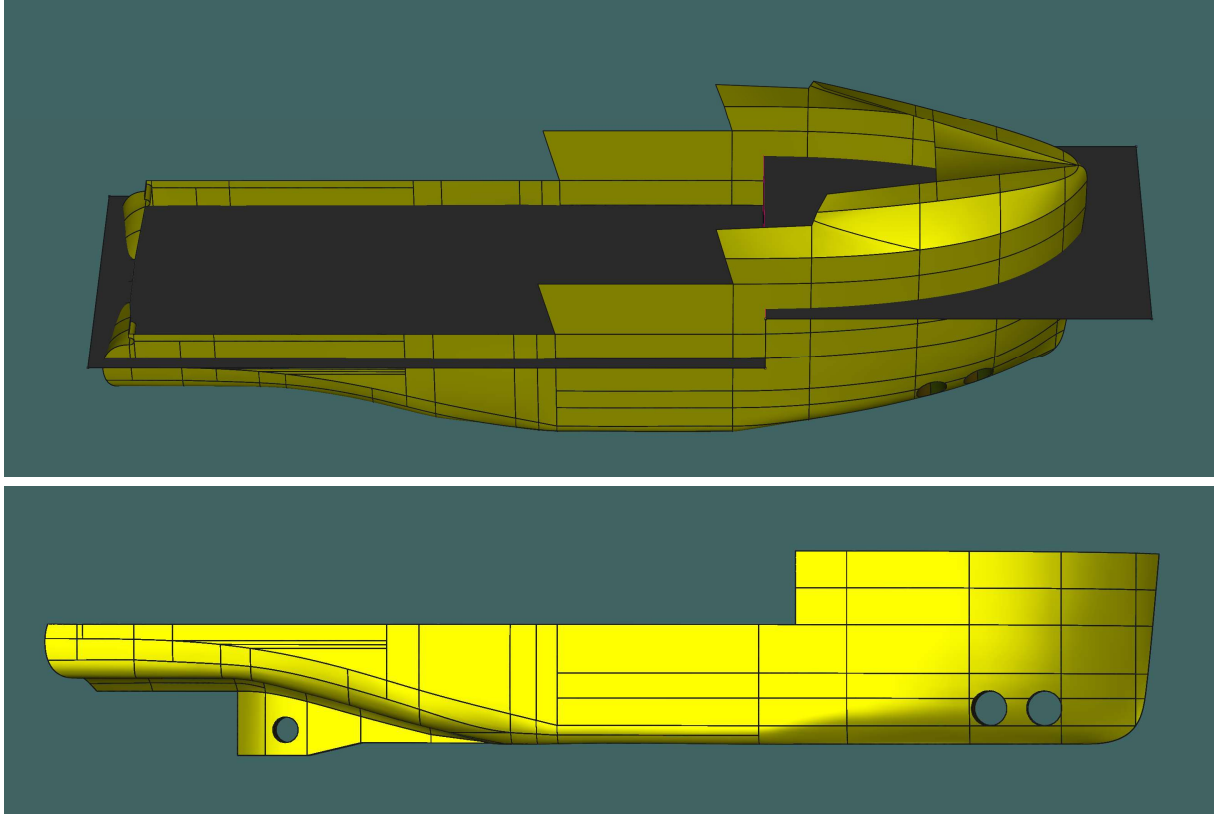
MODELO	POTENCIA (KW)	EMPUJE (KN)	DIÁMETRO (MM)	X (M)	Z (M)
KONGSBERG TTC 83 CP	2220	285	2680	70,70	2,74
KONGSBERG TTC 83 CP	2220	285	2680	66,50	2,74
KONGSBERG TYPE TT CP	1500	196	2000	11,50	1,00

En el siguiente grupo de imágenes se muestra la posición los túneles en el buque.

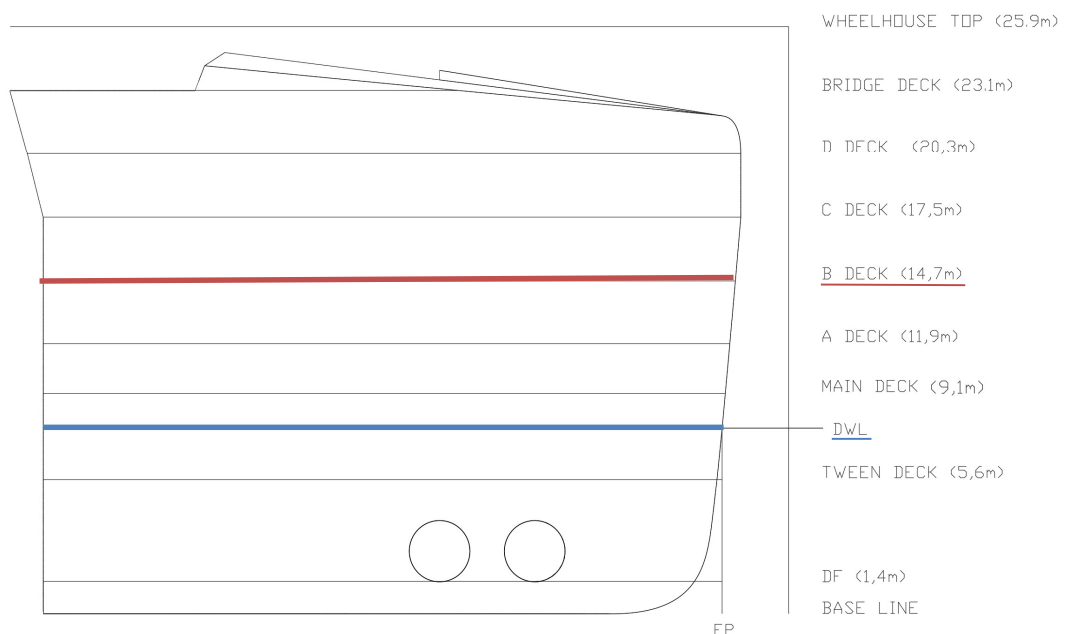


4.4 Altura mínima en proa

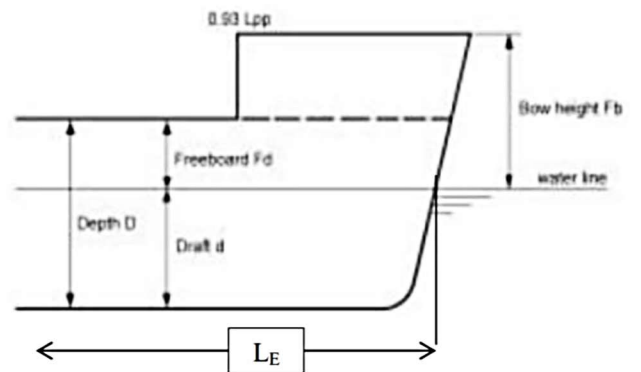
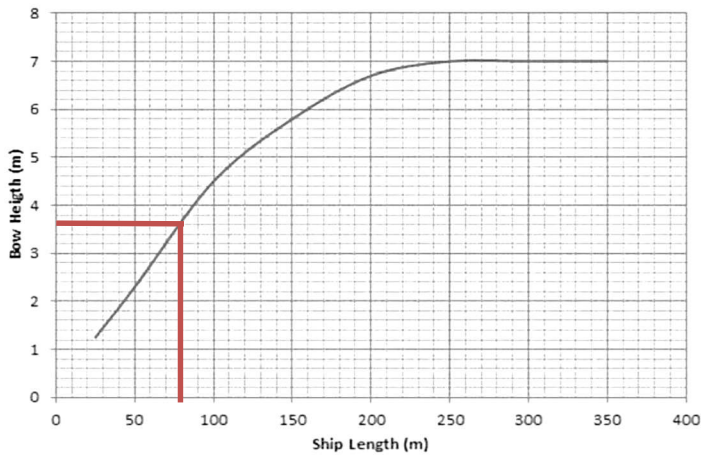
Otro aspecto que debemos de considerar es la altura mínima en proa de acuerdo con la ILCC, definida en la asignatura de Proyectos del Buque I. Para realizar esto deberemos cortar el casco en Maxsurf por un plano horizontal y determinar la zona estanca de nuestro buque.



Una vez que tenemos la zona estanca podemos obtener el plano longitudinal del buque y comprobar que cumple la altura mínima en proa.



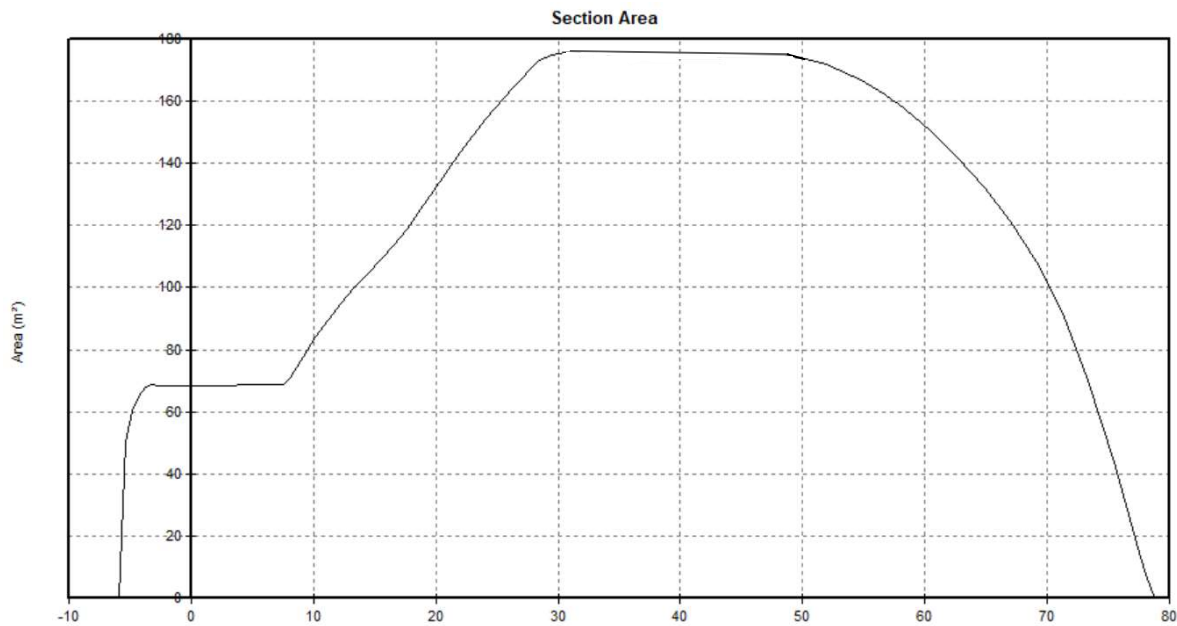
La altura existente desde la cubierta de amarre hasta la flotación es de 6,60 m. Si entramos en la gráfica con una eslora de 79,00 m obtenemos que la altura mínima en proa exigida es de 3,60 m, requisito que cumplimos.



5 CUERPO CILÍNDRICO DEL BUQUE

5.1 Curva de áreas seccionales

Obtenemos la curva de áreas de Polycad. Esta está calculada para toda la obra viva, no solo para la mitad del casco. En la zona de popa tenemos una disminución significativa de esta área ya que reducimos las formas para poder acomodar nuestros azipods. Además, esta zona es plana, igual que el cuerpo cilíndrico, ya que intentamos favorecer el montaje y la operación de los propulsores.



Para comprobarlas recurriremos a los apuntes de la asignatura Proyectos del Buque I. Tenemos los siguientes requisitos:

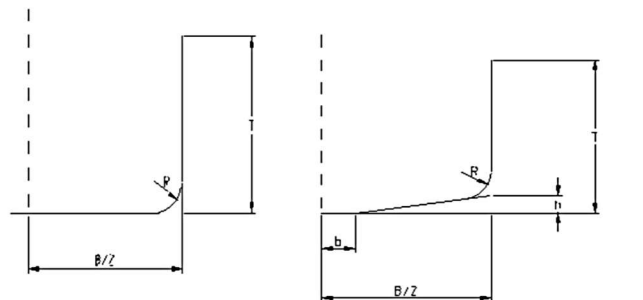
$C_b \geq 0.80$	$0.30 L_{pp} \leq L_x \leq 0.35 L_{pp}$
$0.70 \leq C_b < 0.80$	$0.15 L_{pp} \leq L_x \leq 0.20 L_{pp}$
$C_b < 0.70$	0

Nuestro buque tiene un coeficiente de bloque de 0,70 y por tanto deberemos de entrar en la segunda fila de la tabla. La longitud mínima que debe de tener el cuerpo cilíndrico debe de ser de mayor que $0,15 * L_{pp} = 11,85$ m y la máxima será de $0,20 * L_{pp} = 15,80$ m.

Nuestro buque tiene un cuerpo cilíndrico con una extensión de 20 m la cual supera el máximo para los C_b menores de 0,8 pero como existe un salto bastante grande no considerado entre este valor y el mínimo para buques con un $C_b > 0,8$ que es de 23,70 m pues consideraremos que la longitud L_x de nuestro buque es válida.

5.2 Radio de pantoque y astilla muerta.

Nuestro buque no cuenta con astilla muerta y para el radio de pantoque contaremos con la siguiente recomendación de la asignatura de Proyectos del Buque y Artefactos Marinos I.



$$R = \sqrt{2.33 \cdot (1 - C_M) \cdot B \cdot T}$$

$$R = \sqrt{\frac{B \cdot T \cdot (1 - C_M) - 0.5h \cdot (B - 2b)}{K}}$$

$$K = \sqrt{\frac{4 \cdot (B - 2b)^2}{h^2} - 1.5711}$$

El radio de pantoque de nuestro buque debería ser el siguiente.

$$R_{pantoque} = \sqrt{2,33 * (1 - C_m) * B * T} \quad \text{siendo} \quad C_m = 0,986$$

$$R_{pantoque} = \sqrt{2,33 * (1 - 0,986) * 21,4 * 8,19} = 1,40 \text{ m}$$

Este radio de pantoque ya fue aplicado al diseñar las formas en Polycad.

5.3 Altura del doble fondo, situación de la CCMM y justificación del espacio

El doble fondo lo podemos observar en el ANEXO de este cuaderno donde se detalla el plano longitudinal del buque. Además, en este plano encontraremos el compartimentado transversal primario que divide al buque en espacios como pueden ser los de propulsión, los espacios de carga y la cámara de máquinas.

El doble fondo estará en consonancia con el radio de pantoque y tendrá la misma altura que el final de este con la unión de las chapas de costado en la zona central del buque. Este valor será de 1,40 m. Es suficiente ya que como mínimo se suele dejar 1 m para poder realizar trabajos mecánicos en el interior o para proceder a realizar inspecciones cuando el buque ya está construido.

Como se ve en la imagen, el DF comienza junto al pique de proa y se extiende hasta la cámara de máquinas. A partir de ahí, hacia popa, lo que vamos a tener son espacios de carga en los cuales tendremos falsos suelos o pisos flotantes porque bajo estas se instalarán las tuberías que reparten la carga en el buque. Esta zona solo está diseñada para la reparación y mantenimiento de válvulas, tuberías y como pasillo de acceso al local de propulsores de popa, donde se encontrarán los cuadros eléctricos de los azipods, los variadores de frecuencia y distintos sistemas hidráulicos para el manejo de los cables de remolque y las anclas o boyas.

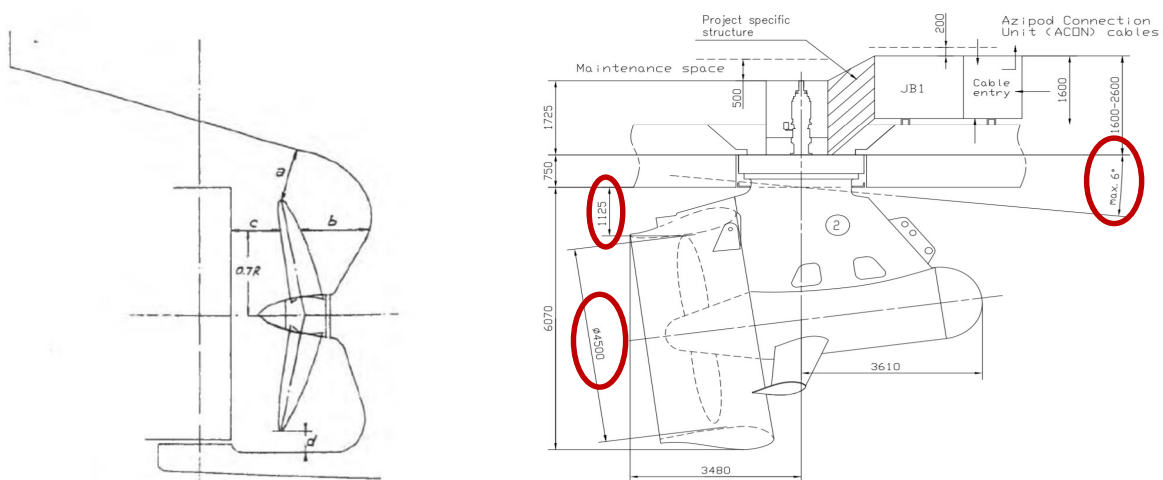
Los distintos elementos como bombas, compresores, etc, se encontrarán en cámara de máquinas o justo debajo del tanque cilíndrico de los lodos de perforación ya que estas necesitan un rápido acceso y un amplio espacio de trabajo. La justificación de espacios en la cámara de máquinas se realiza en el Cuaderno 10 y se muestra en su correspondiente anexo. También se pueden comprobar en los planos de la disposición general.

6 CONTORNO DE POPA

En este apartado se va a determinar las claras que ha de tener el propulsor al codaste.

El buque de proyecto consta de dos propulsores azimutales, con lo que este no tendrá un timón ya que con este tipo de propulsión no se necesita, ya que es el propio propulsor quien tiene la capacidad de girar 360° mediante la ayuda de los servos.

Aun así, se utilizaremos como referencia el cálculo indicado en los apuntes de la asignatura de Proyectos del Buque y Artefactos Maríños I según la clasificación del Det Norske Veritas (DNV-GL) a pesar de que no son propulsores convencionales.



La expresión que define esta distancia es:

$$a = (0,24 - 0,01 * Z) * D = (0,24 - 0,01 * 4) * 4,5 \rightarrow a = 0,9 \text{ m}$$

Siendo:

- Z: número de palas de la hélice, en este caso 4.
- D: diámetro de la hélice

El resultado obtenido es el mínimo exigido, por lo que ahora deberemos ubicar la hélice en la popa del buque para observar la clara real. Si nos fijamos en el plano de detalle que nos ofrece ABB, la distancia entre la hélice y el casco es de 1125 mm sin tener en cuenta la tobera, si tenemos en cuenta esta, el espacio se reduce.

Este tipo de propulsión está diseñada para ser instalada directamente en el buque, por tanto, ya tiene en cuenta esta separación mínima requerida del propulsor al casco y solo necesitan tener suficiente espacio alrededor para poder girar libremente los 360° de recorrido. Respecto al buque de referencia, se ha reducido el quillote para asegurar un correcto espacio de maniobra y se ha nivelado la superficie del casco para asegurar un correcto funcionamiento del pod además de facilitar el proceso de instalación.

Además, nuestro propulsor sobresale por debajo de la línea base y se puede comprobar en los planos del buque de referencia cómo sucede lo mismo con su sistema de propulsión.

En el anexo se adjunta un plano de formas del codaste con las distintas posiciones que puede tener el propulsor durante las maniobras de navegación o posicionamiento dinámico.

Por otra parte, tenemos el espejo de popa, que en nuestro buque es bastante característico por la utilidad que tiene. Destaca sobre los demás barcos porque tiene una forma cilíndrica donde puede alojar un rodillo, también llamado “stern roller”, por el cual se deslizarán todos los elementos de trabajo como cables de acero, cadenas, anclas y boyas a la hora de largarlos o recogerlos.

Además del rodillo, las superficies laterales tienen una forma cónica por la cual también puede llegar a deslizarse el cable de remolque hasta un “stopper” en la banda, el cual evitaría la zozobra del buque. El funcionamiento del “stopper” de la banda solo sería necesario en situaciones de emergencia en el caso de que fallasen los “towing pins” o el “shark jaw” que son respectivamente unos cilindros hidráulicos verticales que limitan el movimiento transversal del cable de remolque y una mordaza que sujeta la posible cadena del objeto a largar por la popa.

Con anterioridad, cuando se habló del diseño de las formas del buque al principio de este cuaderno, ya se pudo observar cómo fue diseñado ese espejo de popa en Polycad.

7 CÁLCULO DE COEFICIENTES Y DESPLAZAMIENTOS

A lo largo del Cuaderno I hemos realizado una serie de cálculos preliminares para las alternativas y ahora debemos de compararlos con los obtenidos por el software de diseño.

Medida	Calculado	PolyCAD
Cb	0,800	0,704
Cm	0,996	0,986
Cp	0,803	0,714
Δ	11.359,76 T	10.914 T

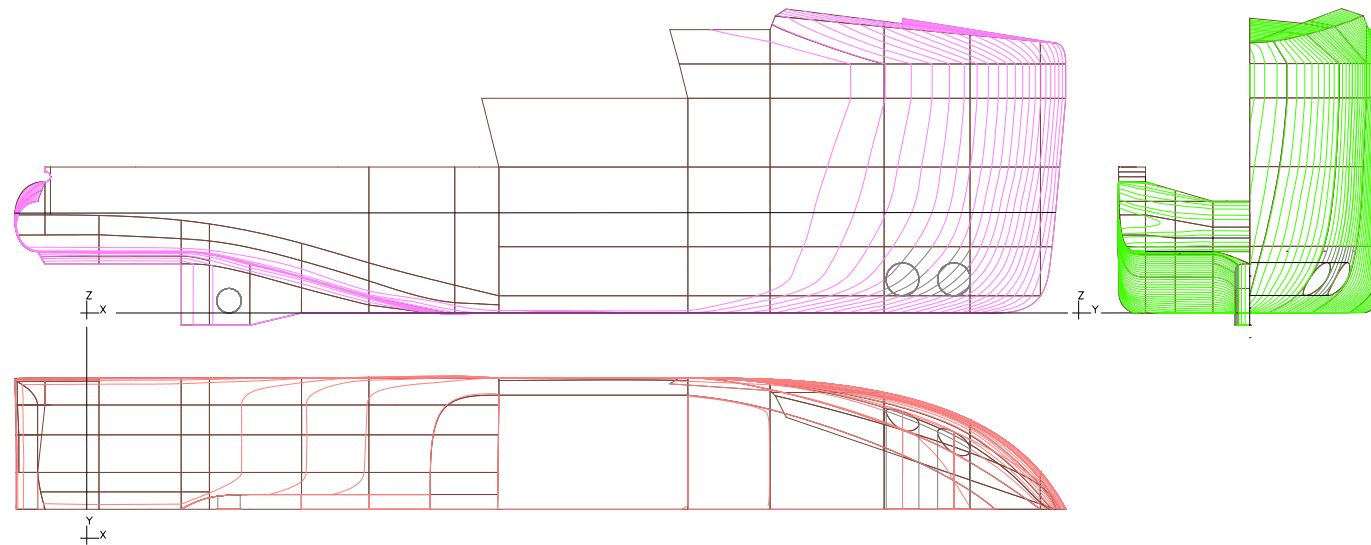
Se observa que los resultados distan de los calculados anteriormente y esto es debido a que fueron calculados de forma genérica. Esta disminución también se debe a la modificación de las formas en popa para poder albergar dos propulsores de tipo pod, reduciendo así el volumen de carena y los propios coeficientes. Los datos que se obtuvieron en Polycad son más acertados que los calculados ya que tienen en cuenta las formas reales de nuestro buque.

También adjuntamos la tabla de hidrostáticas que obtenemos con el software.

Hydrostatics		
Main Dimensions		
	Draught [m]	8,190
	Length Overall [m]	85,680
	Design Waterline Length [m]	84,842
	Breadth at Waterline [m]	21,757
	Maximum Breadth [m]	21,765
Volume		
	Displacement [Tonnes]	10914,0
	Moulded Volume [m]	10647,8
	LCB [m]	38,369
	LCB% [%]	52,16
	VCB [m]	4,621
	TCB [m]	0,000
Coefficients		
	Cb	0,704
	Cp	0,714
	Cwp	0,898
	Cm	0,986
Waterplane		
	Waterplane Area [m]	1657,8
	LCF [m]	33,428
	LCF% [%]	46,33
	TPC [Tonnes / cm]	17,0
	MCT [Tonnes-m]	109,8
	BMT [m]	5,509
	BML [m]	80,765
	KMT [m]	10,130
	KML [m]	85,386
Area		
	Wetted Surface Area [m]	2686,2
	Midship Section Area [m]	175,7

ANEXO

- I. Plano de formas preliminar del buque de proyecto.**
- II. Plano de formas del codaste e instalación de los propulsores.**
- III. Doble fondo y compartimentado transversal.**
- IV. Plano propulsores ABB Azipod DZ1600-R2300**



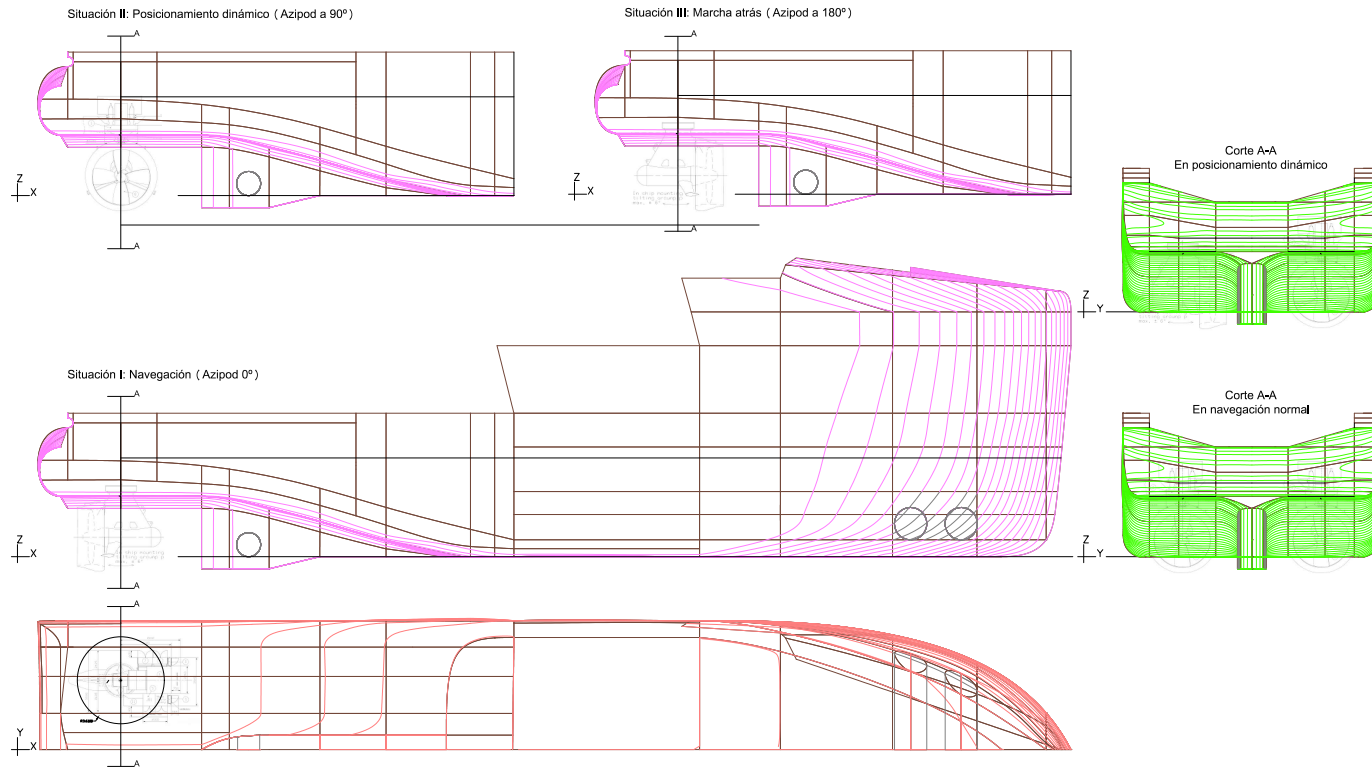
PROYECTO: ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

ESLORA TOTAL _____ 85,68 m.
 ESLORA ENTRE PERPENDICULARES _____ 79,00 m.
 MANGA DE TRAZADO _____ 21,40 m.
 PUNTAL A LA CUB. PRINCIPAL _____ 9,10 m.
 CALADO DE DISEÑO _____ 8,19 m.

C3. Plano de formas preliminar del buque de proyecto.

Autor: Raúl Fernández Garda		Universidade da Coruña
Tutor: Marcos Míguez González		Escola Politécnica Superior
Plano I	Escala 1:15	Trabajo Fin de Grado. 2022-GENO-3



PROYECTO: ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

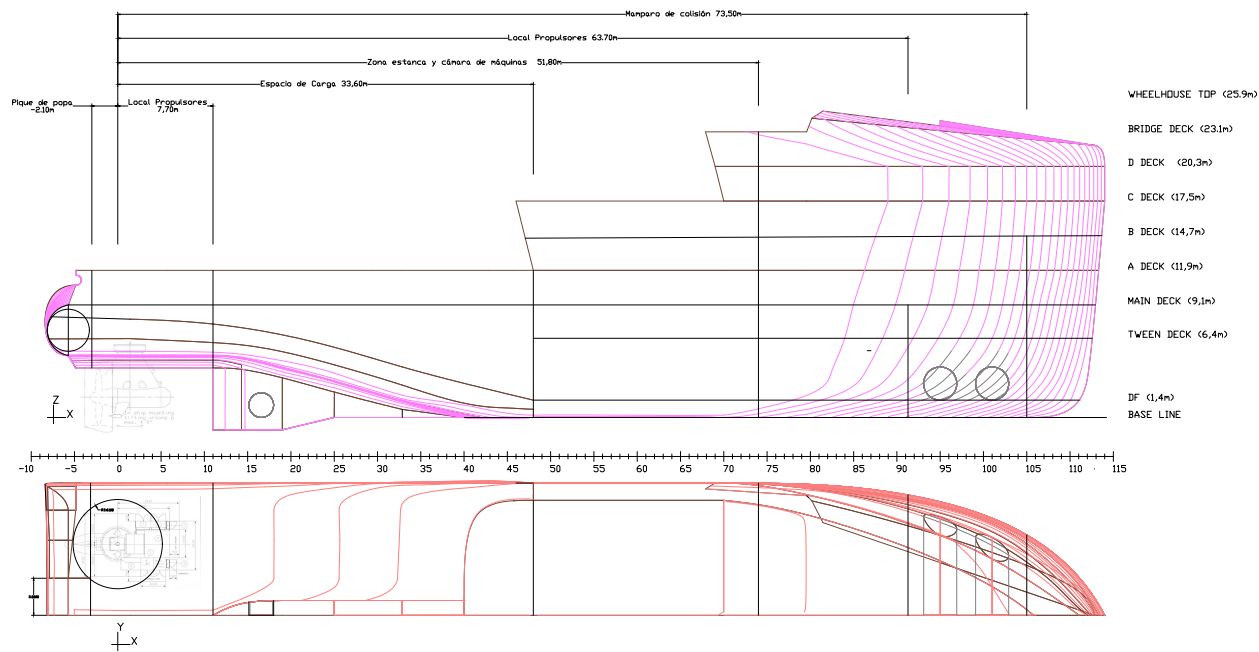
ESLORA TOTAL _____ 85,68 m.
 ESLORA ENTRE PERPENDICULARES _____ 79,00 m.
 MANGA DE TRAZADO _____ 21,40 m.
 PUNTA A LA CUB. PRINCIPAL _____ 9,10 m.
 CALADO DE DISEÑO _____ 8,19 m.

C3. Plano de formas del codaste e instalación de los propulsores.

Autor: Raúl Fernández Garda **Universidade da Coruña**

Tutor: Marcos Míguez González **Escola Politécnica Superior**

Plano I **Escala 1:15** **Trabajo Fin de Grado. 2022-GENO-3**



PROYECTO: ANCHOR HANDLING TUG SUPPLY VESSEL

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

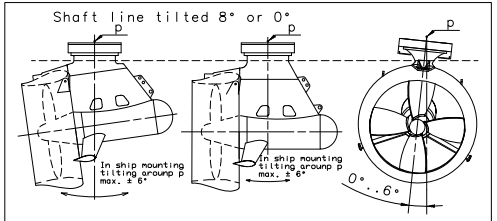
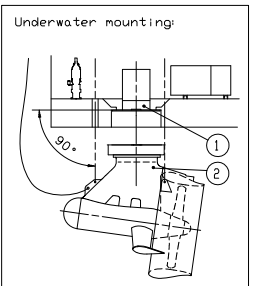
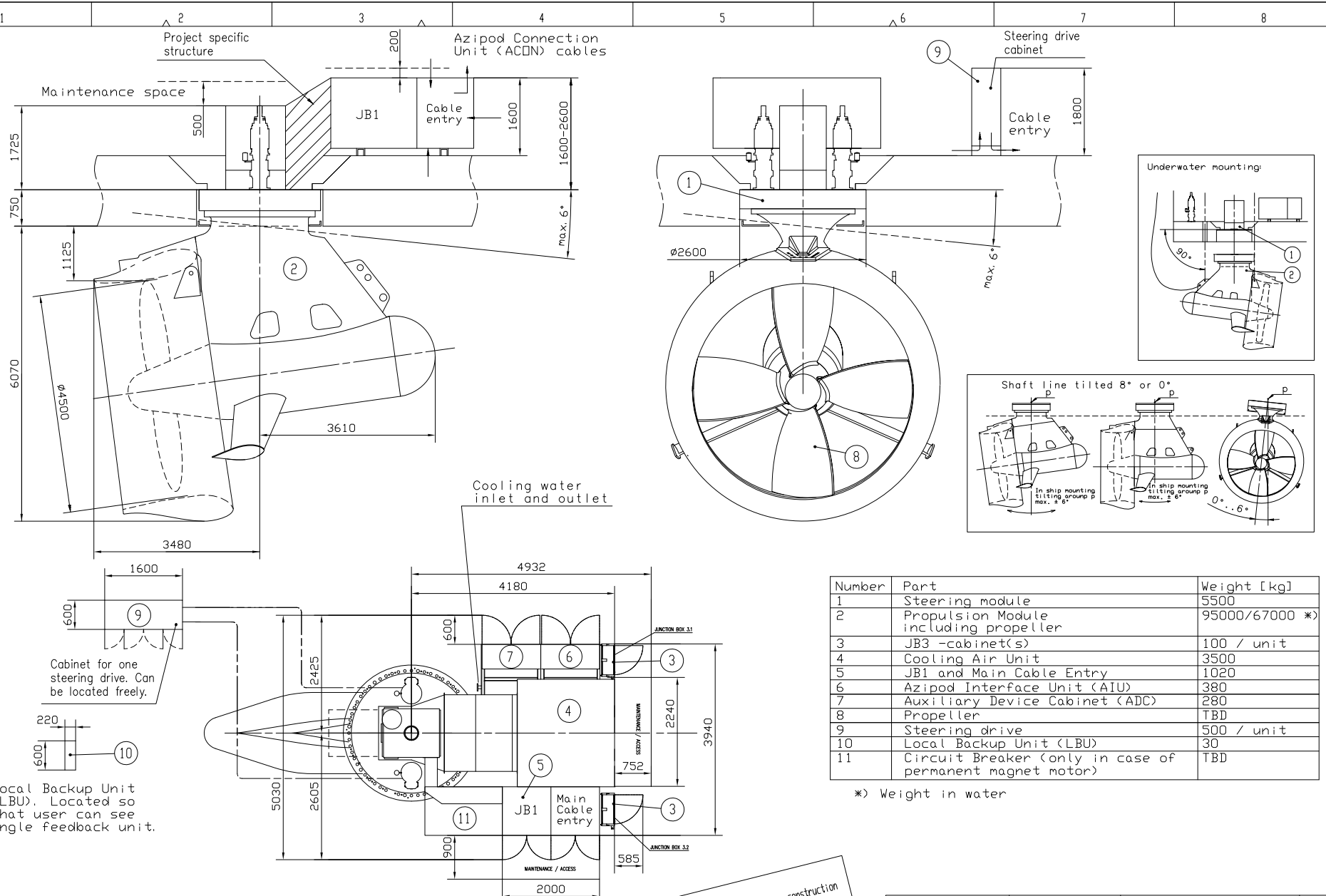
ESLORA TOTAL _____ 85,68 m.
 ESLORA ENTRE PERPENDICULARES _____ 79,00 m.
 MANGA DE TRAZADO _____ 21,40 m.
 PUNTAL A LA CUB. PRINCIPAL _____ 9,10 m.
 CALADO DE DISEÑO _____ 8,19 m.

C3. Doble fondo y compartimentado transversal.		
Autor: Raúl Fernández Garda		Universidade da Coruña
Tutor: Marcos Míguez González		Escola Politécnica Superior
Plano I	Escala 1:15	Trabajo Fin de Grado. 2022-GENO-3

We reserve all rights in this document and in the information contained herein. This document and the information contained herein may be used for other purposes only if it is specifically forbidden by the BAU Marine and Generators.

Symbols for roughness according to ISO 1302. RMA 421

General tolerance for linear and angular dimensions and general tolerance for surface texture according to ISO 1302. RMA 421. DIN 15201-1. DIN 15201-2.



Number	Part	Weight [kg]
1	Steering module	5500
2	Propulsion Module including propeller	95000/67000 *)
3	JB3 -cabinet(s)	100 / unit
4	Cooling Air Unit	3500
5	JB1 and Main Cable Entry	1020
6	Azipod Interface Unit (AIU)	380
7	Auxiliary Device Cabinet (ADC)	280
8	Propeller	TBD
9	Steering drive	500 / unit
10	Local Backup Unit (LBU)	30
11	Circuit Breaker (only in case of permanent magnet motor)	TBD

*) Weight in water

Note! Design not to be mirrored to PS/STB. Location of Azipod Interface Unit and Auxiliary Device Cabinet can be located freely inside the Azipod room. Cabling between cabinets is part of shipyard's scope. Presented layout is a suggestion.

PRELIMINARY
 Typical, not to be used for construction
 Mounting dimensions certified
 ABB Marine

Prepared 2014-10-28 Lahtinen, Lasse	Separate part list with separate No. <input type="checkbox"/>	Title MAIN DIMENSIONS	Scale 1:50
Reviewed	Responsible department		Language EN
Approved	Original dep.		Mounting Size A2
Distribution	Functional code	Order No.	Revision Sheet B
Weight 0.000		Type AZIPOD DZ1600-R2300	Document No. 3AFV3328643
BAU Marine & Turbocharging, Helsinki			