



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

7.1. RPA



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

CURSO 2019-2020

PROYECTO NÚMERO: GENO-1920-04.

TIPO DE BUQUE: Petrolero Suezmax 150000 TPM.

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

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Crudo de densidad máxima 0,86 t/m³.

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 7

DISPOSICIÓN GENERAL

ÍNDICE

7.1. RPA	2
7.2. Introducción	5
7.3. Tripulación mínima requerida.....	6
7.4. División del barco.....	7
7.4.1. Zona de popa	7
7.4.2. Cámara de máquinas	7
7.4.3. Zona de carga	7
7.4.4. Zona de proa	7
7.4.5. Superestructura	8
7.4.5.1. Habilitación	8
7.4.5.2. Guardacalor	11
7.5. Aplicación de la normativa	13
7.5.1. Notas de diseño	13
7.5.2. Aplicación de la normativa.....	15
7.6. Medios de acceso	17
7.6.1. Zona de amarre	17
7.6.2. Zona de fondeo	17
7.6.3. Local del servo	17
7.6.4. Cámara de bombas	17
7.6.5. Cámara de máquinas	17
7.7. Visibilidad desde el puente de navegación.....	18
7.8. Bibliografía.....	20
Anexo I: Buque base.....	21
Anexo II: Planos.....	23

7.2. INTRODUCCIÓN

En el presente cuaderno se va a definir y justificar la disposición general del barco del proyecto teniendo en cuenta la RPA y los reglamentos *SOLAS*, *MSC 1120*, *Convenio Internacional de Líneas de Carga* y el *Convenio Internacional sobre Trabajo Marítimo (MLC 2006)*.

Este barco cuenta con 25 tripulantes con camarotes individuales tal y como describe la RPA y además contará con un camarote especial para la tripulación del canal de Suez, otro para el armador y uno para el práctico.

Las dimensiones y coeficientes principales obtenidas en el Cuaderno 3: *Diseño de formas* se muestran en la siguiente tabla:

Dimensiones	Valor	Unidades
L_{PP}	263,6	m
B	48	m
D	24	m
T	17,2	m
Δ	186563	t
v	15	kn
C_b	0,823	-
C_p	0,826	-
C_m	0,996	-
C_{wf}	0,896	-

7.3. TRIPULACIÓN MÍNIMA REQUERIDA

La tripulación requerida viene fijada en la RPA y a la hora de definir su función se tendrá en cuenta la *Orden Ministerial* publicada en el *Boletín Oficial del Estado* y que data del 16 de julio del año 1964.

Respecto al primer oficial de puente y oficiales de puente

“Los buques de arqueo bruto igual o superior a 11000 GT y buques tanque y de pasaje igual o mayor a 3000 GT deben disponer de un primer oficial y dos segundos.”

Respecto al jefe de máquinas, primer oficial de máquinas y oficiales de máquinas

“Los buques que poseen el certificado de Máquina Desatendida (UMS) con una potencia propulsora igual o superior a 10000 kW deben contar con un jefe de máquinas, un primer oficial y dos oficiales.”

Respecto a los subalternos de cubierta

“Los buques con arqueo bruto igual o mayor de 11000 GT deben tener 5 subalternos.”

Respecto a los subalternos de máquinas

“Los buques que poseen el certificado de Máquina Desatendida (UMS) con una potencia propulsora igual o superior a 6000 kW deben disponer de 2 subalternos”.

“Para los servicios especiales en los buques tanque además de disponer de los subalternos necesarios para las guardias de navegación y puerto, deberán contar con un tripulante adicional con funciones específicas de bombero o similar, tales como tareas de carga y descarga, prevención y lucha contra incendios y contra la contaminación, así como el mantenimiento en buen estado de tuberías, bombas y demás grupos de carga y descarga del buque.”

“Los buques de arqueo bruto superior a 10000 GT que efectúen navegaciones continuadas de más de 24 horas o que lleven a cabo más de una travesía durante dicho período, deberán contar como mínimo con un cocinero y un camarero, pudiendo alternar dichas funciones una sola persona en los de hasta 6000 GT.”

A partir de eso, se ha decidido disponer de la siguiente tripulación:

Rango	Número de tripulantes
Tripulación de cubierta	
Capitán	1
Primer oficial	1
Segundo oficial	2
Contraestre	2
Marinero	6
Tripulación de máquinas	
Jefe de máquinas	1
Primer oficial	1
Segundo oficial	2
Electricista	2
Bombero	2
Marinero	3
Personal de fonda	
Cocinero	1
Camarero	1

7.4. DIVISIÓN DEL BARCO

La disposición general del buque se divide en los siguientes espacios:

7.4.1. ZONA DE POPA

Con una longitud de 17,2 metros abarca la zona situada a popa del pique de popa y contiene:

- Local del servo.
- Eje.
- Timón.
- Hélice.
- Tanques de agua dulce y agua técnica.
- Tanques de lastre

7.4.2. CÁMARA DE MÁQUINAS

Esta zona está situada a continuación de la zona de popa y cuenta con una longitud de 28,8 metros. Está dividida horizontalmente en dos salas, la principal y más grande alberga los generadores diésel y la segunda, más pequeña y situada justo debajo es donde irán situados los motores eléctricos de propulsión.

Este barco dispone de una cámara de bombas situada en un local independiente dentro de la zona de cámara de máquinas, a proa de la sala de los motores eléctricos y a popa del mamparo que separa la zona de carga. En esta cámara es donde se alojan los equipos de manejo de la carga.

La altura del doble fondo coincide con la de la zona de carga y es de 2,5 metros.

7.4.3. ZONA DE CARGA

La zona de carga es definida en función de las toneladas de carga que se debe transportar y del tipo de producto.

En nuestro barco es la zona más grande con 198 metros de eslora y se divide en 12 tanques de carga, 6 a cada banda de 32 metros de longitud cada uno y dos tanques slop de 6 metros de longitud que delimitan la zona de cámara de máquinas de la zona de carga.

La zona de carga cuenta con doble fondo y doble casco de 2,5 metros.

7.4.4. ZONA DE PROA

Abarca la zona que va desde el mamparo de colisión hasta el final del barco y contiene los siguientes elementos:

- Equipos de fondeo.
- Equipos de amarre.
- Tanques de lastre.

7.4.5. SUPERESTRUCTURA

La zona de la superestructura se encuentra situada a popa del buque sobre la cubierta principal, justo antes del mamparo que delimita la zona de cámara de máquinas de la zona de carga.

Para su diseño y la distribución de los espacios se ha tomado como referencia la superestructura del buque base *Spyros K*.

Dividimos la superestructura en dos zonas:

- Habilitación.
- Guardacalor

7.4.5.1. HABILITACIÓN

Es la zona más a proa de la superestructura y cuenta con una longitud de 16,8 metros, una manga de 25 metros y 15 metros de altura total.

Es simétrica respecto al plano de crujía y cuenta con seis cubiertas, cada una con una altura de 3 metros y son las siguientes:

- Cubierta principal.
- Cubierta A.
- Cubierta B.
- Cubierta C.
- Puente de gobierno.
- Sobrepuente

Todas las cubiertas disponen de un acceso por unas escalas exteriores e interiores y un ascensor que va desde la cubierta principal hasta el puente de gobierno.

CUBIERTA PRINCIPAL

La cubierta principal se encuentra a 24 metros sobre la línea base y consta de los siguientes espacios (enumerados empezando desde popa y de estribor a babor):

- Tronco vertical de acceso a cámara de máquinas.
- Gambuza refrigerada de vegetales.
- Gambuza refrigerada de pescado.
- Espacio común de gambuzas.
- Gambuza refrigerada de carne.
- Gambuza seca.
- Montacargas.
- Pañol de equipo de seguridad.
- Local C.I.

- Tronco de escaleras y ascensor. Este tronco incluye unas escaleras desde zona de cámara de máquinas, separadas de las de habilitación por una puerta.
- Aire acondicionado.
- Tronco de cables.
- Tuberías.
- Sala para los trabajadores del canal de Suez con dos camas, un aseo, un sofá y un escritorio.
- Hospital con dos camas, un aseo propio y salida directa a la zona de evacuación.
- Lavandería.
- Local de secado.
- Sala de espuma y control de fuego.
- Vestuarios femeninos.
- Vestuarios masculinos.
- Gimnasio.

CUBIERTA A

Esta cubierta tiene 3 metros de altura encontrándose a 27 metros sobre la línea base. Dispone de una cocina con un acceso a la despensa de los tripulantes y otro a la de oficiales que a su vez se comunica con sus respectivos comedores. La despensa de los oficiales está comunicada directamente con las gambuzas, situadas en la cubierta principal, a través del montacargas.

Contiguo al comedor de los oficiales se encuentra la sala de reuniones, y en el caso del comedor de los tripulantes, se tiene una zona de recreo y una sala de fumadores. Los tripulantes y oficiales tienen su correspondiente salón.

Esta cubierta cuenta además con:

- Montacargas.
- Pañol de equipo de seguridad.
- Local C.I.
- Tronco de escaleras y ascensor.
- Tronco de cables.
- Tronco de tuberías.
- Aire acondicionado.
- Salón de tripulantes.
- Sala de control de la carga.

- Oficina.
- Aseos femeninos.
- Aseos masculinos.
- Salón de oficiales.

CUBIERTA B

La cubierta "B" está a 30 metros sobre la línea base y está destinada al alojamiento de 17 tripulantes:

- 17 camarotes con aseo privado.
- Pañol de ropa.
- Pañol de equipo de seguridad.
- Local C.I.
- Tronco de escaleras y ascensor.
- Tronco de cables.
- Tronco de tuberías.
- Aire acondicionado.
- Pañol de limpieza.

CUBIERTA C

En esta cubierta que está situada a 33 metros sobre la línea base se alojan los oficiales:

- 4 camarotes con aseo privado destinados a los segundos oficiales.
- 4 camarotes con aseo privado y un despacho contiguo que son destinados al capitán, jefe de máquinas, 1er oficial de puente y 1er oficial de máquinas.
- 2 camarotes adicionales con aseo privado para el práctico y el armador.
- Pañol de ropa.
- Pañol de equipo de seguridad.
- Local C.I.
- Tronco de escaleras y ascensor.
- Tronco de cables.
- Tronco de tuberías.
- Aire acondicionado.
- Pañol de limpieza.

Además, las grúas de provisiones se encuentran en esta cubierta.

PUENTE DE GOBIERNO

El puente de gobierno está a 36 metros de altura sobre la línea base y cuenta con ventanas al exterior en todo su perímetro.

A esta cubierta solo se accede a través del ascensor y del tronco de escaleras interior y dispone de lo esencial para el control del buque además de un aseo, del local contra incendios, tronco de cables, tronco de tuberías y aire acondicionado.

Esta cubierta también cuenta con los siguientes locales cerrados que son independientes del puente de navegación y a los que se accede desde el exterior:

- Equipos de navegación.
- Equipos eléctricos.
- Sala de baterías.

El puente de gobierno cuenta con dos alerones que llegan justo hasta el extremo de cada costado del barco para poder tener la visibilidad suficiente a la hora de maniobrar.

SOBREPUNTE

En esta cubierta es donde se alojan las antenas de comunicaciones, los radares y el palo de luces del barco.

7.4.5.2. GUARDACALOR

El guardacalor se encuentra también en la cubierta principal y a 2,4 metros de la popa de la habitación. Tiene una longitud de 9,6 metros y una altura de 20,5 metros.

El guardacalor cuenta con tres cubiertas:

- Cubierta de almacén.
- Local del generador de emergencia.
- Chimenea.

La cubierta donde se encuentra el generador de emergencia dispone de un acceso por una escala exterior. Además, a la zona de la chimenea se puede acceder desde la cubierta B de la habitación.

CUBIERTA DE ALMACÉN

Esta cubierta tiene 4,25 metros de altura y se encuentra sobre la cubierta principal. Dispone de:

- Almacén de pintura.
- Almacén de cubierta.
- Incinerador.
- Sala de CO₂.

LOCAL DEL GENERADOR DE EMERGENCIA

La siguiente cubierta se encuentra a 28,25 metros de altura sobre la línea base y en ella se alojan tanto el generador de emergencia como el guardacalor separados por un cofferdam.

CHIMENEA

La chimenea se encuentra en crujía y es prismática. Está ubicada justo encima del guardacalor.

En esta zona es donde se produce la exhaustación de gases de los generadores, incinerador, caldera y demás equipos.

7.5. APLICACIÓN DE LA NORMATIVA

A la hora de definir la disposición general del barco se ha tenido en cuenta el *Convenio Internacional sobre Trabajo Marítimo (MLC 2006)*. En este apartado se recogen los principales requisitos del Convenio correspondientes al alojamiento de la tripulación y su demostración en el barco del proyecto.

7.5.1. NOTAS DE DISEÑO

Alojamiento y servicios de esparcimiento

“6. En lo que atañe a los requisitos generales sobre los espacios de alojamiento:

a) deberá haber suficiente altura libre en todos los espacios de alojamiento de la gente de mar; la altura libre mínima autorizada en todos los espacios de alojamiento de la gente de mar en donde sea necesario circular libremente no deberá ser inferior a 203 centímetros; la autoridad competente podrá permitir la reducción de la altura libre en cualquiera de dichos espacios, o partes de los mismos, cuando haya comprobado que tal reducción:

- i) es razonable, y*
- ii) no causará incomodidad a la gente de mar;*

b) los espacios de alojamiento deberán estar adecuadamente aislados;

c) en los buques que no sean buques de pasaje, conforme a las definiciones contenidas en la regla 2, apartados e) y f), del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Convenio SOLAS), 1974, enmendado, adoptado por la Organización Marítima Internacional en 1974, los dormitorios deberán estar situados por encima de la línea de carga, en el centro o en la popa del buque, pero en casos excepcionales, cuando no sea factible otra ubicación, debido al tamaño o al tipo del buque o al servicio para el que esté destinado, podrán estar ubicados en la proa del buque, pero nunca delante del mamparo de abordaje;

e) no deberá haber ninguna abertura directa que comunique los dormitorios con los espacios de carga y de máquinas, cocinas, pañoles, tendedores o instalaciones sanitarias comunes; las partes de los mamparos que separen estos lugares de los dormitorios y los mamparos exteriores estarán debidamente construidas con acero o con cualquier otro material aprobado, estanco al agua y al gas.

9. Cuando se exija disponer de espacios de alojamiento a bordo de los buques, se aplicarán los siguientes requisitos en lo que atañe a los dormitorios:

a) en buques que no sean de pasaje, se proporcionará un dormitorio individual a cada marino; por lo que se refiere a los buques de arqueo bruto inferior a 3.000 o a los buques especiales construidos de conformidad con el Código de seguridad aplicable a los buques para fines especiales, la autoridad competente, previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar interesadas, podrá eximirlos del cumplimiento de este requisito;

b) deberán proporcionarse dormitorios separados para hombres y mujeres;

c) los dormitorios deberán tener un tamaño adecuado y estar debidamente equipados para asegurar una comodidad razonable y facilitar la limpieza;

d) en todos los casos deberán proporcionarse literas individuales para cada marino;

e) las dimensiones interiores mínimas de toda litera deberán ser como mínimo de 198 por 80 centímetros;

f) en los dormitorios individuales de la gente de mar, la superficie disponible por cada marino no deberá ser inferior a:

- i) 4,50 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto inferior a 3.000;
- ii) 5,50 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto igual o superior a 3.000 pero inferior a 10.000, y
- iii) 7 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto igual o superior a 10.000;

k) en los buques que no sean de pasaje ni estén destinados a actividades especiales, la superficie disponible por persona en los dormitorios de los marinos que cumplan funciones de oficial de buque, cuando no haya sala o salón privados, no deberá ser inferior a:

- i) 7,50 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto inferior a 3.000;
- ii) 8,50 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto igual o superior a 3.000 pero inferior a 10.000, y
- iii) 10 metros cuadrados en los buques de arqueo bruto igual o superior a 10.000;

m) el capitán, el jefe de máquinas y el primer oficial deberán tener, además de su dormitorio, una sala o salón contiguos o un espacio adicional equivalente; la autoridad competente podrá eximir del cumplimiento de este requisito a los buques de arqueo bruto inferior a 3.000, previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar interesadas;

n) el mobiliario de cada ocupante deberá comprender un armario amplio (mínimo 475 litros) y un cajón o un espacio equivalente cuya capacidad no sea inferior a 56 litros; si el armario incluye un cajón, el volumen mínimo combinado del armario deberá ser de 500 litros; éste deberá estar provisto de un estante y de un dispositivo de cierre mediante candado que garantice la privacidad, y

o) cada dormitorio deberá estar provisto de una mesa o un escritorio de modelo fijo, de corredera o que permita bajar el tablero, así como del número de asientos cómodos que sea necesario.

10. En lo que atañe a los requisitos sobre comedores, éstos deberán:

a) estar separados de los dormitorios y ubicados lo más cerca posible de la cocina; la autoridad competente, previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar interesadas, podrá eximir del cumplimiento de este requisito a los buques de arqueo bruto inferior a 3.000, y

b) tener un tamaño adecuado, ser suficientemente cómodos y estar convenientemente amueblados y equipados (inclusive con máquinas expendedoras de bebidas y alimentos), teniendo en cuenta el número de marinos que pueden llegar a utilizarlos en un momento dado; cuando proceda, deberán facilitarse comedores separados o comunes.

11. En lo que atañe a los requisitos sobre instalaciones sanitarias:

a) toda la gente de mar a bordo deberá tener acceso adecuado a instalaciones sanitarias que cumplan las normas mínimas de salud e higiene y ofrezcan niveles razonables de comodidad; deberán proveerse instalaciones sanitarias separadas para hombres y mujeres;

b) deberá disponerse de instalaciones sanitarias fácilmente accesibles desde el puente de mando y desde el espacio de máquinas o cerca del centro de control de la sala de máquinas; la autoridad competente, previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar interesadas, podrá eximir del cumplimiento de este requisito a los buques de arqueo bruto inferior a 3.000;

c) todos los buques deberán disponer, como mínimo, en algún lugar adecuado, de un retrete, un lavabo, una bañera y/o una ducha por cada grupo de seis o menos personas que no dispongan de instalaciones individuales;

d) salvo en los buques de pasaje, cada dormitorio deberá contar con un lavabo con agua dulce corriente, caliente y fría, excepto cuando el lavabo esté situado en el cuarto de baño privado;

f) en todas las instalaciones para el aseo personal deberá haber agua dulce, fría y caliente.

12. En lo que atañe a los requisitos sobre enfermería, los buques que lleven 15 o más marinos a bordo y que efectúen viajes de más de tres días deberán disponer de una enfermería independiente que se utilice exclusivamente con fines médicos. La autoridad competente podrá exceptuar de este requisito a los buques dedicados al cabotaje; al dar su aprobación a una enfermería independiente a bordo, la autoridad competente deberá velar por que, con buen o mal tiempo, se pueda acceder fácilmente a la enfermería y por que sus ocupantes puedan estar alojados cómodamente y recibir una atención rápida y adecuada.

13. Se deberán poner a disposición servicios de lavandería convenientemente situados y amueblados.

15. Todos los buques deberán disponer de oficinas separadas o de una oficina común para el servicio de cubierta y para el servicio de máquinas; la autoridad competente, previa consulta con las organizaciones de armadores y de gente de mar interesadas, podrá eximir del cumplimiento de este requisito a los buques con arqueo bruto interior a 3.000.”

7.5.2. APLICACIÓN DE LA NORMATIVA

En lo que se refiere a los requisitos generales este barco cuenta con una altura libre de 300 cm en todos los espacios de alojamiento garantizando el cumplimiento de la altura mínima exigida (203 cm). Estos espacios se encuentran adecuadamente aislados y no cuentan con una comunicación directa con los espacios de carga, de máquinas ni instalaciones comunes. Las cubiertas donde se encuentran los alojamientos de la tripulación se encuentran por encima de la línea de carga a popa del buque.

En cuanto a los dormitorios la RPA exige camarotes individuales para cada tripulante. En la cubierta B se encuentran 17 camarotes correspondientes a los marineros, cada uno de ellos cuenta con una cama de 200 x 90 cm, un armario, una mesa de noche, un escritorio y un aseo individual de 4 m² que incluye lavabo, inodoro y ducha. En la cubierta C se alojan el capitán, el jefe de máquinas, el primer oficial, los segundos oficiales y se disponen de dos camarotes adicionales para el práctico y el armador. Todos cuentan con una cama de 200 por 130 cm, un armario amplio, dos mesas de noche, uno o dos sillones y un aseo individual de 4,8 m² que incluye lavabo, inodoro y bañera. Además, contiguo al dormitorio del capitán, jefe de máquinas y de los primeros oficiales se encuentra un despacho con un escritorio, un sofá y una mesa. Los camarotes del capitán y del jefe de máquinas se encuentran a estribor y a babor respectivamente.

En lo que corresponde a los comedores este barco cuenta con dos, uno para el capitán, jefe de máquinas y los oficiales y otro para el personal de maestranza y demás gente de mar. Ambos se encuentran pegados a la cocina y separados de los espacios de alojamientos.

En lo que atañe a las instalaciones sanitarias, este barco dispone de aseos masculinos y femeninos en las cubiertas de trabajo y en el puente de mando además de los aseos individuales en los espacios de alojamientos mencionados anteriormente.

Al disponer de 25 tripulantes es obligatorio contar con una enfermería independiente. Esta se encuentra en la cubierta principal para que se pueda acceder y evacuar fácilmente. Tiene una superficie de 31,2 m² y cuenta con dos camillas y un aseo exclusivo con lavabo, inodoro y bañera.

En cuanto a otros espacios exigidos este barco dispone de un servicio de lavandería y un local de secado, una oficina común, vestuarios masculinos y femeninos con duchas, lavabos e inodoros, un camarote para la tripulación del canal de Suez, además de pañoles y espacios destinados a la gambuza seca y refrigerada.

7.6. MEDIOS DE ACCESO

7.6.1. ZONA DE AMARRE

El equipo de amarre se encuentra a proa y se accede mediante un tronco vertical dispuesto sobre la cubierta principal.

7.6.2. ZONA DE FONDEO

El equipo de fondeo está en la proa del barco y está formado por tres anclas (una es de respeto), las cadenas y los molinetes.

Este barco dispone de dos cajas de cadenas para su estiba y se encuentran justo a popa del equipo de amarre, en la proa del barco.

7.6.3. LOCAL DEL SERVO

Este local se encuentra a popa del pique de popa y es donde se aloja toda la maquinaria necesaria para el accionamiento y el control de los timones.

Este espacio debe contar con dos medios de escape excepto si cuenta con acceso directo desde el exterior que con uno sería suficiente como es en el caso del barco del proyecto.

7.6.4. CÁMARA DE BOMBAS

El acceso a la cámara de bombas se hace mediante un tronco vertical que permite conectar la cubierta principal con esta cámara.

7.6.5. CÁMARA DE MÁQUINAS

Para la cámara de máquinas SOLAS exige dos medios de escape de cámara de máquinas.

En nuestro caso dispondremos de un tronco vertical que está protegido contra el fuego y que va desde la parte baja del local hasta un espacio situado en la cubierta principal de la habitación que lleva a la cubierta de botes. La segunda ruta de escape son unas escaleras que comunican la cámara de máquinas con el tronco de escaleras de la cubierta principal de la habitación a la que se accede a través de una puerta, incomunicándola así de las escaleras de uso común para la tripulación.

7.7. VISIBILIDAD DESDE EL PUENTE DE NAVEGACIÓN

En el *Capítulo-V: Seguridad de la navegación* del Convenio SOLAS se nombran los requisitos de visibilidad que se deben cumplir desde el puente de gobierno.

Regla 22: Visibilidad desde el puente de navegación

“Los buques de eslora no inferior a 55 m, según se define ésta en la regla 2.4, construidos el 1 de julio de 1998, o posteriormente, cumplirán las siguientes prescripciones:

- *La vista de la superficie del mar desde el puesto de órdenes de maniobra no deberá quedar oculta en más del doble de la eslora, o de 500 m si esta longitud es menor, a proa de las amuras y a 10° a cada banda en todas las condiciones de calado, asiento y cubierta.*
- *Ningún sector ciego debido a la carga, el equipo de manipulación de la carga u otras obstrucciones que haya fuera de la caseta de gobierno a proa del través, que impida la vista de la superficie del mar desde el puesto de órdenes de maniobra excederá de 10°. El arco total de sectores ciegos no excederá de 20°. Los sectores despejados entre sectores ciegos serán de 5° como mínimo. No obstante, en el campo de visión descrito en 1, cada sector ciego no excederá de 5°.*
- *El campo de visión horizontal desde el puesto de órdenes de maniobra abarcará un arco no inferior a 225° que se extienda desde la línea de proa hasta 22,5° a popa del través en ambas bandas del buque.*
- *Desde cada alerón del puente, el campo de visión horizontal abarcará un arco de 225° como mínimo que se extienda 45° en la amura de la banda opuesta a partir de la línea de proa, más 180° de proa a popa en la propia banda.*
- *Desde el puesto principal de gobierno, el campo de visión horizontal abarcará un arco que vaya desde proa hasta 60° como mínimo a cada lado del eje del buque.*
- *El costado del buque será visible desde el alerón del puente.*
- *La altura del borde inferior de las ventanas delanteras del puente de navegación sobre el nivel de la cubierta del puente será la mínima posible. El borde inferior no constituirá en ningún caso una obstrucción de la vista hacia proa según se describe en esta regla.*
- *El borde superior de las ventanas delanteras del puente de navegación permitirá que un observador cuyos ojos estén a una altura de 1800 mm por encima de la cubierta del puente pueda ver el horizonte a proa desde el puesto de órdenes de maniobra cuando el buque cabecee en mar encrespada. Si considera que esa altura de 1800 mm no es razonable ni factible, la Administración podrá permitir que se reduzca, pero no a menos de 1600 mm.*
- *Las ventanas cumplirán las prescripciones siguientes:*
 - 1) *a fin de evitar reflejos, las ventanas delanteras del puente estarán inclinadas con respecto al plano vertical, con el tope hacia afuera, formando un ángulo no inferior a 10° ni superior a 25°;*

- 2) *se reducirá al mínimo la presencia de elementos estructuras entre las ventanas del puente de navegación y no se instalará ninguno de ellos inmediatamente delante de cualquier puesto de operaciones;*
- 3) *no se instalarán ventanas con cristal polarizado o ahumado;*
- 4) *en todo momento, e independientemente de las condiciones meteorológicas, al menos dos de las ventanas del puente de navegación proporcionará una vista clara y, según la configuración del puente, habrá otras ventanas que proporcionen también una vista clara."*

En cuanto al primer punto con una relación geométrica y trigonométrica se puede calcular la zona de sombra para la situación más desfavorable, que se dará en la condición de salida en lastre con un calado de 6,43 metros en la perpendicular de proa y un punto de observación de 1,8 metros:

Ángulo de visión =

$$\begin{aligned} &= \tan^{-1} \left(\frac{\text{Puntal al puente} + \text{pto de observación} - \text{Puntal amurada}}{\text{Lt} - \text{distancia horizontal al pto de observación}} \right) = \\ &= \tan^{-1} \left(\frac{36 \text{ m} + 1,8 \text{ m} - 25,5 \text{ m}}{272,8074 \text{ m} - 46,8 \text{ m}} \right) = 3,12^\circ \end{aligned}$$

$$L_{\text{SOMBRA}} = \frac{\text{Puntal amurada} - \text{Calado lastre}}{\tan(3,12^\circ)} = \frac{25,5 \text{ m} - 6,43 \text{ m}}{\tan(3,12^\circ)} = 350,38 \text{ m}$$

$$L_{\text{SOMBRA}} < 500 \text{ m}$$

El barco cumple con este requisito porque el valor obtenido de la longitud de sombra es menor de 500 metros.

El plano nº7 del Anexo II muestra una vista más detallada del cumplimiento de este requisito.

Las ventanas se han diseñado cumpliendo con los requisitos citados, permitiendo a un observador cuyos ojos estén a 1800 mm sobre la cubierta del puente ver el horizonte a proa. Además, las ventanas delanteras están inclinadas 16° con el fin de evitar reflejos.

Los alerones se extienden hasta la manga del barco permitiendo observar ambos costados del buque del proyecto.

El puente de gobierno se ha diseñado teniendo en cuenta las exigencias del reglamento en cuanto al campo de visión horizontal.

7.8. BIBLIOGRAFÍA

Convenio Internacional sobre Trabajo Marítimo.

Convenio SOLAS.

Basilio Puente Varela, Vicente Díaz Casás: *Proyecto de buques y artefactos marinos 2.*

ANEXO I: BUQUE BASE



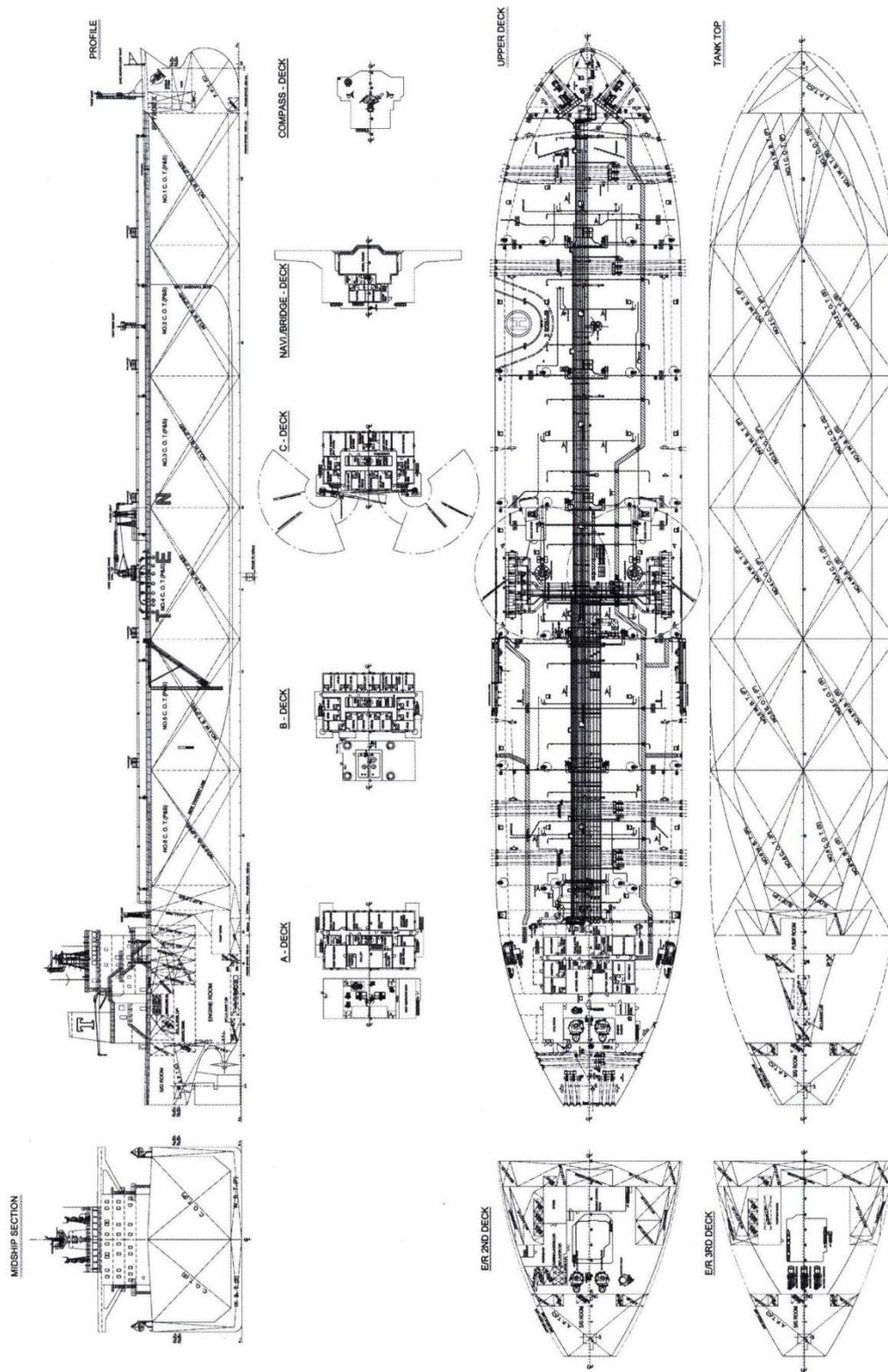
SPYROS K: Suezmax tanker for Tsakos Energy Navigation Ltd

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**

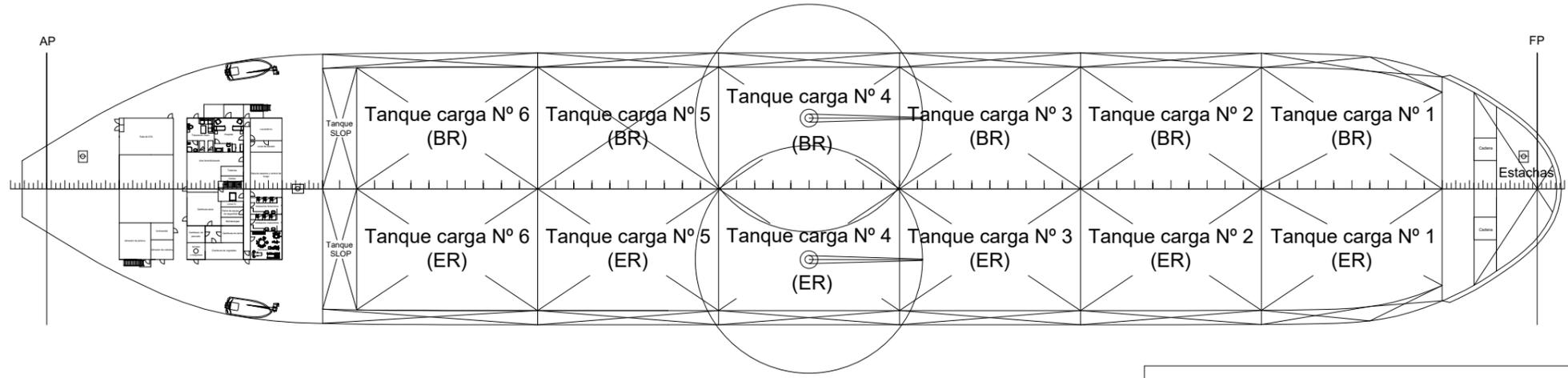
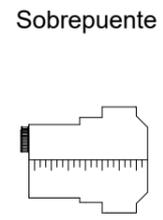
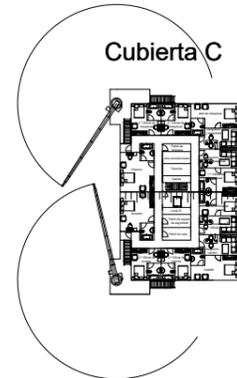
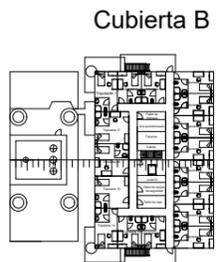
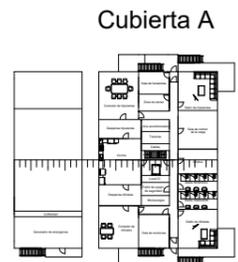
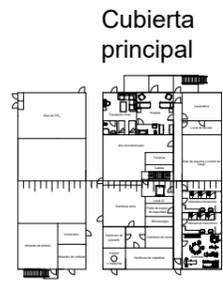
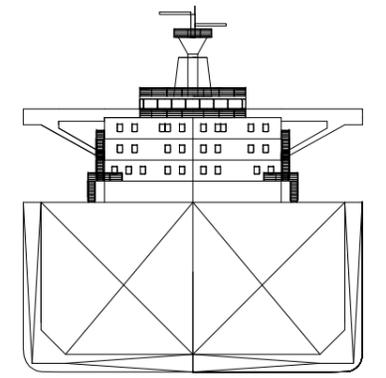
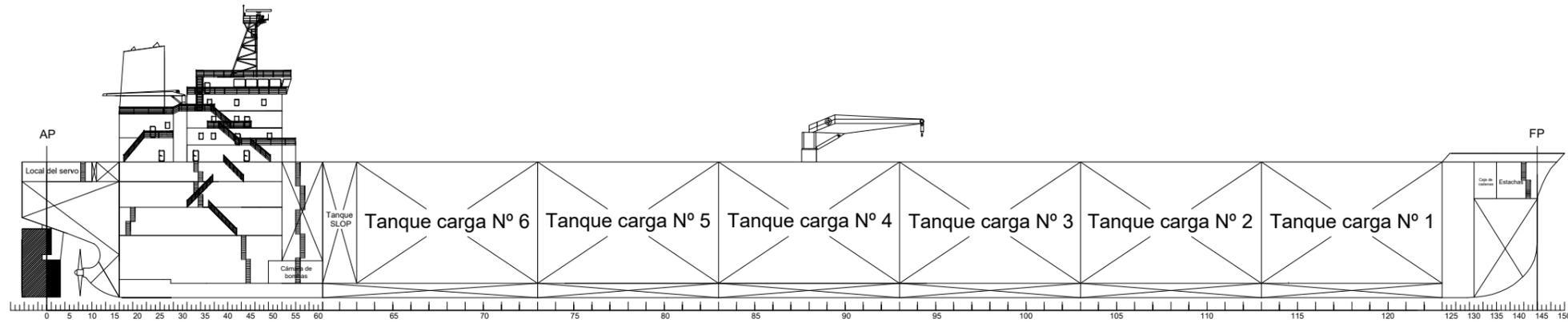
TECHNICAL PARTICULARS

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: 170,000m³
 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/ HFC7-564-14E
 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: 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-8000III
 Fire detection system
 Make: Autronica Dire and Securitey
 Type: Autoprime
 Fire extinguishing systems
 Cargo holds: NK/ Deck foam
 Engine room: NK/ CO₂
 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

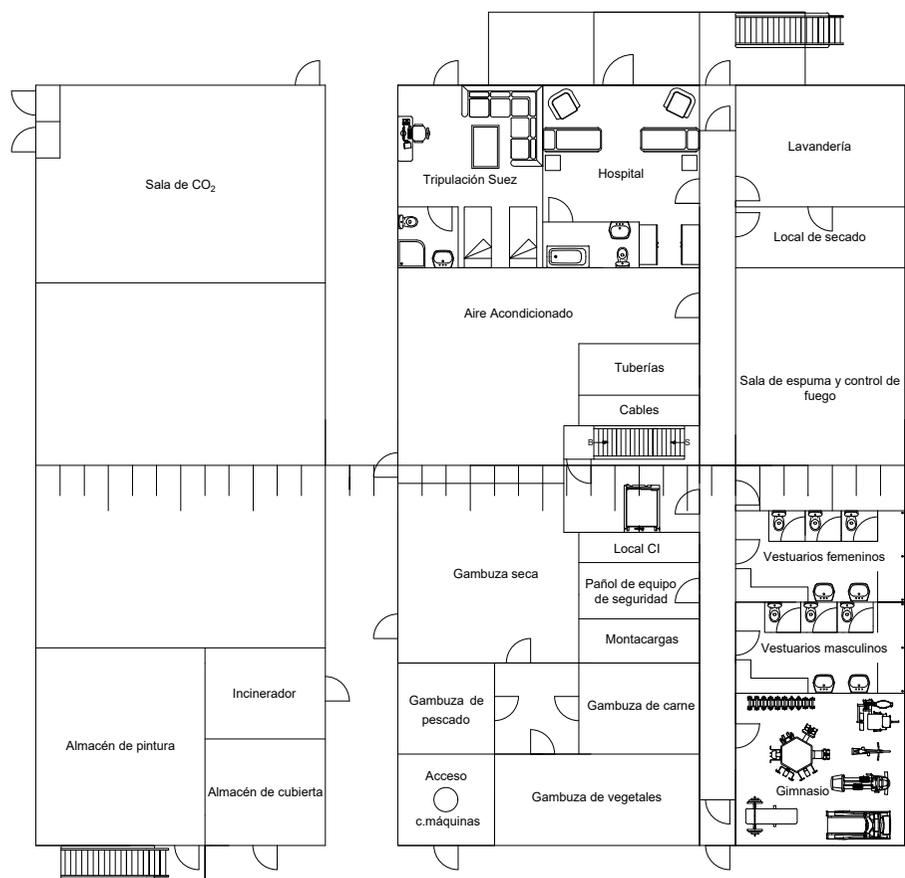


ANEXO II: PLANOS



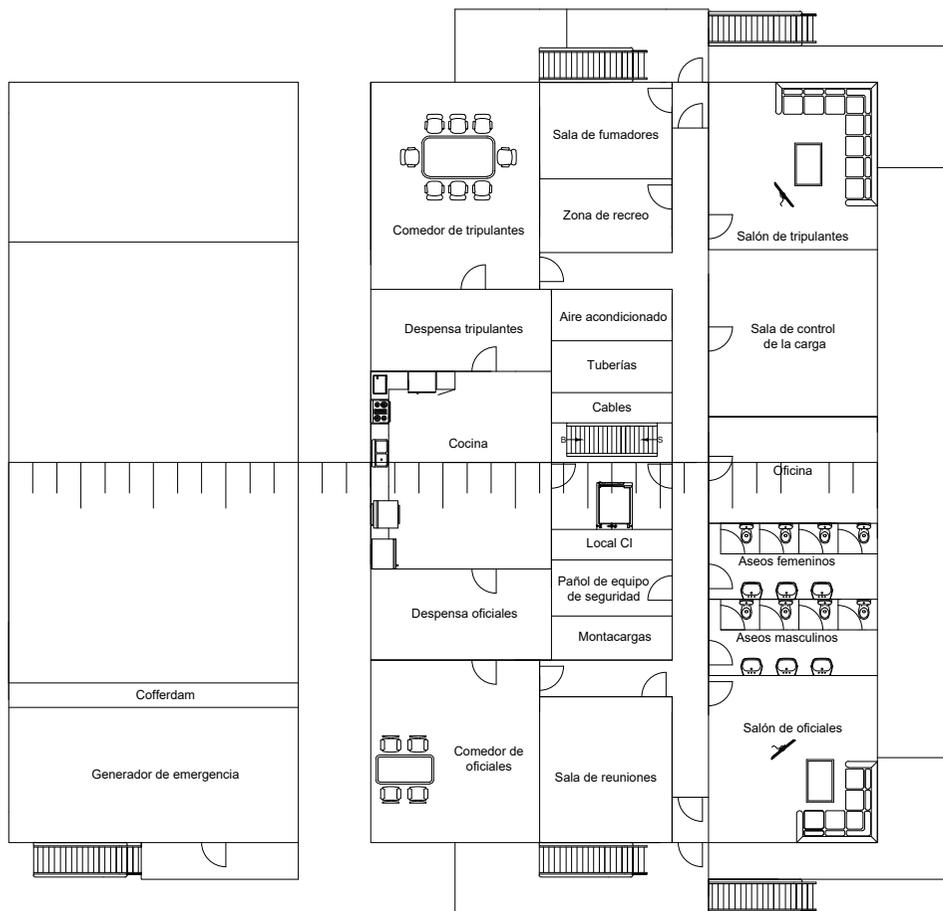
PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM			A3
Número del proyecto	Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
GENO-1920-04	21/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso	
Escala	1:1000	DISPOSICIÓN GENERAL	Número de plano: 1
			Hoja: 1/1

Cubierta principal



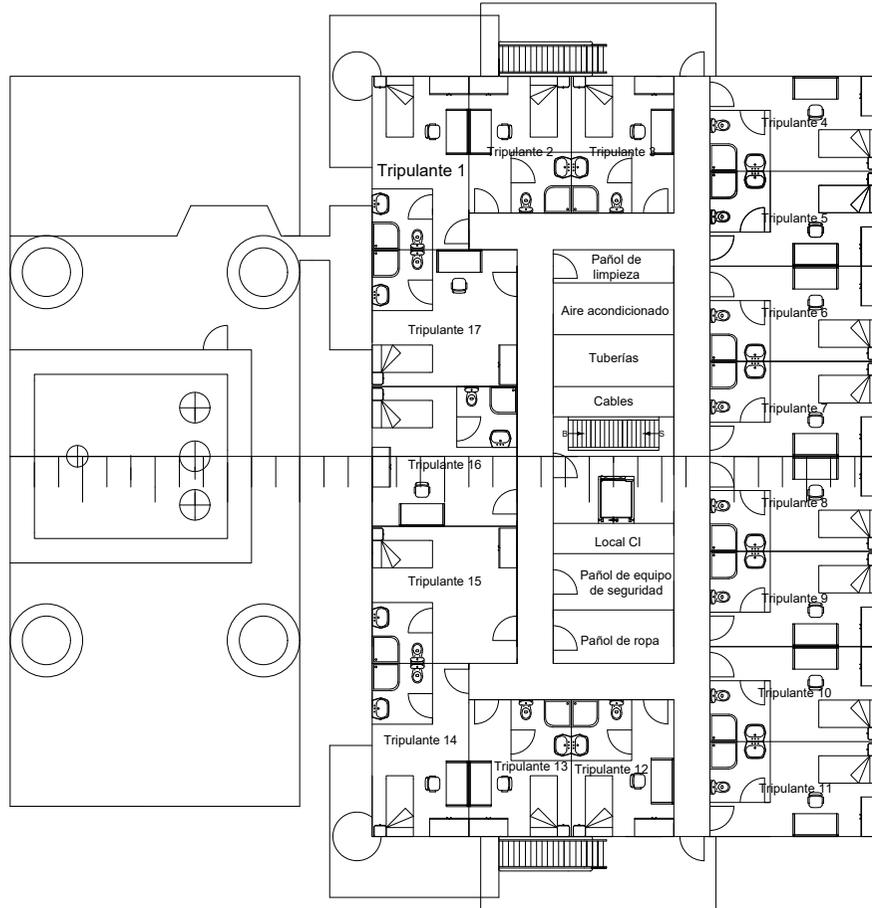
PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM			A4	
Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR		
21/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso			
Escala	CUBIERTA PRINCIPAL	Número del proyecto	Número de plano: 2	
1:250		GENO-1920-04	Hoja: 1/1	

Cubierta A



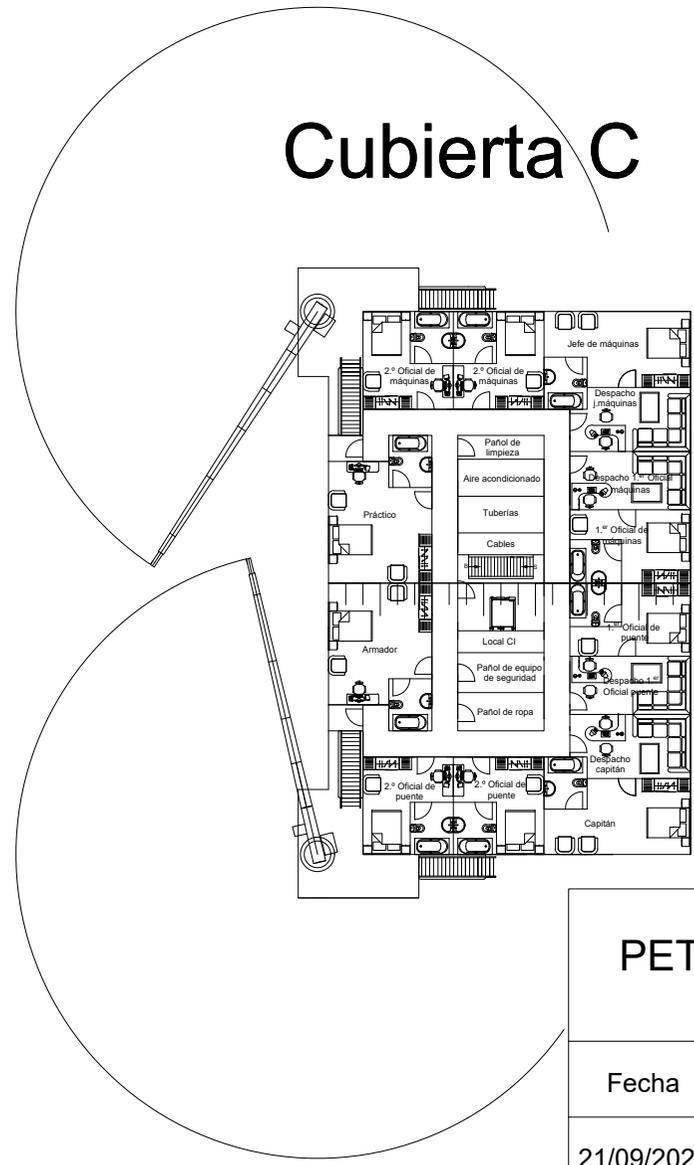
PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM			A4
Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR	
21/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso		
Escala	CUBIERTA A	Número del proyecto	Número de plano: 3
1:250		GENO-1920-04	Hoja: 1/1

Cubierta B



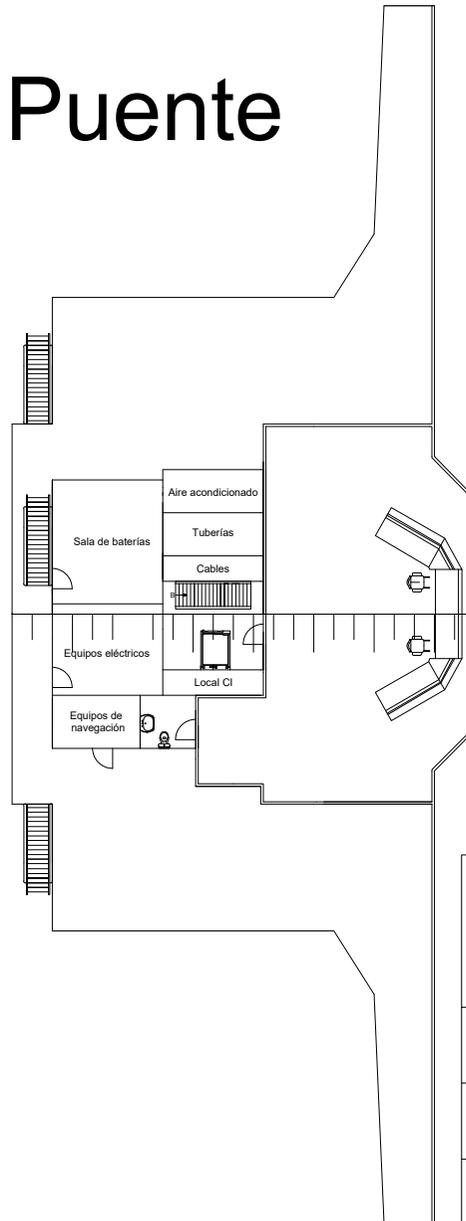
PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM			A4
Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR	
21/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso		
Escala	CUBIERTA B	Número del proyecto	Número de plano: 4
1:250		GENO-1920-04	Hoja: 1/1

Cubierta C

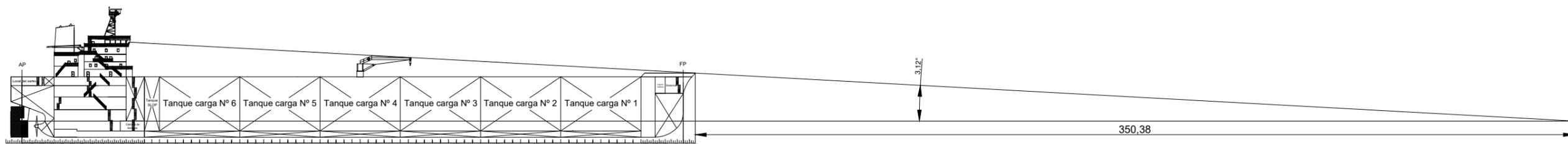


PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM			A4	
Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR		
21/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso			
Escala	CUBIERTA C	Número del proyecto	Número de plano: 5	
1:350		GENO-1920-04	Hoja: 1/1	

Puente



PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM			A4	
Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR		
21/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso			
Escala	PUENTE	Número del proyecto	Número de plano: 6	
1:300		GENO-1920-04	Hoja: 1/1	



PETROLERO SUEZMAX 150000 TPM			A3	
Número del proyecto	Fecha	Nombre y apellidos	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR	
GENO-1920-04	21/09/2020	Julián Rodríguez Cortegoso		
Escala		PLANO DE VISIBILIDAD	Número de plano: 7	
1:1750			Hoja: 1/1	