



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado**  
**CURSO 2019/2020**

---

*PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNO**

Julián Rodríguez Cortegoso

**TUTOR**

Fernando Lago Rodríguez

**FECHA**

Septiembre, 2019

### 3.1. RPA



## **GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA** **TRABAJO FIN DE GRADO**

*CURSO 2019-2020*

**PROYECTO NÚMERO: GENO-1920-04.**

**TIPO DE BUQUE:** Petrolero Suezmax de 150000 TPM.

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** DNV GL, MARPOL, SOLAS.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** Crudo de densidad máxima 0,86 t/m<sup>3</sup>.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 15 nudos (85 % MCR – 10 % MM) y 10000 millas.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Cámara de bombas.

**PROPULSIÓN:** Diésel eléctrica.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 25 personas con camarotes individuales.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Los habituales en este equipo.

Ferrol, 10 septiembre 2019

**ALUMNO: D. JULIÁN RODRÍGUEZ CORTEGOSO**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2019/2020**

---

*PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**Cuaderno 3**

**DISEÑO DE FORMAS**

## ÍNDICE

3.1. RPA .....	2
3.2. Introducción .....	5
3.3. Cálculo de coeficientes .....	6
3.3.1. Cálculo del coeficiente de bloque .....	6
3.3.2. Cálculo del coeficiente de la maestra .....	6
3.3.3. Cálculo del coeficiente prismático .....	7
3.3.4. Cálculo del coeficiente de la flotación .....	7
3.4. Proceso de diseño de las formas .....	8
3.4.1. Transformación paramétrica .....	8
3.4.2. Curva de áreas .....	10
3.5. Contorno de proa .....	13
3.5.1. Margen de aplicación del bulbo de proa .....	13
3.5.2. Cálculo de la resistencia al avance .....	13
3.6. Contorno de popa .....	15
3.7. Bibliografía .....	17
Anexo I: Buque base .....	18
Anexo II: Planos .....	20
Anexo III: Análisis de resistencia .....	24

## 3.2. INTRODUCCIÓN

En el siguiente cuaderno se definirán las formas de nuestro buque y se realizará un estudio específico en los contornos de proa y de popa que conlleven una mejora en las características hidrodinámicas del buque.

Se realizará una comparación entre las hidrostáticas obtenidas con el programa *Maxsurf Modeler* y los cálculos predichos en cuadernos anteriores.

A continuación, se muestra una tabla con las dimensiones principales del buque y con los coeficientes de formas obtenidos en el *Cuaderno 1* que servirán de gran utilidad para conformar nuestro barco:

Dimensiones	Final	Unidades
$L_{pp}$	263,6	m
<b>B</b>	48	m
<b>D</b>	24	m
<b>T</b>	17,2	m
$\Delta$	184897	t
<b>v</b>	15	kn

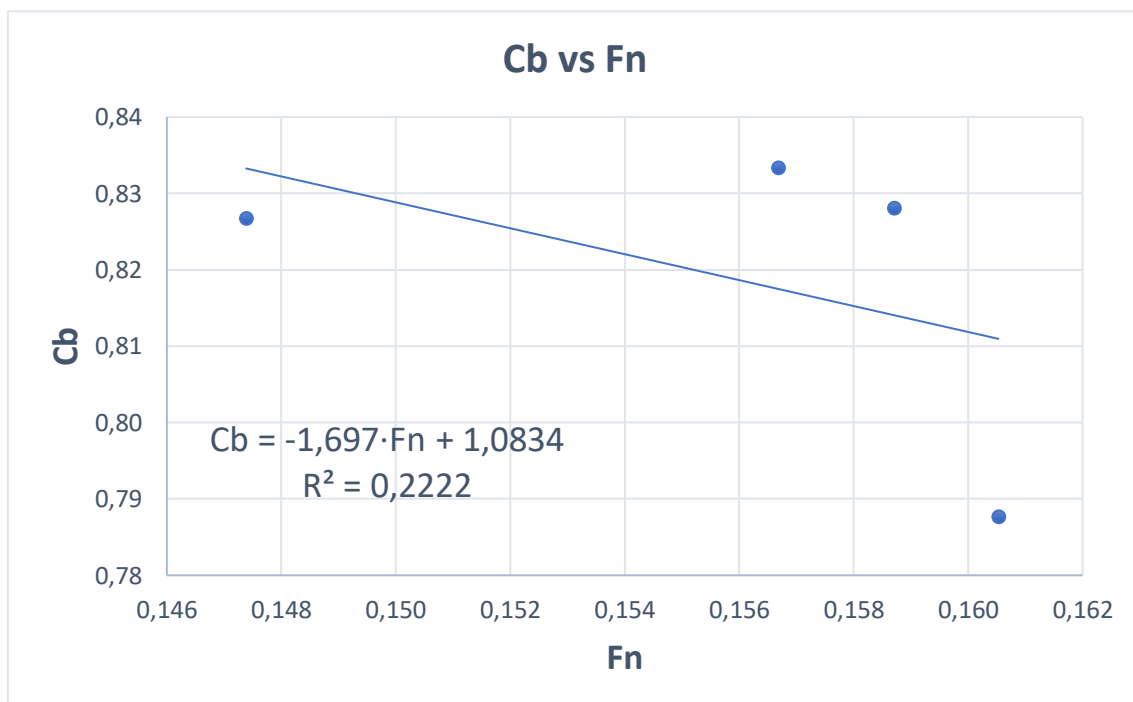
### 3.3. CÁLCULO DE COEFICIENTES

#### 3.3.1. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE BLOQUE

Para el cálculo del coeficiente de bloque se utilizará una recta de regresión en la que se enfrentará con el número de Froude.

De los siguientes barcos de la base de datos se tienen los siguientes datos:

NOMBRE	$\Delta$ (t)	$C_b$	$F_n$
Brightway	185000	0,8281	0,159
Eagle San Antonio	181682	0,7877	0,161
Stena Supreme	182914	0,8267	0,147
Elka Leblon	182644	0,8333	0,157



Calculando el número de Froude del buque:

$$F_n = \frac{V}{\sqrt{g \cdot L}} = \frac{15 \cdot 0,5144}{\sqrt{9,81 \cdot 263,6}} = 0,152$$

Sustituyendo en la siguiente ecuación se obtiene el coeficiente de bloque del buque proyecto:

$$C_b = -1,697 \cdot 0,152 + 1,0834 = 0,8259$$

$$\mathbf{C_b = 0,826}$$

#### 3.3.2. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE LA MAESTRA

El coeficiente de la maestra se puede calcular a través de varias fórmulas:

- Como para este barco  $F_n < 0,5$  por la fórmula de *Torroja*:

$$C_M = 1 - 2 \times F_n^4 = 0,9989$$

- Aplicando la fórmula del *HSVA*:

$$Cm = \frac{1}{1 + (1 - Cb)^{3,5}} = 0,9978$$

- Con la fórmula de *Kerlen*:

$$Cm = 1,006 - 0,0056 \times Cb^{-3,56} = 0,9949$$

Se realiza la media de los resultados obtenidos quedando finalmente:

$$\mathbf{Cm = 0,9972}$$

### 3.3.3. CÁLCULO DEL COEFICIENTE PRISMÁTICO

Una vez obtenidos el coeficiente de bloque y el coeficiente de la maestra se puede obtener el coeficiente prismático:

$$Cp = \frac{Cb}{Cm} = \frac{0,826}{0,9972} = 0,8283$$

$$\mathbf{Cp = 0,8283}$$

### 3.3.4. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE LA FLOTACIÓN

En barcos de sección normal, el coeficiente de la flotación se puede obtener de la siguiente manera:

$$Cwf = \frac{1 + 2 \cdot Cb}{3} = \frac{1 + 2 \cdot 0,826}{3} = 0,884$$

$$\mathbf{Cwf = 0,884}$$

### 3.4. PROCESO DE DISEÑO DE LAS FORMAS

Existen varias alternativas para obtener las formas del buque proyecto:

- Utilización de una serie sistemática (BSRA).
- Diseño libre.
- Transformación de un buque de características similares.

La primera opción queda descartada por tratarse de una serie antigua que no ofrece buenos resultados para buques modernos, la segunda no es viable por no tener los conocimientos necesarios para realizar el diseño de un barco, por lo tanto, el método empleado es el tercero.

#### 3.4.1. TRANSFORMACIÓN PARAMÉTRICA

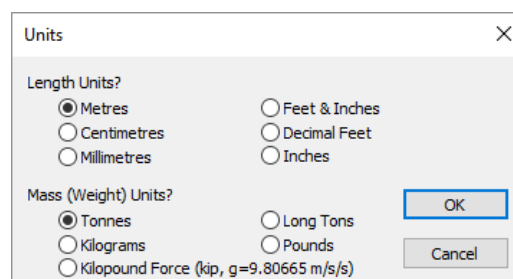
Esta opción requiere de la elección de unas formas base que sean buenas y que posean parámetros similares a los que se han definido como objetivo.

El barco elegido a partir del cual se realizará la transformación es un VLCC, barco que se encuentra en la biblioteca del Software *Maxsurf*. Este barco cuenta con unos coeficientes similares al barco del proyecto que se muestran en la siguiente tabla:

Medida	Valor	Unidades
Desplazamiento	308625	t
Volumen	301097,591	m <sup>3</sup>
Calado	20,422	m
Eslora de flotación	330,366	m
Manga	54,252	m
Superficie mojada	27025,599	m <sup>2</sup>
Área de la maestra	1103,764	m <sup>2</sup>
Área de flotación	16055,723	m <sup>2</sup>
Coficiente prismático	0,826	-
Coficiente de bloque	0,823	-
Coficiente de la maestra	0,996	-
Coficiente de la flotación	0,896	-

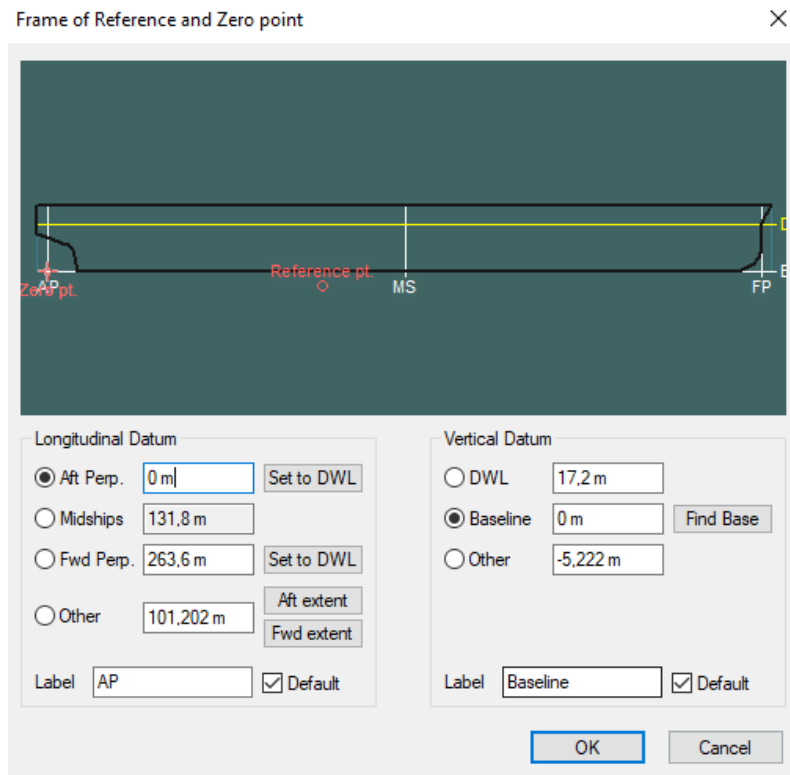
A través de una transformación paramétrica en la que se fijan los valores de la eslora de flotación, la manga y el calado, calculados en el *Cuaderno 1*, se obtiene el barco del proyecto.

Antes de realizar el cálculo de las hidrostáticas es necesario definir las unidades que se usarán. En la ventana *Data -> Units* seleccionamos:





Para definir el sistema de referencia seleccionamos en *Data -> Frame of Reference*, en este caso, el barco se situará sobre la línea base y el punto cero en la perpendicular de popa:



Ahora ya se pueden obtener las hidrostáticas clicando en *Data -> Calculate Hydrostatics*:

Medida	Valor	Unidades
Desplazamiento	186563	t
Volumen	182013,598	m <sup>3</sup>
Calado	17,200	m
Eslora de flotación	268,000	m
Manga	48,000	m
Superficie mojada	19025,859	m <sup>2</sup>
Área de la maestra	822,507	m <sup>2</sup>
Área de flotación	11520,901	m <sup>2</sup>
Coeficiente prismático	0,826	-
Coeficiente de bloque	0,823	-
Coeficiente de la maestra	0,996	-
Coeficiente de la flotación	0,896	-
LCB length	139,587	from zero pt. (+ve fwd) m
LCF length	133,484	from zero pt. (+ve fwd) m
LCB %	52,085	from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
LCF %	49,808	from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
KB	8,926	m
KG fluid	0,000	m

BMt	11,062	m
BML	313,601	m
GMt corrected	19,988	m
GML	322,527	m
KMt	19,988	m
KML	322,527	m
Immersion (TPc)	118,089	t/cm
MTc	2282,695	t·m
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	65079,547	t·m
Length: Beam ratio	5,583	-
Beam: Draft ratio	2,791	-
Length: Vol <sup>0.333</sup> ratio	4,729	-

En la siguiente tabla se muestra la comparativa entre las medidas iniciales obtenidas del *Cuaderno 1* y las finales, sacadas del *Maxsurf*, y que serán las definitivas:

Dimensión	Inicial	Final	Unidades
L <sub>pp</sub>	263,6	263,6	m
B	48	48	m
D	24	24	m
T	17,2	17,2	m
Δ	184897	186563	t
v	15	15	kn
C <sub>b</sub>	0,826	0,823	-
C <sub>p</sub>	0,8283	0,826	-
C <sub>m</sub>	0,9972	0,996	-
C <sub>wf</sub>	0,884	0,896	-

Se puede observar que los cálculos realizados en el *Cuaderno 1* se parecen mucho a los definitivos.

Para cambiar las secciones, líneas de agua y longitudinales iremos a la ventana *Design Grid* y añadiremos 49 secciones con una separación de 5,5 metros entre cada una. La primera empieza en la perpendicular de popa y la última está a 264 metros. También se han añadido 6 líneas de agua con una separación entre ellas de 4 metros, empezando en el doble fondo, a 2,5 metros sobre la línea base y acabando a 23,5 metros (entre el calado y el puntal). Los seis longitudinales están separados 4,5 metros, el primero de ellos está a 1 metro de la línea de crujía y el último a 23,5 metros, llegando prácticamente al costado del barco.

En el *Anexo II* se muestra el plano de formas en el que se aprecia de una manera más detallada lo comentado.

### 3.4.2. CURVA DE ÁREAS

La curva de áreas representa gráficamente la distribución longitudinal del volumen de carena.

La elección de las formas del buque influye en la forma de la curva de áreas y por tanto influirá en alcanzar una resistencia favorable y buen comportamiento en el mar.

De la curva de áreas se extrae la siguiente información:

- Distribución del desplazamiento del buque a lo largo de la eslora:

$$\Delta = 18564 \text{ t}$$

- Volumen de carena:

$$\nabla = 182014 \text{ m}^3$$

- Posición longitudinal del centro de carena:

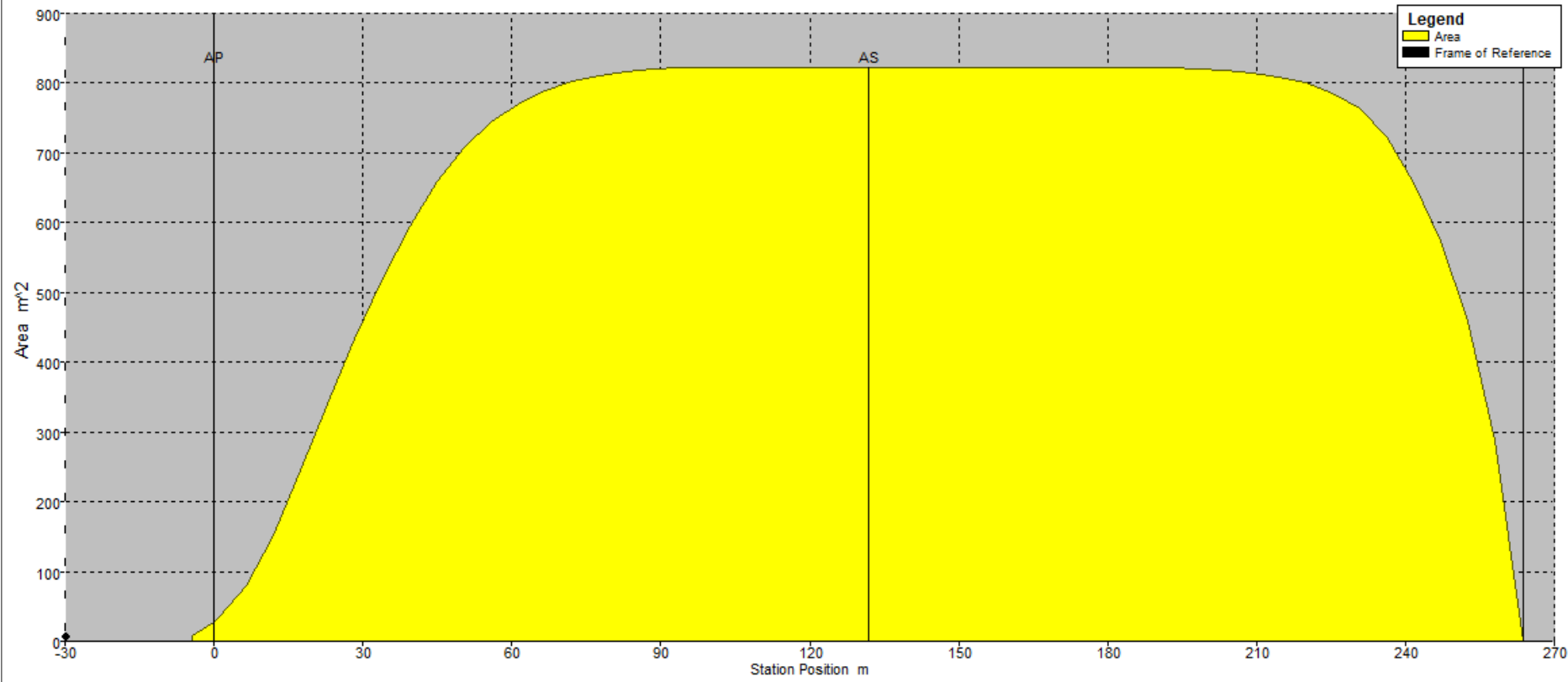
$$XB = 139,59 \text{ m}$$

- Área de la sección maestra:

$$A_{SM} = 822,507 \text{ m}^2$$

- Coeficiente prismático:

$$Cp = 0,826$$



## 3.5. CONTORNO DE PROA

Para detallar las formas del barco se ha de razonar primeramente la introducción del bulbo.

### 3.5.1. MARGEN DE APLICACIÓN DEL BULBO DE PROA

Está demostrado que, tanto el coeficiente de bloque como la relación eslora/manga son parámetros que influyen decisivamente en la adopción del bulbo. Por ello, cabe decir que los márgenes en que más se viene utilizando el bulbo son:

$$0,65 < C_b < 0,815$$

$$5,5 < L_{PP}/B < 7$$

Dentro de estos valores, más del 95 % de los buques actuales disponen de proa de bulbo.

La fijación de los márgenes en lo que respecta a la velocidad, presenta considerables dificultades, ya que existe una cierta disparidad de criterios entre los diversos autores. El más ajustado corresponde a *Wigley* que define el siguiente margen:

$$0,24 < F_n < 0,57$$

En general, para las relaciones actualmente utilizadas entre  $F_n$  y el coeficiente de afinamiento global del buque, el bulbo no suele ser recomendable si:

$$\frac{\nabla}{L_{PP}^2 \cdot T} = \frac{C_b \cdot B}{L_{PP}} > 0,135$$

Aplicando los cuatro criterios al barco:

CONDICIONES DEL BULBO		
$C_b$	0,823	✗
$L_{pp}/B$	5,49	✗
$F_n$	0,152	✗
$\frac{C_b \cdot B}{L_{PP}}$	0,15	✗

De las cuatro condiciones comentadas no cumple ninguna por lo que se opta por no llevar bulbo de proa.

Otra consideración para tener en cuenta es el bajo rendimiento que ofrecería el bulbo en las diferentes situaciones de carga: la de plena carga con un calado medio de 16,7 metros, la del peso en rosca con 2,7 metros o la de lastre de 8,1 metros.

### 3.5.2. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA AL AVANCE

Se realizará el cálculo de la resistencia al avance con y sin bulbo mediante el software *NavCad* con el objetivo de demostrar numéricamente su influencia.

Los siguientes parámetros del bulbo se obtienen midiendo directamente del buque base y extrapolándolos al barco del proyecto:

- Eslora hasta la nariz del bulbo: 273 m.
- Centro del bulbo por debajo de la línea de flotación: 7,62 m.

Para el cálculo del área de la sección del bulbo se emplea la gráfica propuesta en el libro *Proyectos de buques y artefactos. Cálculo del desplazamiento*.

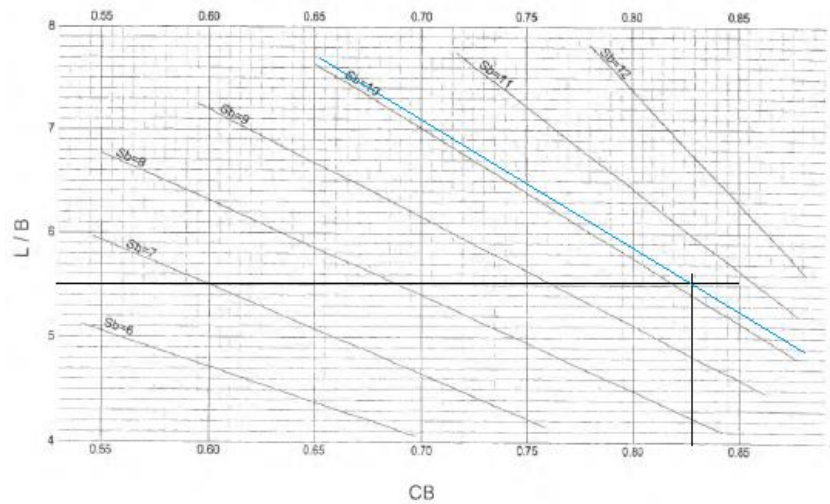


Gráfico para obtener valores empíricos de  $S_b$  (% SM) a partir de  $L/B$  y  $CB$ . Los valores resultantes son óptimos para  $h=0.45xT$

De esta gráfica se obtiene que el área de la sección del bulbo es un 10,1 % el área de la maestra. Esta última ha sido obtenida en las tablas hidrostáticas y tiene un valor de  $822,507 \text{ m}^2$ , por lo tanto, el área de la sección del bulbo es:

$$S_b = \frac{10,1}{100} \cdot 822,507 \text{ m}^2 = 83 \text{ m}^2$$

Se obtienen los siguientes valores de resistencia al avance:

$$RT \text{ sin bulbo} = 1866,67 \text{ kN}$$

$$RT \text{ con bulbo} = 1860,8 \text{ kN}$$

La diferencia es de 6 kN, queda demostrado así que en el barco del proyecto el bulbo de proa no influye decisivamente en la resistencia y se opta por no instarlo.

### 3.6. CONTORNO DE POPA

Uno de los aspectos más importantes del proyecto de un buque consiste en conseguir una adecuación satisfactoria entre el casco y la hélice. Es decir, la definición de unas formas correctas en la zona de popa permitirá la entrada del flujo de agua al disco de la hélice de una forma adecuada, reduciendo los riesgos de aparición de cavitación y posibles vibraciones.

Al diseñarse el codaste de un buque deben tenerse en cuenta que:

- El contorno de popa deberá prever una inmersión adecuada de la popa, que proporcione suficiente columna de agua a la hélice y mejore el comportamiento del buque en el mar.
- El diseño del codaste deberá permitir que podamos instalar una hélice con un diámetro correspondiente, proporcionando las claras hélice-carena necesarias para disminuir los riesgos de fuertes excitaciones transmitidas por la hélice al casco y/o eje de cola.

El flujo de entrada de agua a la hélice tiene un gran efecto en el rendimiento propulsivo, teniendo en cuenta:

- Las condiciones de flujo afectan al campo de la estela.
- En buques llenos, es probable la aparición de fenómenos desfavorables que den lugar a vibraciones y pérdidas de rendimiento propulsivo.
- La posición longitudinal de la hélice y las claras en el codaste afectan al flujo de entrada de agua al disco de la hélice.

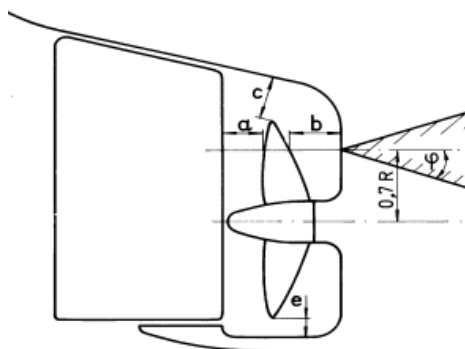
Se debe prestar especial atención a la relación de esbeltez del perfil del timón.

En *DNVGL Pt.3 Ch.3 Sec.2* se muestra una imagen con una tabla sobre los espacios mínimos que hay que dejar a la hora de instalar el propulsor seleccionado:

Table C1 Minimum clearances	
For single screw ships:	For twin screw ships:
$a \geq 0,2 R$ (m)	
$b \geq (0,7 - 0,04 Z_p) R$ (m)	
$c \geq (0,48 - 0,02 Z_p) R$ (m)	$c \geq (0,6 - 0,02 Z_p) R$ (m)
$e \geq 0,07 R$ (m)	

R = propeller radius in m  
 Z<sub>p</sub> = number of propeller blades.

---e-n-d---of---G-u-i-d-a-n-c-e---n-o-t-e---



Por disponer de un propulsor tendremos que cumplir con los valores mínimos correspondientes a las claras *a*, *b*, *c* y *e*. El diámetro del propulsor es de 8,2 metros y cuenta con 5 palas:

$$a \geq 0,2 \cdot R = 0,2 \cdot 4,1 \text{ m} = 0,82 \text{ m}$$

$$b \geq (0,7 - 0,04 \cdot Z_p) \cdot R = (0,7 - 0,04 \cdot 5) \cdot 4,1 \text{ m} = 2,05 \text{ m}$$

$$c \geq (0,48 - 0,02 \cdot Z_p) \cdot R = (0,48 - 0,02 \cdot 5) \cdot 4,1 \text{ m} = 1,558 \text{ m}$$

$$e \geq 0,07 \cdot R = 0,07 \cdot 4,1 \text{ m} = 0,287 \text{ m}$$

En la siguiente tabla se muestra el valor real de las claras del barco del proyecto y los valores mínimos exigidos, garantizando así su cumplimiento:

Claros	Mínimo	Real
<b>a</b>	0,82	3,30
<b>b</b>	2,05	3,42
<b>c</b>	1,558	1,78
<b>e</b>	0,287	0,33

En el *Anexo II* se muestra un plano con una vista más detallada del contorno de popa.



### 3.7. BIBLIOGRAFÍA

Fernando Junco Ocampo: *Proyectos de buques y artefactos. Cálculo del desplazamiento.*

Ricardo Alvariño, Juan José Azpíroz, Manuel Meizoso: *El proyecto básico del buque mercante.*

<https://www.dnvgl.com/>

## ANEXO I: BUQUE BASE



# SPYROS K: Suezmax tanker for Tsakos Energy Navigation Ltd

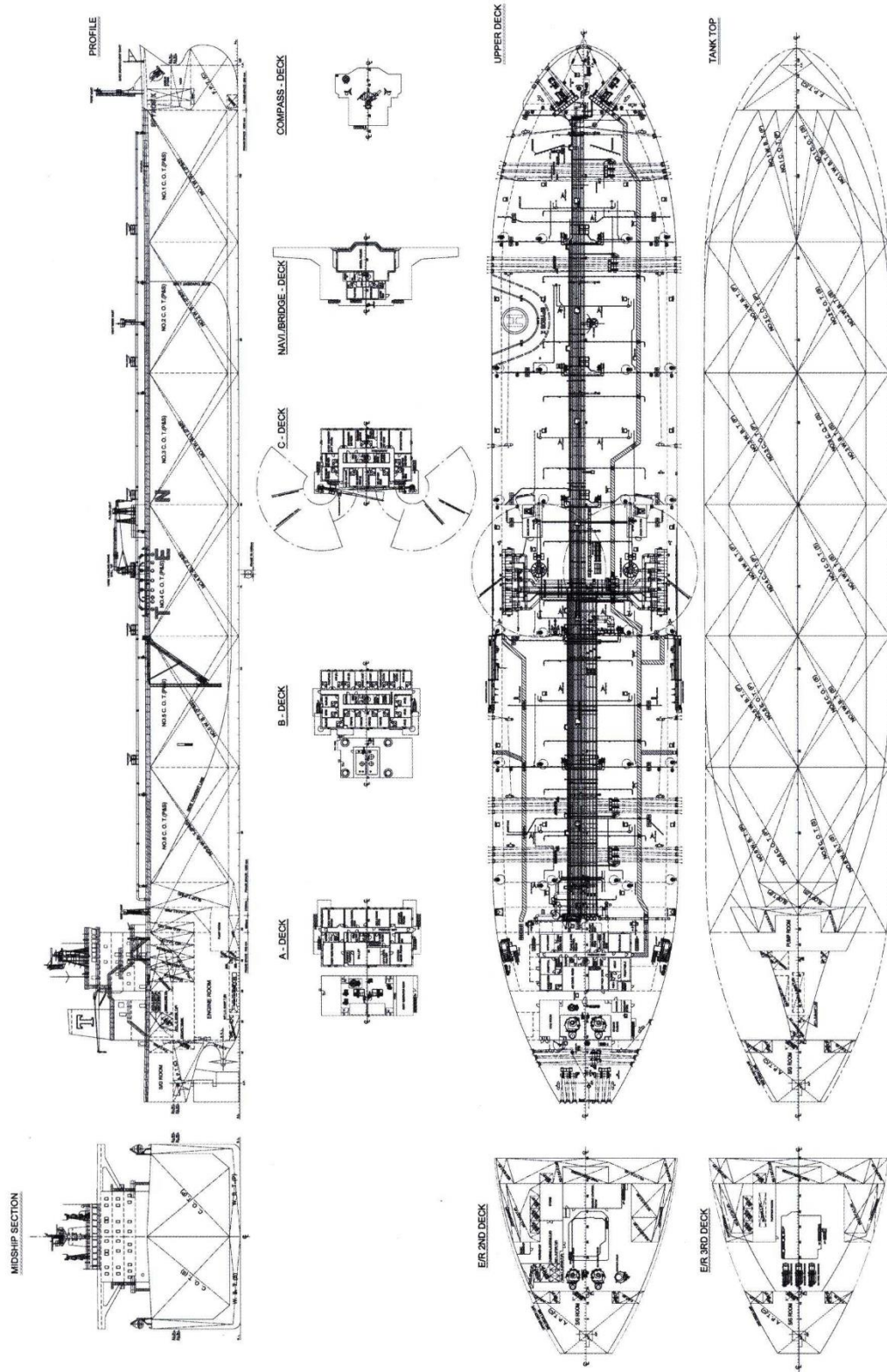
Shipbuilder: ..... **Sungdong Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd**  
 Vessel's name: ..... **Spyros K**  
 Hull No.: ..... **S2034**  
 Owner/operator: ..... **Tsakos Energy Navigation Limited**  
 Country: ..... **Greece**  
 Designer: ..... **Sungdong Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd**  
 Country: ..... **Korea**  
 Model test establishment used: ..... **MOERI, Korea**  
 Flag: ..... **Liberia**  
 IMO number: ..... **9565948**  
 Total number of sister ships already completed (excluding ship presented): ..... **1**  
 Total number of sister ships still on order: ..... **nil**

### TECHNICAL PARTICULARS

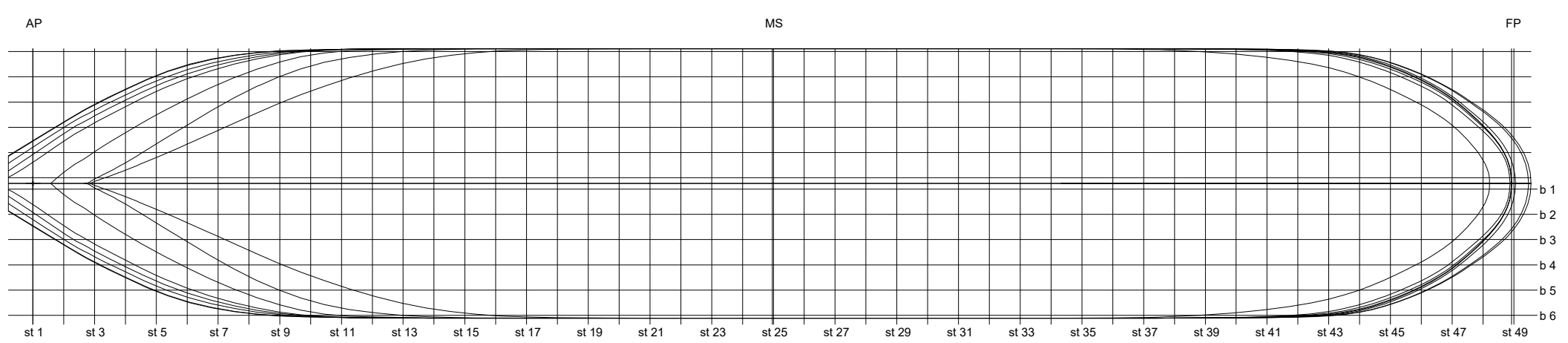
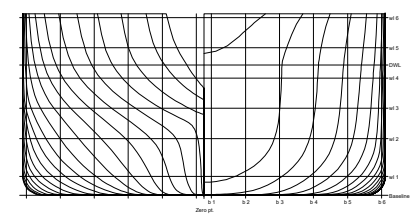
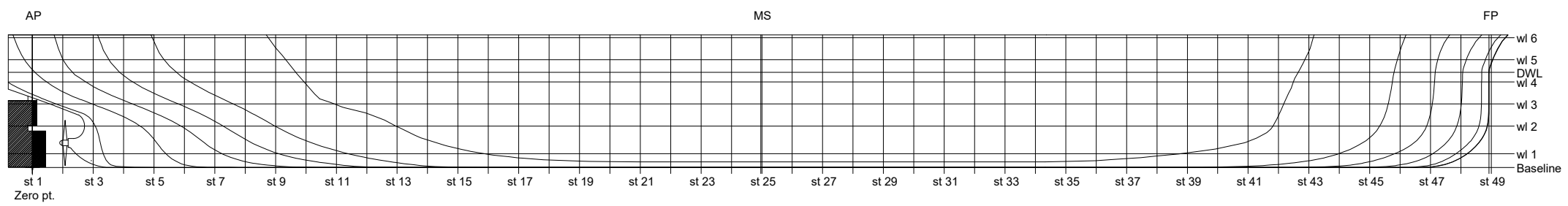
Length oa: ..... 274.2m  
 Length bp: ..... 264m  
 Breadth moulded: ..... 48m  
 Depth moulded  
 To main deck: ..... 23.1m  
 To upper deck: ..... 23.1m  
 Width of double skin  
 Side: ..... 2.5m  
 Bottom: ..... 2.8m  
 Draught  
 Scantling: ..... 17.15m  
 Design: ..... 16m  
 Gross: ..... 81,000tonnes  
 Deadweight  
 Design: ..... 145,000dwt  
 Scantling: ..... 158,000dwt  
 Speed, service: ..... 15.7knots @ 90% mCR with 15% sea margin  
 Cargo capacity  
 Liquid volume: ..... 170,000m<sup>3</sup>  
 Bunkers  
 Heavy oil: ..... 4500m<sup>3</sup>  
 Diesel oil: ..... 200m<sup>3</sup>  
 Water ballast: ..... 54,000m<sup>3</sup>  
 Daily fuel consumption  
 Main engine only: ..... 69.3tonnes/day  
 Classification society and notations: ..... ABS A1(E), Oil Carrier, ESP, CRS, AB-CM, CPS, UWILD, +AMS, +ACCU, TCM, COW, VEC-L, BWE, ENVIRO, HM2+R, CRC, RW, PMA, GP  
 % high tensile steel used in construction: ..... abt. 40%  
 Main engine  
 Design: ..... 2-stroke, direct revidible, crosshead  
 Model: ..... 6S70MC-C7 Tier II  
 Manufacturer: ..... Hyundai-MAN B&W  
 Number: ..... 1  
 Type of fuel: ..... HFO, MDO or MGO  
 Output of each engine: ..... 18,660kW x 91rpm  
 Propeller  
 Material: ..... Ni-Al-Bronze  
 Designer/manufacturer: ..... HHI  
 Number: ..... 1  
 Fixed/controllable pitch: ..... Fixed  
 Diameter: ..... 8.2m  
 Speed: ..... 91rpm  
 Diesel-driven alternators  
 Number: ..... 3  
 Engine make/type: ..... HHI/ Himsen 6H21/32  
 Type of fuel: ..... HFO, MDO or MGO  
 Output/speed of each set: ..... 1050kW/ 720rpm  
 Alternator make/type: ..... HHI-EES/ HFC7-564-14E  
 Output/speed of each set: ..... 987kW/ 720rpm  
 Boilers  
 Number: ..... 2 x Aux. boilers  
 1 x comp. boiler  
 Type: ..... oil fired, vertical, water tube & forced draft  
 Make: ..... Aalborg  
 Output, each boiler:  
 Aux boiler: ..... 37,200kg/h  
 Comp. boiler: ..... 1500kg/h oil fired  
 1200kg/h exh. Gas

Cargo cranes/ cargo gear  
 Number: ..... 2  
 Make: ..... Oriental  
 Type: ..... Electro hydraulic, cylinder luffing jib rest  
 Performance: ..... 15tonnes/ 17.4m outreach  
 Other cranes  
 Number: ..... 2  
 Make: ..... Oriental  
 Type: ..... Electro hydraulic, cylinder luffing jib rest  
 Tasks: ..... Provisions  
 Performance: ..... 6.3tonnes/ 4m outreach,  
 2tonnes/ 4m outreach  
 Mooring equipment  
 Number: ..... 9  
 Make: ..... Rolls-Royce  
 Type: ..... Hydraulic/ high pressure  
 Special lifesaving equipment  
 Number of each and capacity: ..... 2 x 29 persons  
 Make: ..... Hyundai lifeboats Co., Ltd  
 Type: ..... Totally enclosed lifeboat  
 Cargo tanks  
 Number: ..... 6  
 Grades of cargo carried: ..... Crude oil  
 Coated tanks, make and type: ..... Nippon/Epoxy  
 Cargo pumps  
 Number: ..... 3  
 Type: ..... Centrifugal steam turbine  
 Make: ..... Shinko pump Japan  
 Stainless steel: ..... Impeller shaft  
 Capacity: ..... 4000m<sup>3</sup>/h x 135mTH  
 Cargo control system  
 Make: ..... ACE valve Korea  
 Type: ..... Console & VDU  
 Ballast control system  
 Make: ..... ACE valve Korea  
 Type: ..... Console & VDU  
 Complement  
 Officers: ..... 11  
 Crew: ..... 18  
 Bridge control system  
 Make: ..... Nabtesco  
 Type: ..... M-8000III  
 Fire detection system  
 Make: ..... Autronica Dire and Securitey  
 Type: ..... Autoprime  
 Fire extinguishing systems  
 Cargo holds: ..... NK/ Deck foam  
 Engine room: ..... NK/ CO<sub>2</sub>  
 Seaplus/ Low pressure system  
 Public spaces: ..... Samjoo  
 Radars  
 Number: ..... 2  
 Make: ..... JRC  
 Models: ..... JMA-9132-SA/ 9122-9XA  
 Waste disposal plant  
 Incinerator: ..... Teamtec GS500CS  
 Waste compactor: ..... Samjoo/ TT 160  
 Sewage plant: ..... Jonghap/ JMC-18N073  
 Contract date: ..... 14 July 2009  
 Launch/float-out date: 1 February 2011/ 11 February 2011  
 Delivery date: ..... 12 May 2011

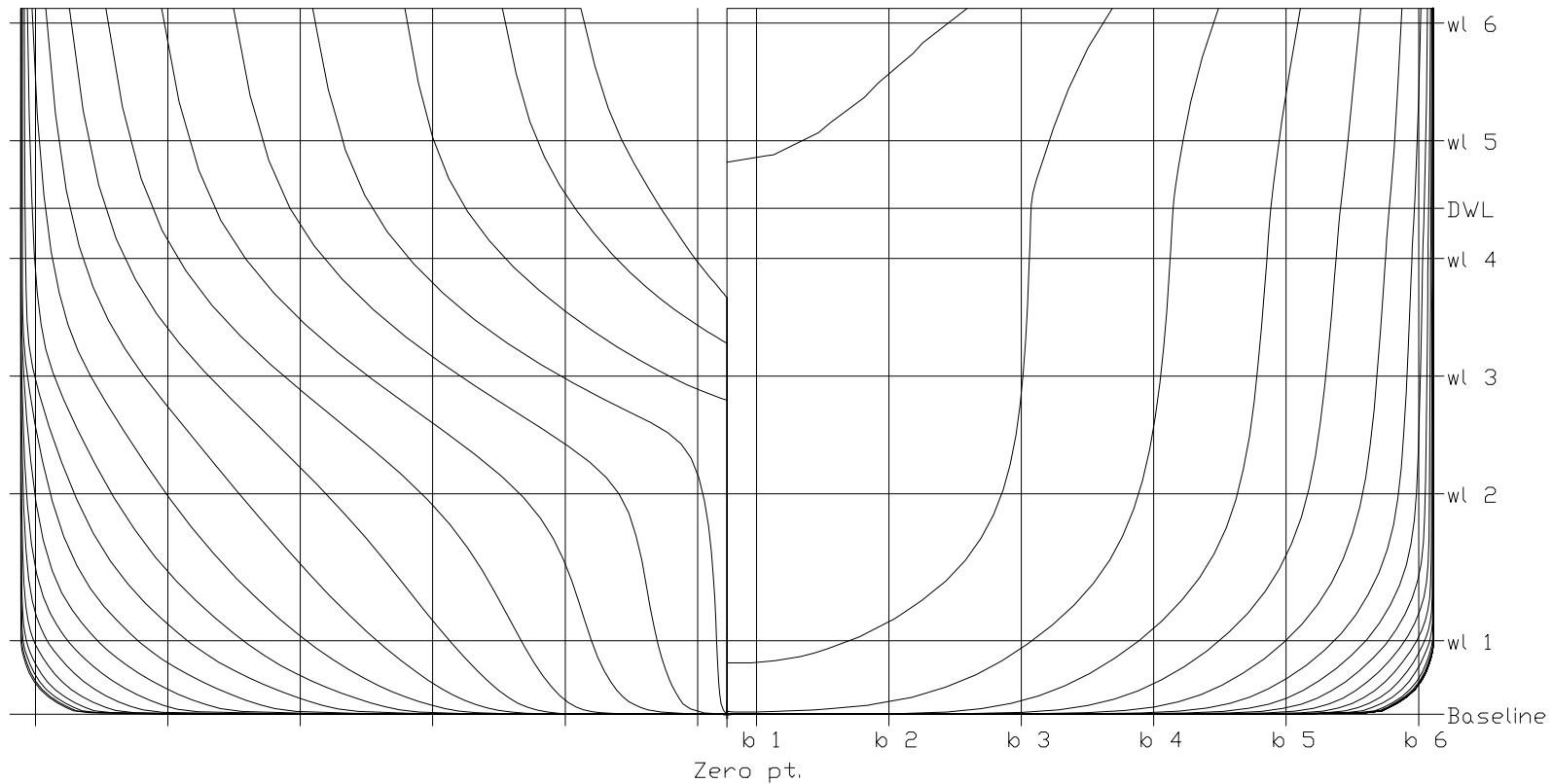




## ANEXO II: PLANOS



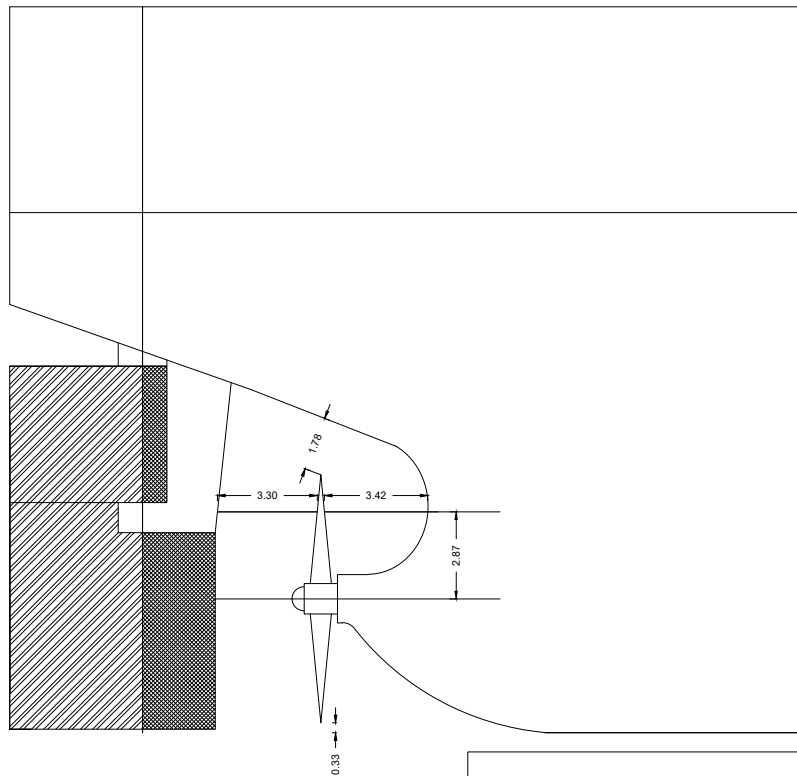
<b>PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM</b>			<b>A3</b>	
Número del proyecto	Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR	
GENO-1920-04	14/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso		
Escala		PLANO DE FORMAS	Número de plano: 1	
1:1000			Hoja: 1/1	



PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM			A4	
Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR		
14/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso			
Escala	CAJA DE CUADERNAS	Número del proyecto	Número de plano: 2	
1:250		GENO-1920-04	Hoja: 1/1	

AP

DWL



PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM

A4

Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR	
14/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso		
Escala	CONTORNO DE POPA	Número del proyecto	Número de plano: 3
1:250		GENO-1920-04	Hoja: 1/1

## ANEXO III: ANÁLISIS DE RESISTENCIA



# Resistance

22 nov 2019 02:25

HydroComp NavCad 2018

Project ID Barco sin bulbo

Description

File name untitled.hcnc

## Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Holtrop	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Off]
Hull form factor:	[On]	1,000	<b>Water properties</b>	
Speed corr:	[On]		Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]		Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[On]	0,15		

## Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	Lambda
Value	0,15	0,83	5,58	2,79	1,03
Range	0,06-0,26	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00	0,01-1,07

## Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CV/CF]	CR	dCF	CA	CT
11,50	0,115	0,251	1,33e9	0,001477	1,000	0,001385	0,000000	0,000293	0,003155
12,00	0,120	0,262	1,39e9	0,001470	1,000	0,001379	0,000000	0,000287	0,003137
12,50	0,125	0,273	1,45e9	0,001463	1,000	0,001377	0,000000	0,000282	0,003121
13,00	0,130	0,284	1,51e9	0,001456	1,000	0,001378	0,000000	0,000277	0,003110
13,50	0,135	0,295	1,57e9	0,001449	1,000	0,001383	0,000000	0,000272	0,003104
14,00	0,140	0,306	1,62e9	0,001443	1,000	0,001394	0,000000	0,000267	0,003104
14,50	0,146	0,316	1,68e9	0,001437	1,000	0,001411	0,000000	0,000262	0,003110
+ 15,00 +	0,151	0,327	1,74e9	0,001431	1,000	0,001435	0,000000	0,000258	0,003123
15,50	0,156	0,338	1,80e9	0,001425	1,000	0,001467	0,000000	0,000253	0,003145
16,00	0,161	0,349	1,85e9	0,001420	1,000	0,001508	0,000000	0,000249	0,003177
SPEED [kt]	RESISTANCE								
	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
11,50	1055,68	52,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1108,47	
12,00	1142,69	57,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1199,83	
12,50	1233,92	61,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1295,61	
13,00	1329,88	66,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1396,38	
13,50	1431,28	71,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1502,85	
14,00	1538,99	76,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1615,93	
14,50	1654,06	82,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1736,76	
+ 15,00 +	1777,79	88,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1866,67	
15,50	1911,66	95,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2007,25	
16,00	2057,42	102,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2160,29	
SPEED [kt]	EFFECTIVE POWER		OTHER						
	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
11,50	6245,5	6557,8	0,01902	0,04333	0,00058				
12,00	7054,2	7406,9	0,01894	0,04307	0,00062				
12,50	7934,8	8331,5	0,01891	0,04286	0,00067				
13,00	8894,0	9338,7	0,01892	0,04271	0,00073				
13,50	9940,3	10437,3	0,01900	0,04263	0,00078				
14,00	11084,1	11638,3	0,01914	0,04262	0,00084				
14,50	12338,4	12955,3	0,01937	0,04270	0,00090				
+ 15,00 +	13718,6	14404,5	0,01970	0,04289	0,00097				
15,50	15243,4	16005,6	0,02015	0,04319	0,00104				
16,00	16934,9	17781,6	0,02072	0,04362	0,00112				

# Resistance

22 nov 2019 02:25

HydroComp NavCad 2018

Project ID **Barco sin bulbo**

Description

File name **untitled.hcnc**

## Hull data

General		Planing	
Configuration:	<b>Monohull</b>	<i>Proj chine length:</i>	<i>0,000 m</i>
Chine type:	<b>Round/multiple</b>	<i>Proj bottom area:</i>	<i>0,000 m2</i>
Length on WL:	<b>268,000 m</b>	<i>LCG fwd TR:</i>	<i>[XCG/LP 0,000] 0,000 m</i>
Max beam on WL:	[LWL/BWL 5,583] <b>48,000 m</b>	<i>VCG below WL:</i>	<i>0,000 m</i>
Max molded draft:	[BWL/T 2,791] <b>17,200 m</b>	<i>Aft station (fwd TR):</i>	<i>0,000 m</i>
Displacement:	[CB 0,822] <b>186563,00 t</b>	<i>Deadrise:</i>	<i>0,00 deg</i>
Wetted surface:	[CS 2,669] <b>18634,400 m2</b>	<i>Chine beam:</i>	<i>0,000 m</i>
<b>ITTC-78 (CT)</b>		<i>Chine ht below WL:</i>	<i>0,000 m</i>
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,500] <b>134,000 m</b>	<i>Fwd station (fwd TR):</i>	<i>0,000 m</i>
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,500] <b>134,000 m</b>	<i>Deadrise:</i>	<i>0,00 deg</i>
Max section area:	[CX 0,996] <b>822,298 m2</b>	<i>Chine beam:</i>	<i>0,000 m</i>
Waterplane area:	[CWP 0,896] <b>11526,100 m2</b>	<i>Chine ht below WL:</i>	<i>0,000 m</i>
Bulb section area:	<b>0,000 m2</b>	<i>Propulsor type:</i>	<i>Propeller</i>
Bulb ctr below WL:	<b>0,000 m</b>	<i>Max prop diameter:</i>	<i>8200,0 mm</i>
Bulb nose fwd TR:	<b>0,000 m</b>	<i>Shaft angle to WL:</i>	<i>0,00 deg</i>
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000] <b>0,000 m2</b>	<i>Position fwd TR:</i>	<i>0,000 m</i>
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] <b>0,000 m</b>	<i>Position below WL:</i>	<i>0,000 m</i>
Transom immersion:	[TTR/T 0,000] <b>0,000 m</b>	<i>Transom lift device:</i>	<i>Flap</i>
Half entrance angle:	<b>42,00 deg</b>	<i>Device count:</i>	<i>0</i>
Bow shape factor:	[WL flow] <b>1,0</b>	<i>Span:</i>	<i>0,000 m</i>
Stern shape factor:	[WL flow] <b>1,0</b>	<i>Chord length:</i>	<i>0,000 m</i>
		<i>Deflection angle:</i>	<i>0,00 deg</i>
		<i>Tow point fwd TR:</i>	<i>0,000 m</i>
		<i>Tow point below WL:</i>	<i>0,000 m</i>

# Resistance

22 nov 2019 02:25

HydroComp NavCad 2018

Project ID Barco sin bulbo

Description

File name untitled.hcnc

## Appendage data

General		Skeg/Keel	
Definition:	Percentage	Count:	0
Percent of hull drag:	5,00 %	Type:	Skeg
Planing influence		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	0,000 m
Shafting		Height mid:	0,000 m
Count:	1	Height fwd:	0,000 m
Max prop diameter:	8200,0 mm	Projected area:	0,000 m <sup>2</sup>
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>
Exposed shaft length:	0,000 m	Stabilizer	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>	Root chord:	0,000 m
Strut bossing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>	T/C ratio:	0,000
Hull bossing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Bossing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>	Projected area:	0,000 m <sup>2</sup>
Strut (per shaft line)		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	Bilge keel	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,000 m <sup>2</sup>	Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>	Tunnel thruster	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	0
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	0,000 m
Rudder		Sonar dome	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>
Type:	Balanced foil	Miscellaneous	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,000 m <sup>2</sup>
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,000 m <sup>2</sup>		
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>		

## Environment data

Wind		Seas	
Wind speed:	0,00 kt	Significant wave ht:	0,000 m
Angle off bow:	0,00 deg	Modal wave period:	0,0 sec
Gradient correction:	Off	Shallow/channel	
Exposed hull		Water depth:	0,000 m
Transverse area:	0,000 m <sup>2</sup>	Type:	Shallow water
VCE above WL:	0,000 m	Channel width:	0,000 m
Profile area:	0,000 m <sup>2</sup>	Channel side slope:	0,00 deg
Superstructure		Hull girth:	0,000 m
Superstructure shape:	Cargo ship		
Transverse area:	0,000 m <sup>2</sup>		
VCE above WL:	0,000 m		
Profile area:	0,000 m <sup>2</sup>		

# Resistance

22 nov 2019 02:25

HydroComp NavCad 2018

Project ID Barco sin bulbo

Description

File name untitled.hcnc

## Symbols and values

SPEED = Vessel speed  
FN = Froude number [LWL]  
FV = Froude number [VOL]  
  
RN = Reynolds number [LWL]  
CF = Frictional resistance coefficient  
CV/CF = Viscous/frictional resistance coefficient ratio [dynamic form factor]  
CR = Residuary resistance coefficient  
dCF = Added frictional resistance coefficient for roughness  
CA = Correlation allowance [dynamic]  
CT = Total bare-hull resistance coefficient  
  
RBARE = Bare-hull resistance  
RAPP = Additional appendage resistance  
RWIND = Additional wind resistance  
RSEAS = Additional sea-state resistance  
RCHAN = Additional shallow/channel resistance  
RTOWED = Additional towed object resistance  
RMARGIN = Resistance margin  
RTOTAL = Total vessel resistance  
  
PEBARE = Bare-hull effective power  
PETOTAL = Total effective power  
  
CTLR = Telfer residuary resistance coefficient  
CTLT = Telfer total bare-hull resistance coefficient  
RBARE/W = Bare-hull resistance to weight ratio  
  
+ = Design speed indicator  
\* = Exceeds parameter limit

# Resistance

22 nov 2019 02:28

HydroComp NavCad 2018

Project ID Barco sin bulbo

Description

File name untitled.hcnc

## Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Holtrop	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Off]
Hull form factor:	[On]	1,000	<b>Water properties</b>	
Speed corr:	[On]		Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]		Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[On]	0,15		

## Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	Lambda
Value	0,15	0,83	5,58	2,79	1,03
Range	0,06-0,26	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00	0,01-1,07

## Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CV/CF]	CR	dCF	CA	CT
11,50	0,115	0,251	1,33e9	0,001477	1,000	0,001417	0,000000	0,000293	0,003187
12,00	0,120	0,262	1,39e9	0,001470	1,000	0,001409	0,000000	0,000287	0,003166
12,50	0,125	0,273	1,45e9	0,001463	1,000	0,001404	0,000000	0,000282	0,003148
13,00	0,130	0,284	1,51e9	0,001456	1,000	0,001401	0,000000	0,000277	0,003133
13,50	0,135	0,295	1,57e9	0,001449	1,000	0,001401	0,000000	0,000272	0,003122
14,00	0,140	0,306	1,62e9	0,001443	1,000	0,001405	0,000000	0,000267	0,003114
14,50	0,146	0,316	1,68e9	0,001437	1,000	0,001412	0,000000	0,000262	0,003111
+ 15,00 +	0,151	0,327	1,74e9	0,001431	1,000	0,001425	0,000000	0,000258	0,003113
15,50	0,156	0,338	1,80e9	0,001425	1,000	0,001443	0,000000	0,000253	0,003121
16,00	0,161	0,349	1,85e9	0,001420	1,000	0,001467	0,000000	0,000249	0,003136
RESISTANCE									
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
11,50	1066,27	53,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1119,58	
12,00	1153,52	57,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1211,19	
12,50	1244,54	62,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1306,77	
13,00	1339,69	66,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1406,67	
13,50	1439,40	71,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1511,37	
14,00	1544,23	77,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1621,44	
14,50	1654,89	82,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1737,63	
+ 15,00 +	1772,19	88,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1860,80	
15,50	1897,14	94,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1992,00	
16,00	2030,86	101,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2132,40	
EFFECTIVE POWER									
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
11,50	6308,2	6623,6	0,01945	0,04376	0,00058				
12,00	7121,0	7477,1	0,01935	0,04348	0,00063				
12,50	8003,1	8403,3	0,01928	0,04323	0,00068				
13,00	8959,5	9407,5	0,01924	0,04303	0,00073				
13,50	9996,6	10496,4	0,01924	0,04287	0,00079				
14,00	11121,9	11678,0	0,01929	0,04276	0,00084				
14,50	12344,5	12961,7	0,01940	0,04272	0,00090				
+ 15,00 +	13675,4	14359,2	0,01957	0,04275	0,00097				
15,50	15127,6	15884,0	0,01982	0,04286	0,00104				
16,00	16716,2	17552,0	0,02015	0,04306	0,00111				

# Resistance

22 nov 2019 02:28

HydroComp NavCad 2018

Project ID **Barco sin bulbo**

Description

File name **untitled.hcnc**

## Hull data

General		Planing	
Configuration:	<b>Monohull</b>	<i>Proj chine length:</i>	<i>0,000 m</i>
Chine type:	<b>Round/multiple</b>	<i>Proj bottom area:</i>	<i>0,000 m2</i>
Length on WL:	<b>268,000 m</b>	<i>LCG fwd TR:</i>	<i>[XCG/LP 0,000] 0,000 m</i>
Max beam on WL:	[LWL/BWL 5,583] <b>48,000 m</b>	<i>VCG below WL:</i>	<i>0,000 m</i>
Max molded draft:	[BWL/T 2,791] <b>17,200 m</b>	<i>Aft station (fwd TR):</i>	<i>0,000 m</i>
Displacement:	[CB 0,822] <b>186563,00 t</b>	<i>Deadrise:</i>	<i>0,00 deg</i>
Wetted surface:	[CS 2,669] <b>18634,400 m2</b>	<i>Chine beam:</i>	<i>0,000 m</i>
<b>ITTC-78 (CT)</b>		<i>Chine ht below WL:</i>	<i>0,000 m</i>
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,500] <b>134,000 m</b>	<i>Fwd station (fwd TR):</i>	<i>0,000 m</i>
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,500] <b>134,000 m</b>	<i>Deadrise:</i>	<i>0,00 deg</i>
Max section area:	[CX 0,996] <b>822,298 m2</b>	<i>Chine beam:</i>	<i>0,000 m</i>
Waterplane area:	[CWP 0,896] <b>11526,100 m2</b>	<i>Chine ht below WL:</i>	<i>0,000 m</i>
Bulb section area:	<b>82,200 m2</b>	<i>Propulsor type:</i>	<i>Propeller</i>
Bulb ctr below WL:	<b>7,620 m</b>	<i>Max prop diameter:</i>	<i>8200,0 mm</i>
Bulb nose fwd TR:	<b>273,000 m</b>	<i>Shaft angle to WL:</i>	<i>0,00 deg</i>
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000] <b>0,000 m2</b>	<i>Position fwd TR:</i>	<i>0,000 m</i>
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] <b>0,000 m</b>	<i>Position below WL:</i>	<i>0,000 m</i>
Transom immersion:	[TTR/T 0,000] <b>0,000 m</b>	<i>Transom lift device:</i>	<i>Flap</i>
Half entrance angle:	<b>42,00 deg</b>	<i>Device count:</i>	<i>0</i>
Bow shape factor:	[WL flow] <b>1,0</b>	<i>Span:</i>	<i>0,000 m</i>
Stern shape factor:	[WL flow] <b>1,0</b>	<i>Chord length:</i>	<i>0,000 m</i>
		<i>Deflection angle:</i>	<i>0,00 deg</i>
		<i>Tow point fwd TR:</i>	<i>0,000 m</i>
		<i>Tow point below WL:</i>	<i>0,000 m</i>

# Resistance

22 nov 2019 02:28

HydroComp NavCad 2018

Project ID Barco sin bulbo

Description

File name untitled.hcnc

## Appendage data

General		Skeg/Keel	
Definition:	Percentage	Count:	0
Percent of hull drag:	5,00 %	Type:	Skeg
Planing influence		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	0,000 m
Shafting		Height mid:	0,000 m
Count:	1	Height fwd:	0,000 m
Max prop diameter:	8200,0 mm	Projected area:	0,000 m <sup>2</sup>
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>
Exposed shaft length:	0,000 m	Stabilizer	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>	Root chord:	0,000 m
Strut bossing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>	T/C ratio:	0,000
Hull bossing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Bossing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>	Projected area:	0,000 m <sup>2</sup>
Strut (per shaft line)		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	Bilge keel	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,000 m <sup>2</sup>	Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>	Tunnel thruster	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	0
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	0,000 m
Rudder		Sonar dome	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>
Type:	Balanced foil	Miscellaneous	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,000 m <sup>2</sup>
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,000 m <sup>2</sup>		
Wetted surface:	0,000 m <sup>2</sup>		

## Environment data

Wind		Seas	
Wind speed:	0,00 kt	Significant wave ht:	0,000 m
Angle off bow:	0,00 deg	Modal wave period:	0,0 sec
Gradient correction:	Off	Shallow/channel	
Exposed hull		Water depth:	0,000 m
Transverse area:	0,000 m <sup>2</sup>	Type:	Shallow water
VCE above WL:	0,000 m	Channel width:	0,000 m
Profile area:	0,000 m <sup>2</sup>	Channel side slope:	0,00 deg
Superstructure		Hull girth:	0,000 m
Superstructure shape:	Cargo ship		
Transverse area:	0,000 m <sup>2</sup>		
VCE above WL:	0,000 m		
Profile area:	0,000 m <sup>2</sup>		

# Resistance

22 nov 2019 02:28

HydroComp NavCad 2018

Project ID Barco sin bulbo

Description

File name untitled.hcnc

## Symbols and values

SPEED = Vessel speed  
FN = Froude number [LWL]  
FV = Froude number [VOL]  
  
RN = Reynolds number [LWL]  
CF = Frictional resistance coefficient  
CV/CF = Viscous/frictional resistance coefficient ratio [dynamic form factor]  
CR = Residuary resistance coefficient  
dCF = Added frictional resistance coefficient for roughness  
CA = Correlation allowance [dynamic]  
CT = Total bare-hull resistance coefficient  
  
RBARE = Bare-hull resistance  
RAPP = Additional appendage resistance  
RWIND = Additional wind resistance  
RSEAS = Additional sea-state resistance  
RCHAN = Additional shallow/channel resistance  
RTOWED = Additional towed object resistance  
RMARGIN = Resistance margin  
RTOTAL = Total vessel resistance  
  
PEBARE = Bare-hull effective power  
PETOTAL = Total effective power  
  
CTLR = Telfer residuary resistance coefficient  
CTLT = Telfer total bare-hull resistance coefficient  
RBARE/W = Bare-hull resistance to weight ratio  
  
+ = Design speed indicator  
\* = Exceeds parameter limit