



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2021/22

BUQUE PORTACONTENEDORES
16000 TEUs

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Javier García Ávila

TUTORAS/ES

Alicia Munín Doce

FECHA

Septiembre 2022



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2020/21**

*BUQUE PORTACONTENEDORES
16000 TEUs*

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

**CUADERNO 7.
DISPOSICIÓN GENERAL**



TIPO DE BUQUE: Portacontenedores

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

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 16000 TEUS

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 22 nudos de velocidad de servicio con una autonomía de 20000 millas.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Sin grúas

PROPULSIÓN: Motor Diesel acoplado a línea de ejes

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 30

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:

ALUMNO: D. Javier García Ávila

ÍNDICE

Índice	4
Ilustraciones.....	4
Tablas.....	5
Acrónimos usados	6
1. Introducción	7
2. Justificación de la disposición general del buque.....	8
2.1 Espacios destinados a maquinaria	8
2.1.1 Espacio de popa	10
2.1.2 Espacio de proa.....	12
2.2.3 Acceso a la hélice de proa.....	12
2.2.4 Acceso a caja de cadenas y zona de cabuyería.....	13
2.2.5 Acceso al local del servo	13
2.2 Espacios de carga	13
2.3 Espacios de habilitación	15
2.3.1 Justificación de la altura del puente.....	16
2.3.2 Consideraciones de diseño.....	16
2.3.2 Diseño de las cubiertas.....	19
3. Planos.....	25
Bibliografía.....	35
Anexo 1. CMA CGM Argentina.....	36
Anexo 2. Catálogo Wärtsilä X92.....	38
Anexo 3. Hélice de proa	41

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Dimensiones obtenidas de la generación de formas	7
Ilustración 2. Esquema preliminar longitudinal.	8
Ilustración 3. Detalle espacios de maquinaria	9
Ilustración 4. Cubiertas de la cámara de máquinas.....	10
Ilustración 5. Cubiertas espacio maquinaria proa.....	12
Ilustración 6. Justificación de la altura del puente.	16

TABLAS

Tabla 1. Espacios destinados a maquinaria	9
Tabla 2. Localización de las bodegas.....	13
Tabla 3. Capacidad de las bodegas.	15
Tabla 4. Localización de la habilitación.	15
Tabla 5. Cubierta principal de habilitación.....	19
Tabla 6. Estancias cubierta principal.....	20
Tabla 7. Cubierta 1 de habilitación	20
Tabla 8. Estancias cubierta 1	21
Tabla 9. Cubierta 2 de habilitación	21
Tabla 10. Estancias cubierta 2	22
Tabla 11. Cubierta 3 habilitación	22
Tabla 12. Estancias cubierta 3	23
Tabla 13. Cubierta 4 habilitación	23
Tabla 14. Estancias cubierta 4.	24
Tabla 19. Puente de gobierno	24
Tabla 20. Cubierta -1 habilitación.....	25
Tabla 21. Estancias cubierta -1	25

ACRÓNIMOS USADOS

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	UNIDADES
Δ	Desplazamiento	Tn
B	Manga del buque	m
Cb	Coeficiente de bloque	-
Cf	Coeficiente de la flotación	-
Cm	Coeficiente de la maestra	-
Cp	Coeficiente prismático	-
D	Puntal	m
Dp	Diámetro Hélice	m
Fb	Francobordo	m
Fn	Número de Fraude	-
g	Gravedad	m/s^2
GM	Radio metacéntrico	m
KB	Posición vertical del centro de carena	-
KG	Posición vertical del centro de gravedad	-
KM	Posición vertical del metacentro	-
Lpp	Longitud entre perpendiculares del buque	-
Loa	Longitud total del buque	-
P	Potencia	KW
PM	Peso muerto	Tn
PR	Peso en Rosca	Tn
T	Calado	m
Vmx	Velocidad máxima	m/s o Kn
Vsv	Velocidad servicio	m/s o Kn
XB, XC	Posición longitudinal del centro de carena	m
XG	Posición longitudinal del centro de gravedad	m

1. INTRODUCCIÓN

En el presente cuaderno se procederá al diseño y justificación de la disposición general del buque en consonancia con la normativa especificada en el RPA, MARPOL y con las recomendaciones de la Sociedad de Clasificación DNV-GL.

El diseño se realizará a partir de las formas y dimensiones principales obtenidas en los cuadernos anteriores:

TEUs Totales	16000 TEUs	Cb	0,7 [-]
TEUs Bodega	6963 TEUs	Cm	0,998[-]
Lpp	356 [m]	Cp	0,705 [-]
Loa	374 [m]	V	22 [Kn]
B	53 [m]	Fn	0.192 [-]
D	31 [m]	Δ	210499 [t]
T	15,5 [m]		

Ilustración 1. Dimensiones obtenidas de la generación de formas

Así mismo, a partir de lo establecido en el RPA, el buque proyecto contará con una tripulación de 30 miembros, divididos en los siguientes cargos:

- Capitán.
- Jefe de máquinas.
- Tres oficiales de puente.
- Tres oficiales de máquinas.
- Dos especialistas en reparaciones
- Contramaestre.
- Electricista.
- Calderero.
- Engrasador.
- Cocinero.
- Médico.
- Catorce marineros.

Adicionalmente, teniendo en cuenta la ruta de navegación se establece un camarote adicional para un práctico. Así mismo, se añade un camarote adicional destinado al uso del Armador.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA DISPOSICIÓN GENERAL DEL BUQUE

En el Cuaderno 4 se definió el compartimentado del buque donde se establecen 3 tipos de espacios diferenciados según su utilización:

- Espacios destinados a maquinaria.
- Espacios destinados a habitación.
- Espacios destinados a carga.

Se muestra a continuación un esquema preliminar de la disposición general del buque:

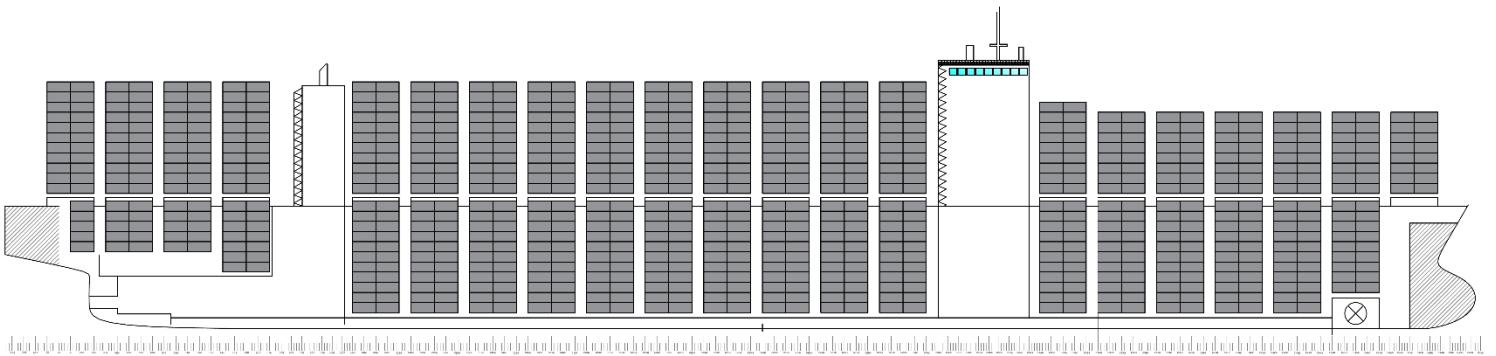


Ilustración 2. Esquema preliminar longitudinal.

Se procede a continuación a posicionar y definir cada una de las zonas del buque.

2.1 Espacios destinados a maquinaria

Por la constitución del buque fue necesario situar el puente en la zona de proa para garantizar el cumplimiento del reglamento de visibilidad desde el puente. A nivel funcional se observó que situar la cámara de máquinas en esa ubicación era poco recomendable, por lo que se optó por situarla en la zona de popa, disminuyendo de esta manera la longitud de la línea de ejes.

Por otro lado, debajo de la superestructura de proa, se encuentra un espacio que no es adecuado para habitación el cual puede ser aprovechado para poner parte de la maquinaria.

De esta manera, se opta por establecer dos espacios destinados a albergar maquinaria, un primer espacio a popa, donde se encontrará principalmente la maquinaria propulsora, y un segundo espacio en proa, que albergará los generadores auxiliares.

Estos espacios se distribuyen de la siguiente manera en el buque:

	Cuadernas		Eslora total [m]	Separación entre Cuadernas [m]
	Inicial	Final		
Espacio en popa	C80	C106	18,2	0,650
Espacio bajo habilitación	C306	C346	27,5	0,650

Tabla 1. Espacios destinados a maquinaria

Se muestra a continuación un detalle de cada uno de los espacios:

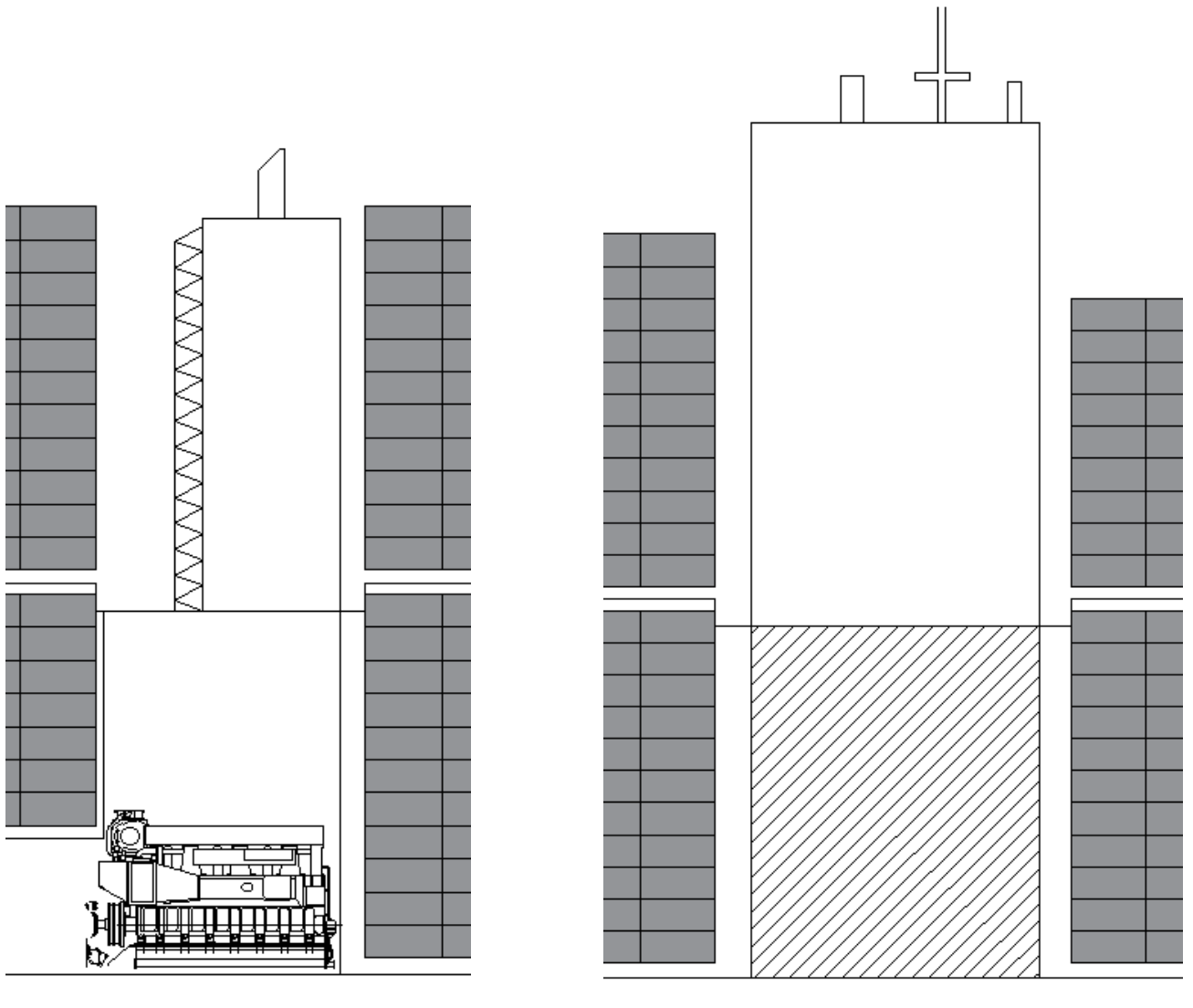


Ilustración 3. Detalle espacios de maquinaria

2.1.1 Espacio de popa

El espacio de popa cuenta con un volumen de 24590 [m³], en este espacio se encontrará la maquinaria propulsora que, por especificaciones del fabricante anexadas en este cuaderno, requiere de una altura mínima de 14,24 [m], que se tendrá en cuenta para la distribución de cubiertas.

Las cubiertas proyectadas tienen las siguientes alturas desde la línea base:

- Cubierta inferior 1; 3,90 [m].
- Cubierta inferior 2; 8,20 [m].
- Cubierta inferior 3; 11,50 [m].
- Cubierta inferior 4; 24,25 [m].

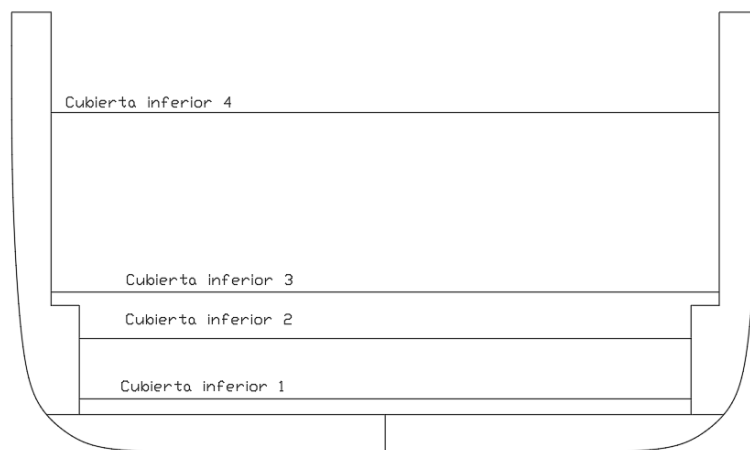


Ilustración 4. Cubiertas de la cámara de máquinas

Estudiando los equipos de los que dispondrá cada cubierta:

2.1.1.1 Cubierta inferior 1 CM

La cubierta inferior 1 se situará dejando un margen sobre el doble fondo y se encontrarán sobre ella:

- Motor principal.
- Drenajes del motor principal.
- Tomas de mar.

- Bombas de lastre, CI, trasiego, agotamiento, sistema de aceite, sistema de combustible y sistema de refrigeración.
- Purificadores de aceite y combustible.
- Tanque hidróforo.
- Compresores de arranque del motor.

2.1.1.2 Cubierta inferior 2 CM

Esta cubierta estará destinada principalmente a albergar los generadores eléctricos y los intercambiadores de calor.

- Motor principal.
- Generadores Diésel.
- Intercambiadores de calor.
- Separador de sentinas.
- Caldera

2.1.1.3 Cubierta inferior 3 CM

La cubierta inferior 3 se destinará a albergar las salas de control necesarias para manejar la cámara de máquinas y la planta de tratamiento de aguas de lastre:

- Planta de tratamiento de aguas de lastre
- Pañol de cámara de máquinas.
- Taller.
- ECR, sala de control del motor.
- Cuadros eléctricos.
- Aseo.

2.1.1.4 Cubierta inferior 4 CM

Esta cubierta solo albergará el guardacalor.

2.1.2 Espacio de proa

En el espacio de proa se instalarán el resto de los equipos necesarios que están relacionados con la habilitación como la planta de tratamiento de aguas negras.

En este caso, se instalará una única cubierta a 3,9 [m]. por encima del doble tanque.

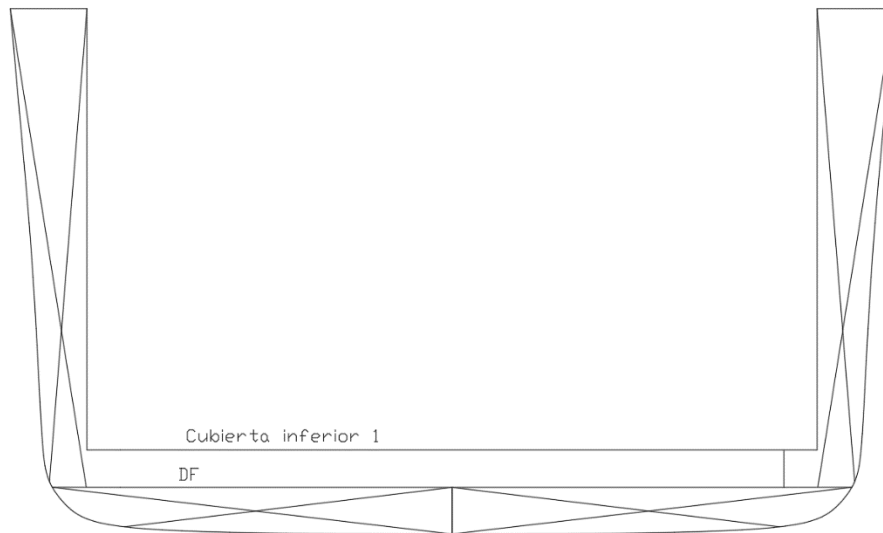


Ilustración 5. Cubiertas espacio maquinaria proa

En esta cubierta se sitúan el incinerador, la planta de aire acondicionado, el compactador, el triturador y la planta de tratamiento de aguas residuales.

Adicionalmente se instalan la bomba contra incendios de emergencia y una bomba auxiliar para dar servicio de agua dulce a las cubiertas de habilitación.

2.2.3 Acceso a la hélice de proa

Es necesario disponer de un acceso desde la cubierta principal al local de la hélice de proa.

Este acceso decide realizarse entre la bodega 10 y el mamparo del pique de popa, aprovechando de esta forma ese espacio sin perder capacidad de carga.

Al existir espacio suficiente se opta por instalar una escalera convencional.

2.2.4 Acceso a caja de cadenas y zona de cabuyería

Se establecen desde la cubierta de francobordo dos accesos por escaleras a la zona destinada a la caja de cadenas y cabuyería.

Por ser espacios que solo se visitan de manera ocasional solo existirá un medio de acceso a cada una de las zonas.

2.2.5 Acceso al local del servo

Al ser el servo accesible desde el exterior solo es necesario que esté provisto de un medio de escape.

Este acceso se establece desde la cubierta de francobordo en la zona correspondiente al pique de popa.

2.2 Espacios de carga

Los espacios de carga bajocubierta se dispondrán en 10 bodegas, las cuales contarán con 4 columnas de dos contenedores.

Las bodegas se encuentran situadas sobre las siguientes cuadernas:

	Cuadernas		Eslora total [m]	Separación entre Cuadernas [m]
	Inicial	Final		
Bodega 1	C4	C37	25,5	0,750
Bodega 2	C37	C80	31,5	0,750
Bodega 3	C106	C146	30	0,750
Bodega 4	C146	C186	30	0,750
Bodega 5	C186	C226	30	0,750
Bodega 6	C226	C266	30	0,750
Bodega 7	C266	C306	30	0,750
Bodega 8	C346	C386	30	0,750
Bodega 9	C386	C426	30	0,750
Bodega 10	C426	c446	30	0,750

Tabla 2. Localización de las bodegas.

Los espacios de carga obtenidos en el Cuaderno 4 ofrecen una capacidad total de 16002 TEU's distribuidos de la siguiente manera:

		Bajo Bodega	Sobre Cubierta	Total
B1	C1	0	220	220
	C2	98	220	318
	C3	98	220	318
	C4	124	220	344
B2	C1	126	220	346
	C2	126	220	346
	C3	132	220	352
	C4	134	220	354
B3	C1	222	220	442
	C2	222	220	442
	C3	238	220	458
	C4	238	220	458
B4	C1	240	220	460
	C2	240	220	460
	C3	240	220	460
	C4	240	220	460
B5	C1	240	220	460
	C2	240	220	460
	C3	240	220	460
	C4	240	220	460
B6	C1	240	220	460
	C2	240	220	460
	C3	230	220	450
	C4	230	220	450
B7	C1	224	220	444
	C2	224	220	444
	C3	222	220	442
	C4	222	220	442
B8	C1	220	180	400
	C2	220	180	400
	C3	216	160	376
	C4	216	160	376
B9	C1	196	160	356
	C2	196	160	356
	C3	148	160	308
	C4	148	160	308
B10	C1	134	160	294
	C2	134	160	294

		Bajo Bodega	Sobre Cubierta	Total
	C3	112	160	272
	C4	112	160	272
B11	C1	0	160	160
	C2	0	160	160

TEU's Bodega	TEU's Cubierta
7562	8440
Totales	16002

Tabla 3. Capacidad de las bodegas.

2.3 Espacios de habilitación

La habilitación se situará en el espacio de proa anteriormente mencionado, consta de 6 cubiertas sobre la de francobordo, incluyendo el puente, con una cubierta adicional bajo la cubierta de intemperie.

	Cuadernas		Eslora total [m]	Separación entre Cuadernas [m]
	Inicial	Final		
Espacio bajo habilitación	C306	C346	27,5	0,750

Tabla 4. Localización de la habilitación.

Los espacios de habilitación se diseñarán conforme a los criterios del SOLAS, en particular se cumplirán las siguientes reglas para el diseño de cada una de las cubiertas:

- Todos los pasillos tendrán una anchura mínima de 1 [m].
- Cada cubierta será accesible tanto por ascensor como por escalera, encontrándose ambos accesos en un tronco interior que ofrezca una ruta segura de evacuación en caso de incendio.
- Deberán situarse como mínimo dos medios de evacuación distanciados entre sí en cada cubierta.

2.3.1 Justificación de la altura del puente

En primer lugar, se justificará el cumplimiento del SOLAS Capítulo V, Regla 22, que detalla la visibilidad mínima desde el puente de gobierno. Desde el puesto de órdenes no deberá quedar oculta más del doble de la eslora o 500 [m], a proa de las armaduras.

Para el buque proyecto, se establece una distancia de 500 [m], tal y como muestra la siguiente figura, se cumple el criterio.

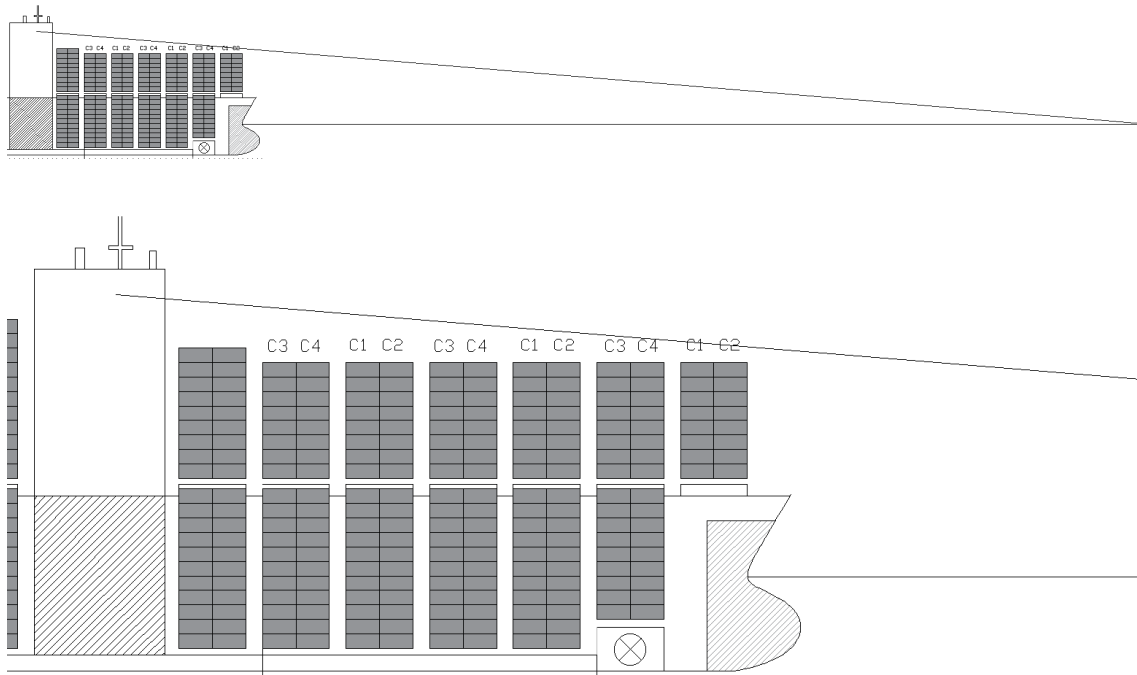


Ilustración 6. Justificación de la altura del puente.

El factor limitante resulta los contenedores de la bodega 11, que requieren una altura del puesto de órdenes de 62,4 [m] desde la línea base. Se decide por tanto tomar una altura del puesto de órdenes de 64,9 [m].

Cumpliendo de esta manera con lo requerido por la norma.

2.3.2 Consideraciones de diseño

Se procede a continuación a calcular las áreas mínimas de las distintas estancias con el fin de realizar un diseño acorde a las normativas y al confort de los tripulantes.

2.3.2.1 Gambuzas

Gambuzas, a partir de los apuntes de la asignatura “Proyectos del buque 2”. Considerando 30 tripulantes según el RPA y 36 días de navegación.

- Gambuza seca, se establece un consumo medio por persona diario de 1,4 [kg] y se tomará 1 [m^2] por cada 120 [kg] de carga.

$$A_{Gambuza\ Seca} = 1.4 \cdot 30 \cdot 36 \cdot \frac{1}{120} = 12,6 [m^2]$$

- Gambuza para refrigerados, el consumo medio por tripulante en este caso se establece como 0,6 [kg/día], y se estima un empacho de 1 [m^2] por cada 100 [kg].

$$A_{Gambuza\ Refrigerados} = 0.6 \cdot 30 \cdot 36 \cdot \frac{1}{100} = 6,48 [m^2]$$

- Gambuza para congelados, finalmente se estiman 0.5 [kg] por día y tripulante para productos congelados, con un empacho de 1 [m^2] por cada 130 [kg].

$$A_{Gambuza\ Congelados} = 0.5 \cdot 30 \cdot 36 \cdot \frac{1}{130} = 4,1 [m^2]$$

2.3.2.2 Cocina

La cocina se situará en la cubierta 1, inmediatamente encima de las gambuzas, conectadas por un montacargas.

El acceso a la cocina se realizará a través de un distribuidor que permita el acceso al comedor destinado a oficiales y al comedor para tripulación.

2.3.2.3 Camarotes

Los camarotes se distribuyen en cubiertas de oficiales que se encuentran en la zona superior, cercana al puente de mando, y cubiertas para tripulación, situadas en zonas inferiores.

Los camarotes han de tener como mínimo un área de 7,5 [m^2] para los de tripulación, y mayores de 10 [m^2] para los oficiales. Así mismo, al capitán, le primer oficial y el jefe de máquinas les corresponde un despacho adyacente a su habitación.

Existe de manera adicional un mínimo de mobiliario en las estancias; un armario de 475 [l], un cajón de 56 [l] y un escritorio.

Será necesario que las puertas y cajones no se abran con el movimiento del barco durante su operación y que sea posible hacer uso de ellos con una sola mano.

2.3.2.4 Espacios públicos

El primer paso es delimitar la cantidad de tripulación que albergarán los distintos espacios públicos, para ello se tomará 1/3 de la tripulación para espacios generales, y el 100% de la tripulación para el comedor.

De esta manera, considerando un área mínima de 1,5 [m^2] por tripulante en zonas comunes:

$$\frac{30}{10} \cdot 1,5 = 15 [m^2]$$

Así mismo, se tomarán las siguientes consideraciones de diseño:

- Zona de lavandería: se establecerá una zona de lavandería compuesta por zona de lavado y secado, y zona de planchado.
- Pañoles: Se situará como mínimo un pañol por cubierta.
- Pasillos: se fijará una anchura de pasillo mínima de 1,2 [m], impidiendo la existencia de pasillos ciegos.
- Puertas, escotillas y portillos que se encuentren en una ruta de evacuación deberán permitir la apertura por una única persona desde ambos lados en cualquier condición.
- Comedores: estarán situados en la cercanía de la cocina, conectados a ella mediante un mostrador, permitiendo de esta manera un flujo adecuado garantizando el correcto servicio.
- Se añadirán adicionalmente un gimnasio, sala de juegos y una pequeña biblioteca o sala de lectura.

2.3.2.5 Enfermería

Debido a la ruta a realizar se requiere de la existencia de una enfermería abordo cumpliendo con las disposiciones de la ILO MLC 2006, que cumpla con las siguientes condiciones de diseño:

- Capacidad mínima de dos camas.
- Acceso fácil, con posibilidad evacuación en camilla de ser necesario. Esto requiere de una puerta de 2 [m] para permitir el movimiento de la camilla.
- Un baño exclusivo con WC, lavabo y ducha, tratándose todos estos residuos como aguas negras.

En el caso del buque proyecto se decide realizar la evacuación de la enfermería a través del techo del puente, por lo que se instala en el buque un ascensor capaz de albergar una camilla, con unas dimensiones de 2,2x1,5 [m].

2.3.2 Diseño de las cubiertas

A continuación, se procede a diseñar cada una de las cubiertas, especificando sus dimensiones y los espacios y zonas que albergarán.

Tal y como se dispuso anteriormente se establecen 4 cubiertas sobre la cubierta de francobordo más el puente. Adicionalmente se instalará una cubierta inferior que irá destinada a albergar talleres y pañoles de maquinaria.

Las cubiertas destinadas a la habilitación se situarán bajo el puente, existiendo un tramo de superestructura que no albergará cubiertas al no existir necesidad de emplear todo el espacio en altura de la superestructura de proa. Estando marcada la altura de la superestructura por los requerimientos de visibilidad mínima desde el puente.

2.3.2.0 Cubierta principal

Es la cubierta situada sobre la cubierta de francobordo:

Cubierta Principal	
Eslora [m]	23,4
Manga [m]	28,8
Puntal inferior [m]	31,5
Puntal superior [m]	35

Tabla 5. Cubierta principal de habilitación

Esta cubierta irá destinada a albergar una zona para vestuarios, al ser la cubierta que da acceso directo a la zona de carga y de trabajo, y la sala del generador de emergencia, con salida directa al exterior, permitiendo su operación en cualquier circunstancia.

Se decide añadir la enfermería a esta cubierta, con el fin de situarla en la zona más cercana a la cubierta. Es necesario tener en cuenta la ruta de desalojo de las camillas. Para esta circunstancia se establece que podrán ser evacuadas a través de un pasacamillas a través de la cubierta principal o bien, en caso de requerir una evacuación por vía aérea, una ruta de salida que permita subir la camilla en ascensor hasta la cubierta del techo del puente, al estar el resto de espacio sobre cubierta del buque destinado al transporte de contenedores.

Así mismo se añaden las estancias dedicadas al gimnasio, con un pañol propio, una sala que podrá estar destinada a cubrir las necesidades que la tripulación o el armador dispongan, y un pañol con acceso desde el exterior que sea destinado a albergar posibles repuestos o piezas de mantenimiento que se puedan requerir en las operaciones de estiba y trincado de contenedores.

Se obtienen las siguientes estancias:

Cubierta Principal		
Estancia	Área [m ²]	
Vestuario Masculino	48,57	
Vestuario Femenino	49,28	
Generador de emergencia	62,01	
Pañol limpieza	4,56	
Enfermería	Despacho médico	36,35
	Baño completo 1	2,4
	Baño completo 2	2,4
	Enfermería	67,32
Gimnasio	55,72	
Pañol contenedores	30,65	
Sala usos varios	50,25	
Aseo	1,98	

Tabla 6. Estancias cubierta principal

2.3.2.1 Cubierta 1

La cubierta 1 tiene las siguientes dimensiones:

Cubierta 1	
Eslora [m]	23,4
Manga [m]	28,8
Puntal inferior [m]	49,5
Puntal superior [m]	53

Tabla 7. Cubierta 1 de habilitación

En esta cubierta se encontrarán la cocina, los comedores y una sala común con cafetera y televisión. Así mismo, se sitúan la zona dedicada al gimnasio y a la biblioteca.

Adicionalmente se establecen en el interior de la cocina las gambuzas (seca, congelada y refrigerada), no se considera necesario instalar un montacargas debido a que la tripulación es relativamente reducida y la carga de las gambuzas podrá realizarse mediante el ascensor.

En previsión del tránsito de esta cubierta en horas determinadas, se ha añadido un aseo adicional.

La cocina se ha dispuesto de manera que tiene salida directa a ambos comedores y a las gambuzas.

Así mismo, se ha añadido un vestuario para el cocinero con aseo propio.

Se obtienen las siguientes estancias en la cubierta 1:

Cubierta 1			
Estancia		Área [m ²]	
Comedor Tripulación		108,5	
Comedor Oficiales		69,25	
Pañol limpieza		14	
Cocina	Vestuario cocina	18	106,68
	Cocina	86,7	
	Aseo	1,98	
Gambuza congelados		18,2	
Gambuza refrigerados		18,2	
Gambuza seca		18,2	
Aseo		1,98	
Salón café		63,75	
Biblioteca		36,65	
Sala Juegos		36,65	

Tabla 8. Estancias cubierta 1

2.3.2.2 Cubierta 2

La cubierta 2 tiene las siguientes dimensiones:

Cubierta 2	
Eslora [m]	23,4
Manga [m]	28,8
Puntal Inferior [m]	53
Puntal superior [m]	56,5

Tabla 9. Cubierta 2 de habilitación

La cubierta 2 se dedicará a 12 camarotes de marinería, con una sala común.

Se obtienen las siguientes estancias:

Cubierta 3	
Estancia	Área [m ²]
Marinero 3	20,2
Marinero 4	20,2
Marinero 5	20,2
Marinero 6	23,04
Marinero 7	20,2
Marinero 8	20,2
Marinero 9	20,2
Marinero 10	20,2
Marinero 11	23,04
Marinero 12	20,2
Marinero 13	20,2
Marinero 14	20,2
Pañol limpieza	8,2
Salón Común	172,7
Aseo	1,98

Tabla 10. Estancias cubierta 2

2.3.2.2 Cubierta 3

La cubierta 3 cuenta con las siguientes dimensiones:

Cubierta 3	
Eslora [m]	23,4
Manga [m]	28,8
Puntal Inferior [m]	56,5
Puntal superior [m]	60

Tabla 11. Cubierta 3 habilitación

En ella se albergarán 2 camarotes de marinería, los dos camarotes de los especialistas en reparaciones, el camarote del médico, el camarote del contra maestre, el del calderero, el del engrasador, el del electricista, el del práctico y finalmente el del armador.

Se dispone de igual manera una sala común.

Se han obtenido las siguientes estancias:

Cubierta 3	
Estancia	Área [m ²]
Médico	28,85
Cocinero	20,2
Calderetero	20,2
Práctico	23,05
Marinero1	18,7
Marinero 2	18,7
Reparaciones 1	18,7
Reparaciones 2	18,7
Armador	23,05
Electricista	20,2
Engrasador	20,2
Contraestre	28,85
Pañol de limpieza	8,5
Salón común	172,7
Aseo	4,98

Tabla 12. Estancias cubierta 3

2.3.2.4 Cubierta 4

La cubierta 4 tiene las siguientes dimensiones:

Cubierta 4	
Eslora [m]	23,4
Manga [m]	28,8
Puntal Inferior [m]	60
Puntal superior [m]	63,5

Tabla 13. Cubierta 4 habilitación

En la cubierta 4 se sitúan los camarotes de oficiales, tanto de máquinas como de puente, junto con los camarotes y respectivos despachos del capitán y el jefe de máquinas.

Adicionalmente se sitúa una sala de reuniones y un salón común para oficiales.

Cubierta 4	
Estancia	Área [m ²]
Oficial Máquinas 1	31,7
Oficial Máquinas 2	20,2
Oficial Máquinas 3	20,2
Capitán	72,75
Jefe de máquinas	72,75
Oficial Puente 1	31,7
Oficial Puente 2	20,2
Oficial Puente 3	20,2
Sala reuniones	36,75
Salón Común	116,65
Aseo	1,98
Pañol de limpieza	17,7

Tabla 14. Estancias cubierta 4.

2.3.2.7 Puente

El puente cuenta con las siguientes dimensiones:

Puente	
Eslora [m]	23,4
Manga [m]	24,8
Puntal Inferior [m]	63,5
Puntal superior [m]	67

Tabla 19. Puente de gobierno

El puente de gobierno es una cubierta continua, donde se encuentran los puestos de gobierno, derrota y GMDS.

Adicionalmente se añade un ensanchamiento que permita observar las maniobras de ataque que ocupa toda la manga.

El puente de gobierno posee un área total de 560 [m²].

2.3.2.8 Cubierta -1

La cubierta -1 tiene las siguientes dimensiones:

Cubierta -1	
Eslora [m]	21
Manga [m]	53
Puntal inferior [m]	28
Puntal superior [m]	31,5

Tabla 20. Cubierta -1 habilitación

En la cubierta inferior de la habilitación se establece el puesto de lavandería, junto con el taller, un pañol destinado a maquinaria y tres pañoles adicionales.

Cubierta -1	
Estancia	Área [m^2]
Pañol 1	146,3
Pañol 2	88
Pañol 3	88
Pañol maquinaria	189,6
Taller	189,6
lavandería	146,3
Aseo	1,98

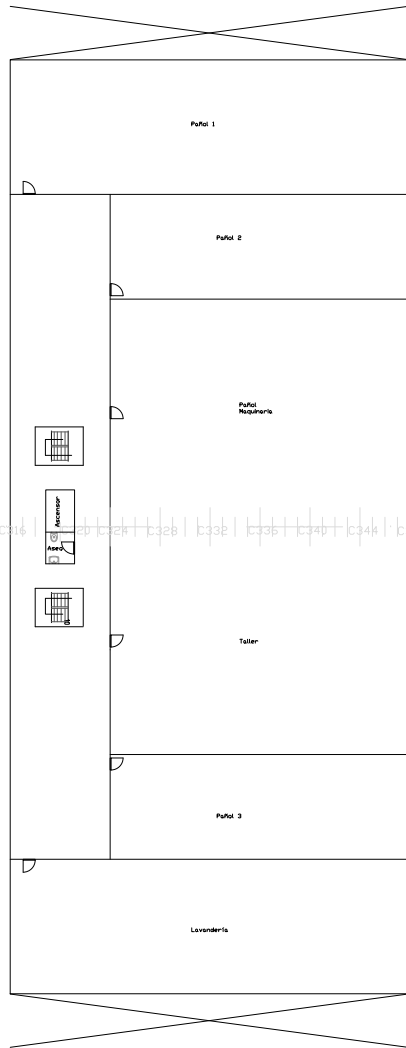
Tabla 21. Estancias cubierta -1

3. PLANOS

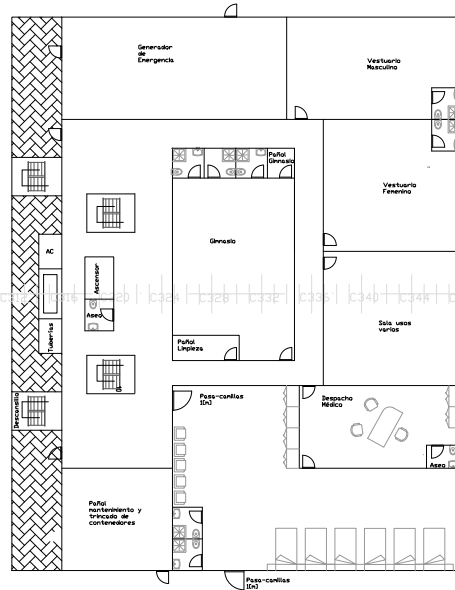
Se anexionan a continuación los planos generados mediante el software Autodesk AutoCAD en su versión académica.

Se muestra en cada plano la escala y una guía de cuadernas.

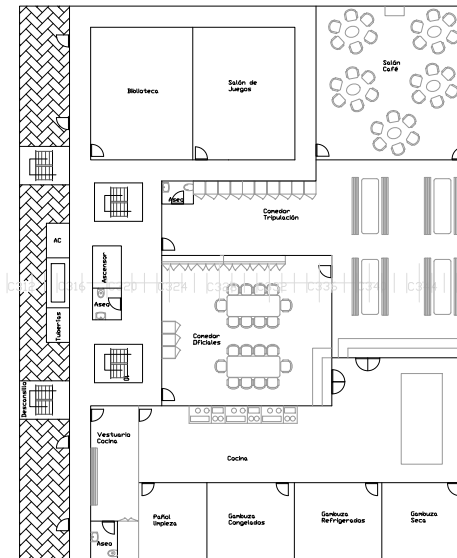
CUBIERTA -1



CUBIERTA PRINCIPAL

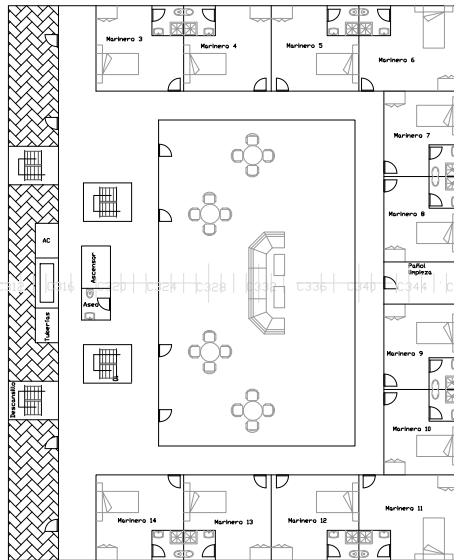


CUBIERTA 1

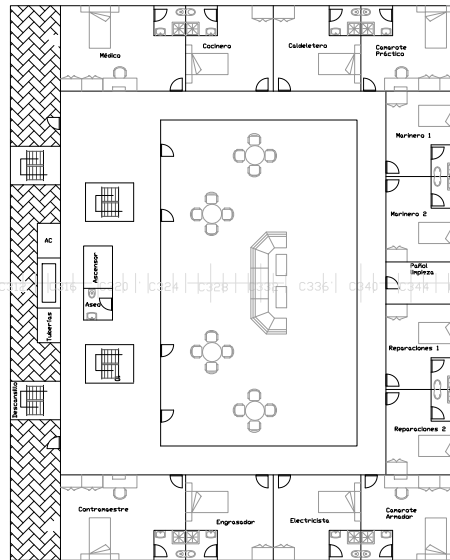


TÍTULO	BUQUE PORTACONTENEDORES 16000 TEU's	PLANO N°	01
AUTOR	Javier García Ávila	FIRMA	
CUADERNO	Cuaderno 7. Disposición General		
ESCALA	1:400	PLANO	Cubierta -1, cubierta principal, cubierta 1.
FECHA	Abril 2022		

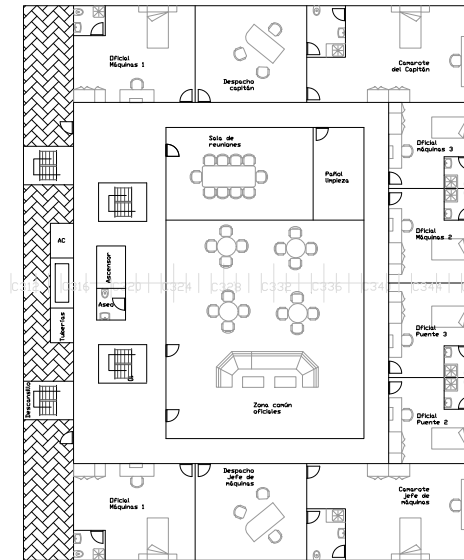
CUBIERTA 2



CUBIERTA 3

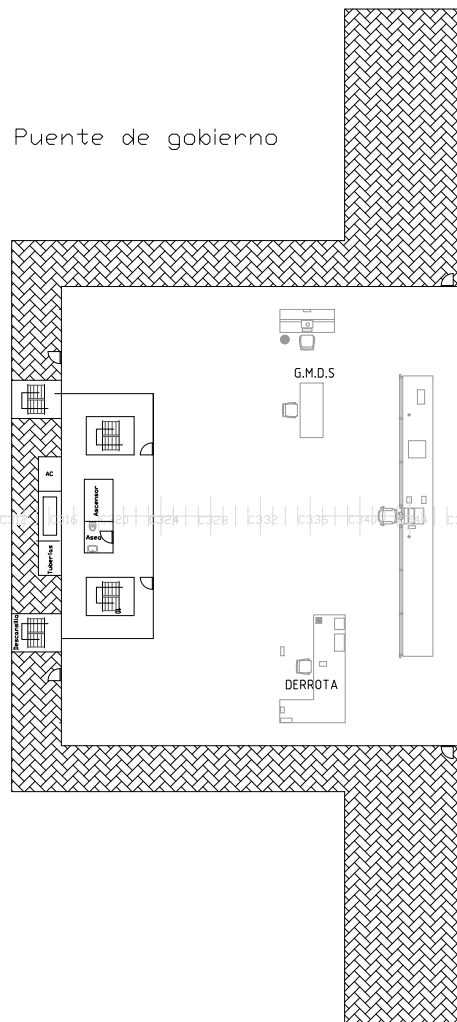


CUBIERTA 4

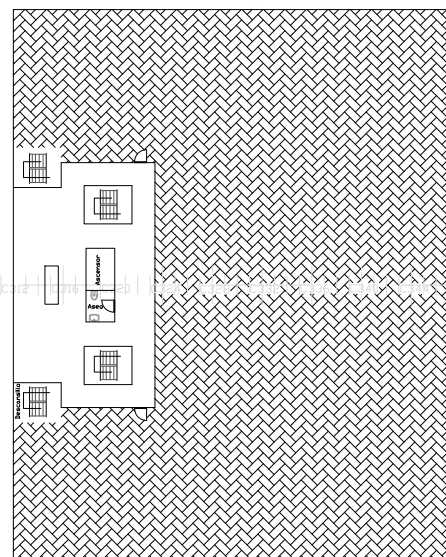


TÍTULO	BUQUE PORTACONTENEDORES 16000 TEU's	PLANO Nº	02
AUTOR	Javier García Ávila	FIRMA	
CUADERNO	Cuaderno 7. Disposición General		
ESCALA	1:400	PLANO	Cubierta 2, cubierta 3, cubierta 4.
FECHA	Abril 2022		

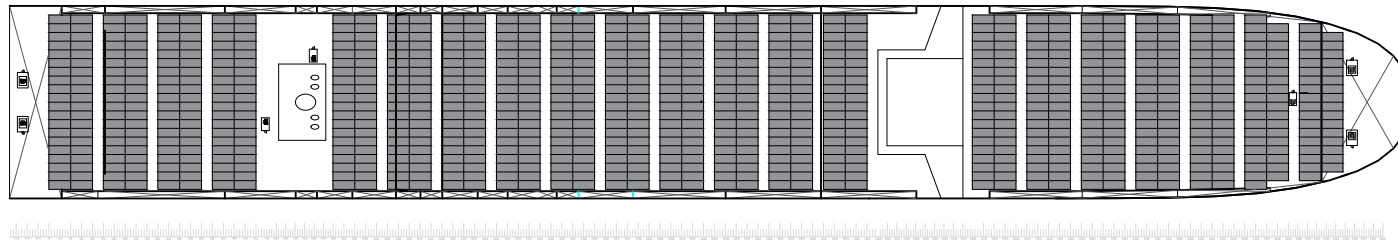
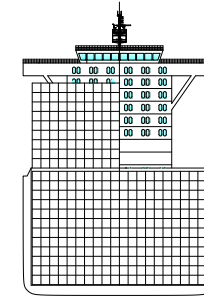
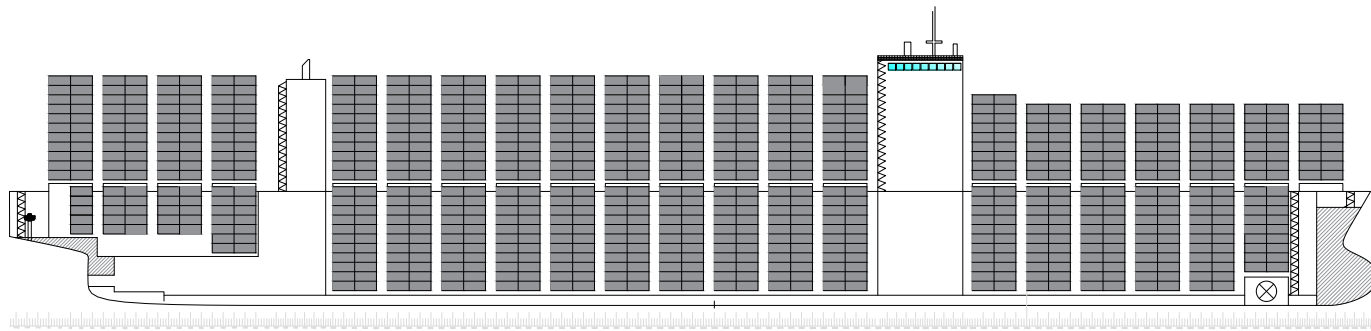
Puente de gobierno



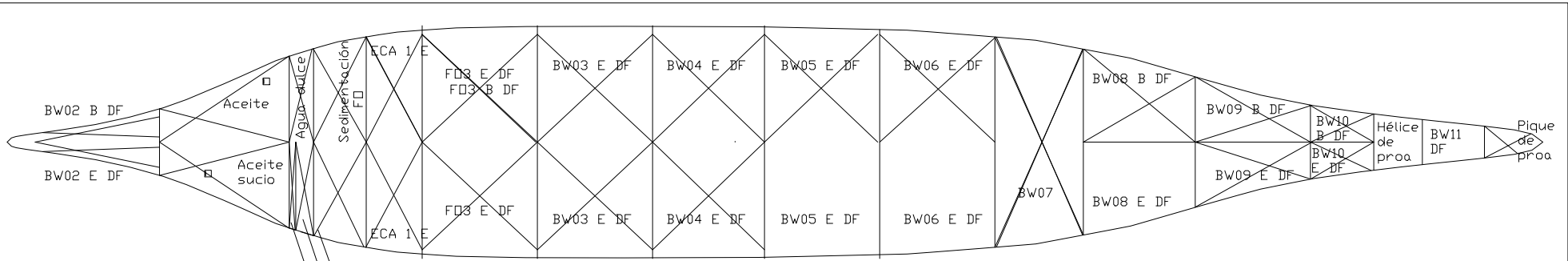
Techo del puente



TÍTULO	BUQUE PORTACONTENEDORES 16000 TEU's	PLANO Nº	03
AUTOR	Javier García Ávila	FIRMA	
CUADERNO	Cuaderno 7. Disposición General		
ESCALA	1:400	PLANO	
FECHA	Abril 2022	Puente y techo del puente.	



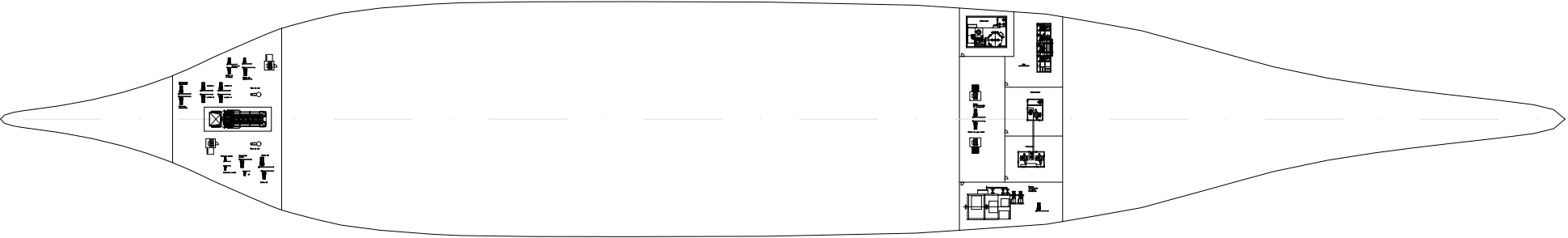
TÍTULO	BUQUE PORTACONTENEDORES 16000 TEU's	PLANO N°	04
AUTOR	Javier García Ávila	FIRMA	
CUADERNO	Cuaderno 7. Disposición General		
ESCALA	1:2000	PLANO	
FECHA	Abril 2022	Planta, alzado y perfil del buque proyecto	



Sedimentación ECA
 Aguas negras
 Lodos

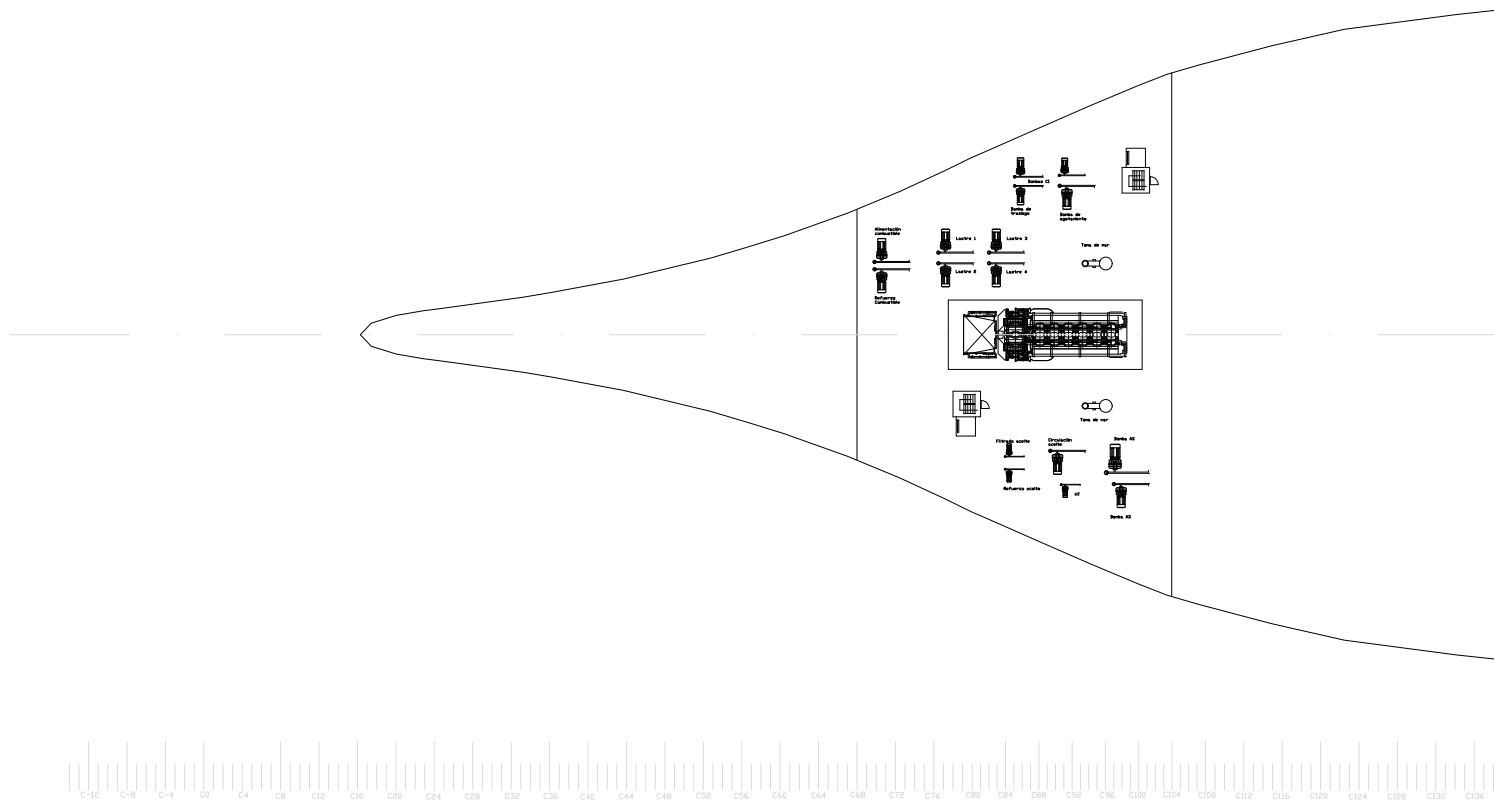
CUBIERTA DOBLE FONDO

CUBIERTA Inferior 1 D=3.9 [m]



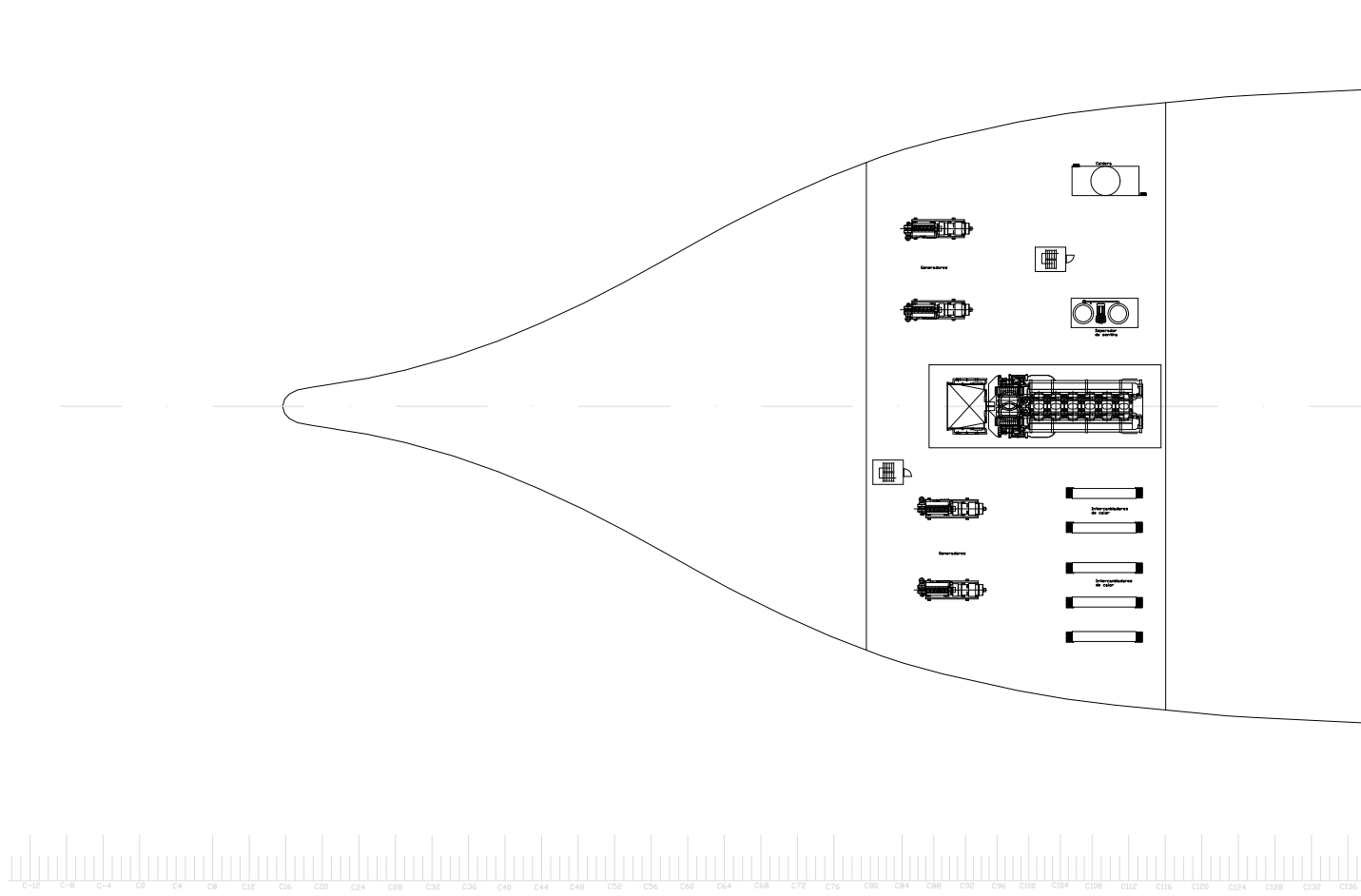
TÍTULO	BUQUE PORTACONTENEDORES 16000 TEU's	PLANO N°	05
AUTOR	Javier García Ávila	FIRMA	
CUADERNO	Cuaderno 7. Disposición General		
ESCALA	1:4000	PLANO	Cubierta Doble Fondo y cubierta inferior 1
FECHA	Abril 2022		

Cubierta Inferior 1 D= 3.9 [m]



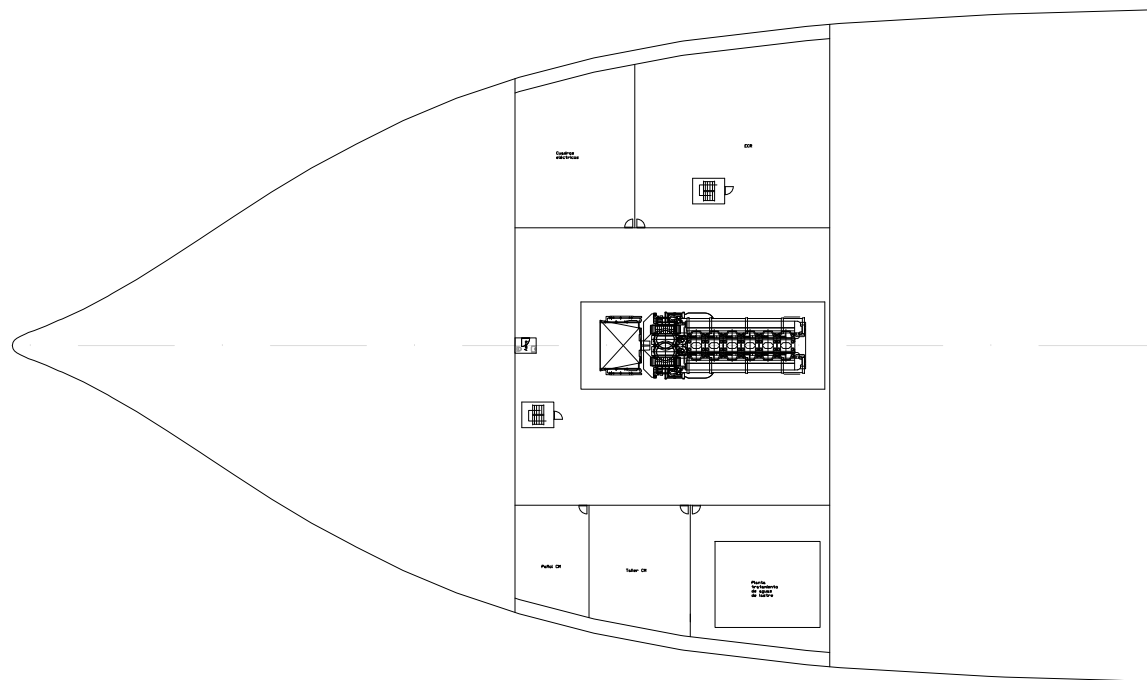
TÍTULO	BUQUE PORTACONTENEDORES 16000 TEU's	PLANO Nº	06
AUTOR	Javier García Ávila	FIRMA	
CUADERNO	Cuaderno 10. Definición planta propulsora		
ESCALA	1:1500	PLANO	Cubierta inferior 1 CM
FECHA	Abril 2022		

Cubierta Inferior 2 D= 8.2 [m]



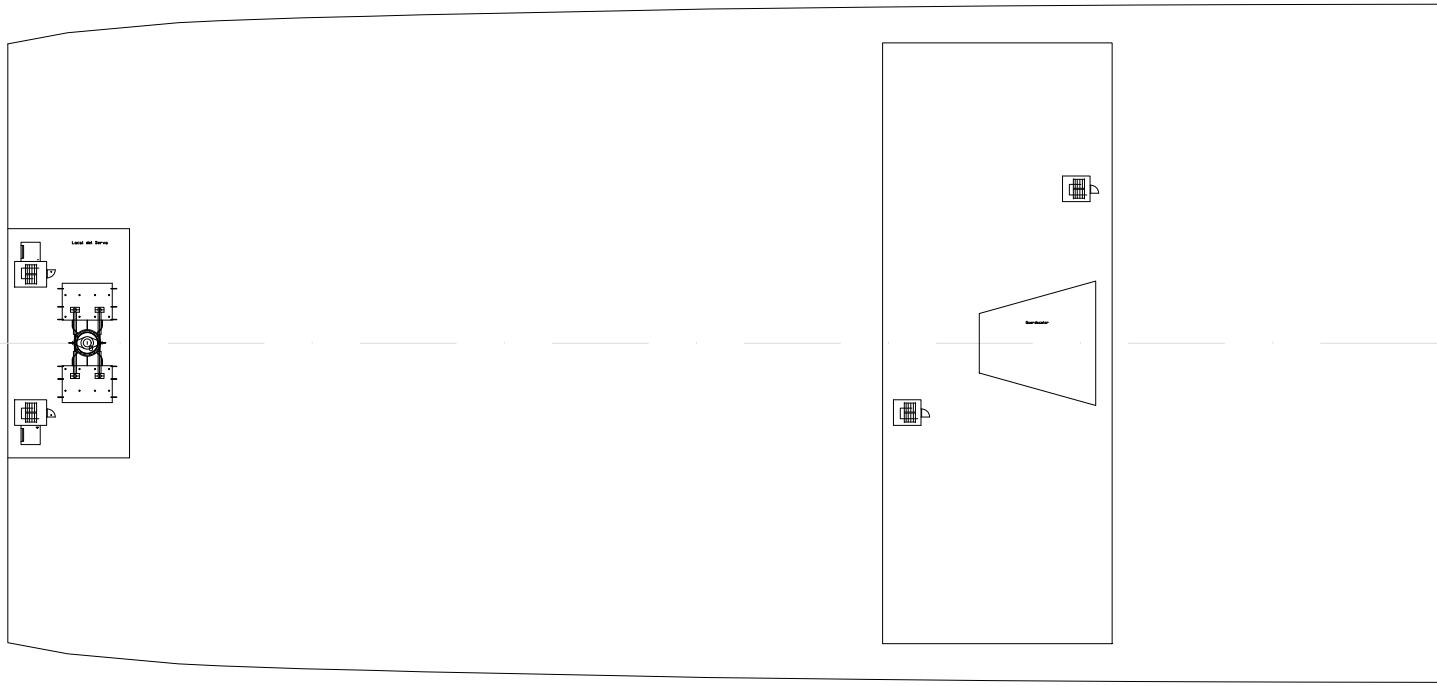
TÍTULO		BUQUE PORTACONTENEDORES 16000 TEU's	PLANO Nº
AUTOR		Javier García Ávila	07
CUADERNO		Cuaderno 10. Definición planta propulsora	FIRMA
ESCALA	PLANO	Cubierta inferior 2 CM	
1:1500			
FECHA			
Abril 2022			

Cubierta Inferior 3 D= 11.5 [m]



TÍTULO		BUQUE PORTACONTENEDORES 16000 TEU's	PLANO Nº	08	
AUTOR		Javier García Ávila	FIRMA		
CUADERNO		Cuaderno 10. Definición planta propulsora			
ESCALA	PLANO				
1:1500	Cubierta inferior 3 CM				
FECHA					
Abril 2022					

Cubierta Inferior 4 D= 24.25 [m]



TÍTULO		BUQUE PORTACONTENEDORES 16000 TEU's	PLANO Nº
AUTOR		Javier García Ávila	09
CUADERNO		Cuaderno 10. Definición planta propulsora	FIRMA
ESCALA	PLANO	Cubierta inferior 4 CM	
1:1500			
FECHA			
Abril 2022			

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ABRAMOWSKI, Tomasz, Tomasz CEPOWSKI y Peter ZVOLENSKY. Determination Of Regression Formulas for key Design characteristics container ships at preliminary design stage. 2018.
- [2] JUNCO OCAMPO, Fernando Antonio. *Proyectos de buques y artefactos. Anteproyecto y dimensionamiento del buque*. Ferrol: Universidade da Coruña, [sin fecha].
- [3] CONDE ALONSO, Nadia. *Buque portacontenedores post panamax 9000 TEU's* . Trabajo fin de máster, Universidade da Coruña, 2017.
- [4] PARSONS, M. G. *Parametric ship design*.
- [5] PUENTE VARELA, B. y DIAZ CASAS, V. *Apuntes de proyectos de buques y artefactos I*. Ferrol: Universidade da Coruña, 2021.
- [6] PUENTE VARELA, B. y DIAZ CASAS, V. *Apuntes de proyectos de buques y artefactos II*. Ferrol: Universidade da Coruña, 2022.
- [7] RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Miguel Ángel. *Buque portacontenedores de 20000 TEUS adaptado a ruta Asia-Europa*. Ferrol: Universidade da Coruña, 2021.
- [8] SCHNEEKLUTH, H. y V. BERTRAM. *Ship design for efficiency and economy*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1989.
- [9] VAN DOKKMUN, Klaas. *Ship Knowledge. Ship Design, construction and operation*. 5ª ed. Enkhuizen: Dokmar.
- [10] WATSON, D. G. M. Proyecto del buque mercante.

ANEXO 1. CMA CGM ARGENTINA



CMA CGM ARGENTINA: Container ship

Shipbuilder: Hyundai Samho Heavy Industries Co., Ltd.
 Vessel's name: CMA CGM Argentina
 Hull No: S985
 Owner/Operator: Eastern Pacific Shipping / CMA CGM
 Country: Singapore
 Designer: Hyundai Samho Heavy Industries
 Country: Republic of Korea
 Model test establishment used: Hyundai Maritime Research Institute
 Flag: Malta
 IMO Number: 9839909
 Total number of sister ships already completed (excluding ship presented): 3 off
 Total number of sister ships still on order: 2 off

As its name suggests, *CMA CGM Argentina* is operated on services run by the France-based container liner major. However, the ship delivered in July by Hyundai Samho was ordered and is managed by Singapore-based Eastern Pacific Shipping, a relative newcomer to container ship operation. The vessel is one of five sister ships ordered in 2017, although that number has since been increased. Many of the ships have been committed to service with CMA CGM.

CMA CGM Argentina is a 15,072TEU NeoPanamax container ship of 365.98m length and 51m beam, optimised for use with refrigerated cargoes by way of slots for 1,000FEU reefer boxes. Container distribution fully loaded is 8,778TEU on deck and 6,294TEU under deck when homogeneously loaded to 14tonnes.

The NeoPanamax is a size for container ships which is becoming increasingly popular over most of the major operators and some analysts believe it may eventually become the mainstay of the global container fleet. This is because they are easier to fill than the ultra large container ships that attract the most headlines, as well as their flexibility and greater range of ports.

The first five vessels ordered by Eastern Pacific are powered by MAN B&W 11G90ME-C10.5 main engines running on HSFO as the ships are fitted with a Wärtsilä scrubber system. The 46,360kW main engine drives a 10m diameter fixed pitch propeller at 76rpm to give a service speed of 22knots. Efficiency of the propulsion system is enhanced by a pre-swirl duct, fin and a full spade rudder with bulb.

NOx compliance is achieved by way of an exhaust gas recirculation system and SCR. Six vessels ordered later and due for delivery from 2021 onwards are to be fitted with dual-fuel variants of the main engines. In late December 2019, it was reported that a further 11 dual-fuel engine sisters were ordered.

TECHNICAL PARTICULARS

Length oa: 365.98m
 Length bp: 350m
 Breadth moulded: 51m
 Depth moulded
 to main deck: 29.85m
 to upper deck: 29.85m
 Width of double skin
 side: 2.5m
 bottom: 2.3m
 Draught
 scantling: 16m
 design: 14.5m
 Gross: 149,314gt
 Displacement: 199,983t (at Scant.)
 Lightweight: 42,907t
 Deadweight
 Design: 133,607t
 scantling: 157,076t
 Block co-efficient: 0.6818 (At Scant.)
 Speed, service: 22knots at design draught at NCR with 15% S.M.
 Bunkers (m³)
 Heavy oil: 8,087.5
 Diesel oil: 1,442.6
 Water ballast (m³): 41,810.4
 Daily fuel consumption (tonnes/day)
 Main engine only: 163.6g/kWh + 5% at NCR
 Classification society and notations: LR, +100A1 containership(SDA,FDA,FDA SPR,WDA2,CM,ACS(B)),*IWS,LI,BoxMax(V,W,L),+LMC,UMS,BWTS,withdescriptivenotesShipRight(BWMP(T),IHM,SCM),CSA,GR(A)
 % high-tensile steel used in construction:68.84 %
 Main engine(s)
 Design:Hyundai-Man B&W
 Model:11G90ME-C10.5-EGRTC
 Manufacturer:HHI-EMD
 Number:1 off
 Type of fuel:HFO/MDO
 Output of each engine:46,360kW x 75.7rpm (two stroke, crosshead, turbocharged)
 Propeller(s)
 Material:Ni-Al-Bronze
 Designer/Manufacturer:HHI-EMD
 Number:1 off
 Fixed/Controllable pitch:Fixed
 Diameter:10m
 Diesel-driven alternators
 Number:5 sets
 Engine make/type:8H32/40, 7H32/40
 Type of fuel:HFO
 Output/speed of each set:Abt. 4,000kW @ 720rpm, Abt. 3,500kW @ 720rpm
 Alternator make/type:HHI-EES/Marine Design IP54 Enclosure Brushless

Output/speed of each set: Abt. 3,840kW @ 720rpm, Abt. 3,360kW @ 720rpm
 Exhaust-gas scrubbing equipment
 Manufacturer:Wärtsilä Moss AS
 Type:Open-loop EGC system Q-50x5SMW
 On main engines?:Yes
 On auxiliary engines?:Yes
 Boilers
 Number:1 off
 Type:Automatic, forced draught, heavy fuel oil burning, marine boiler
 Make:Kangrim
 Output, each boiler:5,000kg/h x 1set
 Other cranes
 Number:1 off
 Make:Oriental Precision & Engineering Co., Ltd.
 Type:Electric motor driven system
 Tasks:Monorail crane
 Performance:12.5t x 7.0m/min
 Other cranes
 Number:2 set
 Make:Dongnam Marine Crane Co., Ltd.
 Type:Electric Motor Driven System
 Tasks:Provision Crane
 Performance:3.0t x 10.0m/min
 Mooring equipment
 Number:12 sets
 Make:TTS Marine GMBH
 Type:Electric
 Hatch covers
 Design:Non-tight, Pontoon non-sequential operation type
 Manufacturer:SMS-SME
 Type:Upper Deck
 Containers
 Lengths:40ft container of 40'(L) x 8'(W) x 9'6"(H) ISO container
 Heights:40ft container of 40'(L) x 8'(W) x 9'6"(H) ISO container
 Cell guides: 40ft container of 40'(L) x 8'(W) x 9'6"(H) ISO container
 Total TEU capacity:15,072TEU
 On deck:8,778TEU
 In holds:6,294TEU
 Homogeneously loaded to 14t:Yes
 Reefer plugs:1,500 FEU reefer container socket on deck/hatch covers
 Tiers/rows (maximum)
 On deck:11 Tiers/22 rows
 In holds:11 Tiers/21 rows
 Ballast control system
 Make:Emerson Process
 Type:Hyd. operated and remotely controlled
 Water ballast Treatment System
 Make:Hyundai Heavy Industries
 Capacity:Filter + electrolysis unit (2,000m³/h)
 Complement
 Officers:11 persons
 Crew:20 persons
 Bow thruster(s)
 Make:KTE Co., Ltd.
 Number:1 off
 Output (each):3,000kW
 Bridge control system
 Make:HHI-EES
 Fire detection system
 Make:Autronica
 Type:Analogue addressable optical smoke detector
 Fire extinguishing systems
 Cargo holds:High pressure CO₂, sea water
 Make/Type:FAIN Co., Ltd.
 Engine room:Water mist
 Make/Type:NK Co., Ltd.
 Radars
 Number:2 sets
 Make:JRC
 Model(s):S-Band (JMR-9282-S) X-Band (JMR-922S-6X)
 Waste disposal plant
 Incinerator
 Make:Hyundai Marine Machinery Co., Ltd.
 Model:MAXI 1500SL WS
 Sewage plant
 Make:Jonghap Machinery
 Model:Biological type
 Contract date:28 September 2017
 Launch/float-out date:22 March 2019
 Delivery date:1 July 2019

ANEXO 2. CATÁLOGO WÄRTSILÄ X92



At Wärtsilä, we are passionate about optimising lifecycle value by offering precisely what each of our customers need. We can deliver on this promise because we provide the only true total offering of marine products, integrated solutions and services in the industry – worldwide. We help our customers find the shorter route to robust growth and bigger profits through operational efficiency, environmental excellence, fuel flexibility and services. Even though this brochure is just a beginning to learn why Wärtsilä nowadays powers one in every three ships worldwide, it still demonstrates how we are able to customise our comprehensive offering in order to give customers a crucial competitive edge. What can we do for you?

WÄRTSILÄ X92 CASE STUDY

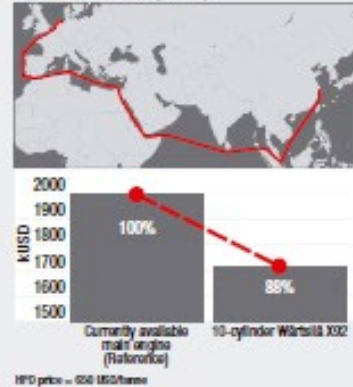
13,200TEU Container vessel: Asia – Europe (Shanghai, Ningbo, Singapore, Rotterdam, Bremerhaven) comparison

Sailing profile

- Distance: 10,726 nm/leg
- HFO price = 650 USD/tonne



FUEL COSTS/LEG (kUSD)

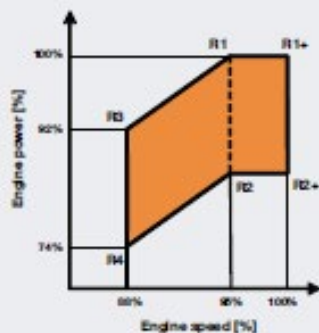


The Wärtsilä X92 is the marine two-stroke diesel engine designed to provide propulsion power for modern large and ultra large container vessels following the latest trends in container vessel propulsion. The combination of the large bore, long stroke, and low shaft speeds together with the advanced proven common-rail technology results in an engine with particularly high efficiency and environmental performance.

The Wärtsilä X92, which has a cylinder bore of 920 mm, provides a power output of 24,420 to 73,560 kW and is available in 6–12 cylinder configurations.

The key benefits of the Wärtsilä X92 include:

- Extra low fuel consumption over the whole operating range together with low cylinder oil consumption
- Flexibility of optimum rpm selection to enable increased propeller diameter
- Stable operation down to 12% nominal engine speed for slow steaming
- Reduced CO₂, SO_x and NO_x emissions, offering shipyards excellent possibilities for improved EEDI



Wärtsilä X92 rating field



TYPICAL APPLICATION AREAS

- ■ ■ The Wärtsilä X92 has been designed as a main engine for large and ultra large container vessels of 8000TEU and beyond. The Wärtsilä X92 engine offers flexibility for changing market conditions, providing minimum daily fuel consumption. When comparing the Wärtsilä X92 to previous generation main engine options, a gain of approximately 10% and beyond in daily fuel consumption can be achieved. This can be attributed mainly to the low shaft speeds of the engine allowing larger propeller diameters to be installed on the vessel.

OPERATIONAL FEATURES

The engine offers high efficiency due to the large bore, high stroke-to-bore ratio and Wärtsilä's well proven electronically-controlled common-rail technology which plays a key role in enabling ship owners to reduce fuel costs, mainly through the flexibility of the fuel injection and exhaust valve operations. A unique feature of Wärtsilä low-speed electronically controlled engines is the possibility to control each fuel injector separately. This flexibility results in lower fuel consumption across the entire operating range, especially at low and part loads. In addition, different engine tunings are available in order to meet specific customer requirements according to their particular needs Standard, Delta, Delta Bypass and Low Load). Other advantages of this technology include stable low running speeds (down to 12% of nominal speed), smokeless operation, and improved control of exhaust emissions. As far as cylinder lubrication is concerned, an oil feed rate of 0.6 g/kWh can be achieved. The engines are equipped as standard with intelligent combustion control (ICC) system enabling further fuel savings and balanced working of each cylinder.

ENVIRONMENTAL COMPLIANCE

The engine is fully compliant with IMO Tier II requirements. It can also be equipped with a SCR catalyst to meet IMO Tier III NO_x emission levels, and a scrubber to reduce SO_x emissions to 0.1% – even with high sulphur fuels. The introduction of the EEDI index also puts an emphasis on CO₂ emissions and total vessel efficiency. The Wärtsilä X92 internal engine efficiency, and the possibility to apply various Power Take Off (PTO) arrangements for onboard electricity production, make it easy for shipyards to meet these new requirements. Thanks to Wärtsilä's common-rail fuel injection technology, the engine has no visible smoke at any load.

TOTAL COST OF OWNERSHIP

Minimum total cost of ownership can be achieved by a low engine cost and low operational costs during the lifetime of the engine. The Wärtsilä X92 is designed for exceptional reliability and for long periods of maintenance-free operation. It also allows extended Time Between Overhaul (TBO) of the critical components, to as much as 5 years. The service-friendly design will reduce downtime, maintain vessel operation and cut operating costs. Together with Condition Based Maintenance (CBM) and service agreements, the overhaul interval can be even further extended, thus minimizing maintenance costs and maximizing the revenue-earning

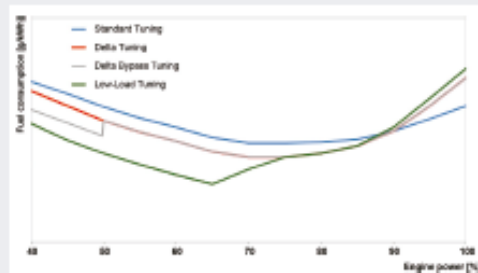
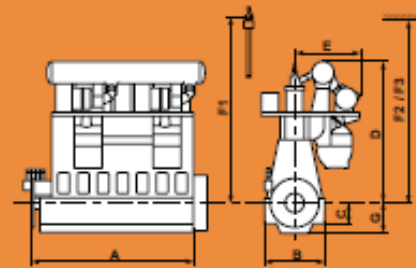
Wärtsilä X92		IMO Tier II
Cylinder bore		920 mm
Piston stroke		3466 mm
Speed		70-80 rpm
Mean effective pressure at R1/R1+		21,0/20,0 bar
Stroke / bore		3,77

Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	76/80 rpm		70 rpm			
	R1 / R1+	R2 / R2+	R3	R4		
6	36 780	26 520	33 900	24 420	11 830	1 120
7	42 910	30 940	39 550	26 490	13 210	1 260
8	49 040	35 360	45 200	32 560	16 360	1 460
9	55 170	39 780	50 850	36 630	17 850	1 630
10	61 300	44 200	56 500	40 700	19 520	1 790
11	67 430	48 620	62 150	44 770	21 280	1 950
12	73 560	53 040	67 800	48 840	22 870	2 140

Dimensions mm	B	C	D	E
	5550	1900	12 950	8050
	F1	F2	F3	G
	15 420	15 450	14 240	2930

Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh				
Full load				
Rating point	R1/R1+	R2/R2+	R3	R4
BMEP, bar	21,0/20,0	15,1/14,4	21,0	15,1
BSFC	Standard Tuning	166/165	159	166

Part load, % of R1/R1+	85	70	85	70	85
	Standard	Standard	Delta	Delta	Low-Load
Tuning variant	Standard	Standard	Delta	Delta	Low-Load
BSFC	162,4/161,4	162,0/161,0	161,7/160,7	160,5/159,5	157,2/156,2



WÄRTSILÄ® is a registered trademark. Copyright © 2014 Wärtsilä Corporation.

WARTSILA.COM

TYPICAL APPLICATION AREAS

- ■ The Wärtsilä X92 has been designed as a main engine for large and ultra large container vessels of 8000TEU and beyond. The Wärtsilä X92 engine offers flexibility for changing market conditions, providing minimum daily fuel consumption. When comparing the Wärtsilä X92 to previous generation main engine options, a gain of approximately 10% and beyond in daily fuel consumption can be achieved. This can be attributed mainly to the low shaft speeds of the engine allowing larger propeller diameters to be installed on the vessel.

OPERATIONAL FEATURES

The engine offers high efficiency due to the large bore, high stroke-to-bore ratio and Wärtsilä's well proven electronically-controlled common-rail technology which plays a key role in enabling ship owners to reduce fuel costs, mainly through the flexibility of the fuel injection and exhaust valve operations. A unique feature of Wärtsilä low-speed electronically controlled engines is the possibility to control each fuel injector separately. This flexibility results in lower fuel consumption across the entire operating range, especially at low and part loads. In addition, different engine tunings are available in order to meet specific customer requirements according to their particular needs Standard, Delta, Delta Bypass and Low Load). Other advantages of this technology include stable low running speeds (down to 12% of nominal speed), smokeless operation, and improved control of exhaust emissions. As far as cylinder lubrication is concerned, an oil feed rate of 0.6 g/kWh can be achieved. The engines are equipped as standard with intelligent combustion control (ICC) system enabling further fuel savings and balanced working of each cylinder.

ENVIRONMENTAL COMPLIANCE

The engine is fully compliant with IMO Tier II requirements. It can also be equipped with a SCR catalyst to meet IMO Tier III NO_x emission levels, and a scrubber to reduce SO_x emissions to 0.1% – even with high sulphur fuels. The introduction of the EEDI index also puts an emphasis on CO₂ emissions and total vessel efficiency. The Wärtsilä X92 internal engine efficiency, and the possibility to apply various Power Take Off (PTO) arrangements for onboard electricity production, make it easy for shipyards to meet these new requirements. Thanks to Wärtsilä's common-rail fuel injection technology, the engine has no visible smoke at any load.

TOTAL COST OF OWNERSHIP

Minimum total cost of ownership can be achieved by a low engine cost and low operational costs during the lifetime of the engine. The Wärtsilä X92 is designed for exceptional reliability and for long periods of maintenance-free operation. It also allows extended Time Between Overhaul (TBO) of the critical components, to as much as 5 years. The service-friendly design will reduce downtime, maintain vessel operation and cut operating costs. Together with Condition Based Maintenance (CBM) and service agreements, the overhaul interval can be even further extended, thus minimizing maintenance costs and maximizing the revenue-earning

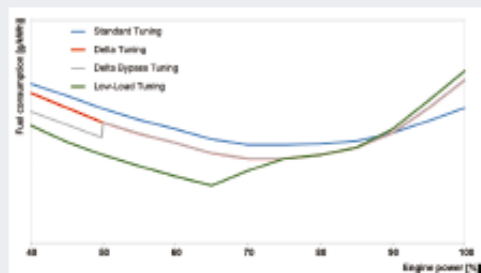
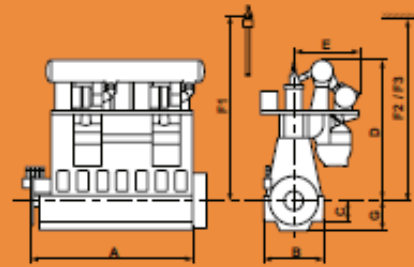
Wärtsilä X92	IMO Tier II
Cylinder bore	920 mm
Piston stroke	2468 mm
Speed	74-80 rpm
Mean effective pressure at R/R1+	21.0/20.0 bar
Stroke / bore	2.7

Rated power, principal dimensions and weights						
Cyl.	Output in kW at				Length A m	Weight tonnes
	76/60 rpm		70 rpm			
	R1 / R1+	R2 / R2+	R3	R4		
6	36 780	26 520	33 900	24 420	11 630	1 120
7	42 910	30 340	39 550	26 490	13 210	1 260
8	49 040	35 360	45 200	32 560	16 350	1 460
9	55 170	39 780	50 850	36 630	17 850	1 630
10	61 300	44 200	56 500	40 700	19 520	1 790
11	67 430	48 620	62 150	44 770	21 280	1 960
12	73 560	53 040	67 800	48 840	22 870	2 140

Dimensions mm	B	C	D	E
	5550	1900	12 950	6050
	F1	F2	F3	G
	15 420	15 450	14 240	2030

Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh					
Full load					
Rating point		R1/R1+	R2/R2+	R3	R4
BMEP, bar		21.0/20.0	15.1/14.4	21.0	15.1
BSFC	Standard Tuning	166/165	159	166	159

Part load, % of R/R1+	65	70	65	70	65
	Tuning variant	Standard	Standard	Delta	Delta
BSFC	162.4/161.4	162.0/161.0	161.7/160.7	160.5/159.5	157.2/156.4



WÄRTSILÄ® is a registered trademark. Copyright © 2014 Wärtsilä Corporation.

WARTSILA.COM



ANEXO 3. HÉLICE DE PROA

<p>TECHNICAL SPECIFICATIONS and DRAWINGS</p> <hr/> <p>OF</p> <p>KAWASAKI SIDE THRUSTER</p> <hr/> <p>KT-255B5</p> <hr/> <p>FOR</p> <hr/> <p>9,400 TEU CONTAINER VESSEL</p> <hr/> <p>JIANGNAN SHIPYARD (GROUP) CO., LTD.</p> <p>S.No. H2552 / H2553</p> <p>SHANGHAI JIANGNAN-CHANGXING SHIPBUILDING CO., LTD. </p> <p>S.No. H3001 / H3002 / H3003 / H3004</p>																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">DELIVERY</td> <td style="font-size: small;">ORDER NO.</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">YARD</td> <td style="font-size: small;">31KC767/768, 31K152/161/177</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">製業</td> <td rowspan="5" style="font-size: small;">NOTES For Approval, For Working</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">KPME 工事</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">KPME 工事</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">検査</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">生産管理</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">控 計</td> <td style="font-size: small;">1</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">ISSUE</td> <td></td> </tr> </table>	DELIVERY	ORDER NO.	YARD	31KC767/768, 31K152/161/177	製業	NOTES For Approval, For Working	KPME 工事	KPME 工事	検査	生産管理	控 計	1	ISSUE		<div style="text-align: center;"> <p>Kawasaki</p> <p>KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD. GAS TURBINE & MACHINERY COMPANY MACHINERY DIVISION MARINE PROPULSION SYSTEM DEPT PROPULSION MACHINERY ENG'NG SECT.</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="font-size: small;">APPROVED</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">CHECKED</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">DRAWN</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">DRAWING NO.</td> <td style="text-align: center;">95001-07497R3</td> </tr> </table>	APPROVED		CHECKED		DRAWN		DRAWING NO.	95001-07497R3
DELIVERY	ORDER NO.																						
YARD	31KC767/768, 31K152/161/177																						
製業	NOTES For Approval, For Working																						
KPME 工事																							
KPME 工事																							
検査																							
生産管理																							
控 計	1																						
ISSUE																							
APPROVED																							
CHECKED																							
DRAWN																							
DRAWING NO.	95001-07497R3																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: small;">DATE</td> <td style="text-align: center;">Aug. 21, 2013</td> </tr> </table>		DATE	Aug. 21, 2013																				
DATE	Aug. 21, 2013																						

(32 SHEETS COVER INC)



95001-07497

1

I GENERAL

01 Contractor	
02 Ship Owner	MSC
03 Shipyard and Ship No.	Jiangnan Shipyard (Group) Corporation, Ltd. H2552 / H2553 Shanghai Jiangnan-Changxing Shipbuilding Co., Ltd. H3001 / H3002 / H3003 / H3004
04 Kind of ship	9,400 TEU CONTAINER VESSEL
05 Hull dimensions	
Lpp x B x D x d	x x x m
06 Classification	GL
07 Location of thruster(s)	Bow x 1



II PARTICULARS

01 Thruster unit	
01) Model	KT-255B5
02) Number of units	1 unit / vessel
03) Type of propeller	4 bladed, Skewed type, Controllable Pitch type
04) Propeller diameter	2,850 mm
05) Thrust (per unit)	Approx. 427 kN (Approx. 43.6 metric tons)
06) Input shaft speed	880 min ⁻¹
07) Input power (per unit)	3,000 kW
08) Direction of input shaft rotation	Clockwise view from prime mover
09) Position of propeller blade	Starboard side
10) Anti-corrosive anodes	Aluminum, bolting type, lifetime 5 years
11) Lubrication method	Oil bath
12) Lubrication oil	Gear oil equivalent to ISO VG100

SIDE THRUSTER



95001-07497

2

02 Prime mover and control device

02-1 Main motor (Drive motor)

01) Type	Vertical type, squirrel cage, induction motor
02) Number	1 unit / thruster
03) Output	3,000 kW x 900 min ⁻¹ (synchronous speed)
04) Voltage x Frequency	AC3 ϕ 6,600V x 60Hz
05) Rating	60 minutes
06) Insulation	F class, F rise
07) Protection	IP 44
08) Space heater	Element type
09) Temperature sensor	PT 100 Ω x 3 phase PTC Thermistor x 3 for alarm, x 3 for trip (Total6)

02-2 Motor control device

01) Type	Self-standing type
02) Number	1 unit / thruster
03) Voltage x Frequency	AC3 ϕ 6,600V x 60Hz (Power source) AC1 ϕ 220V x 60Hz (Control source)
04) Protection	IP44
05) Starting method	Auto transformer starting, 65% Tap
06) Start interlock	The prime mover start function interlocks with the following conditions.
a) Gravity tank oil level	Normal close, open at low level
b) Control oil pressure	Normal close, open at low pressure
c) Blade angle	Close at pitch neutral zone (AB : +3 / -3 degrees)
d) Fan run x 2	Close at No.1 and No.2 fan running *1
e) Hydraulic pump run	Close at hydraulic pump running
f) Generators run	Close at generators running *1
g) Door for starter	Close at door close
h) Suction & Drain line valve open	Close at valve full open
07) Door open interlock	The starter door open function interlocks with the following conditions.
a) ACB open	Close at ACB open (Interface with switch board) *1
*1: Potential free signal should be supplied by shipyard.	
08) Accessories	Earthing device

Note: Please prepare some protection by shipyard for safety of operators from internal arc, for instance to install the starter into an independent compartment.

Note: Emergency stop button and ammeter for bow thruster are provided in ECR, bridge wings, bridge console, and starter in bow thruster room.

SIDE THRUSTER

KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

Page 3

2. OPERATION

2.1 Interlock for prime mover

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| (1) Gravity tank oil level | : Normal (checking by float switch) |
| (2) Control oil pressure | : Normal (checking by press. switch) |
| (3) Blade angle | : Neutral (AB = 0 degree) |
| Allowable range | : ± 3 degree |

2.2 Rated draft

The draft should be kept shown in "fig.- 1" at running.

Fore draft : $df \geq 6.4$ m

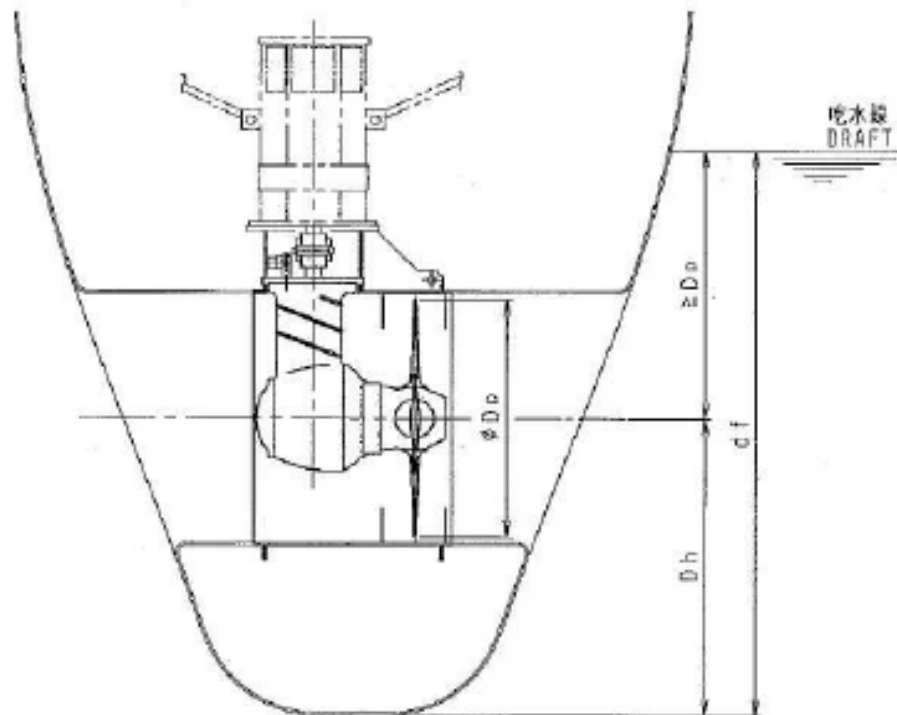


fig.- 1

2.3 Oil temperature of the thruster

The kinematic coefficient of viscosity for thruster should be kept the range of 40 ~ 500 mm²/s { cSt } at running.

The corresponding temperature to the fore mentioned viscosity is at about 10 ~ 60 degrees C for the gear oil ISO VG 100.