



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2017/18**

Petrolero Neo-Pánamax con 200000 TPM

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 7:

DISPOSICIÓN GENERAL

Escola Politécnica Superior



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO DE FIN DE GRADO

CURSO 2017-2018

PROYECTO NÚMERO: 18-07

TIPO DE BUQUE: PETROLERO DE CRUDOS

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:
BUREAU VERITAS, SOLAS, MARPOL NEO PANAMAX

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:

200.000 TPM. Crudos del Petróleo y sus derivados con una densidad máxima de 0,99 g/ml

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 16 nudos en condiciones de servicio. 85% MCR + 15% de margen de mar. 18.000 millas a la velocidad de servicio.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: En cámara de bombas

PROPULSIÓN: Propulsión Diesel eléctrica 2 Líneas de ejes. LNG para servicios en puerto

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 30 personas en camarotes individuales

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Los habituales en este tipo de buques.

Ferrol, 19 Setiembre 2017

ALUMNO/A: **D. Julio Barreiro Montes**

Introducción

En este cuaderno se estudiará la disposición general del buque, dividiéndolo en cinco zonas:

- Zona de proa
- Zona de popa
- Zona de carga
- Zona de máquinas
- Superestructuras

La disposición interna debe cumplir con las normas del SOLAS, el MARPOL y la sociedad de clasificación. Además existe el reglamento ILO 2006, referente al Convenio sobre el trabajo marítimo. El título 3 del mismo regula el alojamiento y servicios de esparcimiento a bordo. En el Anexo 1 se adjuntará la información del buque base SPYROS K obtenida de la revista *"Significant Ships of 2011"*.

Índice

| | |
|---|----|
| 1.- Zona de proa | 4 |
| 2.- Zona de popa..... | 4 |
| 3.- Zona de carga | 4 |
| 4.- Zona de máquinas | 5 |
| 5.- Superestructuras..... | 5 |
| 5.1- Reglas de los camarotes: | 5 |
| 5.2- Reglas de los pasillos | 7 |
| 5.3- Reglas para los espacios públicos y de servicios | 7 |
| 5.4- Reglas para el puente de gobierno | 8 |
| 5.5- Planos de las superestructuras..... | 9 |
| 6.- Bibliografía | 11 |
| Anexo 1: Buque base..... | 12 |
| Anexo 2: Planos disposición general | 15 |

1.- Zona de proa

Se extiende desde la parte delantera del buque hasta el mamparo de colisión, a proa de la zona de carga. Este espacio se emplea para las siguientes funciones:

- Servir de protección a la zona de carga.
- Albergar los equipos de fondeo y amarre.
- Disponer de un espacio bajo la cubierta para poder situar respetos o herramientas.

2.- Zona de popa

Se llama así a la zona situada a popa del pique de popa, el cual limita la cámara de máquinas. Esta zona alberga varios sistemas:

- Los elementos propulsivos. (Eje y hélices)
- Los elementos de maniobra. (Los timones y servos)
- Dos tanques de agua dulce.
- Sobre la cubierta se sitúan varias maquinillas de amarre para asistir con las maniobras en puerto.

3.- Zona de carga

Es la zona donde el buque almacena la carga a transportar. El volumen útil de esta zona es un parámetro crítico en el diseño de esta clase de buques, pues debe ser capaz de transportar el volumen de carga impuesto por la especificación.

Se extiende desde el mamparo a proa de la cámara de bombas hasta el mamparo de colisión, y está provista de doble casco y doble fondo. La altura y anchura de los mismos está determinada por la sociedad de clasificación, en nuestro caso *Bureau Veritas*, y los tanques creados por este doble casco se emplearán como tanques de lastre.

Esto se estudia en profundidad en el cuaderno 4.

También cabe destacar que sobre la cubierta de la zona de carga se sitúan otros equipos, entre los cuales cabe destacar:

- Cañones de espuma antiincendios,
- El manifold y las grúas de carga
- Los tanques LNG auxiliares (Situados cerca de la proa de la superestructura)

4.- Zona de máquinas

Se situará a popa como es habitual en este tipo de buques, y estará delimitada a popa por el mamparo de popa (Cuaderna 15 a 12 metros de la perpendicular de popa) y a proa por el mamparo a popa de los tanques slops (Cuaderna 47 a 37,6 metros de la perpendicular de popa)

Los buques de este tipo casi siempre disponen de una cámara de bombas para alojar el equipo de manejo de la carga y el lastre, y normalmente se sitúa en un local independiente en la parte baja de la cámara de máquinas, justo a popa del mamparo que limita la zona de carga.

Los equipos de esta zona se ven con más detalle en los cuadernos 10 y 12.

5.- Superestructuras

La superestructura se sitúa a popa, a la altura de la cámara de máquinas, y se encuentra dividida en dos zonas:

- La zona situada más a proa dispone principalmente de la zona de alojamiento de la tripulación y del puente de mando.
- En la zona de popa cabe destacar el guardacalor y la chimenea entre otros espacios.

El diseño y distribución de espacios toma como referencia el buque SPYROS K.

5.1- Reglas de los camarotes:

Para asegurar la seguridad, la estanqueidad y el confort de los espacios para la tripulación, se deben cumplir una serie de medidas.

Al tratarse de un buque con un arqueado bruto superior a 10000, los dormitorios individuales no deben tener una superficie inferior a 7 metros cuadrados en el caso de los tripulantes, o 10 metros cuadrados en caso de los oficiales. Cada dormitorio debe tener acceso a un lavabo con agua dulce corriente, caliente y fría.

Todo el personal de a bordo debe tener acceso adecuado a instalaciones sanitarias (proporcionándose instalaciones sanitarias separadas para hombres y mujeres) y debe haber acceso a instalaciones sanitarias desde el puente de mando y la cámara de máquinas.

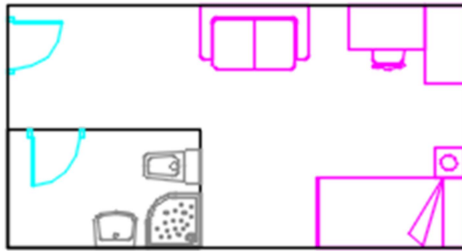
En nuestro buque estos preceptos se cumplen sistemáticamente.

El área de los camarotes para la tripulación es de unos 15 m² (3 m * 5 m) mientras que el área de los correspondientes a los oficiales es de unos 18 m² (4,5 m * 4 m)

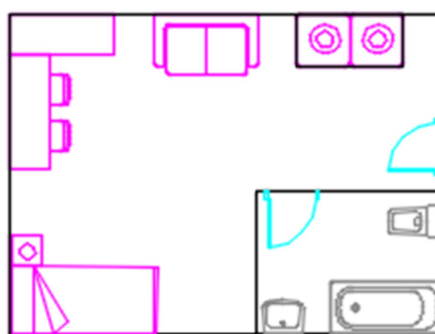
Ambos valores son aceptables.

A continuación puede verse una disposición aproximada de nuestros camarotes estándar para la tripulación y los oficiales. Ambos cuentan con un aseo que dispone de las instalaciones sanitarias y el lavabo reglamentarios (Situado en ambos casos cerca de la entrada).

Se procurará que las camas se sitúen de proa a popa para evitar que la tripulación sufra mareos.



Camarote de tripulación



Camarote de oficiales

En lo que respecta a la disposición de los camarotes, los mamparos y techos deben estar revestidos con un material de limpieza fácil y que no sea susceptible de albergar parásitos.

La tripulación debe garantizar condiciones seguras de navegación y evacuación en caso de emergencia. No debe haber una segregación excesiva de los camarotes por la titulación de los ocupantes, y todos los camarotes deben disponer de luz natural

La altura de entrepuentes normales debe ser al menos 2700 mm para tener una altura libre de 2100, pudiendo ser necesario aumentar hasta 3000 mm de entrepuentes y 2300 de altura libre en espacios públicos.

Según las medidas de nuestro buque base, la altura de entrepuentes es de 3,4 metros, siendo más que suficiente para ambos casos.

5.2- Reglas de los pasillos

Los pasillos deben servir como una **ruta de evacuación**, por lo que ningún pasillo que tenga una sola salida debe tener una longitud mayor a 7 m y una anchura mínima de 900 mm. Deben existir al menos dos salidas de cada cubierta, una escalera interior y un escape exterior.

Las escaleras deben estar dispuestas siempre que sea posible de proa a popa con una inclinación típica de 45º y unos anchos mínimos iguales a los de los pasillos, aunque en los espacios de máquinas puede reducirse el ancho a 700 mm.

En caso de haber ascensores, deben instalarse en el propio tronco de escaleras.

5.3- Reglas para los espacios públicos y de servicios

Como espacios públicos cabe destacar los comedores y salones, los cuales suelen ser abiertos a los pasillos y segregados según oficiales y el resto de la tripulación.

En buques grandes puede haber otros tipos de espacios como gimnasio o incluso piscina.

Como referencia a los espacios públicos se suelen tomar los espacios de catering (cocinas, gambuzas...) que deben estar anexos y conectados con acceso directo (o con escaleras, o un montacargas específico)

Para los espacios asociados a los específicos de tripulación (pañoles de ropa, limpieza, usos diversos...) se requiere al menos disponer de uno por cubierta.

Los espacios de alojamientos y maquinaria deben permanecer totalmente segregados.

Desde la cabina de control de máquinas se debe disponer de un acceso directo a la cubierta de embarque en botes, y los propios espacios de máquinas deben contar con dos salidas de evacuación. Una de estas salidas debe ser un tronco desde el nivel inferior del espacio de máquinas.

El local para el grupo de emergencia no debe estar anexo a los espacios de máquinas.

Al tener nuestro buque más de 16 tripulantes, se requiere de una enfermería de fácil acceso y rápida evacuación al exterior, con una capacidad de entre 2 y 3 literas.

La distribución de los locales puede ser horizontal o vertical, en cuyo caso se debe extender la superestructura de los niveles inferiores hacia popa (Superestructura en escalón)

Debe existir acceso directo a las embarcaciones de supervivencia, y tener los troncos de accesos bien ubicados (Sobre los cuales rotan los espacios públicos)

El guardacalor debe estar separado en la medida de lo posible del tronco de acomodación. Los espacios suelen estar dispuestos con una circulación de 360º alrededor de ese tronco.

5.4- Reglas para el puente de gobierno

El puente de gobierno debe contar con buena visibilidad. Según el SOLAS, esto implica dos cosas:

- La vista de la superficie del mar desde el punto de vista del puesto de mando no debe quedar oculta en más del doble de la eslora a proa de las amuras y 10° a cada banda en todas las condiciones de calado.
- El borde superior de las ventanas delanteras del puente de navegación permitirá a un observador cuyos ojos estén a 1800 mm por encima de la cubierta pueda ver el horizonte a proa en mar encrespado.

Para cumplir estos criterios, la altura del puente de gobierno (Cubierta 5) ha de ser como mínimo la indicada en la siguiente fórmula:

$$H_{min} = (x + 2L) * \left(\frac{h1}{2L}\right)$$

Siendo x = Distancia desde el extremo de proa del puente de gobierno hasta la amurada = 240,8 m

h1 = Altura de la línea de base hasta el punto más alto de la amurada = 27,25 m
(Suponiendo una altura de amurada de 1,5 m)

L = Lpp = 276 m

$$H_{min} = (240,8 + 2 * 276) * \left(\frac{27,25}{2 * 276}\right) = 39,137$$

Si tomamos las cubiertas de los buques de la base de datos como referencia, la separación en la habilitación es de 3,4 metros. Con un puntal de 25,75 metros, la altura sobre la línea de base resulta en 39,35 m > 39,137 m

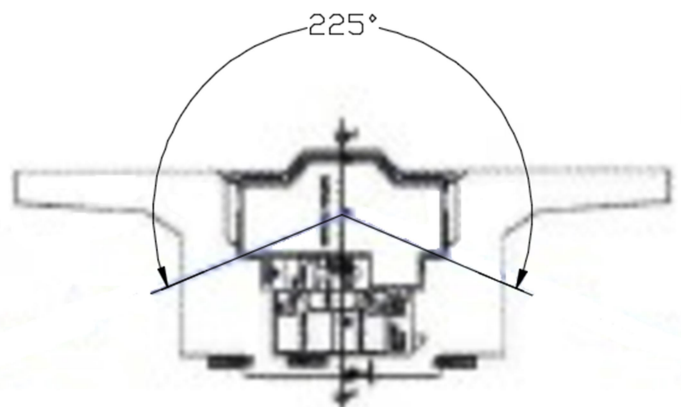
Nuestro barco tiene por lo tanto la visibilidad adecuada.

El SOLAS (Capítulo V: Regla 22) indica ciertas condiciones a cumplir respecto al a visibilidad, incluyendo la anteriormente mencionada.

Por un lado no debe haber sectores ciegos (Debido a la carga o sistemas de carga y descarga) mayores de 10°. Nuestro buque carece de sectores ciegos, así que esto no supone un problema

El campo de visión horizontal desde el puesto de mando debe abarcar al menos un arco de 225°, extendiéndose desde la línea de proa a 22,5° a popa a través de ambas bandas.

La figura de la derecha muestra un croquis realizado con los planos del buque base,



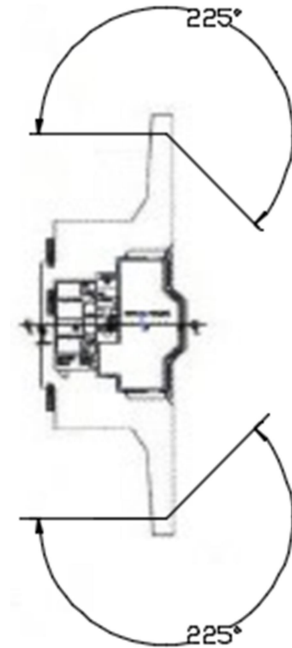
mostrando la visibilidad en el puente de mando como indica el reglamento. Debemos asegurar que las ventanas abarcan la extensión adecuada y que no haya obstáculos que impidan la visibilidad en el puente de mando.

Otras normas a tener en cuenta será que en cada alerón del puente deberá ser visible el costado del buque, y su campo de visión deberá abarcar un 225 grados, extendiéndose 45º en la amura de la banda opuesta a partir de la línea de proa, más 180º de proa a popa en la propia banda.

El caso del buque base puede verse en la imagen de la derecha, debiéndose comprobar que el ángulo de visión se encuentre despejado y sin obstáculos

Desde el puesto principal de gobierno, el campo de visión abarcará un mínimo de 60º a cada lado de la proa del buque.

Se buscará que la altura del borde inferior de las ventanas sea la mínima posible, pero sin obstruir la vista hacia proa según lo descrito en estas reglas. Además, deberemos asegurarnos de que no sean de cristal ahumado o polarizado, que las ventanas delanteras del puente estén verticalmente inclinadas con el tope hacia fuera (Más de 10 grados pero menos de 25) Al menos dos de las ventanas del puente deben proporcionar visión clara sin importar las condiciones meteorológicas



5.5- Planos de las superestructuras

A continuación se muestran los planos tomados del buque base Spyros K. Éste buque fue escogido debido a que sus dimensiones son muy similares a las de nuestro buque, y su número de tripulantes también (29 frente a 30) y la estructura por encima de la cubierta puede suponerse muy similar.

Algo que cabe mencionar también es que las dos primeras cubiertas se han considerado como estancas en el cálculo de las condiciones de carga.

La cubierta de francobordo cuanta con:

- La lavandería,
- Un gimnasio
- Los vestuarios de la tripulación y los oficiales.
- La gambuza seca
- Las gambuzas frigoríficas (Existiendo un recinto para carne, otro para pescado y otro para verduras).
- La enfermería
- El taller de cubierta
- El pañol central, junto con el de cubierta y el de repuestos

A popa se encuentran el guardacalor y la chimenea, y el recinto incluye los paños de pinturas y electricidad.

La primera cubierta (A) se emplea para albergar espacios públicos como:

- La cocina
- Los comedores de tripulación y oficiales.
- Las salas de estar de tripulación y oficiales.
- Una sala de proyecciones
- El pañol de C.I. y salvamento
- La sala de control de la carga

A popa, junto con el guardacalor, se encuentra el local de CO2 y el grupo del generador de emergencia.

La segunda cubierta (B) incluye la mayoría de los camarotes de la tripulación, además de ser la cubierta en la que se sitúan las grúas de provisiones.

La tercera cubierta C incluye tres camarotes para tripulación y todos los de los oficiales, entre los que cabe destacar el Jefe de Máquinas y el Capitán.

En esta cubierta también se sitúan la sala de juntas y un camarote de reserva para el armador.

La siguiente cubierta es la que contiene el punte de gobierno, e incluye una sala para equipos eléctricos y un local de baterías

Los planos completos del buque se pueden consultar en el Anexo 2, incluyendo una aproximación del mobiliario de los camarotes y otros espacios.

6.- Bibliografía

1. JUNCO OCAMPO, Fernando; DÍAZ CASAS, Vicente. Apuntes de la asignatura de *“Proyectos de buques y artefactos marinos 2”*. Universidad de A Coruña, Escuela Politécnica Superior de Ferrol, Curso 2017-2018.
2. Convenio MARPOL 73/78.
3. Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en el Mar (SOLAS)
4. Convenio sobre el Trabajo Marítimo, (ILO) 2006.
5. Revista *“Significant ships of 2011”* Royal Institution of Naval Architects
6. Libro *“Ship design and Construction”*, escrito por la Sociedad de Arquitectura Naval e Ingeniería Marina, editado por Thomas Lamb.

Anexo 1: 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: 170,000m³
 Bunkers
 Heavy oil: 4500m³
 Diesel oil: 200m³
 Water ballast: 54,000m³
 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/ HFC7-564-14C
 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: 37,200kg/h
 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: 4000m³/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-80000III
 Fire detection system
 Make: Autronica Dire and Security
 Type: Autoprime
 Fire extinguishing systems
 Cargo holds: NK/ Deck foam
 Engine room: NK/ CO₂
 Seaplug/ 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

Spyros K is the first in a series of two crude oil tankers for Tsakos Energy Navigation that will both be on an 11 year time charter as part of the company's Suezmax newbuild programme. *Spyros K* was delivered from Sungdong shipyard in May, with its sister ship, *Dimiris P*, delivered later in 2011.

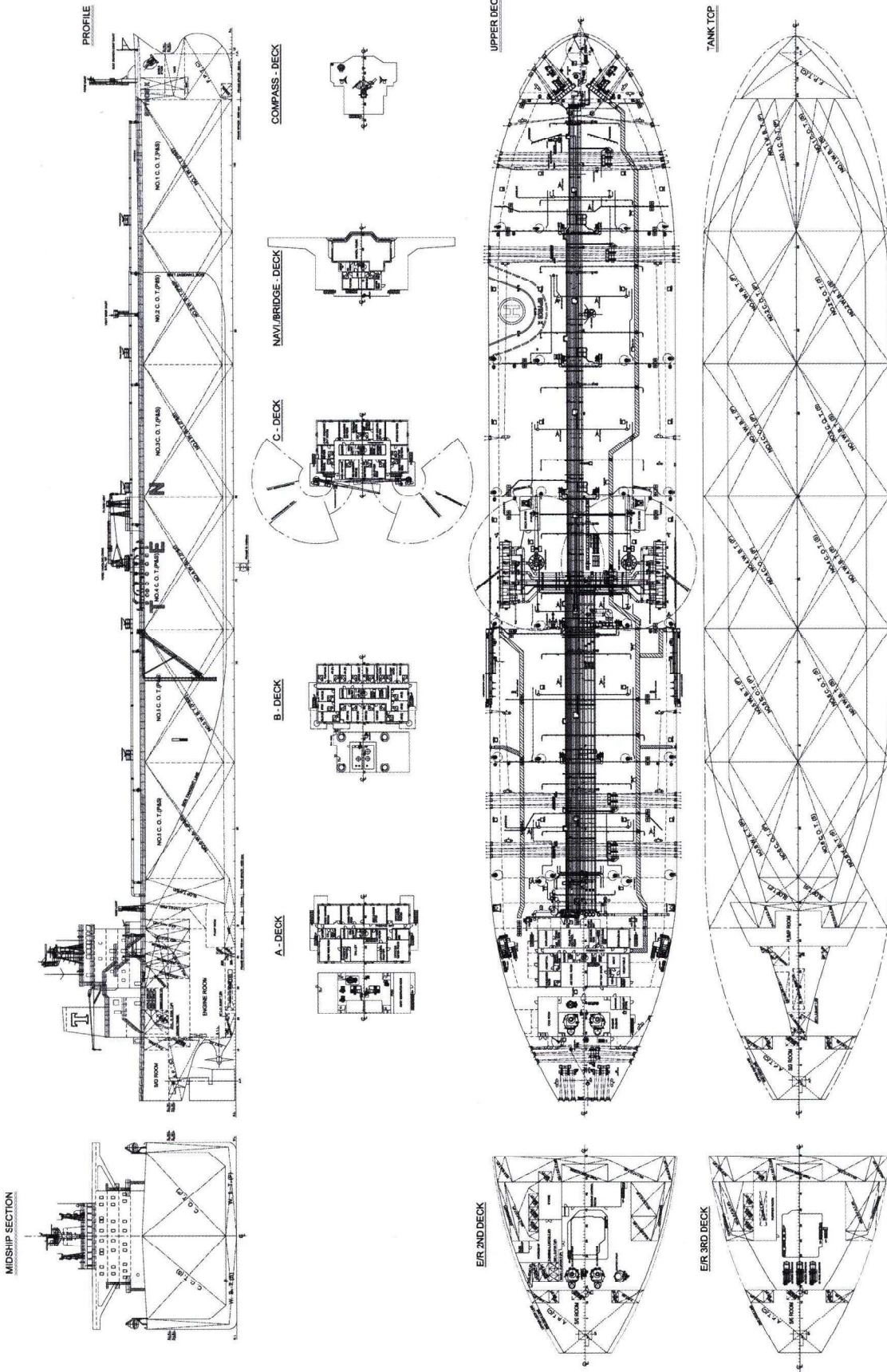
Spyros K has a higher performance efficiency than other vessels in the same class because of the advanced CFD, Shipflow and fluent technology for reduction of resistance and optimisation of the propeller, which has been applied to the design. In this process, particular attention has been paid to the reduction of wave making resistance and optimisation of the pressure distribution, velocity field and streamline pattern over the hull.

The vessel has six pairs of cargo oil tanks, two slop tanks, fore and aft peak tanks, segregated water ballast tanks, fuel oil tanks and fresh water tanks. Cargo tanks are divided by plane type transverse and longitudinal bulkheads. Cargo handling is performed by three cargo oil pumps of 4000m³/h, driven by stream turbine. The water ballast is handled by two ballast pumps, driven by a steam turbine and electric motor.

The 158,000dwt vessel meets with the Quebec terminal requirement, and is equipped with additional double drum mooring winch/chock/roller at forward of accommodation and silencer provision for engine room ventilation fan and pump room fan. Also the air draft of the vessel is 50.45m from base line to top of radar mast to pass Port Arthur, Martin Luther King Bridge.

Spyros K was constructed under the survey of ABS and designed in accordance with the IACS common structural rules (CSR). The vessel features a double side skin and has a flush deck, bulbous bow, transom stern, open water type stern frame, semi-balanced rudder and single propeller driven by a slow speed diesel engine. The vessel can navigate at a speed of 15.7knots at the design draft with well optimised hull form and propeller design.

Spyros K meets with the latest environmental guidelines such as fuel oil protection, green passport for ship's recycling, performance standard for protective coatings (PSPC), IMO Tier II NOx requirement, M.G.O. tank for European Ports and the ABS ES notation.

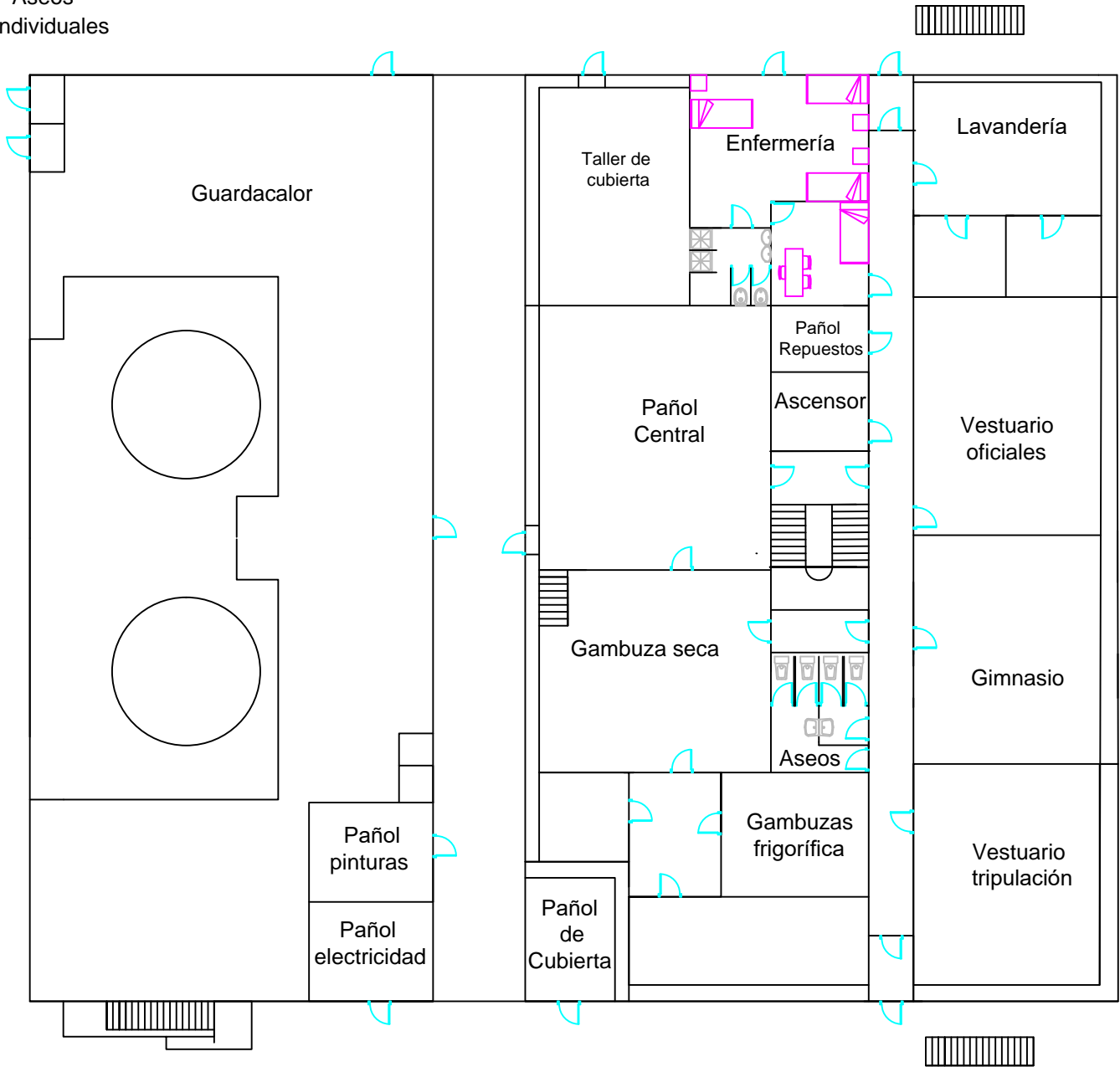


Anexo 2:

Planos disposición general

Cubierta francobordo

Aseos
individuales



E.P.S Grado Ingeniería naval y Oceánica
Plano de la Cubierta de francobordo

Título del proyecto:

Petrolero Neo-Pánamax 200000 TPM

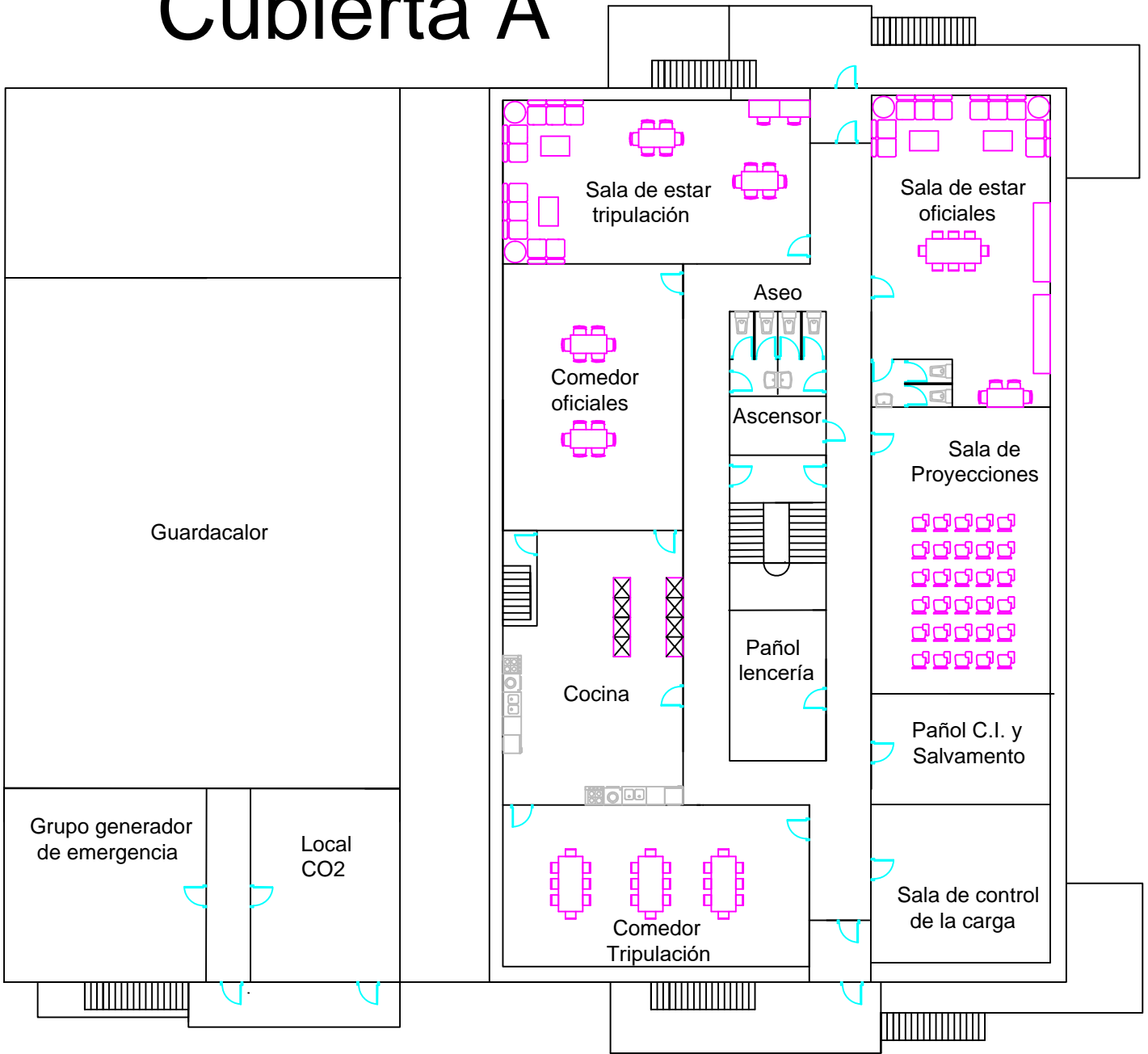
Trabajo fin de grado
Proyecto número 18-07

Escala:
1:200

Autor:
Julio Barreiro Montes

Fecha: 16-07-2018

Cubierta A



E.P.S Grado Ingeniería naval y Oceánica
Plano de la Cubierta A

Título del proyecto:

Petrolero Neo-Pánamax 200000 TPM

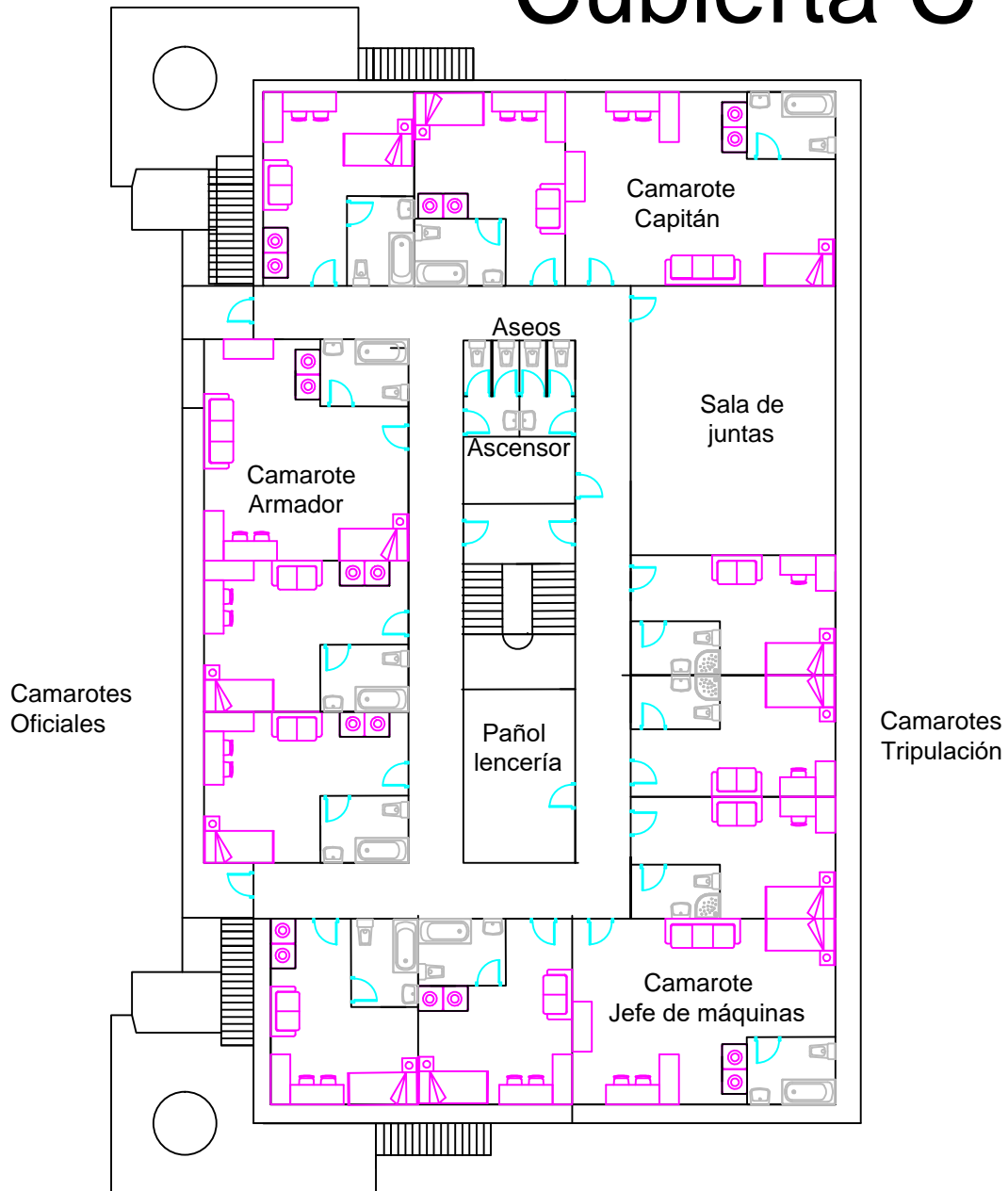
Trabajo fin de grado
Proyecto número 18-07

Escala:
1:200

Autor:
Julio Barreiro Montes

Fecha: 16-07-2018

Cubierta C



E.P.S Grado Ingeniería naval y Oceánica
Plano de la Cubierta C

Título del proyecto:

Petrolero Neo-Pánamax 200000 TPM

Trabajo fin de grado
Proyecto número 18-07

Escala:
1:200

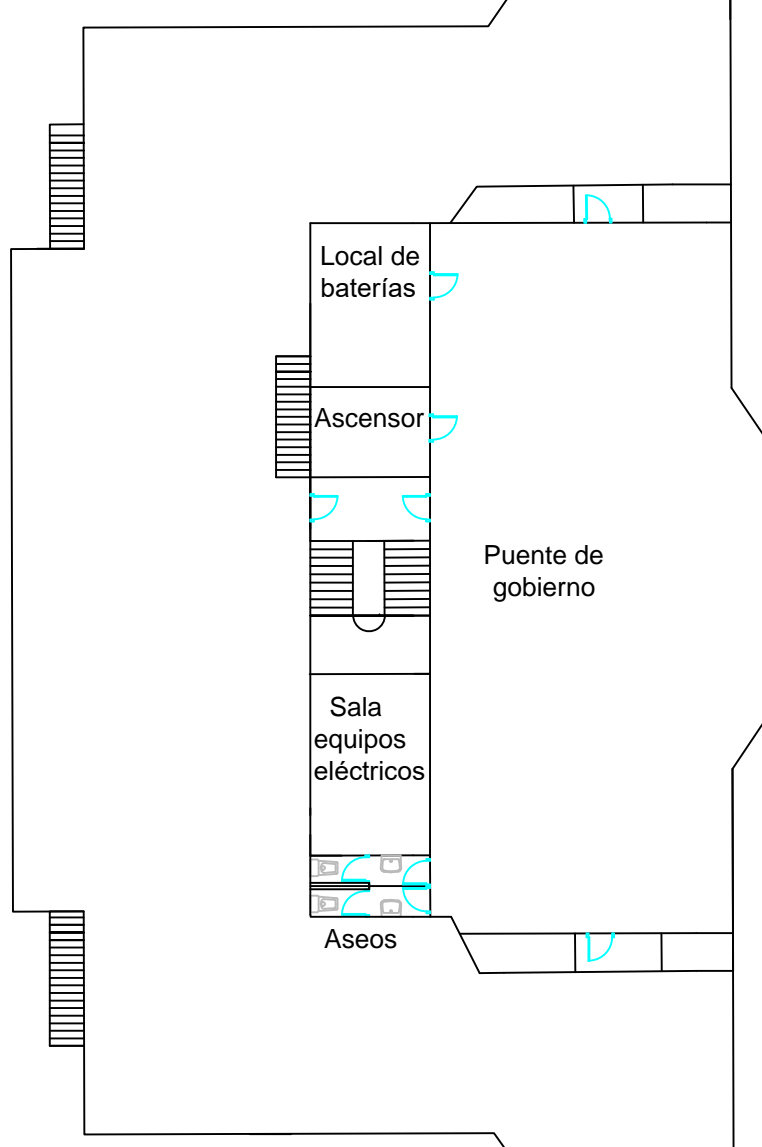
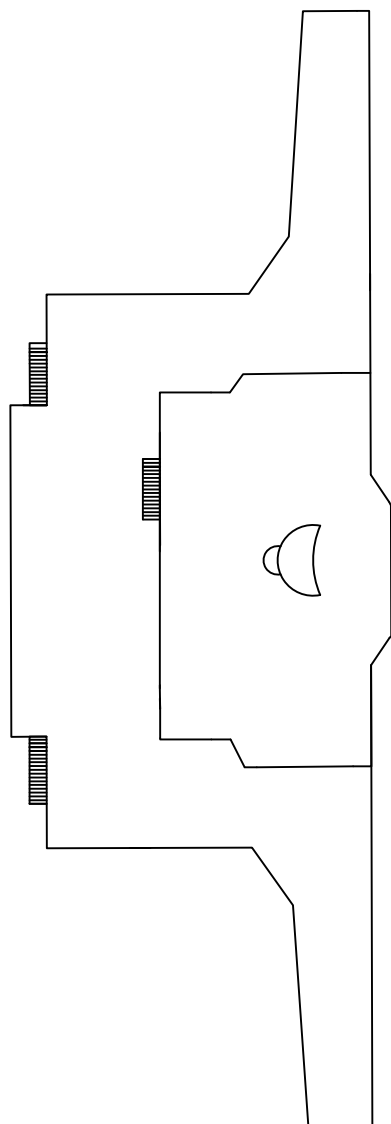
Autor:
Julio Barreiro Montes

Fecha: 16-07-2018

Vista completa de la cubierta

Escala: 1/500

Cubierta de mando



E.P.S Grado Ingeniería naval y Oceánica
Planos de la cubierta de mando

Título del proyecto:
Petrolero Neo-Pánamax 200000 TPM

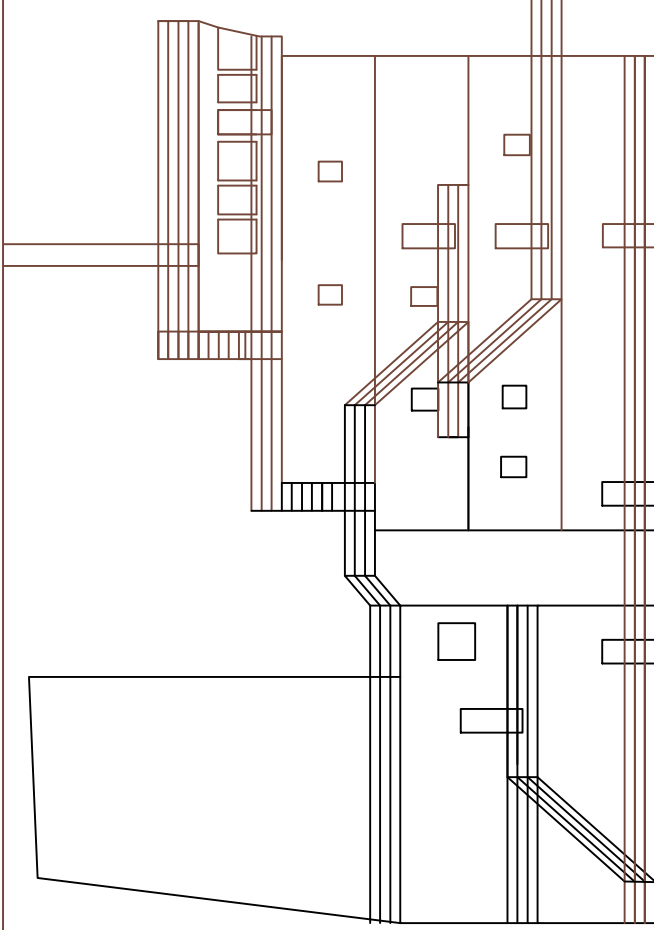
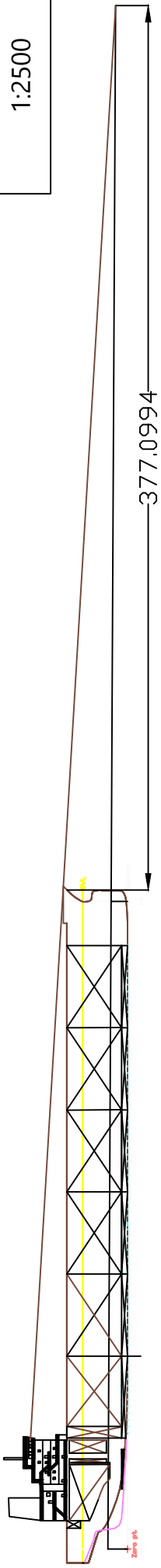
Trabajo fin de grado
Proyecto número 18-07

Escala:
1:200

Autor:
Julio Barreiro Montes

Fecha: 16-07-2018

Escala:
1:2500



E.P.S Grado Ingeniería naval y Oceánica
Plano de crujía de la habitación y comprobación de visibilidad

Título del proyecto:

Petrolero Neo-Pánamax 200000 TPM

Trabajo fin de grado
Proyecto número 18-07

Escala:
1:300

Autor:
Julio Barreiro Montes

Fecha: 16-07-2018