UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2016/17

REMOLCADOR ROMPEHIELOS 100TPF

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 11

DEFINICIÓN DE LA PLANTA ELÉCTRICA

Escola Politécnica Superior

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

ANTEPROYECTO Y PROYECTO FIN DE CARRERA

CURSO 2.016-2017

PROYECTO NÚMERO 17- 28

TIPO DE BUQUE: Buque remolcador rompehielos de 100 TPF OPERACIONES EN PUERTO CON ALTO NIVEL DE HIELO PARA ESCOLTA DE GRANDES BUQUES Y OPERACIONES ROMPEHIELOS

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: REGISTRO RUSO, KM, SOLAS, MARPOL, DYNPOS-1, Icebreaker6, FF3WS, AUT1-ICS, OMBO, EPP, ECO-S, Oil recovery ship (>60°C), Tug

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 100 TPF 2000 TPM 400 M2 DE SUPERFICIE DE CUBIERTA

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 15 nudos en condiciones de servicio 80% MCR y 18% MM

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Maquinilla de remolque en cubierta y en proa. Grúa en cubierta

PROPULSIÓN: Diésel eléctrica MDO, AZIPODS EN PROA Y POPA, 10 MW DE POTENCIA

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 30 personas de tripulación 40 náufragos

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

Ferrol, Octubre de 2.016

ALUMNO: D. MIGUEL PÉREZ-LAFUENTE RECUNA

ÍNDICE

1. Presentación……..…….....4
2. Consideraciones Generales de la Planta Eléctrica……5
3. Características de la Planta Eléctrica……6
4. Coeficientes de Cálculo y Márgenes……..…7
5. Definición de los Consumidores……9
5.1 Sistema de Iluminación……9
5.2 Sistemas de Propulsión…….....11
5.3 Sistemas Auxiliares de la Generación……..12
5.4 Servicios del Buque……12
5.5 Equipos de Gobierno y Maniobra……..12
5.6 Sistemas de Carga / Descarga……..13
5.7 Sistemas de Ventilación y Aire Acondicionado……...13
5.8 Equipos de Cocina y Lavandería……..13
5.9 Equipos de Navegación……..14
5.10 Equipos Específicos del Buque……...14
6. Condiciones Operativas……15
6.1 Condiciones Normales de Operación……..15
6.2 Condición de Emergencia……..16
7. Balance Eléctrico……18
8. Selección de Alternativas……..19
9. Diagrama Unifilar y Planta Eléctrica……22

ANEXO I: Plano de Disposición General……23
ANEXO II: Plano de Cámara de Máquinas……...25
ANEXO III: Cálculo de Iluminación Interior……27
ANEXO IV: Balance Eléctrico……..…29
ANEXO V: Especificación Técnica Diésel Generadores……31
ANEXO VI: Especificación Técnica Generador Emergencia……34
ANEXO VII: Diagrama Unifilar……38
ANEXO VIII: Catálogo de Luces LED……..…..40
ANEXO IX: Artículo MAN "Diesel Electric Propulsion Plants"……43

1. PRESENTACIÓN

En este cuaderno se dimensionará la planta eléctrica del buque.

La planta eléctrica es necesaria para generar y proveer de energía eléctrica a los diferentes consumidores del buque.

Las características básicas del sistema de generación vendrán definidas por los usos y las especificaciones de los elementos.

Las necesidades de energía eléctrica son muy dependientes de la situación de operación y por ello el dimensionamiento del sistema requiere la realización de un balance eléctrico.

El objetivo en este cuaderno es identificar los sistemas consumidores a bordo, y en base a la potencia demandada en las diferentes condiciones operativas supuestas, escoger los diésel generadores del buque.

El contenido del cuaderno es el siguiente:

- Consideraciones generales y características de la planta eléctrica.
- Definición de los coeficientes de utilización y márgenes aplicables.
- Identificación de consumidores de energía.
- Planteamiento de una serie de condiciones de operación del buque proyecto.
- Cálculo del balance eléctrico
- Elaboración de diagrama unifilar del sistema de generación de energía eléctrica.

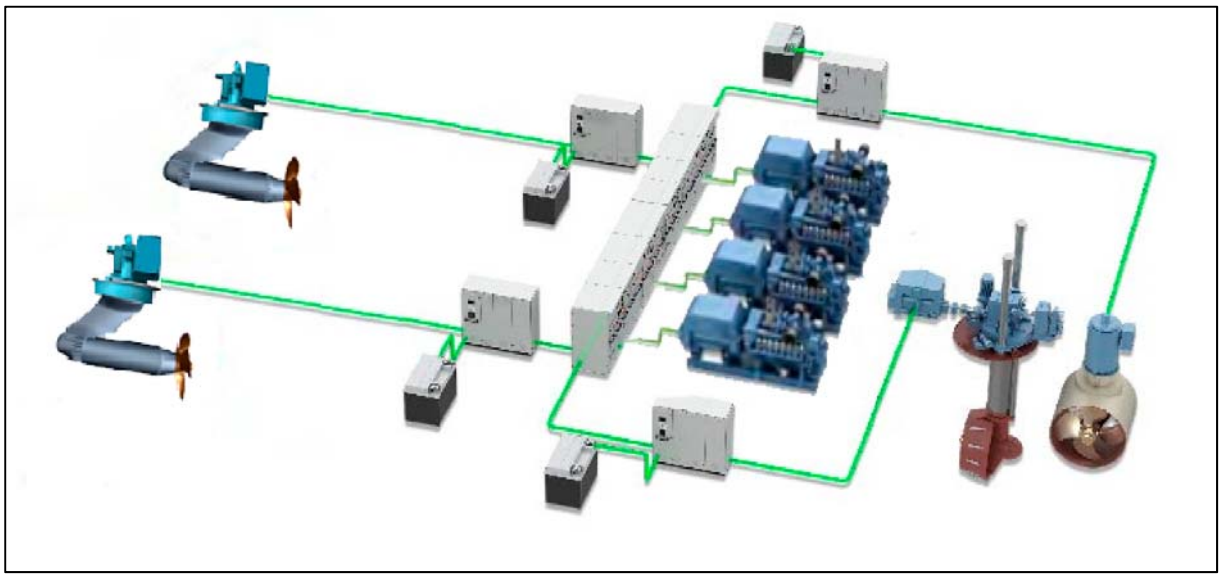
Las dimensiones principales del buque son:

Lpp (m)	58,25	Δ(Tn)	4495
L_{total} (m)	66,60	Cb	0,66
B (m)	16,20	Potencia (kW)	10660
D (m)	8,00	Vel. Servicio (nudos)	15
T (m)	6,40	Área de Cubierta (m^2)	402,12

Sus características principales son la de rompehielos y la de remolcador. A mayores, este buque tiene sistemas de succión de aceites en la superficie del mar, cuenta con equipo de rescate y con equipos para combatir incendios en otros buques.

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE LA PLANTA ELÉCTRICA

En primer lugar, se recordará el planteamiento de la planta propulsora y de la planta eléctrica del buque:



En el Cuaderno 6 *'Predicción de potencia y diseño de propulsores'*, se dimensionaron los propulsores del buque. Se determinó que serían de la marca ABB, modelo CO 1400, de 4.500 kW cada uno (9.000 kW en total).

La eléctrica del buque deberá ser capaz de suministrar energía a los diferentes equipos del buque (maniobras, carga/descarga, auxiliares de generación…) y a los motores eléctricos de los propulsores AziPod en las distintas condiciones de operación del buque.

Para más información sobre potencias requeridas para la propulsión, se remite al Cuaderno 6.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA ELÉCTRICA

La planta generadora de energía eléctrica del buque proyecto, tendrá el siguiente planteamiento:

- 4 diésel generadores principales encargados de suministrar energía eléctrica a todo el buque.
- En la Cubierta Principal se dispondrá de un espacio para albergar el generador de emergencia.

Principalmente, una instalación eléctrica está formada por una planta generadora, cuadros de distribución, redes de distribución y consumidores.

Dentro del tipo (Voltaje y frecuencia) de corriente a utilizar por los propulsores, ésta será preferiblemente alterna trifásica, de 690 V y 50 Hz de frecuencia, siguiendo las recomendaciones del artículo "*Diésel Electric Propulsion Plants*" de la casa MAN (Potencia de los propulsores AziPod = 4,5 MW), adjunto en el ANEXO IX.

Total installed alternator power [MWe]	Voltage [V]	Breaking capacity of CB [kA]
< 10 – 12 (and: Single propulsion motor < 3,5 MW)	440	100
< 13 – 15 (and: Single propulsion motor < 4,5 MW)	690	100
< 48	6600	30
< 130	11000	50

Los diésel generadores dan una tensión de salida de 380 V, habrá transformadores que conviertan la tensión a 690 y 220 V, para todos los servicios que precisen esas tensiones, ya sea trifásica o monofásica, como propulsores, iluminación, equipos de cocina y aseo… y además, se incluirá un rectificador para alimentar los equipos que precisen corriente continua a 24 V, como algunos equipos de navegación.

Los generadores están unidos a las barras principales en los cuadros eléctricos principales.

Se deberá dotar al buque con una toma de tierra, de modo que cuando está en puerto pueda tomar energía del exterior si es necesario. Irá conectada a los cuadros de distribución.

4. COEFICIENTES DE CÁLCULO Y MÁRGENES

Al finalizar el balance eléctrico, se aplicará un margen de crecimiento del 5%.

En el cálculo del balance eléctrico, se utilizarán los siguientes coeficientes multiplicadores de la potencia total instalada:

- Factor de utilización, k_u:

$$k_u = k_n * k_{sr} = k_n * k_s * k_r$$

- Factor de simultaneidad, k_n:

$$k_n = \frac{nº\ aparatos\ simultáneos}{nº\ aparatos\ instalados}$$

- Factor de servicio, k_s:

$$k_s = \frac{horas\ al\ dia\ de\ funcionamiento}{24\ horas}$$

- Factor de régimen (de cada máquina), k_r:

$$k_r = \frac{potencia\ absorbida}{potencia\ instalada}$$

- Potencia de cálculo:

$$Potencia\ de\ cálculo = k_u * Potencia\ instalada$$

Unos ejemplos de cálculo del factor k serían los siguientes:

MOTORES PROPULSORES AZIPOD

Se trata de 2 motores propulsores AziPod de 4.500 kW cada uno, y con un consumo energético total para navegación en aguas libres a la velocidad de servicio de 5.927,3 kW (Calculado en el Cuaderno 6).

Se considerará que están en funcionamiento los dos propulsores del buque:

$$k_n = \frac{nº\ aparatos\ simultáneos}{nº\ aparatos\ instalados} = \frac{2}{2} = 1$$

Se considera que funcionarán durante las 24 horas del día:

$$k_s = \frac{horas\ al\ dia\ de\ funcionamiento}{24\ horas} = \frac{24}{24} = 1$$

La potencia absorbida en navegación libre se calculó en el Cuaderno 6, a continuación se resumen las potencias dimensionadas:

SITUACIÓN		PB total (kW)
Navegación libre	1 nudo	0,8
	2 nudos	7,6
	3 nudos	24,7
	4 nudos	56,5
	7 nudos	276,9
	11 nudos	1128
	13 nudos	2358,1
	15 nudos	5927,3

Y la potencia total instalada es igual a la potencia de los dos propulsores (4.500 kW cada uno):

$$k_r = \frac{potencia\ absorbida}{potencia\ instalada} = \frac{5927{,}3}{2 * 4.500} = 0{,}6586$$

Por último se calcula el coeficiente k_u a partir de los anteriores:

$$k_u = k_n * k_{sr} = k_n * k_s * k_r = 1 * 1 * 0{,}6586 = 0{,}6586$$

Finalmente, la potencia de cálculo para el balance eléctrico es igual a la potencia total instalada multiplicado por el coeficiente k_u:

$$Potencia\ de\ cálculo = k_u * Potencia\ instalada = 0{,}6586 * 9.000 = 5.927{,}3\ kW$$

VENTILACIÓN ESPACIOS DE CARGA

Se trata de 3 ventiladores (2 de servicio y 1 de reserva) de 0,215 kW cada uno. Se considerará que están funcionando simultáneamente 2 de ellos:

$$k_n = \frac{nº\ aparatos\ simultáneos}{nº\ aparatos\ instalados} = \frac{2}{3}$$

Se considera que funcionarán durante las 24 horas del día:

$$k_s = \frac{horas\ al\ dia\ de\ funcionamiento}{24\ horas} = \frac{24}{24} = 1$$

La potencia absorbida será la potencia de los dos ventiladores en funcionamiento, y la instalada la de los 3 ventiladores:

$$k_r = \frac{potencia\ absorbida}{potencia\ instalada} = \frac{2 * 0{,}215}{3 * 0{,}215} = 0{,}67$$

Por último se calcula el coeficiente k_u a partir de los anteriores:

$$k_u = k_n * k_{sr} = k_n * k_s * k_r = \frac{2}{3} * 1 * 0{,}67 = 0{,}44$$

Finalmente, la potencia de cálculo para el balance eléctrico es igual a la potencia total instalada multiplicado por el coeficiente k_u:

$$Potencia\ de\ cálculo = k_u * Potencia\ instalada = 0{,}44 * 0{,}645 = 0{,}27\ kW$$

5. DEFINICIÓN DE LOS CONSUMIDORES

Se dividirán los consumidores en grupos según su servicio, y se presentan en los siguientes apartados:

5.1 Sistema de Iluminación

El cálculo del sistema de iluminación no se había hecho en los otros cuadernos, por lo que se determinará a continuación la potencia absorbida por el mismo.

Se divide el sistema de iluminación en dos partes:

- Sistema de iluminación interior.
- Sistema de iluminación exterior.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTERIOR

La bibliografía a seguir será el libro *'Electricidad aplicada al buque'* de M. Baquerizo. En él se indica que cada local tiene una iluminación aconsejada en luxes, que se recoge en la siguiente tabla:

ILUMINACIONES ACONSEJADAS		
LOCAL	ILUMINANCIA (lux)	
	Mínimo	Máximo
Camarote oficialidad	200	250
Camarote tripulación	150	200
Pasillo tripulación	100	150
Local reunión tripulación	120	250
Locales sanitarios	200	250
Local de servicio	250	300
Enfermería	500	1000
Puente descubierto	20	40
Puene de botes	10	20
Salas de Máquinas	300	450
Puestos de maniobra	500	750
Taller de montaje y precisión	1000	2000
Taller de maquinaria	500	1000
Sala de dibujo	750	1500
Oficina	400	750

Con este valor de la iluminancia y la superficie que se desea iluminar, se obtiene el flujo luminoso necesario, en base a la siguiente expresión:

$$L = E * S * \frac{F_d}{F_u}$$

Siendo:

- L = flujo luminoso en lúmenes.
- E = iluminancia en luxes.
- S = superficie a iluminar en metros cuadrados.
- F_d = factor de suciedad (de 1,25 a 2,5).
- F_u = factor de utilización.

El cálculo del factor de utilización dependerá del tipo de alumbrado (directo o indirecto) y de un factor K que depende de las dimensiones del local a iluminar.

En el buque proyecto se utilizará únicamente alumbrado directo, y se estimará el factor de utilización medio como 0,60.

El valor de la potencia consumida se obtiene mediante el rendimiento luminoso (W/lumen), multiplicando este por el flujo luminoso calculado. El rendimiento dependerá del tipo de lámpara utilizada, se resumen en la siguiente tabla:

Tipo de lámpara	Rendimiento Luminoso (Lumenes/Watio)
LED	130
Incandescente	15
Fluorescente	70
De sodio	100
De mercurio a alta presión	60

En el caso del buque proyecto se utilizarán lámparas tipo LED, debido a su menor coste y su gran rendimiento energético. Se escogen los LEDs del fabricante LEDLUX, modelo L05G-H/900 mm. En el ANEXO VIII se presenta el catálogo de las luces LED.

Modelo	Tamaño	(W)	Fuente de luz	#LEDs	(K)	Frosted Cover Lumenes	Frosted Cover Lm/W	Clear Cover Lumenes	Clear Cover Lm/W	IRC	Angulo de apertura
L05G-H/600mm	2ft	11	2835	56	4000K	1320	120	1430	130	>80	120°
L05G-H/900mm	3ft	17	2835	84	4000K	2040	120	2210	130	>80	120°
L05G-H/1200mm	4ft	20	2835	112	4000K	2400	120	2600	130	>80	120°
L05G-H/1500mm	5ft	24	2835	168	4000K	2880	120	3120	130	>80	120°
L05G-H/1500mm	5ft	30	2835	192	4000K	3600	120	3900	130	>80	120°

El rendimiento luminoso es de 130 lm/W.

Se presenta a continuación una tabla resumen del cálculo, con la potencia total:

POTENCIA POR CUBIERTAS	
Cubierta Puente	1,48
Cubierta C	2,06
Cubierta B	1,44
Cubierta A	1,56
Cubierta Principal	2,99
Cubierta Doble Fondo	6,76
Otros (1%)	0,16
Total Iluminación Interior (kW)	16,45

Se establece un margen del 1% para alumbrado en espacios no incluidos. El cálculo detallado se puede consultar en el ANEXO III.

En el caso de haber utilizado luces fluorescentes, el consumo total de la iluminación interior sería de 30,56 kW, es decir, la iluminación LED supone un ahorro energético de aproximadamente 14 kW (ahorro del 46%) frente al uso de iluminación convencional.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXTERIOR

La iluminación exterior se compone de las luces de navegación y las luces de trabajo y alumbrado exterior, éstas últimas serán también de tipo LED.

El cálculo de las luces de navegación se ha hecho teniendo en cuenta el Reglamento de 1972 para prevenir abordajes, para buques con eslora mayor a 50 metros.

Se presentan los cálculos en la siguiente tabla:

SITUACIÓN		Alcance (millas)	Ángulo de visión	Número	Pot. Unit (W)	Pot. Total (kW)
Luces de Navegación	Tope (PR y PP)	6	225º	2	30	0,06
	Costado (ER y BR)	3	112,5º	2	15	0,03
	Alcance	3	135º	1	15	0,015
						0,105
Luces Remolcando	Tope (Remolque < 200 m)	6	225º	3	30	0,09
	Tope (Remolque > 200 m)	6	225º	4	30	0,12
	Tope (PP)	6	225º	1	30	0,03
	Costado (Er y Br)	3	112,5º	1	15	0,015
	Alcance	3	135º	1	15	0,015
	Remolque (amarilla)	3	135º	1	15	0,015
						0,285
Luces Fondeo	Blanca todo horizonte (PR)	3	360º	1	15	0,015
	Blanca todo horizonte (PP)	3	360º	1	15	0,015
						0,03
Luces de operaciones de equipos de cubierta	Zona "winch only"			4	50	0,2
	Cubierta de carga			4	50	0,2
	Popa puente			2	50	0,1
	Proa puente			2	50	0,1
	Costados buque			2	50	0,1
	Luces de Rescate y CI			4	50	0,2
						0,9

5.2 Sistema de Propulsión

Los propulsores AziPod del buque se han dimensionado en el Cuaderno 6, en base a los requerimientos de remolque y navegación libre a la velocidad de servicio (15 nudos):

PROPULSORES AZIPOD

Equipo	Nº	Modelo	P unit (kW)	P total (kW)
Propulsores AziPod	2	ABB CO 1400	4500	9000
Servomotores	2	ABB CO 1400	25	50

En la siguiente tabla se resumen sus consumos energéticos a distintas velocidades:

SITUACIÓN		PB total (kW)
Navegación libre	1 nudo	0,8
	2 nudos	7,6
	3 nudos	24,7
	4 nudos	56,5
	7 nudos	276,9
	11 nudos	1128
	13 nudos	2358,1
	15 nudos	5927,3

5.3 Sistema Auxiliares de la Generación

La caracterización de estos equipos se ha hecho en el Cuaderno 10, y se resume a continuación:

AUXILIARES DE GENERACIÓN				
Equipo	**Nº**	**Modelo**	**P unit (kW)**	**P total (kW)**
Bombas Alimentación Combustible	3	KSB MegaCPK 050-32-250.1	7	21
Bombas Trasiego Combustible	4	KSB MegaCPK 050-32-250.1	7	28
Bombas Separador Combustible	2	KSB MegaCPK 050-32-250.1	5,5	11
Precalentador de Separadora	2	Project Guide	8,07	16,14
Bombas Lubricación	2	KSB MegaCPK 080-50-200	15	30
Bombas Separador Lubricante	2	KSB MegaCPK 040-25-200	2,5	5
Precalentador de Separadora	2	Project Guide	8,07	16,14
Bombas de Refrigeración (HT)	1	KSB Etanorm 65-40-200	10,5	10,5
Bombas de Refrigeración (LT)	2	KSB Etanorm 65-50-160	9,5	19
Agua Salda Intercooler	2	KSB Etanorm 65-50-160	9,5	19
Compresor de Aire	2	MacGregor VA75	9,5	19

5.4 Servicios del Buque

La caracterización de estos equipos se ha hecho en el Cuaderno 12. Siguiendo el mismo procedimiento que en el apartado anterior, se tiene que:

SERVICIOS DEL BUQUE				
Equipo	**Nº**	**Modelo**	**P unit (kW)**	**P total (kW)**
Bombas de lastre	2	KSB Etanorm 80-65-135	52	104
Bombas de sentinas	2	KSB Etanorm 65-50-135	25	50
Bombas CI	2	KSB Etanorm 65-40-135	31	62
Bombas CI Emergencia	2	KSB Etanorm 65-40-135	31	62
Grupo bombeo agua nebulizada	3	ULTRAFOG Master Pump Station	30	90
Bomba feeder agua nebulizada	1	KSB Etanorm 50-32-250.1	8	8
Generador agua dulce	2	ENWA MT-6000	2,2	4,4
Bomba agua dulce	2	Etaprime 65-65-180	4,15	8,3
Calentador de agua	2	UNE-EN ISO 15478-2:2003	20	40
Planta tratamiento aguas residuales	2	HAMANN AG HL-Cont PLUS 025	2,3	4,6

5.5 Equipos de Gobierno y Maniobra

La caracterización de estos equipos se ha hecho en los Cuadernos 10 y 12.

GOBIERNO Y MANIOBRA				
Equipo	**Nº**	**Modelo**	**P unit (kW)**	**P total (kW)**
Thruster transversal proa	1	BRUNVOLL FU 63	900	900
Thruster azimutal retráctil proa	1	BRUNVOLL AR 63	880	880
Sistema de Control	2	BRUNVOLL	7	14

5.6 Sistemas de Carga / Descarga

La caracterización de estos equipos se ha hecho en el Cuaderno 12.

CARGA / DESCARGA				
Equipo	**Nº**	**Modelo**	**P unit (kW)**	**P total (kW)**
Bombas de Espumógeno	2	KSB Etanorm 65-50-135	25	50
Bombas de Dispersante	2	KSB Etanorm 65-50-135	25	50
Bombas de Aceite Hidráulico	2	Mega CPK 50-32-250	11	22
Grúa de Cubierta	1	PALFINGER PKM 1450	20	20

5.7 Sistemas de Ventilación y Aire Acondicionado

La caracterización de estos equipos se ha hecho en los Cuadernos 10 y 12.

VENTILACIÓN / AC				
Equipo	**Nº**	**Modelo**	**P unit (kW)**	**P total (kW)**
Ventiladores cámara de máquinas	4	SODECA HGT-125-6T/3-4	3	12
Ventilación local azipods	3	SODECA HGT-125-4T/6-20	15	45
Ventilación espacios carga	3	SODECA HEP/HEPT 40-4T/H	0,202	0,606
Ventiladores aire acondicionado	3	SODECA TSA - 22/11	3	9
Compresor Aire Acondicionado	2	ATLAS COPCO	70,05	140,1

5.8 Equipos de Cocina y Lavandería

El número de equipos se determinó en el Cuaderno 12.

COCINA / LAVANDERÍA				
Equipo	**Nº**	**Modelo**	**P unit (kW)**	**P total (kW)**
Horno	1	Buques referencia	6	6
Microondas	1		1,2	1,2
Plancha	1		3	3
Freidora	1		3	3
Lavavajillas	1		2,5	2,5
Refrigeradores gambuzas	3		3	9
Incinerador	1		11	11
Lavadoras	2		3,5	7
Secadora	2		3,5	7
Plancha ropa	1		0,5	0,5

5.9 Equipos de Navegación

El número de equipos se determinó en el Cuaderno 12.

NAVEGACIÓN				
Equipo	**Nº**	**Modelo**	**P unit (kW)**	**P total (kW)**
Giroscópica	3	Buques referencia	1,2	3,6
Piloto automático	2		0,1	0,2
Eq. Asociado DP I	2		5	10
Radares	2		1,5	3
Alarmas de aviso	5		0,5	2,5
Ecosonda	1		1,5	1,5
Carta náutica ECDIS	1		0,4	0,4
Radares	3		1,5	4,5
Sonda	2		0,15	0,3
Radiogoniometro	2		0,1	0,2
Consola de radio GMDSS	2		5	10
Receptor Navtex	2		0,1	0,2
Receptor socorro	2		0,5	1
Fax	2		0,1	0,2
Equipo navegación GPS	2		0,2	0,4
Equipo monitorización propuls. azimutales	2		0,15	0,3
Telégrafo de órdenes	1		0,5	0,5
Radioteléfono VHF canal 70	2		0,2	0,4
Central telefónica	1		1	1
Consola INMARSAT	1		1	1
Corredera	2		0,1	0,2

5.10 Equipos Específicos del Buque

El número de equipos se determinó en el Cuaderno 12.

Equipos Especiales				
Equipo	**Nº**	**Modelo**	**P unit (kW)**	**P total (kW)**
Bombas FiFi	2	JASON 300x450 OGF	1900	3800
Sistema de Control FiFi	2	JASON	7	14
Winche Remolque	1	Artículo DYNA. Artículo Ingeniería Naval	1488,47	1488,47
Winche Secundario	1		1071,7	1071,7
Winche de Proa y Amarre	1		1309,85	1309,85
Shark Jaws	2	Buques de Referencia	20	40
Towing Pins	2		20	40
Poleas enrolladoras	2		20	40
Cabrestantes	2		150	300
Sistema de Control	1		7	14
Chigre Amarre	2		40,73	40,73
Pescantes Lanchas Rescate	2		15	30
Bombas OilRecovery	2		105	210
Equipos Lucha Contra Contaminación	1		100	100
Sistema de Control LCC	2		7	14

6. CONDICIONES OPERATIVAS

Se distingue en este apartado entre las condiciones normales de operación y la condición de emergencia.

6.1 Condiciones Normales de Operación

Las condiciones operativas del buque planteadas son las siguientes:

- Navegación Libre: El buque navega a la velocidad de servicio de 15 nudos, propulsado por los propulsores AziPod, que consumen la energía proporcionada por los diésel generadores, se considerará la potencia requerida dimensionada en el Cuaderno 6 para la navegación libre, que como se ha comentado anteriormente es de 5927,3. En esta condición se contempla también la condición de rompehielos en avance continuo, ya que en esta modalidad de trabajo de rompehielos, la navegación se realiza a una velocidad máxima de 5 nudos, y aunque la potencia será mayor a la indicada en la tabla del apartado 5.2 de este mismo cuaderno para esa velocidad, debido al roce con el hielo, no superará la potencia demandada a 15 nudos de velocidad.

  Se considerarán los sistemas CI del buque funcionando durante un tiempo de 2 horas, en previsión de posibles incendios que puedan ocurrir en el buque.

- Rompehielos: En esta condición se evaluará el buque en operaciones de rompehielos en la modalidad de embestida. Los diésel generadores suministrarán la máxima potencia a los propulsores AziPod de popa (9.000 kW).

  Se considerarán los sistemas CI del buque funcionando durante un tiempo de 2 horas, en previsión de posibles incendios que puedan ocurrir en el buque.

- Remolque: En esta condición se evaluará el buque en operaciones de remolque. Los diésel generadores suministrarán la máxima potencia a los propulsores AziPod de popa (9.000 kW). Se considera el winch de remolque frenado, por lo que su uso no será constante.

  Se considerarán los sistemas CI del buque funcionando durante un tiempo de 2 horas, en previsión de posibles incendios que puedan ocurrir en el buque.

- Posicionamiento Dinámico: En esta condición se evaluará el buque con el sistema de posicionamiento activado. El posicionamiento dinámico incluye el uso de todos los equipos de propulsión instalados. En condiciones de mar calmo, el consumo requerido oscila entre el 10% y el 20% de la potencia instalada. En las peores condiciones meteorológicas el consumo energético podría aumentar al 50% y el 60%. Los picos de carga y variaciones alcanzan entre el 30% y el 40% en cortos períodos de tiempo, provocando regímenes transitorios de corriente. Se considerará el consumo energético de los propulsores al 60% de su capacidad (Los propulsores AziPod de popa actuarán según la potencia requerida por los thrusters de proa.

  Se considerarán los sistemas CI del buque funcionando durante un tiempo de 2 horas, en previsión de posibles incendios que puedan ocurrir en el buque.

  Ésta característica de posicionamiento dinámico se mantendrá activa en las condiciones de lucha contra incendios, lucha contra la contaminación y salvamento.

- Lucha Contra Incendios: En esta condición se evaluará el buque en operaciones de lucha contra incendios. El buque operará con equipos específicos de cubierta y se mantendrá el sistema de posicionamiento dinámico activo.

  Se considerarán los sistemas CI del buque funcionando durante un tiempo de 2 horas, en previsión de posibles incendios que puedan ocurrir en el buque.

- Lucha Contra la Contaminación: En esta condición se evaluará el buque en operaciones de lucha contra la contaminación. El buque operará con equipos específicos de cubierta y se mantendrá el sistema de posicionamiento dinámico activo.

  Se considerarán los sistemas CI del buque funcionando durante un tiempo de 2 horas, en previsión de posibles incendios que puedan ocurrir en el buque.

- Salvamento: En esta condición se evaluará el buque en operaciones de salvamento. El buque operará con equipos específicos de cubierta y se mantendrá el sistema de posicionamiento dinámico activo.

  Se considerarán los sistemas CI del buque funcionando durante un tiempo de 2 horas, en previsión de posibles incendios que puedan ocurrir en el buque.

- Puerto: El buque tendrá la mínima demanda eléctrica proporcionando la capacidad suficiente para el mantenimiento de las condiciones de estancia en puerto sin ninguna otra labor añadida. Principalmente funcionarán las bombas de lastre y carga y descarga del buque, además de los equipos de amarre.

  Se considerarán los sistemas CI del buque funcionando durante un tiempo de 2 horas, en previsión de posibles incendios que puedan ocurrir en el buque.

6.2 Condición de Emergencia

La condición de emergencia o abandono del buque se rige por la normativa SOLAS (Cap II-I, Parte D, Regla 43). De acuerdo con esta norma, se cumplirá lo siguiente:

El grupo de emergencia debe colocarse por encima de la cubierta continua más alta. En el caso del buque proyecto, el espacio dedicado a este fin se encuentra en la Cubierta Principal. El cuadro de emergencia se colocará en el mismo local que el generador.

El cuadro de emergencia suministra energía a los servicios que son esenciales para el funcionamiento del buque. Está conectado al cuadro principal, que le proporciona energía en condiciones normales. En caso de emergencia, se provee de la energía que le suministra su propio generador.

Según la reglamentación se consideran indispensables, en caso de emergencia, los servicios que se mencionan a continuación, y deben funcionar simultáneamente, durante el tiempo que se indica en la siguiente página:

- 3 horas: alumbrado de emergencia en las zonas de reunión y de embarque.

- 18 horas: alumbrado de emergencia en las siguientes zonas:
    - Pasillos y zonas de escape, ascensores, etc.
    - Espacios de maquinaria y locales de generadores y cuadros.
    - En estaciones de control de maquinaria y cuadros de emergencia.
    - En la posición de almacenamiento de los equipos de bombero.
    - En el local del servomotor.
    - En el local de la bomba de emergencia.

- 18 horas: luces de navegación.

- 18 horas:
    - Comunicaciones internas de emergencia.
    - Equipos de navegación.
    - Sistemas de detección de incendios y alarmas.
    - Sistemas para generar señales de emergencia (sonoras y visuales).

- 18 horas: bombas de contraincendios de emergencia, si depende del generador de emergencia.

- 10 minutos: el servomotor. El tiempo de desconexión máximo desde la caída de tensión es de 45 segundos.

Además de los requerimientos expuestos, se añadirán por motivos de seguridad los siguientes elementos, funcionando 18 horas:

- Sistema contra incendios de agua nebulizada.

- Luces de operaciones de cubierta para iluminación de la zona de ONLY WINCH para posibles evacuaciones por medios aéreos.

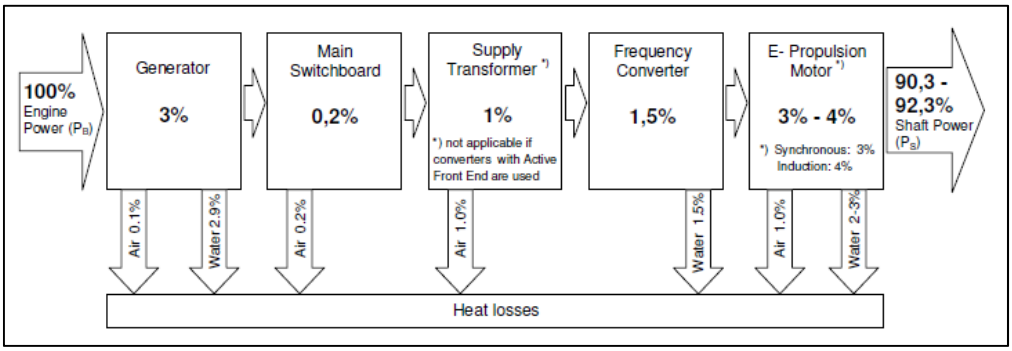
7. BALANCE ELÉCTRICO

Se muestra a continuación una tabla resumen del balance eléctrico realizado, en el ANEXO IV se presenta el balance eléctrico completo:

	POTENCIAS (kW)								
SISTEMAS DE CONSUMIDORES	Navegación	Rompehielos	Remolque	Pos. Dinámico	Contra Incendios	Contra Contaminación	Salvamento	Puerto	Emergencia
Propulsión	5977,30	9050,00	9050,00	590,00	590,00	590,00	590,00	0,00	0,35
Auxiliares de Generación	28,31	42,00	42,00	13,30	13,30	13,30	13,30	4,55	0,00
Servicios del Buque	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	26,15	82,50
Gobierno y Maniobra	0,00	0,00	0,00	1071,50	1121,25	1121,25	1121,25	0,00	0,00
Carga / Descarga	0,00	0,00	0,00	6,46	12,50	13,13	5,31	13,71	0,00
Ventilación y Aire Acondicionado	46,64	46,64	46,64	46,64	46,64	46,64	46,64	38,52	0,00
Iluminación	8,72	9,28	9,40	9,28	9,28	9,28	9,28	8,88	12,97
Cocina y Lavandería	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60	13,60	0,00
Equipos de Navegación	16,81	16,46	16,46	21,98	21,98	21,98	21,98	13,00	12,54
Equipos Específicos del Buque	0,00	0,00	174,94	0,00	953,50	206,00	2,50	84,65	0,00
SUMA CONSUMIDORES	**6105,86**	**9192,46**	**9367,51**	**1787,24**	**2796,53**	**2049,65**	**1838,34**	**203,07**	**108,36**

Se aplican a continuación los siguientes rendimientos eléctricos:

- Propulsión: El rendimiento eléctrico para los equipos de propulsión se estimará en un 92%, siguiendo las indicaciones del artículo "*Diésel Electric Propulsion Plants*" de la casa MAN, adjunto en el ANEXO IX.



- Resto de equipos: Para el resto de equipos, el rendimiento eléctrico se calcula a partir de los siguientes valores:
  - Rendimiento del cuadro principal: 99%
  - Rendimiento de los transformadores: 99%
  - Rendimiento de los diésel generadores (según fabricante): 96%

$$\eta_{tot} = 0{,}99 * 0{,}99 * 0{,}96 = 0{,}94 = 94\%$$

- Margen de crecimiento: Se aplicará un margen del 5% en previsión de crecimiento de la demanda eléctrica.

Aplicando estos rendimientos, las potencias demandas finales son:

Condición Operativa	Potencia (kW)
Navegación	6888,39
Rompehielos	10180,83
Remolque	10373,80
Pos. Dinámico	1992,05
Contra Incendios	3110,05
Contra Contaminación	2282,73
Salvamento	2048,66
Puerto	224,94
Emergencia	120,04

8. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

El fabricante de los diésel generadores será Rolls – Royce, por lo que se consulta su catálogo en busca de unos diésel generadores adecuados.

Se muestra a continuación una tabla resumen con las siguientes alternativas para las condiciones de operación que más consumo demandan. Los datos de los diésel generadores se obtienen de la especificación técnica presentada en el ANEXO V.

		Cond. Operativa	Navegación	Rompehielos	Remolque	Pos. Dinámico
Modelo	**P_{unit} (kW)**	**Nº DG**	6888,39	10180,83	10373,80	1992,05
C25:33 L8A (900 rpm)	2560	5,00	*54%*	*80%*	*81%*	*16%*
C25:33 L8A (1000 rpm)	2665	4,00	*65%*	*96%*	*97%*	*19%*
C25:33 L9A (900 rpm)	2880	4,00	*60%*	*88%*	*90%*	*17%*
C25:33 L9A (1000 rpm)	3000	4,00	*57%*	*85%*	*86%*	*17%*

		Cond. Operativa	Contra Incendios	Contra Contaminación	Salvamento
Modelo	**P_{unit} (kW)**	**Nº DG**	3110,05	2282,73	2048,66
C25:33 L8A (900 rpm)	2560	5,00	*24%*	*18%*	*16%*
C25:33 L8A (1000 rpm)	2665	4,00	*29%*	*21%*	*19%*
C25:33 L9A (900 rpm)	2880	4,00	*27%*	*20%*	*18%*
C25:33 L9A (1000 rpm)	3000	4,00	*26%*	*19%*	*17%*

- En la condición de navegación, el MCR exigido por RPA era del 80%.
- En las condiciones de navegación y remolque se distribuye la máxima potencia a los propulsores AziPod.
- En las condiciones de operación que requieren posicionamiento dinámico, la potencia demandada es mucho menor.

En base al estudio de alternativas, se concluye que la óptima para el buque proyecto es la de 4 diésel generadores de 2.665 kW cada uno. Con ésta configuración, en navegación libre los diésel generadores funcionarán a un 65% del MCR, y del 20% al 30% en las condiciones de operación que requieren trabajos de cubierta y posicionamiento dinámico (contra incendios, contra contaminación, salvamento y posicionamiento dinámico).

Para las condiciones de operación de Rompehielos y Remolque, se obtiene un porcentaje de uso de la potencia total muy elevado (96% y 97% respectivamente). Pese a ser unos porcentajes de uso elevados, se considera ésta opción como la más adecuada, ya que:

- En la condición de rompehielos el buque no estará navegando a máxima potencia todo el tiempo, ya que rompiendo hielo por embestida, la secuencia será: avance toda, retroceso a baja velocidad, avante toda… En el balance eléctrico se ha considerado a máxima potencia durante toda la operación para ser conservadores.

- En la condición de remolque, la potencia de tracción a punto fijo requerida, y por la que se produce tanto consumo de potencia, es para la condición de pruebas de TPF con el buque enganchado al muelle y dando máxima potencia, en navegación a remolque los consumos de potencia de la propulsión serán menores.

A continuación se estudiarán las condiciones de puerto y emergencia. Al demandar una potencia eléctrica similar, el buque proyecto contará con un generador de puerto que trabaje en casos de emergencia.

El generador de emergencia escogido es el modelo C9.3 de 50 Hz, de la casa Caterpillar, con una potencia total de generación de 250 kW (En el ANEXO VI se presenta la especificación técnica del generador de emergencia):

	Puerto	Emergencia
Potencia (kW)	224,94	120,22
% Uso del generador de puerto/emergencia	90%	48%

El generador operará al 90% de su régimen en la condición de puerto y al 48% en la de emergencia. Se dan estos resultados por válidos.

La distribución de energía por generador para las distintas condiciones operativas supuestas será finalmente:

	Cond. Operativa	Navegación	Rompehielos	Remolque	Pos. Dinámico	Contra Incendios
% USO DIESEL GENERADORES	**Pot (kW)**	6888,39	10180,83	10373,80	1992,05	3110,05
Generador 1	2665,00	*65%*	*96%*	*97%*	*75%*	*58%*
Generador 2	2665,00	*65%*	*96%*	*97%*	*0%*	*58%*
Generador 3	2665,00	*65%*	*96%*	*97%*	*0%*	*0%*
Generador 4	2665,00	*65%*	*96%*	*97%*	*0%*	*0%*
Generador puerto/emergencia	250,00					
POTENCIA APORTADA	**Pot (kW)**					
Generador 1	2665,00	*1722,10*	*2545,21*	*2593,45*	*1992,05*	*1555,02*
Generador 2	2665,00	*1722,10*	*2545,21*	*2593,45*		*1555,02*
Generador 3	2665,00	*1722,10*	*2545,21*	*2593,45*		
Generador 4	2665,00	*1722,10*	*2545,21*	*2593,45*		
Generador puerto/emergencia	250,00					
COMPROBACIÓN DE POTENCIAS		6888,39	10180,83	10373,80	1992,05	3110,05

	Cond. Operativa	Contra Contaminación	Salvamento	Puerto	Emergencia
% USO DIESEL GENERADORES	**Pot (kW)**	2282,73	2048,66	224,94	120,04
Generador 1	2665,00	*43%*	*77%*		
Generador 2	2665,00	*43%*	*0%*		
Generador 3	2665,00	*0%*	*0%*		
Generador 4	2665,00	*0%*	*0%*		
Generador puerto/emergencia	250,00			*90%*	*48%*
POTENCIA APORTADA	**Pot (kW)**				
Generador 1	2665,00	*1141,37*	*2048,66*		
Generador 2	2665,00	*1141,37*			
Generador 3	2665,00				
Generador 4	2665,00				
Generador puerto/emergencia	250,00			*224,94*	*120,04*
COMPROBACIÓN DE POTENCIAS		2282,73	2048,66	224,94	120,04

La planta eléctrica resultante de éste análisis consiste en:

- 4 diésel generadores Rolls-Royce C25:33 L8A de 2665 kW (3197 KVA), 690 V, 50 Hz y 1000 rpm cada uno.

- 1 generador de puerto/emergencia Caterpillar C9.3 de 250 kW (313 KVA), 380 V, 50 Hz y 1500 rpm.

- 2 propulsores AziPod con motores eléctricos incorporados de la marca ABB CO1400 de 4500 kW, 690 V y 50Hz cada uno.

- 4 cuadros principales de distribución de potencia eléctrica de 380 V – 50Hz, interconectados entre sí por interruptores.

- 2 cuadros secundarios para la distribución de potencia eléctrica de 220 V – 50 Hz, interconectados entre sí por un interruptor.

- 1 cuadro secundario para la distribución de potencia eléctrica de 24 V – 50 Hz.

- 1 cuadro de emergencia de 380 V – 50 Hz.

- 1 cuadro de emergencia de 220 V – 50 Hz.

- 1 cuadro de emergencia de 24 V – 50 Hz.

- 2 thrusters transversales en proa de 900 kW y 880 kW (50 Hz).

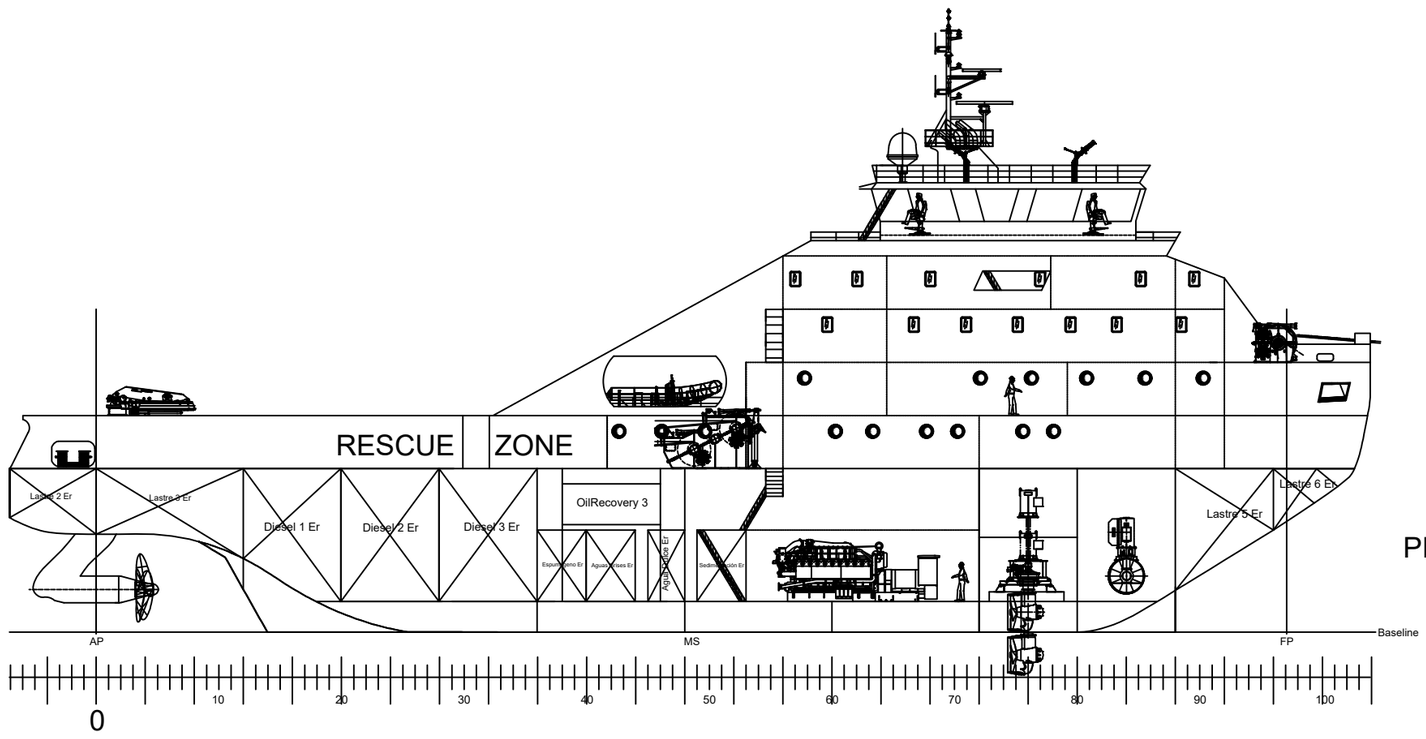
- Resto de consumidores.

9. DIAGRAMA UNIFILAR Y PLANTA ELÉCTRICA

En el ANEXO VII se presenta el diagrama unifilar del buque. En el ANEXO II se presenta la disposición de cámara de máquinas para consultar la disposición de los diésel generadores y cuadros principales (cubierta intermedia). Además, en el ANEXO I se presenta el plano de disposición general del buque, donde se puede comprobar la situación del local del generador de puerto / emergencia (Cubierta Principal).

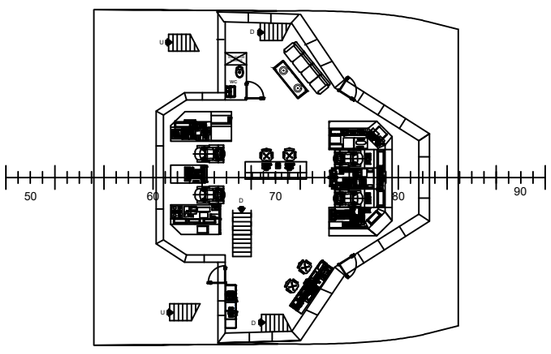
ANEXO I:

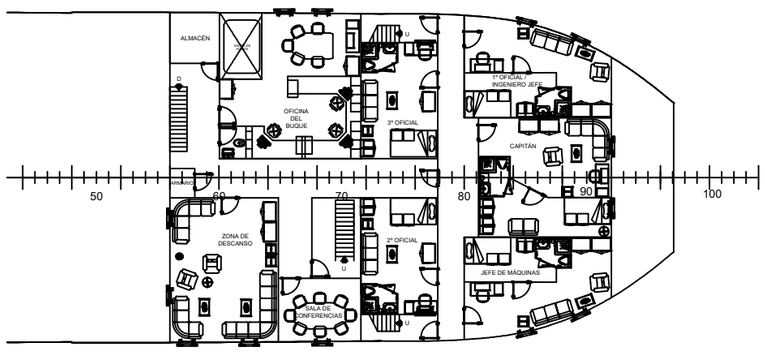
Plano Disposición General



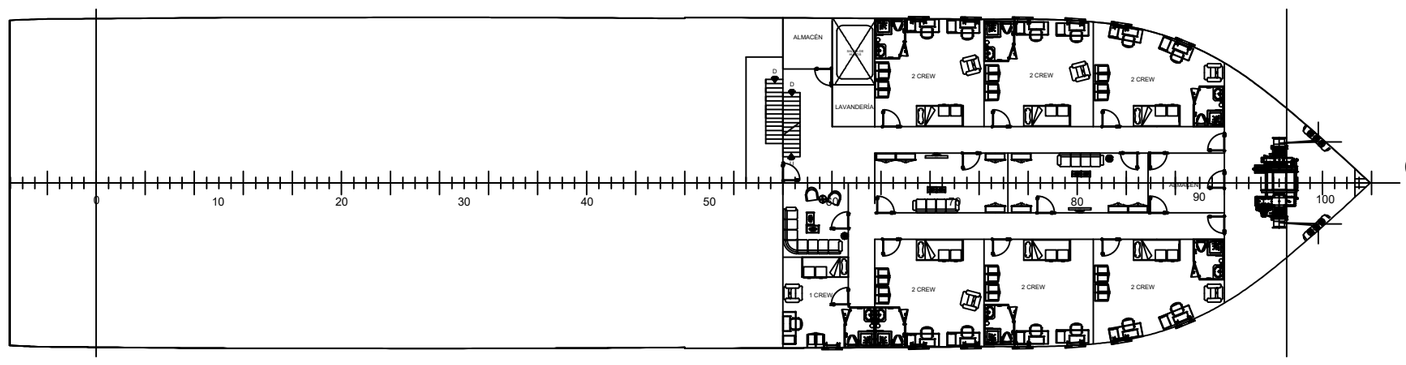
PERIL LONGITUDINAL

CUBIERTA PUENTE (h = 19.10 m)

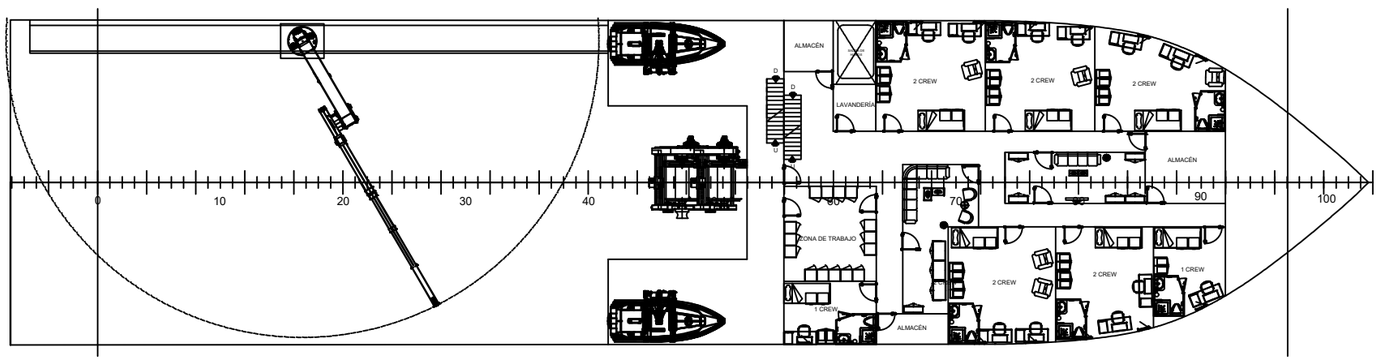




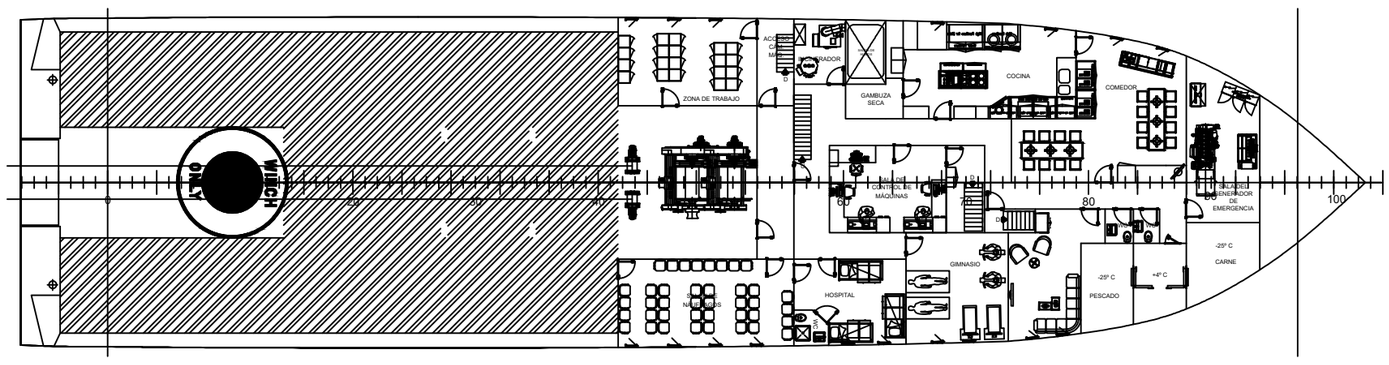
CUBIERTA C (h = 15.80 m)



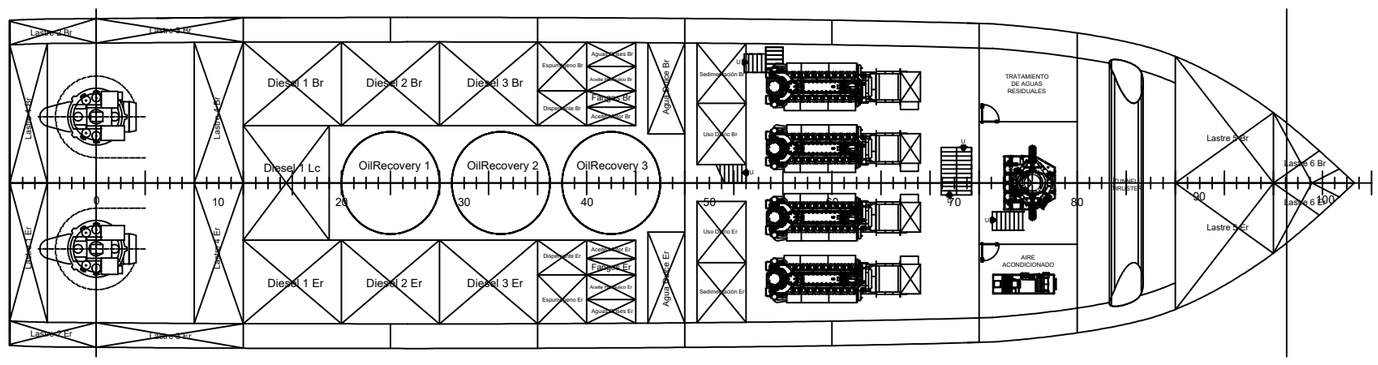
CUBIERTA B (h = 13.20 m)



CUBIERTA A (h = 10.60 m)



CUBIERTA PRINCIPAL (h = 8.00 m)



TANK TOP (h = 8.00 m)

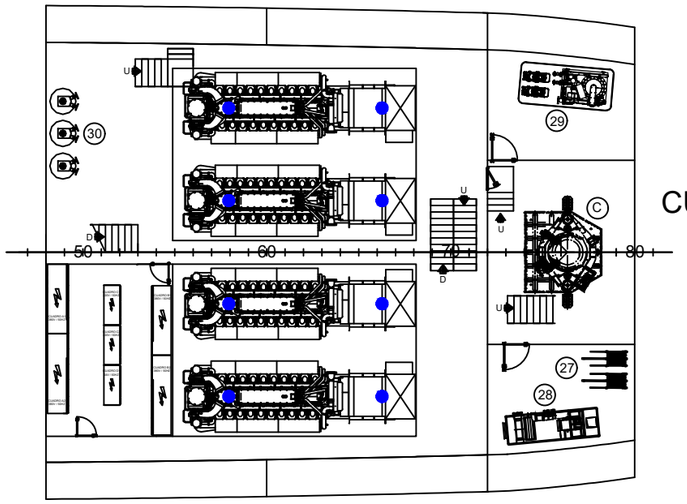
DIMENSIONES PRINCIPALES

Eslora total ..... 66.50 m
Eslora entre perpendiculares..... 58.25 m
Manga de trazado ..... 16.20 m
Puntal de trazado ..... 8,00 m
Calado de diseño ..... 6.40 m

PROYECTO REMOLCADOR ROMPEHIELOS DE 100 TPF		CODIGO 17-28
AUTOR	MIGUEL PÉREZ-LAFUENTE RECUNA	
REFERENCIA	CUADERNO 11 - ANEXO I	
FECHA 11 JULIO 2017	PLANO DISPOSICIÓN GENERAL	ESCALA 1:300

ANEXO II:

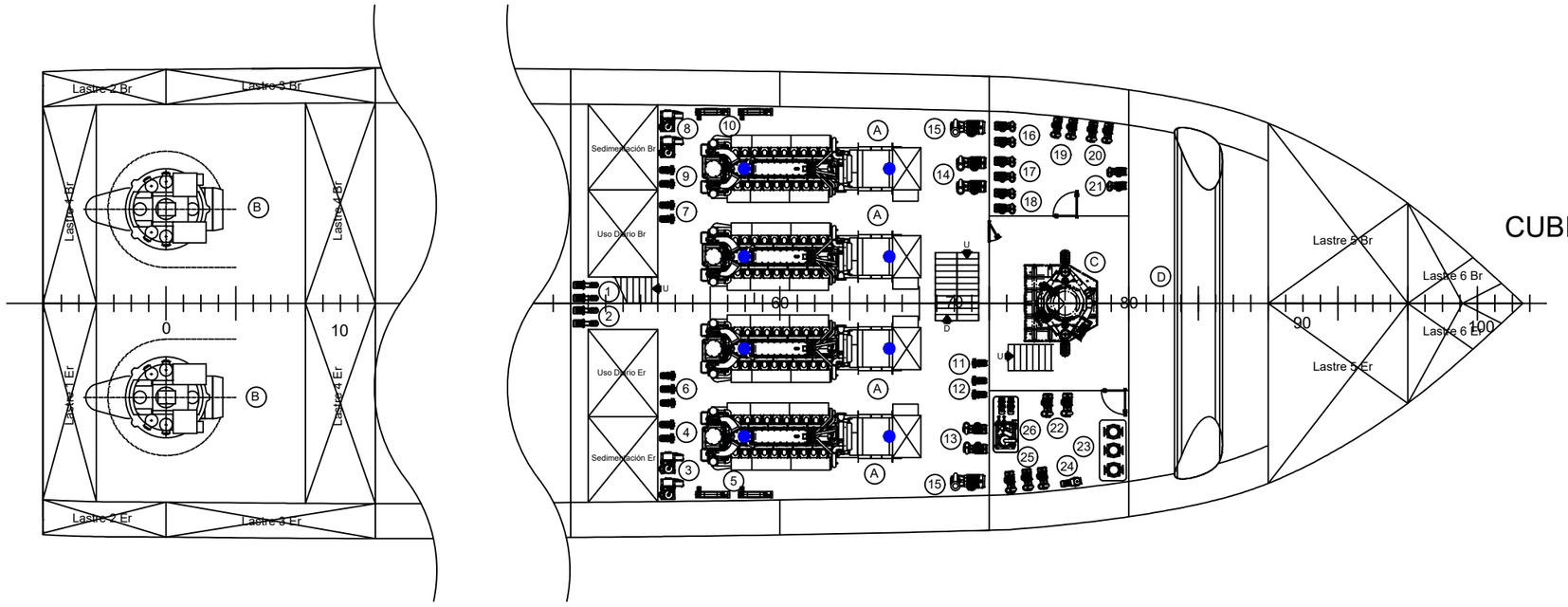
Plano de Cámara de Máquinas



CUBIERTA INTERMEDIA

(h = 3.40 m)

EQUIPOS PRINCIPALES	
A	DIESEL GENERADOR
B	PROPULSOR AZIPOD
C	THRUSTER RETRÁCTIL
D	THRUSTER TÚNEL



CUBIERTA DOBLE FONDO

(h = 1.50 m)

EQUIPOS AUXILIARES	
1	BOMBAS DE TRASIEGO ALMACÉN - SEDIMENTACIÓN
2	BOMBAS DE TRASIEGO SEDIMENTACIÓN - USO DIARIO
3	SEPARADORA MDO
4	BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE SEPARADORA MDO
5	PRECALENTADOR DE SEPARADORA DE MDO
6	BOMBA DE CIRCULACIÓN DE MDO
7	BOMBA LUBRICACIÓN
8	SEPARADORA DE ACEITE DE LUBRICACIÓN
9	BOMBA DE ALIMENTACIÓN DE SEPARADORA DE ACEITE
10	PRECALENTADOR DE SEPARADORA DE ACEITE
11	BOMBAS DE REFRIGERACIÓN HT
12	BOMBAS DE REFRIGERACIÓN LT
13	BOMBAS DE AGUA SALADA
14	BOMBAS DE OIL RECOVERY
15	BOMBAS FIFI
16	BOMBAS DE LASTRE
17	BOMBAS DE SENTINAS
18	BOMBAS DE CI
19	BOMBAS DE DISPERSANTE
20	BOMBAS DE ESPUMÓGENO
21	BOMBAS DE ACEITE HIDRÁULICO
22	BOMBAS DE CI DE EMERGENCIA
23	GRUPO DE BOMBEO DE AGUA NEBULIZADA
24	BOMBA FEEDER DE AGUA NEBULIZADA
25	BOMBAS DE SERVICIO DE AGUA DULCE
26	PLANTA POTABILIZADORA
27	CALENTADORES DE AGUA DULCE
28	MÓDULO DE AIRE ACONDICIONADO
29	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
30	BOTELLAS DE AIRE DE ARRANQUE DE MOTORES
●	NOZZLES AGUA NEBULIZADA DIÉSEL GENERADORES

DIMENSIONES PRINCIPALES

Eslora total ..... 66.50 m
Eslora entre perpendiculares..... 58.25 m
Manga de trazado ..... 16.20 m
Puntal de trazado ..... 8,00 m
Calado de diseño ..... 6.40 m

PROYECTO REMOLCADOR ROMPEHIELOS DE 100 TPF		CODIGO 17-28
AUTOR	MIGUEL PÉREZ-LAFUENTE RECUNA	
REFERENCIA	CUADERNO 11 - ANEXO II	
FECHA 11 JULIO 2017	PLANO Cámara de Máquinas	ESCALA 1:200

ANEXO III:

Cálculo de Iluminación Interior

LOCAL		E (lux)	S (m2)	Fd	Fu	L (lumen)	Rend. Lum. (Lumen/W)	P(kW)
Cubierta Puente	Puente	500	119,1	1,9	0,6	188575,00	130	1,45
	Aseo	275	1,8	1,9	0,6	1567,50	130	0,01
	Escaleras	150	4,3	1,9	0,6	2042,50	130	0,02
Cubierta C	Salón	300	37,45	1,9	0,6	35577,50	130	0,27
	Oficina	500	52,94	1,9	0,6	83821,67	130	0,64
	Aseos	200	2,05	1,9	0,6	1298,33	130	0,01
	Armarios	150	7,82	1,9	0,6	3714,50	130	0,03
	Escaleras	150	12,13	1,9	0,6	5761,75	130	0,04
	Camarotes	225	142,91	1,9	0,6	101823,38	130	0,78
	Pasillos	150	76,43	1,9	0,6	36304,25	130	0,28
Cubierta B	Salón	300	38,55	1,9	0,6	36622,50	130	0,28
	Camarotes	175	200,63	1,9	0,6	111182,46	130	0,86
	Almacén	150	13,6	1,9	0,6	6460,00	130	0,05
	Lavandería	200	5,2	1,9	0,6	3293,33	130	0,03
	Pasillos	125	70,63	1,9	0,6	27957,71	130	0,22
	Escaleras	150	2,62	1,9	0,6	1244,50	130	0,01
Cubierta A	Salón	300	34,62	1,9	0,6	32889,00	130	0,25
	Camarotes	175	175,38	1,9	0,6	97189,75	130	0,75
	Almacén	150	19,34	1,9	0,6	9186,50	130	0,07
	Lavandería	200	5,47	1,9	0,6	3464,33	130	0,03
	Zona de Trabajo	500	21,03	1,9	0,6	33297,50	130	0,26
	Pasillos	125	65,3	1,9	0,6	25847,92	130	0,20
	Escaleras	150	2,62	1,9	0,6	1244,50	130	0,01
Cubierta Principal	Salón	300	22,75	1,9	0,6	21612,50	130	0,17
	Oficina	500	24,44	1,9	0,6	38696,67	130	0,30
	Gimnasio	275	26,96	1,9	0,6	23477,67	130	0,18
	Hospital	750	23,05	1,9	0,6	54743,75	130	0,42
	Sala de Náufragos	300	36,81	1,9	0,6	34969,50	130	0,27
	Zona de Trabajo	500	29,39	1,9	0,6	46534,17	130	0,36
	Incinerador	300	8,15	1,9	0,6	7742,50	130	0,06
	Aseos	200	4,5	1,9	0,6	2850,00	130	0,02
	Cocina	300	42,44	1,9	0,6	40318,00	130	0,31
	Comedor	300	46,56	1,9	0,6	44232,00	130	0,34
	Gambuza Seca	150	4,3	1,9	0,6	2042,50	130	0,02
	Gambuza Frescos	150	9,3	1,9	0,6	4417,50	130	0,03
	Gambuza Congelados	150	22,66	1,9	0,6	10763,50	130	0,08
	Sala Gen. Emergencia	200	25,86	1,9	0,6	16378,00	130	0,13
	Pasillos	150	63,24	1,9	0,6	30039,00	130	0,23
	Escaleras	150	21,11	1,9	0,6	10027,25	130	0,08
Cubierta Doble Fondo	Cámara de Máquinas	400	386,4	1,9	0,6	489440,00	130	3,76
	Local de los AziPods	400	98,36	1,9	0,6	124589,33	130	0,96
	Thrusters de Proa	400	81,75	1,9	0,6	103550,00	130	0,80
	Espacios de Carga	200	156,41	1,9	0,6	99059,67	130	0,76
	Local de Contraincendios	300	16,56	1,9	0,6	15732,00	130	0,12
	Local de Aire Acondicionado	300	16,13	1,9	0,6	15323,50	130	0,12
	Local Planta TAR	300	16,13	1,9	0,6	15323,50	130	0,12
	Pañol de Maquinaria	300	16,56	1,9	0,6	15732,00	130	0,12
OTROS		1% del Total						0,16
TOTAL								16,45

ANEXO IV:

Balance Eléctrico

					NAVEGACIÓN LIBRE					ROMPEHIELOS					REMOLQUE					POSICIONAMIENTO DINÁMICO					LUCHA CONTRA INCENDIOS					LUCHA CONTRA CONTAMINACIÓN					SALVAMENTO					PUERTO					EMERGENCIA				
	CONSUMIDORES	Nº Total	Punit (kW)	Ptotal (kW)	kn	ks	kr	ku	Pot (kW)	kn	ks	kr	ku	Pot (kW)	kn	ks	kr	ku	Pot (kW)	kn	ks	kr	ku	Pot (kW)	kn	ks	kr	ku	Pot (kW)	kn	ks	kr	ku	Pot (kW)	kn	ks	kr	ku	Pot (kW)	kn	ks	kr	ku	Pot (kW)	kn	ks	kr	ku	Pot (kW)
Propulsión	Propulsores AziPod	2	4500	9000	1,00	1,00	0,66	0,66	5927,30	1,00	1,00	1,00	1,00	9000,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9000,00	1,00	1,00	0,06	0,06	540,00	1,00	1,00	0,06	0,06	540,00	1,00	1,00	0,06	0,06	540,00	1,00	1,00	0,06	0,06	540,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Servomotores	2	25	50	1,00	1,00	1,00	1,00	50,00	1,00	1,00	1,00	1,00	50,00	1,00	1,00	1,00	1,00	50,00	1,00	1,00	1,00	1,00	50,00	1,00	1,00	1,00	1,00	50,00	1,00	1,00	1,00	1,00	50,00	1,00	1,00	1,00	1,00	50,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	1,00	0,01	0,35
									5977,30					**9050,00**					**9050,00**					**590,00**					**590,00**					**590,00**					**590,00**					**0,00**					**0,35**
Auxiliares de Generación	Bombas Alimentación Combustible	3	7	21	0,67	1,00	0,44	0,29	6,16	0,67	1,00	0,67	0,44	9,33	0,67	1,00	0,67	0,44	9,33	0,67	1,00	0,20	0,13	2,80	0,67	1,00	0,20	0,13	2,80	0,67	1,00	0,20	0,13	2,80	0,67	1,00	0,20	0,13	2,80	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas Trasiego Combustible	4	7	28	0,50	0,25	0,50	0,06	1,75	0,50	0,25	0,50	0,06	1,75	0,50	0,25	0,50	0,06	1,75	0,50	0,25	0,50	0,06	1,75	0,50	0,25	0,50	0,06	1,75	0,50	0,25	0,50	0,06	1,75	0,50	0,25	0,50	0,06	1,75	0,50	0,25	0,50	0,06	1,75	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas Separador Combustible	2	5,5	11	0,50	0,25	0,33	0,04	0,45	0,50	0,25	0,50	0,06	0,69	0,50	0,25	0,50	0,06	0,69	0,50	0,25	0,15	0,02	0,21	0,50	0,25	0,15	0,02	0,21	0,50	0,25	0,15	0,02	0,21	0,50	0,25	0,15	0,02	0,21	0,50	0,25	0,50	0,06	0,69	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Precalentador de Separadora	2	8,07	16,14	0,50	0,25	0,33	0,04	0,67	0,50	0,25	0,50	0,06	1,01	0,50	0,25	0,50	0,06	1,01	0,50	0,25	0,15	0,02	0,30	0,50	0,25	0,15	0,02	0,30	0,50	0,25	0,15	0,02	0,30	0,50	0,25	0,15	0,02	0,30	0,50	0,25	0,50	0,06	1,01	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas Lubricación	2	15	30	0,50	1,00	0,33	0,17	4,95	0,50	1,00	0,50	0,25	7,50	0,50	1,00	0,50	0,25	7,50	0,50	1,00	0,15	0,08	2,25	0,50	1,00	0,15	0,08	2,25	0,50	1,00	0,15	0,08	2,25	0,50	1,00	0,15	0,08	2,25	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas Separador Lubricante	2	2,5	5	0,50	0,25	0,33	0,04	0,21	0,50	0,25	0,50	0,06	0,31	0,50	0,25	0,50	0,06	0,31	0,50	0,25	0,15	0,02	0,09	0,50	0,25	0,15	0,02	0,09	0,50	0,25	0,15	0,02	0,09	0,50	0,25	0,15	0,02	0,09	0,50	0,25	0,50	0,06	0,31	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Precalentador de Separadora	2	8,07	16,14	0,50	0,25	0,33	0,04	0,67	0,50	0,25	0,50	0,06	1,01	0,50	0,25	0,50	0,06	1,01	0,50	0,25	0,15	0,02	0,30	0,50	0,25	0,15	0,02	0,30	0,50	0,25	0,15	0,02	0,30	0,50	0,25	0,15	0,02	0,30	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas de Refrigeración (HT)	1	10,5	10,5	1,00	1,00	0,66	0,66	6,93	1,00	1,00	1,00	1,00	10,50	1,00	1,00	1,00	1,00	10,50	1,00	1,00	0,25	0,25	2,63	1,00	1,00	0,25	0,25	2,63	1,00	1,00	0,25	0,25	2,63	1,00	1,00	0,25	0,25	2,63	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas de Refrigeración (LT)	2	9,5	19	0,50	1,00	0,33	0,17	3,14	0,50	1,00	0,50	0,25	4,75	0,50	1,00	0,50	0,25	4,75	0,50	1,00	0,15	0,08	1,43	0,50	1,00	0,15	0,08	1,43	0,50	1,00	0,15	0,08	1,43	0,50	1,00	0,15	0,08	1,43	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Agua Salda Intercooler	2	9,5	19	0,50	1,00	0,33	0,17	3,14	0,50	1,00	0,50	0,25	4,75	0,50	1,00	0,50	0,25	4,75	0,50	1,00	0,15	0,08	1,43	0,50	1,00	0,15	0,08	1,43	0,50	1,00	0,15	0,08	1,43	0,50	1,00	0,15	0,08	1,43	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Compresor de Aire	2	9,5	19	0,50	0,08	0,33	0,01	0,26	0,50	0,08	0,50	0,02	0,40	0,50	0,08	0,50	0,02	0,40	0,50	0,08	0,15	0,01	0,12	0,50	0,08	0,15	0,01	0,12	0,50	0,08	0,15	0,01	0,12	0,50	0,08	0,15	0,01	0,12	0,50	0,17	0,50	0,04	0,79	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
									28,31					**42,00**					**42,00**					**13,30**					**13,30**					**13,30**					**13,30**					**4,55**					**0,00**
Servicios del Buque	Bombas de lastre	2	52	104	0,50	0,13	0,50	0,03	3,25	0,50	0,13	0,50	0,03	3,25	0,50	0,13	0,50	0,03	3,25	0,50	0,13	0,50	0,03	3,25	0,50	0,13	0,50	0,03	3,25	0,50	0,13	0,50	0,03	3,25	0,50	0,13	0,50	0,03	3,25	0,50	0,21	0,50	0,05	5,42	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas de sentinas	2	25	50	0,50	0,13	0,50	0,03	1,56	0,50	0,13	0,50	0,03	1,56	0,50	0,13	0,50	0,03	1,56	0,50	0,13	0,50	0,03	1,56	0,50	0,13	0,50	0,03	1,56	0,50	0,13	0,50	0,03	1,56	0,50	0,13	0,50	0,03	1,56	0,50	0,25	0,50	0,06	3,13	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas CI	2	31	62	1,00	0,08	0,50	0,04	2,58	1,00	0,08	0,50	0,04	2,58	1,00	0,08	0,50	0,04	2,58	1,00	0,08	0,50	0,04	2,58	1,00	0,08	0,50	0,04	2,58	1,00	0,08	0,50	0,04	2,58	1,00	0,08	0,50	0,04	2,58	1,00	0,13	0,50	0,06	3,88	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas CI Emergencia	2	31	62	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,75	1,00	0,75	46,50
	Grupo bombeo agua nebulizada	3	30	90	0,67	0,08	0,67	0,04	3,33	0,67	0,08	0,67	0,04	3,33	0,67	0,08	0,67	0,04	3,33	0,67	0,08	0,67	0,04	3,33	0,67	0,08	0,67	0,04	3,33	0,67	0,08	0,67	0,04	3,33	0,67	0,08	0,67	0,04	3,33	0,67	0,13	0,67	0,06	5,00	0,67	0,75	0,67	0,33	30,00
	Bomba feeder agua nebulizada	1	8	8	1,00	0,01	1,00	0,01	0,07	1,00	0,01	1,00	0,01	0,07	1,00	0,01	1,00	0,01	0,07	1,00	0,01	1,00	0,01	0,07	1,00	0,01	1,00	0,01	0,07	1,00	0,01	1,00	0,01	0,07	1,00	0,01	1,00	0,01	0,07	1,00	0,01	1,00	0,01	0,07	1,00	0,75	1,00	0,75	6,00
	Generador agua dulce	2	2,2	4,4	0,50	0,50	0,50	0,13	0,55	0,50	0,50	0,50	0,13	0,55	0,50	0,50	0,50	0,13	0,55	0,50	0,50	0,50	0,13	0,55	0,50	0,50	0,50	0,13	0,55	0,50	0,50	0,50	0,13	0,55	0,50	0,50	0,50	0,13	0,55	0,50	0,75	0,50	0,19	0,83	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bomba agua dulce	2	4,15	8,3	0,50	1,00	0,50	0,25	2,08	0,50	1,00	0,50	0,25	2,08	0,50	1,00	0,50	0,25	2,08	0,50	1,00	0,50	0,25	2,08	0,50	1,00	0,50	0,25	2,08	0,50	1,00	0,50	0,25	2,08	0,50	1,00	0,50	0,25	2,08	0,50	1,00	0,50	0,25	2,08	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Calentador de agua	2	20	40	0,50	0,33	0,50	0,08	3,33	0,50	0,33	0,50	0,08	3,33	0,50	0,33	0,50	0,08	3,33	0,50	0,33	0,50	0,08	3,33	0,50	0,33	0,50	0,08	3,33	0,50	0,33	0,50	0,08	3,33	0,50	0,33	0,50	0,08	3,33	0,50	0,50	0,50	0,13	5,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Planta tratamiento aguas residuales	2	2,3	4,6	0,50	0,63	0,50	0,16	0,72	0,50	0,63	0,50	0,16	0,72	0,50	0,63	0,50	0,16	0,72	0,50	0,63	0,50	0,16	0,72	0,50	0,63	0,50	0,16	0,72	0,50	0,63	0,50	0,16	0,72	0,50	0,63	0,50	0,16	0,72	0,50	0,67	0,50	0,17	0,77	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
									17,47					**17,47**					**17,47**					**17,47**					**17,47**					**17,47**					**17,47**					**26,15**					**82,50**
Gobierno y Maniobra	Thruster transversal proa	1	900	900	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,60	0,60	540,00	1,00	0,63	1,00	0,63	562,50	1,00	0,63	1,00	0,63	562,50	1,00	0,63	1,00	0,63	562,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Thruster azimutal retráctil proa	1	880	880	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,60	0,60	528,00	1,00	0,63	1,00	0,63	550,00	1,00	0,63	1,00	0,63	550,00	1,00	0,63	1,00	0,63	550,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sistema de Control	2	7	14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,25	3,50	1,00	0,63	1,00	0,63	8,75	1,00	0,63	1,00	0,63	8,75	1,00	0,63	1,00	0,63	8,75	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
									0,00					**0,00**					**0,00**					**1071,50**					**1121,25**					**1121,25**					**1121,25**					**0,00**					**0,00**
Carga / Descarga	Bombas de Espumógeno	2	25	50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,25	12,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,21	0,50	0,05	2,60	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas de Dispersante	2	25	50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,63	0,50	0,16	7,81	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,21	0,50	0,05	2,60	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas de Aceite Hidráulico	2	11	22	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,21	0,10	2,29	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,21	0,50	0,05	1,15	0,50	0,21	0,50	0,05	1,15	0,50	0,33	0,50	0,08	1,83	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Grúa de Cubierta	1	20	20	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,21	1,00	0,21	4,17	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,21	1,00	0,21	4,17	1,00	0,21	1,00	0,21	4,17	1,00	0,33	1,00	0,33	6,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
									0,00					**0,00**					**0,00**					**6,46**					**12,50**					**13,13**					**5,31**					**13,71**					**0,00**
Ventilación y Aire Acondicionado	Ventiladores cámara de máquinas	4	3	12	0,75	1,00	0,75	0,56	6,75	0,75	1,00	0,75	0,56	6,75	0,75	1,00	0,75	0,56	6,75	0,75	1,00	0,75	0,56	6,75	0,75	1,00	0,75	0,56	6,75	0,75	1,00	0,75	0,56	6,75	0,75	1,00	0,75	0,56	6,75	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventilación local azipods	3	15	45	0,67	1,00	0,67	0,44	20,00	0,67	1,00	0,67	0,44	20,00	0,67	1,00	0,67	0,44	20,00	0,67	1,00	0,67	0,44	20,00	0,67	1,00	0,67	0,44	20,00	0,67	1,00	0,67	0,44	20,00	0,67	1,00	0,67	0,44	20,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventilación espacios carga	3	0,202	0,606	0,67	1,00	0,67	0,44	0,27	0,67	1,00	0,67	0,44	0,27	0,67	1,00	0,67	0,44	0,27	0,67	1,00	0,67	0,44	0,27	0,67	1,00	0,67	0,44	0,27	0,67	1,00	0,67	0,44	0,27	0,67	1,00	0,67	0,44	0,27	0,67	1,00	0,67	0,44	0,27	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ventiladores aire acondicionado	3	3	9	0,67	0,50	0,67	0,22	2,00	0,67	0,50	0,67	0,22	2,00	0,67	0,50	0,67	0,22	2,00	0,67	0,50	0,67	0,22	2,00	0,67	0,50	0,67	0,22	2,00	0,67	0,50	0,67	0,22	2,00	0,67	0,50	0,67	0,22	2,00	0,67	0,75	0,67	0,33	3,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
	Módulo de Aire Acondicionado	2	70,5	141	0,50	0,50	0,50	0,13	17,63	0,50	0,50	0,50	0,13	17,63	0,50	0,50	0,50	0,13	17,63	0,50	0,50	0,50	0,13	17,63	0,50	0,50	0,50	0,13	17,63	0,50	0,50	0,50	0,13	17,63	0,50	0,50	0,50	0,13	17,63	0,67	0,75	0,50	0,25	35,25	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
									46,64					**46,64**					**46,64**					**46,64**					**46,64**					**46,64**					**46,64**					**38,52**					**0,00**
Iluminación	Cubierta Puente	1	1,48	1,48	1,00	0,63	0,85	0,53	0,79	1,00	0,63	0,85	0,53	0,79	1,00	0,63	0,85	0,53	0,79	1,00	0,63	0,85	0,53	0,79	1,00	0,63	0,85	0,53	0,79	1,00	0,63	0,85	0,53	0,79	1,00	0,63	0,85	0,53	0,79	1,00	0,63	0,85	0,53	0,79	1,00	0,75	1,00	0,75	1,11
	Cubierta C	1	2,06	2,06	1,00	0,63	0,85	0,53	1,10	1,00	0,63	0,85	0,53	1,10	1,00	0,63	0,85	0,53	1,10	1,00	0,63	0,85	0,53	1,10	1,00	0,63	0,85	0,53	1,10	1,00	0,63	0,85	0,53	1,10	1,00	0,63	0,85	0,53	1,10	1,00	0,63	0,85	0,53	1,10	1,00	0,75	1,00	0,75	1,55
	Cubierta B	1	1,44	1,44	1,00	0,63	0,85	0,53	0,76	1,00	0,63	0,85	0,53	0,76	1,00	0,63	0,85	0,53	0,76	1,00	0,63	0,85	0,53	0,76	1,00	0,63	0,85	0,53	0,76	1,00	0,63	0,85	0,53	0,76	1,00	0,63	0,85	0,53	0,76	1,00	0,63	0,85	0,53	0,76	1,00	0,75	1,00	0,75	1,08
	Cubierta A	1	1,56	1,56	1,00	0,63	0,85	0,53	0,83	1,00	0,63	0,85	0,53	0,83	1,00	0,63	0,85	0,53	0,83	1,00	0,63	0,85	0,53	0,83	1,00	0,63	0,85	0,53	0,83	1,00	0,63	0,85	0,53	0,83	1,00	0,63	0,85	0,53	0,83	1,00	0,63	0,85	0,53	0,83	1,00	0,75	1,00	0,75	1,17
	Cubierta Principal	1	2,99	2,99	1,00	0,63	0,85	0,53	1,59	1,00	0,63	0,85	0,53	1,59	1,00	0,63	0,85	0,53	1,59	1,00	0,63	0,85	0,53	1,59	1,00	0,63	0,85	0,53	1,59	1,00	0,63	0,85	0,53	1,59	1,00	0,63	0,85	0,53	1,59	1,00	0,63	0,85	0,53	1,59	1,00	0,75	1,00	0,75	2,24
	Cubierta Doble Fondo	1	6,76	6,76	1,00	0,63	0,85	0,53	3,59	1,00	0,63	0,85	0,53	3,59	1,00	0,63	0,85	0,53	3,59	1,00	0,63	0,85	0,53	3,59	1,00	0,63	0,85	0,53	3,59	1,00	0,63	0,85	0,53	3,59	1,00	0,63	0,85	0,53	3,59	1,00	0,63	0,85	0,53	3,59	1,00	0,75	1,00	0,75	5,07
	Luces navegación	1	0,11	0,11	1,00	0,63	1,00	0,63	0,07	1,00	0,63	1,00	0,63	0,07	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,63	1,00	0,63	0,07	1,00	0,63	1,00	0,63	0,07	1,00	0,63	1,00	0,63	0,07	1,00	0,63	1,00	0,63	0,07	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,75	1,00	0,75	0,08
	Luces remolque	1	0,29	0,29	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,63	1,00	0,63	0,18	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
	Luces fondeo	1	0,03	0,03	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00
	Luces de operaciones y de cubierta	1	0,90	0,90	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,63	1,00	0,63	0,56	1,00	0,63	1,00	0,63	0,56	1,00	0,63	1,00	0,63	0,56	1,00	0,63	1,00	0,63	0,56	1,00	0,63	1,00	0,63	0,56	1,00	0,63	1,00	0,63	0,56	1,00	0,42	0,60	0,25	0,23	1,00	0,75	1,00	0,75	0,68
									8,72					**9,28**					**9,40**					**9,28**					**9,28**					**9,28**					**9,28**					**8,88**					**12,97**
Cocina y Lavandería	Horno	1	4	4	1,00	0,21	1,00	0,21	0,83	1,00	0,21	1,00	0,21	0,83	1,00	0,21	1,00	0,21	0,83	1,00	0,21	1,00	0,21	0,83	1,00	0,21	1,00	0,21	0,83	1,00	0,21	1,00	0,21	0,83	1,00	0,21	1,00	0,21	0,83	1,00	0,25	1,00	0,25	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Microondas	1	1,2	1,2	1,00	0,21	1,00	0,21	0,25	1,00	0,21	1,00	0,21	0,25	1,00	0,21	1,00	0,21	0,25	1,00	0,21	1,00	0,21	0,25	1,00	0,21	1,00	0,21	0,25	1,00	0,21	1,00	0,21	0,25	1,00	0,21	1,00	0,21	0,25	1,00	0,21	1,00	0,21	0,25	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Plancha	1	3	3	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Freidora	1	3	3	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,21	1,00	0,21	0,63	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Lavavajillas	1	2,5	2,5	1,00	0,21	1,00	0,21	0,52	1,00	0,21	1,00	0,21	0,52	1,00	0,21	1,00	0,21	0,52	1,00	0,21	1,00	0,21	0,52	1,00	0,21	1,00	0,21	0,52	1,00	0,21	1,00	0,21	0,52	1,00	0,21	1,00	0,21	0,52	1,00	0,21	1,00	0,21	0,52	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Refrigeradores gambuzas	3	3	9	0,67	1,00	0,67	0,44	4,00	0,67	1,00	0,67	0,44	4,00	0,67	1,00	0,67	0,44	4,00	0,67	1,00	0,67	0,44	4,00	0,67	1,00	0,67	0,44	4,00	0,67	1,00	0,67	0,44	4,00	0,67	1,00	0,67	0,44	4,00	0,67	1,00	0,67	0,44	4,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
	Incinerador	1	11	11	1,00	0,13	1,00	0,13	1,38	1,00	0,13	1,00	0,13	1,38	1,00	0,13	1,00	0,13	1,38	1,00	0,13	1,00	0,13	1,38	1,00	0,13	1,00	0,13	1,38	1,00	0,13	1,00	0,13	1,38	1,00	0,13	1,00	0,13	1,38	1,00	0,17	1,00	0,17	1,83	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Lavadoras	2	3,5	7	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,33	1,00	0,33	2,33	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Secadora	2	3,5	7	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,17	1,00	0,17	1,17	1,00	0,33	1,00	0,33	2,33	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Plancha ropa	1	0,5	0,5	1,00	0,08	1,00	0,08	0,04	1,00	0,08	1,00	0,08	0,04	1,00	0,08	1,00	0,08	0,04	1,00	0,08	1,00	0,08	0,04	1,00	0,08	1,00	0,08	0,04	1,00	0,08	1,00	0,08	0,04	1,00	0,08	1,00	0,08	0,04	1,00	0,17	1,00	0,17	0,08	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
									10,60					**10,60**					**10,60**					**10,60**					**10,60**					**10,60**					**10,60**					**13,60**					**0,00**
Equipos de Navegación	Giroscópica	3	1,2	3,6	0,67	1,00	0,67	0,44	1,60	0,67	1,00	0,56	0,37	1,33	0,67	1,00	0,56	0,37	1,33	0,67	1,00	0,67	0,44	1,60	0,67	1,00	0,67	0,44	1,60	0,67	1,00	0,67	0,44	1,60	0,67	1,00	0,67	0,44	1,60	0,67	1,00	0,67	0,44	1,60	0,67	0,75	0,67	0,33	1,20
	Piloto automático	2	0,1	0,2	0,50	0,83	1,00	0,42	0,08	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,10	0,50	1,00	1,00	0,50	0,10	0,50	1,00	1,00	0,50	0,10	0,50	1,00	1,00	0,50	0,10	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Eq. Asociado DP I	2	5	10	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	0,50	5,00	0,50	1,00	1,00	0,50	5,00	0,50	1,00	1,00	0,50	5,00	0,50	1,00	1,00	0,50	5,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Radares	2	1,5	3	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	0,75	1,00	0,75	2,25
	Alarmas de aviso	5	0,5	2,5	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50	1,00	0,75	1,00	0,75	1,88
	Ecosonda	1	1,5	1,5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,75	1,00	0,75	1,13
	Carta náutica ECDIS	1	0,4	0,4	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00	0,75	1,00	0,75	0,30
	Radares	3	1,5	4,5	0,67	1,00	0,67	0,44	2,00	0,67	1,00	0,67	0,44	2,00	0,67	1,00	0,67	0,44	2,00	0,67	1,00	0,67	0,44	2,00	0,67	1,00	0,67	0,44	2,00	0,67	1,00	0,67	0,44	2,00	0,67	1,00	0,67	0,44	2,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,75	0,67	0,33	1,50
	Sonda	2	0,15	0,3	0,50	1,00	0,50	0,25	0,08	0,50	1,00	0,50	0,25	0,08	0,50	1,00	0,50	0,25	0,08	0,50	1,00	0,50	0,25	0,08	0,50	1,00	0,50	0,25	0,08	0,50	1,00	0,50	0,25	0,08	0,50	1,00	0,50	0,25	0,08	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,50	0,19	0,06
	Radiogoniometro	2	0,1	0,2	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	0,75	0,50	0,19	0,04
	Consola de radio GMDSS	2	5	10	0,50	1,00	0,50	0,25	2,50	0,50	1,00	0,50	0,25	2,50	0,50	1,00	0,50	0,25	2,50	0,50	1,00	0,50	0,25	2,50	0,50	1,00	0,50	0,25	2,50	0,50	1,00	0,50	0,25	2,50	0,50	1,00	0,50	0,25	2,50	0,50	1,00	0,50	0,25	2,50	0,50	0,75	0,50	0,19	1,88
	Receptor Navtex	2	0,1	0,2	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	0,75	0,50	0,19	0,04
	Receptor socorro	2	0,5	1	0,50	1,00	0,50	0,25	0,25	0,50	1,00	0,50	0,25	0,25	0,50	1,00	0,50	0,25	0,25	0,50	1,00	0,50	0,25	0,25	0,50	1,00	0,50	0,25	0,25	0,50	1,00	0,50	0,25	0,25	0,50	1,00	0,50	0,25	0,25	0,50	1,00	0,50	0,25	0,25	0,50	0,75	0,50	0,19	0,19
	Fax	2	0,1	0,2	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	0,75	0,50	0,19	0,04
	Equipo navegación GPS	2	0,2	0,4	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,50	0,19	0,08
	Equipo monitorización azimutales	2	0,15	0,3	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,15	0,50	1,00	1,00	0,50	0,15	0,50	1,00	1,00	0,50	0,15	0,50	1,00	1,00	0,50	0,15	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Telégrafo de órdenes	1	0,5	0,5	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,75	1,00	0,75	0,38
	Radioteléfono VHF canal 70	2	0,2	0,4	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	1,00	0,50	0,25	0,10	0,50	0,75	0,50	0,19	0,08
	Central telefónica	1	1	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	0,75
	Consola INMARSAT	1	1	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	0,75
	Corredera	2	0,1	0,2	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	1,00	0,50	0,25	0,05	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,50	0,19	0,04
									16,81					**16,46**					**16,46**					**21,98**					**21,98**					**21,98**					**21,98**					**13,00**					**12,54**
Equipos Específicos del Buque	Bomba FiFi	2	1900	3800	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,25	950,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sistema de Control FiFi	2	7	14	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,25	3,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Winche Remolque	1	1488,47	1488,47	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,04	1,00	0,04	62,02	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Winche Secundario	1	1071,7	1071,7	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,04	1,00	0,04	44,65	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Winche de Proa y Amarre	1	1309,85	1309,85	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,04	1,00	0,04	54,58	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,33	0,09	0,03	40,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Shark Jaws	2	20	40	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,96	0,50	0,24	9,58	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Towing Pins	2	20	40	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,04	0,50	0,01	0,42	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poleas enrolladoras	2	20	40	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,04	0,50	0,01	0,42	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cabrestantes	2	150	300	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,04	0,50	0,01	3,13	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sistema de Control	2	7	14	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,04	0,50	0,01	0,15	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Chigres de Amarre	2	40,73	81,46	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,33	1,00	0,33	27,15	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pescantes Lanchas Rescate	2	15	30	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,08	1,00	0,08	2,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bombas OilRecovery	2	105	210	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,25	52,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,33	0,50	0,08	17,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
	Equipos Lucha Contra Contaminación	1	100	100	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,85	0,85	85,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sistema de Control LCC	2	7	14	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,25	3,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
									0,00					**0,00**					**174,94**					**0,00**					**953,50**					**141,00**					**2,50**					**84,65**					**0,00**
									6105,86					**9192,46**					**9367,51**					**1787,24**					**2796,53**					**2049,65**					**1838,34**					**203,07**					**108,36**

ANEXO V:

Especificación Técnica de los Diésel Generadores

Fact Sheet

Rolls-Royce

Diesel engines

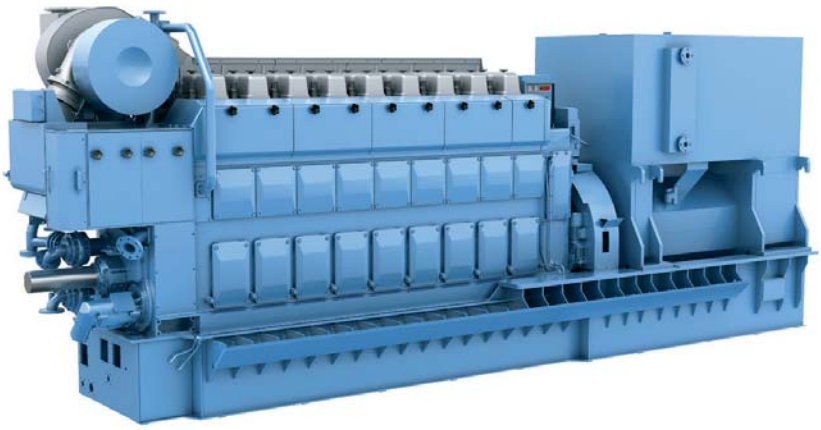
Bergen C25:33L - generating set

Features

- world leading fast load response
- extremely stabile frequency
- super silent resilient mounting
- Bergen C25:33L certified to meet IMO Tier II requirements (except Bergen C25:33L on 720/750 rpm)
- competitive fuel- and lubricating oil consumption
- no leakage of fuel to lubricating oil system
- possibility of single bearing alternator
- high power to weight ratio
- power pack unit
- proven low life cycle cost
- service friendly
- 24 / 7 support by Rolls-Royce global service network

Choose Rolls-Royce engines for cost-effective operation.

For more than sixty years of operation, we have produced four stroke medium speed engines for marine propulsion, marine generating set and power generation to customers world wide.



Technical data for the Rolls-Royce C-engine at 720 to 1000 rpm

Engine type		C25:33L6A	C25:33L8A	C25:33L9A
Number of cylinders		6	8	9
Engine speed	RPM	900/1000	900/1000	900/1000
Mean piston speed	m/sec.	10/11	10/11	10/11
Max.cont rating (MCR)	kW	1920/2000	2560/2665	2880/3000
Max.cont rating altern, (η=0.96)	kW	1843/1920	2457/2558	2764
Max.cont rating altern, (Cosϕ =0.8)	kVa	2304/2400	3071/3197	3455
Mean effective pressure (BMEP)	Bar	26.4/24.7	26.4/24.7	26.4/24.7
Specific fuel consumption	g/kWh	182/185	182/185	182/185
Specific lubricating oil consumption	g/kWh	0.7	0.7	0.7
Cooling water temp. engine outlet	°C	90	90	90

Engine ratings are according to ISO 3046/1.The above figures are based on conditions of 0-45°C ambient air temperature and max. 32°C seawater temperature. Specific fuel oil consumption is based on MDO with a net calorific value of 42.7 MJ/kg and no engine driven pumps. If engine driven pumps, add 0,5% for each pump.

Heavy fuel operation

The engines are designed for operations on Heavy fuel with viscosity up to 700 cSt at 50°C ISO 8217 RMH77. Ratings will be specified subject to type of application.

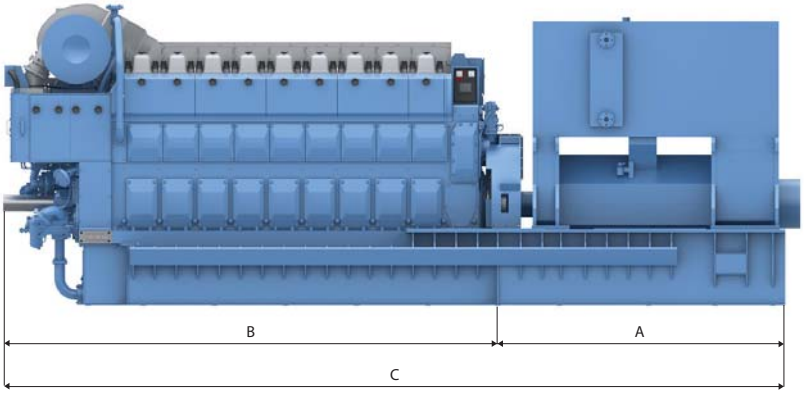
Waste heat recovery

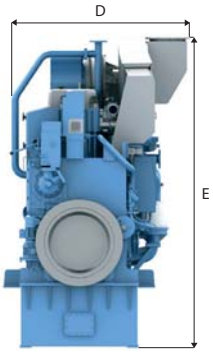
Necessary data for arranging waste heat recovery plants (exhaust gas and cooling water) are available upon request.

Note

Due to continuous development, some data may be change without notice.

Fact Sheet





Principal dimensions

Cylinder dia. 250 mm. Piston stroke 330 mm.

All dimensions in mm.

Engine type	A	B	C	D	E	Engine**	Alternator	Total
C25:33L6A	2799	4176	6975	1898	3195	21500 kg	9985 kg	31485 kg
C25:33L8A	2999	4936	7935	1898	3195	27800 kg	12200 kg	40000 kg
C25:33L9A	2999	5316	8315	1992	3230	31000 kg	12200 kg	43200 kg

Dimensions given apply for resiliently mounted engines. Choice of alternator may effect the given dimensions and weights.
Engine** = weight engine and foundation.
Weight dry engine.

Rolls-Royce Marine AS
Engines - Bergen
P.O. Box 924, N-5808 Bergen, Norway
Tel: +47 815 20 070 Fax: +47 55 53 61 04
E-mail: engines.bergen@rolls-royce.com
www.rolls-royce.com

© 2012 Rolls-Royce plc
Whilst this information is given in good faith, no warranty or representation is given concerning such information, which must not be taken as establishing any contractual or other commitment binding upon Rolls-Royce plc or any of its subsidiary or associated companies.

ANEXO VI:

Especificación Técnica del Generador de Emergencia

C9.3 Marine Generator Set

REQUEST A QUOTE

SPECIFICATIONS

OVERVIEW

UNITS US METRIC

C9.3 ACERT genset packages with heat exchanger or keel cooling are available with60 Hertz ratings of 250 ekW (313 kVA) and 300 ekW (375 kVA) and 50 Hz ratings of 200 ekW (250 kVA) and 250 ekW (313 kVA). Radiator cooled gen sets are with 60 Hz ratings of 224 ekW (280 kVA) and 274 ekW (343 kVA) and 50 Hz ratings of 185 ekW (231 kVA) and 235 ekW (294 kVA). The C9.3 propulsion, auxiliary, and generator set engines have a common rail fuel system for optimal combustion and lower emissions. Cooling system options for the propulsion and auxiliary engines include heat exchanger with sea water aftercooling, and keel with combined circuit or separate circuit aftercooling. The genset packages are available with heat exchanger, keel, or radiator cooling. These products are EPA Tier 3 and IMO II certified. In addition the propulsionengine ratings are EU Stage IIIA certified and auxiliary and gen sets are also CCNR Stage II certified.

GENERATOR SET SPECIFICATIONS

Minimum Rating
185R ekW (231 kVA) at 50hz, 224R ekW (280 kVA) at 60hz

Maximum Rating
250R ekW (313 kVA) at 50hz, 300 ekW (375 kVA) at 60hz

Frequency
50 Hertz & 60 Hertz

Speed
1500 rpm @ 50Hz & 1800 rpm @ 60Hz

GENERATOR SET CONFIGURATIONS

Emissions/Fuel Strategy
EPA Tier 3, IMO II, EU IW

ENGINE SPECIFICATIONS

Engine Model
C9.3

Aspiration
Turbocharged Aftercooled

Bore
105.00 mm

Stroke
135.00 mm

Fuel System
Common Rail

GENERATOR SPECIFICATIONS

Excitation
Permanent Magnet

Number of Leads
12-Lead 2 wires per lead

Insulation
Class H

Drip Proof
IP23

Voltage Regulator
approx. 0.5%

GENERATOR SET DIMENSIONS

Length of Engine

2170.00 mm

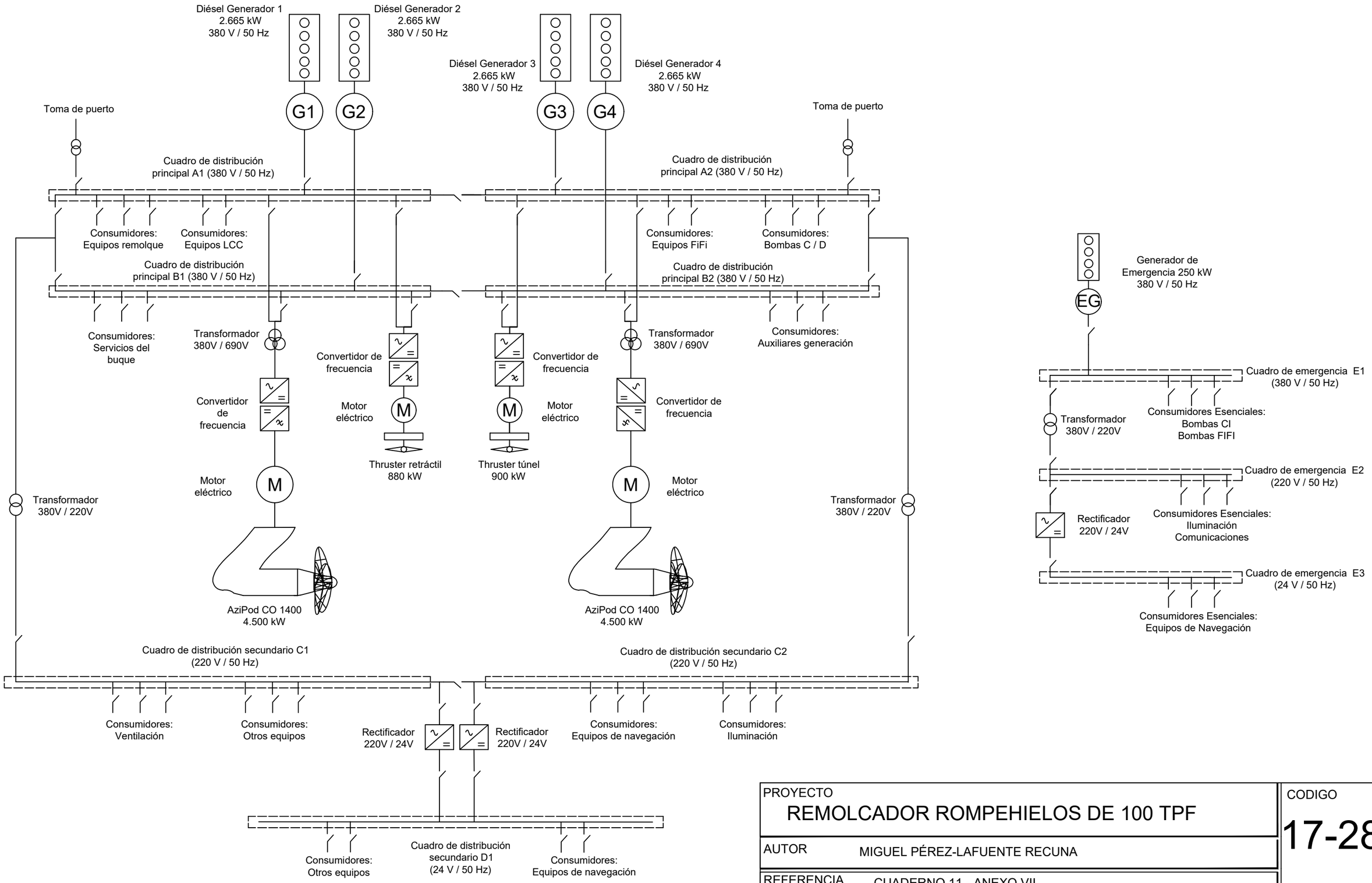
Width of Engine
1260.00 mm

Height
1436.00 mm

Weight (approximate)
2367.00 kg

ANEXO VII:

Diagrama Unifilar



PROYECTO	REMOLCADOR ROMPEHIELOS DE 100 TPF
AUTOR	MIGUEL PÉREZ-LAFUENTE RECUNA
REFERENCIA	CUADERNO 11 - ANEXO VII
FECHA	11 JULIO 2017
PLANO	DIAGRAMA UNIFILAR
CODIGO	17-28
ESCALA	

ANEXO VIII:
Catálogo de Luces LED

Ultra Bright T8 LED Tube

L05G-H

Esencia que ilumina tu vida

Características

Sistema patentado de rotación de 180°

Diseño óptico de alta tecnología

Máxima eficacia y mínimo deslumbramiento

Tarjeta de circuito de aluminio para mejor disipación de calor

Presentación Frost o Clear

Máxima eficiencia lumínica 117 lm/w.

Características de Temperatura T-ambiente 25º

Temperatura		Humedad	
Operación	-20~+40 ºC	Operación	10%-80%
Almacenaje	-40~+85 ºC	Almacenaje	10%-80%

Características Eléctricas

Voltaje de Operación: AC100~277V 50/60Hz

Factor de Potencia:≥0.93 THD<15%

Parámetros

Modelo	Tamaño	(W)	Fuente de luz	#LEDs	(K)	Frosted Cover Lumenes	Frosted Cover Lm/W	Clear Cover Lumenes	Clear Cover Lm/W	IRC	Ángulo de apertura
L05G-H/600mm	2ft	11	2835	56	4000K	1320	120	1430	130	>80	120º
L05G-H/900mm	3ft	17	2835	84	4000K	2040	120	2210	130	>80	120º
L05G-H/1200mm	4ft	20	2835	112	4000K	2400	120	2600	130	>80	120º
L05G-H/1500mm	5ft	24	2835	168	4000K	2880	120	3120	130	>80	120º
L05G-H/1500mm	5ft	30	2835	192	4000K	3600	120	3900	130	>80	120º

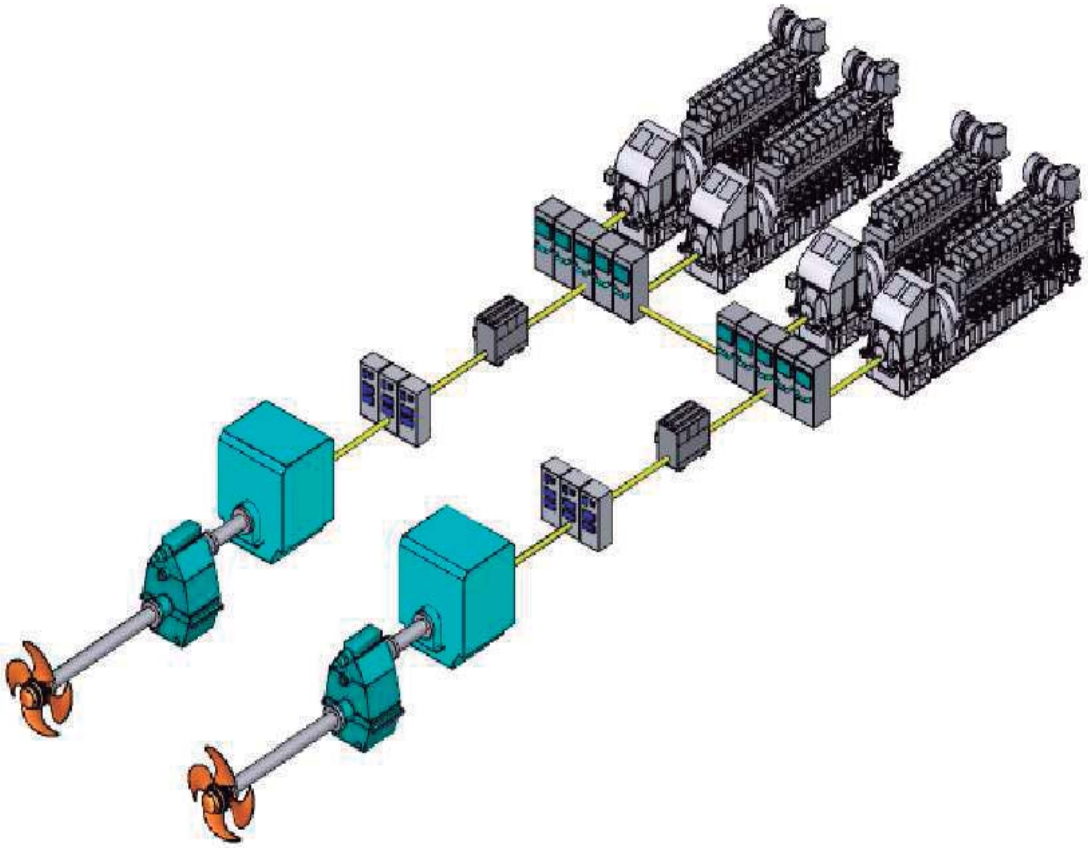
CCT Range WW(3000K) NW(4000K) DW(5000K) CW(6500K)

ledlux®
LED LIGHTING

ANEXO IX:

Artículo MAN *"Diesel Electric Propulsion Plants"*

Diesel-electric Drives



Diesel-electric Propulsion Plants

A brief guideline how to design a diesel-electric propulsion plant

Diesel-electric propulsion plants 3
1.1 Advantages of diesel-electric propulsion 3
1.2 Efficiencies in diesel-electric plants 4
1.3 Components of a diesel-electric propulsion plant 5
1.4 Diesel-electric plant design 6
1.5 Engine selection 7
1.6 E-plant, switchboard and alternator design 8
1.7 Over-torque capability 10
1.8 Protection of the electric plant 11
1.9 Drive control 12
1.10 Power management 13
Power reservation 13
Power management system 15
1.11 Example configurations of diesel-electric propulsion plants 16
Offshore Support Vessels 16
LNG Carriers 17
Cruise and ferries 18
Advanced applications 20
Questionnaire: Diesel-electric propulsion plants 21

Diesel-electric propulsion plants

1.1 Advantages of diesel-electric propulsion

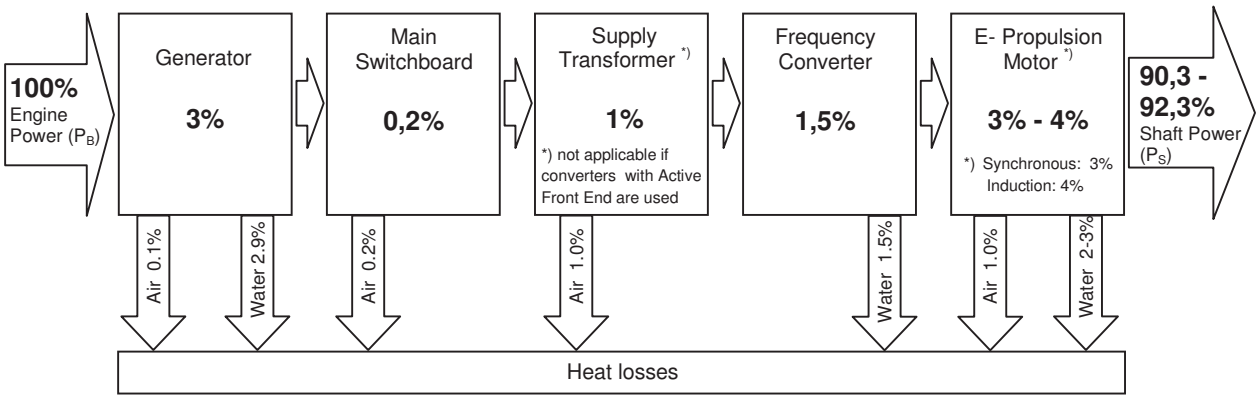
Due to different and individual types, purposes and operational profiles of diesel-electric driven vessels the design of a diesel-electric propulsion plant differs a lot and has to be evaluated case by case. All the following is for information purpose only and without obligation.

In general the advantages of diesel-electric propulsion can be summarized as follows:

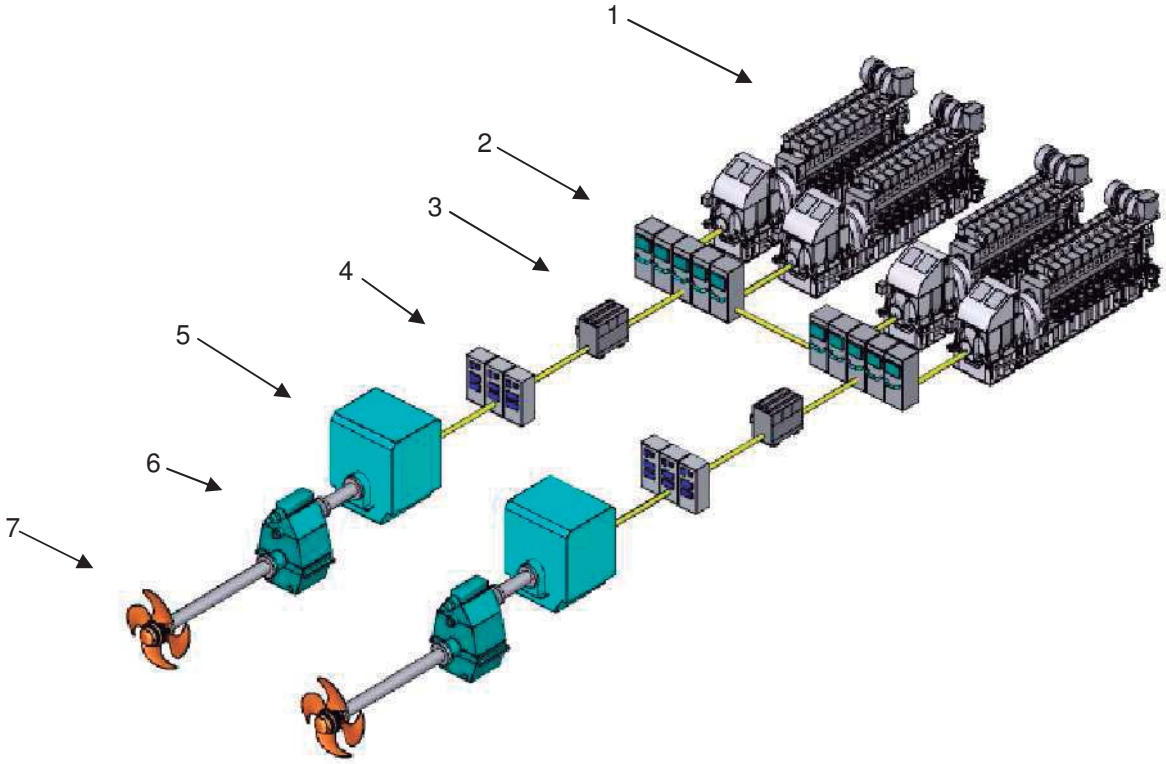
- Lower fuel consumption and emissions due to the possibility to optimize the loading of diesel engines / gensets. The gensets in operation can run on high loads with high efficiency. This applies especially to vessels which have a large variation in load demand, for example for an offshore supply vessel, which divides its time between transit and station-keeping (DP) operation.
- High reliability, due to multiple engine redundancy. Even if an engine / genset malfunctions, there will be sufficient power to operate the vessel safely. Reduced vulnerability to single point of failure providing the basis to fulfill high redundancy requirements.
- Reduced life cycle cost, resulting form lower operational and maintenance costs.
- Improved manoeuvrabilty and station-keeping ability, by deploying special propulsors such as azimuth thrusters or pods. Precise control of the electrical propulsion motors controlled by frequency converters.
- Increased payload, as diesel-electric propulsion plants take less space.
- More flexibility in location of diesel engine / gensets and propulsors. The propulsors are supplied with electric power through cables. They do not need to be adjacent to the diesel engines / gensets.
- Low propulsion noise and reduced vibrations. For example a slow speed E-motors allows to avoid gearboxes and propulsors like pods keep most of the structure bore noise outside of the hull.
- Efficient performance and high motor torques, as the system can provide maximum torque also at slow speeds, which gives advantages for example in icy conditions.

1.2 Efficiencies in diesel-electric plants

A diesel-electric propulsion plant consists of standard electrical components. The following efficiencies are typical:



1.3 Components of a diesel-electric propulsion plant



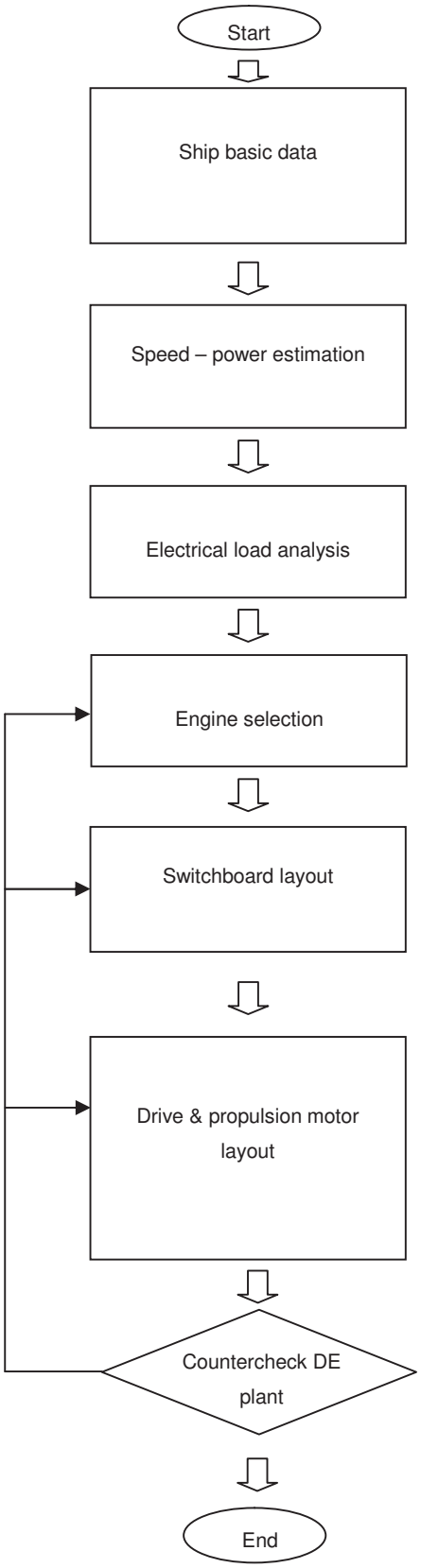
Example: Diesel-electric propulsion plant

Legend

1	Gensets: Diesel engines + alternators
2	Main switchboards
3	Supply transformers (optional): Dependent on the type of the converter. Not needed in case of the use of frequency converters with an Active Front End / Sinusoidal Drive
4	Frequency converters / drives
5	Electric propulsion motors
6	Gearboxes (optional): Dependent on the speed of the E-propulsion motor
7	Propellers / propulsors

1.4 Diesel-electric plant design

Generic workflow how to design a diesel-electric propulsion plant:



- Type of vessel
- Propulsion type: Shaft line, thruster, pod, …
- Propeller type: FPP, CPP
- Operational profile
- Class notation: Propulsion redundancy, ice class, …

- Ship design points
- Propulsion power: At sea, maneuvering, at port, …
- Sea margin

- Electrical power: At sea, maneuvering, at port, …
- Efficiency of DE plant: Typically = 91%
- Efficiency of alternators: Typically = 96% - 97%

- Number and type of engines / gensets: Installed power
- Max. allowed loading of engines: % of MCR
- Maintenance of engines: At sea operation, at port, …

- Frequency choice: 50 / 60 Hz
- Voltage choice: Low voltage, medium voltage
- Number of switchboard sections
- Alternator parameters: cos φ, xd”

- Selection of converter type: PWM, LCI, Sinusoidal, …
- Selection of pulse number: 6p, 12p, 24p
- Selection of supply transformer: Investigate transformer less configuration (Active Front End)
- Selection of E-propulsion motor type and no. of windings
- THD mitigation method

- Check I_{sc}” : Increase voltage, optimize xd”, …
- Check availability of reactive power: Change number/type of alternators, cos φ, …
- Check THD limits: Increase pulse number, add filters, …

The requirements of a project will be considered in an application specific design, taking into account the technical and economical feasibility and later operation of the vessel. In order to provide you with appropriate data, please fill the form *Questionnaire* in the appendix.

1.5 Engine selection

The engines for a diesel-electric propulsion plant have do be selected accordingly to the maximum power demand at the design point. For a concept evaluation the rating, the capability and the loading of engines can be calculated like this:

Example: Offshore Construction Vessel (at design point)

- Propulsion power demand (at E-motor shaft) 7200 kW (incl. sea margin)
- Max. electrical consumer load 1800 kW

No	Item	unit	
1.1	*Shaft power on propulsion motors*	P_S [kW]	7200
	Electrical transmission efficiency		0,91
1.2	*Engine power for propulsion*	P_{B1} [kW]	7912
2.1	*Electric power for ship (E-Load)*	[kW]	1800
	Alternator efficiency		0,96
2.2	*Engine power for electric consumers*	P_{B2} [kW]	1875
2.3	*Total engine power demand (= 1.2 + 2.2)*	[kW]	9787
3.1	*Diesel engine selection*	type	9L27/38
3.2	Rated power (MCR)	[kW]	2970
3.3	Number of engines		4
3.4	*Total engine power installed*	P_B [kW]	11880
4.1	*Loading of engines (= 2.3 / 3.4)*		82,4%
5.1	*Check: Max. allowed loading of engines*	% of MCR	90,0%

For the detailed selection of the type and number of engines furthermore the operational profile of the vessel, the maintenance strategy of the engines and the boundary conditions given by the general arrangement have to be considered. For the optimal cylinder configuration of the engines often the power conditions in port is decisive.

1.6 E-plant, switchboard and alternator design

The configuration and layout of an electrical propulsion plant, the main switchboard and the alternators follows some basic design principles. For a concept evaluation the following items should be considered:

- A main switchboard which is divided in symmetrical sections is reliable and redundancy requirements are easy to be met
- An even number of gensets / alternators ensures the symmetrical loading of the bus bar sections
- Electrical consumers should be arranged symmetrically on the bus bar sections
- The switchboard design is mainly determined by the level of the short circuit currents which have to be withstand and by the breaking capacity of the circuit breakers (CB)
- The voltage choice for the main switchboard depends on several factors. On board of a vessel it is usually handier to use low voltage. As a rule of thumb the following table can be used:

Total installed alternator power [MWe]	Voltage [V]	Breaking capacity of CB [kA]
< 10 – 12 (and: Single propulsion motor < 3,5 MW)	440	100
< 13 – 15 (and: Single propulsion motor < 4,5 MW)	690	100
< 48	6600	30
< 130	11000	50

- The design of the alternators and the electric plant always has to be balanced between voltage choice, availability of reactive power, short circuit level and allowed total harmonic distortion (THD)
- On the one hand side a small xd" of the alternators increases the short circuit current I_{sc}", which also increase the forces the switchboard has to withstand (F ~ I_{sc}" ^ 2). This may lead to the need of a higher voltage. On the other side a small xd" gives a lower THD. As a rule of thumb a xd"=16% is a good figure for low voltage applications and a xd"=14% is good for medium voltage applications.
- For a rough estimation of the short circuit currents the following formulas can be used:

	Short circuit level [kA] (rough)	Legend
Alternators	$n * P_r / (\sqrt{3} * U_r * xd" * \cos \varphi_{Grid})$	n: No. of alternators connected P_r: Power of alternator [kWe] U_r: Rated voltage [V] xd": Subtransient reactance [%] cos φ: Power factor of the network (typically = 0.9)
Motors	$n * 6 * P_r / (\sqrt{3} * U_r * xd" * \cos\varphi_{Motor})$	N : No. of motors (directly) connected P_r: Power of motor [kWe] U_r: Rated voltage [V] xd": Subtransient reactance [%] cos φ: Power factor of the motor (typically = 0.85 … 0.90 for an induction motor)
Converters	Frequency converters do not contribute to the I_{sc}"	

- The dimensioning of the panels in the main switchboard is usually done accordingly to the rated current for each incoming and outgoing panel. For a concept evaluation the following formulas can be used:

Type of switchboard panel	Rated current [kA]	Legend
Alternator incoming	P_r / ($\sqrt{3}$ * U_r * cos φ_{Grid})	P_r: Power of alternator [kWe] U_r: Rated voltage [V] cos φ: Power factor of the network (typically = 0.9)
Transformer outgoing	S_r / ($\sqrt{3}$ * U_r)	S_r: Apparent power of transformer [kVA] U_r: Rated voltage [V]
Motor outgoing (Induction motor controlled by a PWM-converter)	P_r / ($\sqrt{3}$ * U_r * cos $\varphi_{Converter}$ * η_{Motor} * $\eta_{Converter}$)	P_r: Power of motor [kWe] U_r: Rated voltage [V] cos φ: Power factor converter (typically = 0.95) η_{Motor}: typically = 0.96 $\eta_{Converter}$: typically = 0.97
Motor outgoing (Induction motor started: DoL, Y/Δ, Soft-Starter)	P_r / ($\sqrt{3}$ * U_r * cosφ_{Motor} * η_{Motor})	P_r: Power of motor [kWe] U_r: Rated voltage [V] cos φ: Power factor motor (typically = 0.85…0.90) η_{Motor}: typically = 0.96

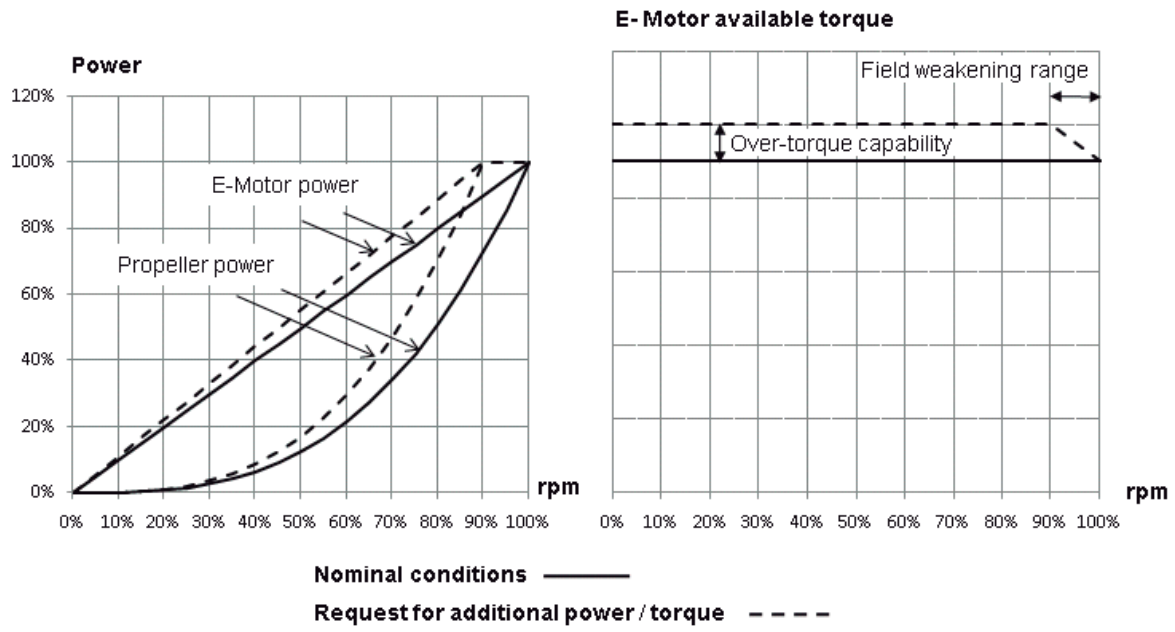
- The choice of the type of the E-motor depends on the application. Usually induction motors are used up to a power of 7 MW (η_{Motor}: typically = 0.96). If it comes to power applications above 7 MW per E-motor often synchronous machines are used. Also in applications with slow speed E-motors (without a reduction gearbox), for ice going or pod-driven vessels often synchronous E- motors (η_{Motor}: typically = 0.97) are used.
- In plants with frequency converters based on VSI-technology (PWM type) the converter themselves can deliver reactive power to the E-motor. So often a power factor cos φ = 0.9 is a good figure to design the alternator rating. Nevertheless there has to be sufficient reactive power for the ship consumers, so that a lack in reactive power does not lead to unnecessary starts of (standby) alternators.
- The harmonics can be improved (if necessary) by using supply transformers for the frequency converters with a 30° phase shift between the two secondary windings, which cancel the dominant 5th and 7th harmonic currents. Also an increase in the pulse number leads to lower THD. Using a 12-pulse configuration with a PWM type of converter the resulting harmonic distortion will normally be below the limits defined by the classification societies. When using a transformer less solution with a converter with an Active Front End (Sinusoidal input rectifier) or in a 6-pulse configuration usually THD-filters are necessary to mitigate the THD on the sub-distributions.

The final layout of the electrical plant and the components has always to be based on a detailed analysis and a calculations of the short circuit levels, the load flows and the THD levels as well as on an economical evaluation.

1.7 Over-torque capability

In diesel-electric propulsion plants, which are running with a fix pitch propeller, the dimensioning of the electric propulsion motor has to be done accurately, in order to have sufficient propulsion power available. As an electric motor produces torque, which directly defines the cost (amount of copper), weight and space of the motor, it has to be investigated what amount of over-torque is required to operate the vessel with sufficient power also in situations, where additional power is needed (for example because of heavy weather or icy conditions).

Usually a constant power range of 5-10% is applied on the propulsion (Field weakening range), where constant E-motor power is available.



Example: Over-torque capability of a E-propulsion train for a FPP-driven vessel

1.8 Protection of the electric plant

In an electric propulsion plant protection devices and relays are used to protect human life from injury from faults in the electric system and to avoid / reduce damage of the electric equipment. The protection system and its parameters always depend on the plant configuration and the operational requirements. During the detailed engineering phase calculations like a short circuit and an earth fault calculation and a selectivity and protection device coordination study have to be made, in order to get the correct parameter settings and to decide, which event / fault should alarm only or trip the circuit breaker.

A typical protection scheme may include the following functions (Example):

Main switchboard:

- Over– and under-voltage
- Earth fault

Alternator:

- Short circuit
- Over-current
- Stator earth fault
- Reverse power
- Phase unbalance, Negative phase sequence
- Differential protection
- Over- and under-frequency
- Over- and under-voltage
- Alternator windings and bearings over-temperature
- Alternator cooling air/water temperature
- Synchronizing check
- Over- and under-excitation (Loss of excitation)

Bus tie feeder:

- Short circuit
- Earth fault
- Synchronizing check
- Differential protection (in ring networks)

Transformer feeder:

- Short circuit
- Over-current
- Earth fault
- Thermal overload/image
- Under-voltage
- Differential protection (for large transformers)

Motor feeder:

- Short circuit
- Over-current
- Earth fault
- Under-voltage
- Thermal overload/image
- Motor start: Stalling I2t, number of starts
- Motor windings and bearings over-temperature
- Motor cooling air/water temperature

1.9 Drive control

The drive control system is a computer controlled system for the speed converters / drives, providing network stability in case of sudden / dynamical load changes. It ensures safe operation of the converters with constant and stable power supply to the E-propulsion motors and avoids the loss of power under all operational conditions. Usually the propulsion is speed controlled. So the system keeps the reference speed constant as far as possible within the speed and torque limitations and dynamic capability.

The drive control system normally interfaces with the propulsion control system, the power management system, the dynamic position system and several other ship control and automation systems. The functionality of the drive control system depends on the plant configuration and the operational requirements.

The main tasks of the drive control system can be summarized as follows:

- Control of the converters / drives, including the speed reference calculation
- Control of drive / propeller speed according to the alternator capability, including anti-overload prevention
- Control of power and torque. It takes care of the limits
- Control of the converter cooling

For some applications (e.g. for ice going vessels, for rough sea conditions, etc, where load torque varies much and fast) often a power control mode is applied, which reduces the disturbances on the network and smoothens the load application on the diesel engines.

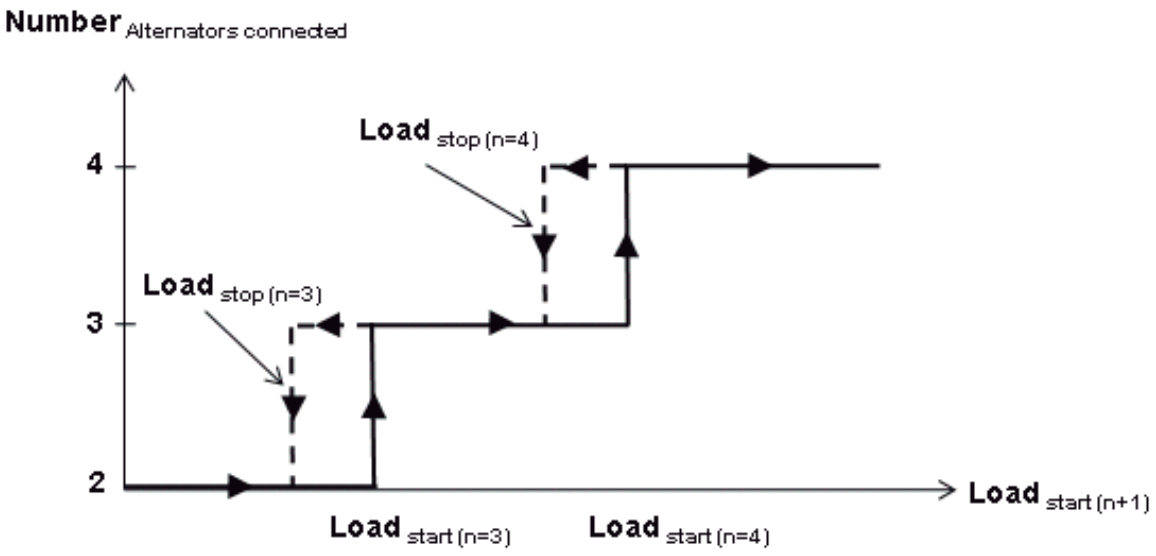
1.10 Power management

Power reservation

The main function of a power management system is to start and stop gensets / alternators according to the current network load and the online alternator capacity. The power management system takes care that the next alternator will be started, if the available power (= Installed power of all connected alternators – current load) becomes lower than a preset limit. This triggers a timer and if the available power stays bellow the limit for a certain time period the next genset / alternator in sequence is started. It also blocks heavy consumers to be started or sheds (unnecessary) consumers, if there is not enough power is available, in order to avoid unstable situations.

Class rules require from gensets / alternators 45 seconds for starting, synchronizing and beginning of sharing load. So it is always a challenge for the power management system to anticipate the situation in advance and to start gensets / alternators before consumers draw the network and overload the engines. Overloading an engine will soon decrease the speed / frequency with the danger of motoring the engine, as the flow of power will be altered from network to alternator (Reverse power). The electric protection system must disconnect such alternator from the network. An overload situation is always a critical situation for the vessel and a blackout has to be avoided.

The detailed power management functionality always depends on the plant configuration, the operational requirements but also on general philosophy and preferred solution of the owner. The parameters when to stat or to stop a genset / alternator have always to be evaluated individually. The following figure shows that in principle:



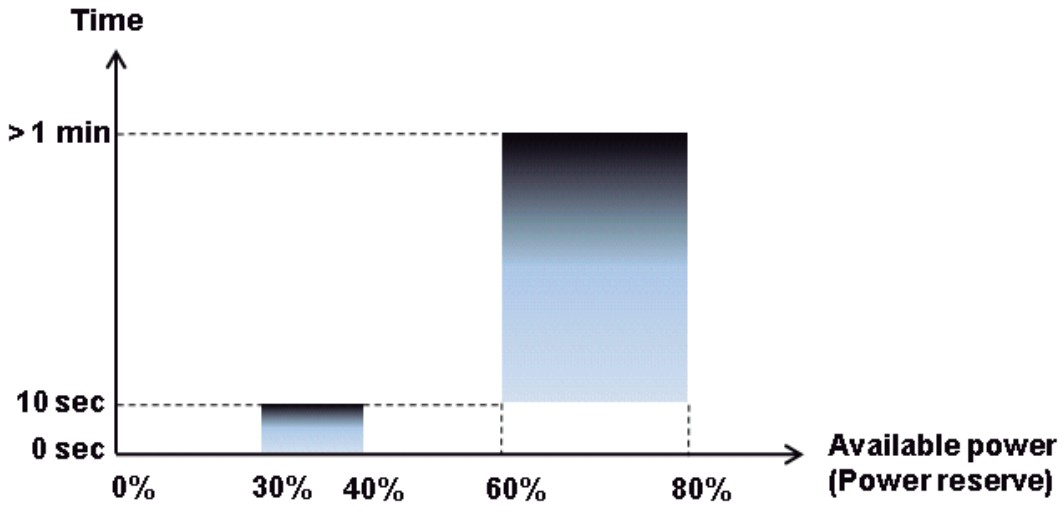
For example the load depending start / stop of gensets / alternators is shown in the next table. It can be seen that the available power depends on the status of the gensets / alternators when they get their starting command. As an example a plant with 4 gensets / alternators is shown:

No. of alternators connected	Alternator load	Available power (Power reserve) via load pick-up by the running gensets	Time to accept load
2	85%	2 x 15% = 30%	0…10 sec
3	87%	3 x 13% = 39%	0…10 sec
4	90%	4 x 10% = 40%	0…10 sec

No. of alternators connected	Alternator load	Available power (Power reserve) by starting a standby*) genset	Time to accept load
2	70%	2 x 30% = 60%	< 1 min
3	75%	3 x 25% = 75%	< 1 min
4	80%	4 x 20% = 80%	< 1 min

*) preheated, prelubricated, etc. Starting conditions see belonging MAN Diesel & Turbo Engine Project Guide

The available power for this example could look like this:



Power management system

Derived from the above mentioned main tasks of a power management system the following functions are typical:

- Automatic load dependent start / stop of gensets / alternators
- Manual starting / stopping of gensets / alternators
- Fault dependent start /stop of standby gensets / alternators in cases of under-frequency and/or under-voltage.
- Start of gensets / alternators in case of a blackout (Black-start capability)
- Determining and selection of the starting / stopping sequence of gensets / alternators
- Start and supervise the automatic synchronization of alternators and bus tie breakers
- Balanced and unbalanced load application and sharing between gensets / alternators. Often an emergency program for quickest possible load acceptance is necessary.
- Regulation of the network frequency (with static droop or constant frequency)
- Distribution of active load between alternators
- Distribution of reactive load between alternators
- Handling and blocking of heavy consumers
- Automatic load shedding
- Tripping of non-essential consumers
- Bus tie and breaker monitoring and control

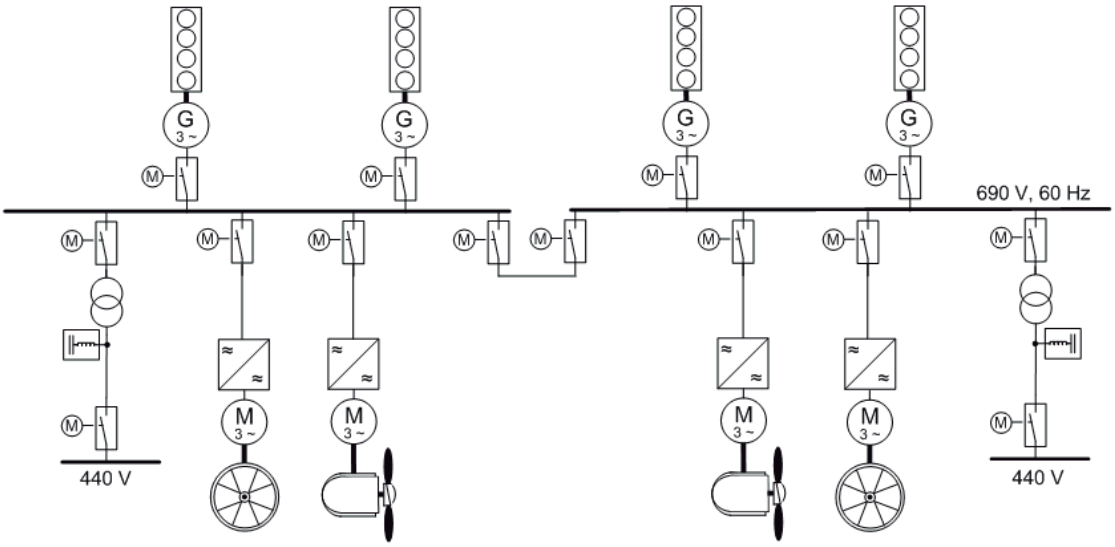
All questions regarding the functionality of the power management system have to be clarified with MAN Diesel & Turbo at an early project stage.

1.11 Example configurations of diesel-electric propulsion plants

Offshore Support Vessels

The term “Offshore Service & Supply Vessel” includes a large class of vessel types, such as Platform Supply Vessels (PSV), Anchor Handling/Tug/Supply (AHTS), Offshore Construction Vessel (OCV), Diving Support Vessel (DSV), Multipurpose Vessel, etc.

Electric propulsion is the norm in ships which frequently require dynamic positioning and station keeping capability. Initially these vessels mainly used variable speed motor drives and fixed pitch propellers. Now they mostly deploy variable speed thrusters and they are increasingly being equipped with hybrid diesel-mechanical and diesel-electric propulsion.



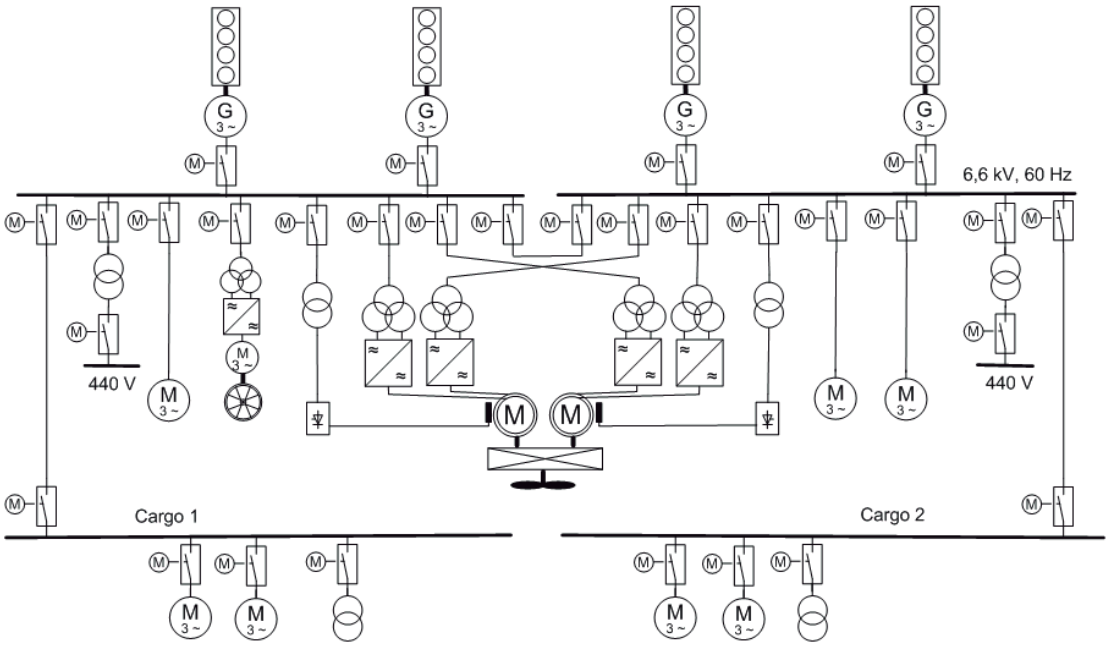
Example: DE-configuration of a PSV

In modern applications often frequency converters with an Active Front End are used, which give specific benefits in the space consumption of the electric plant, as it is possible to get rid of the heavy and bulky supply transformers.

Type of converter / drive	Supply transformer	Type of E-motor	Pros & cons
Active Front End	-	Induction	+ Transformer less solution + Less space and weight - THD filter required

LNG Carriers

A propulsion configuration with two high speed E-motors (e.g. 600 RPM or 720 RPM) and a reduction gearbox (Twin-in-single-out) is a typical configuration, which is used at LNG carriers where the installed alternator power is in the range of about 40 MW. The electrical plant fulfils high redundancy requirements. Due to the high propulsion power which is required and higher efficiencies synchronous E-motors are used.



Example: DE-configuration (redundant) of a LNG carrier with geared transmission, single screw and FP propeller

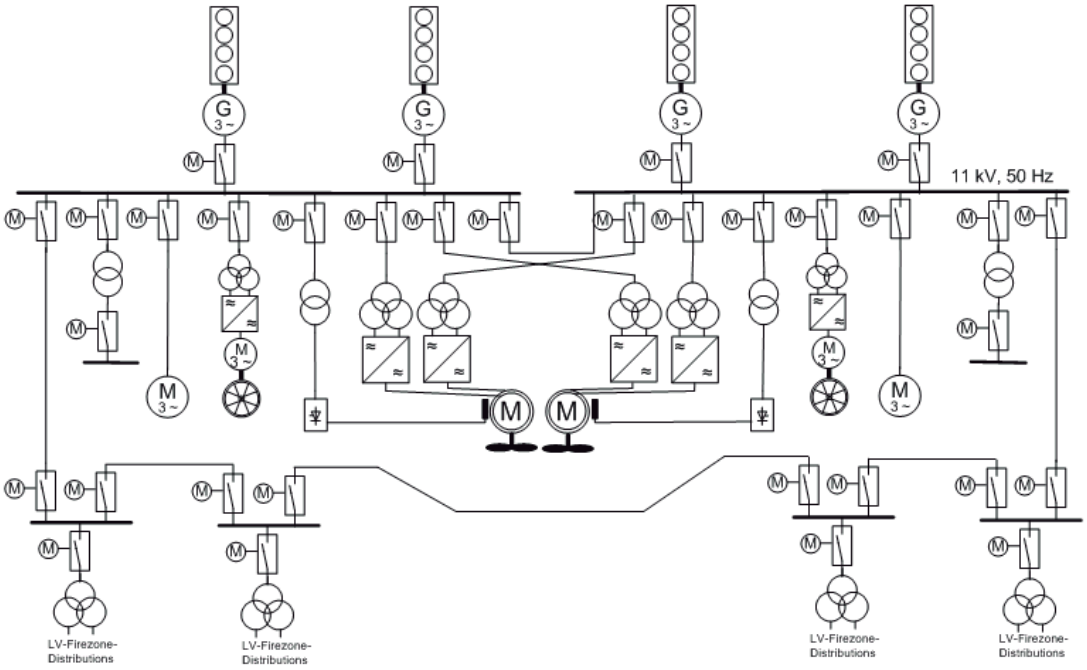
Type of converter / drive	Supply transformer	Type of E-motor	Pros & cons
VSI with PWM	24pulse	Synchronous	+ High propulsion power + High drive & motor efficiency + Low harmonics - Heavy E-plant configuration

For ice going carriers and tankers also podded propulsion is a robust solution, which has been applied in several vessels.

Cruise and ferries

Passenger vessels – cruise ships and ferries – are an important application field for diesel-electric propulsion. Safety and comfort are paramount. New regulations, as “Safe Return to Port”, require a high reliable and redundant electric propulsion plant and also onboard comfort is a high priority, allowing only low levels of noise and vibration from the ship´s machinery.

A typical electric propulsion plant is shown in the example below.



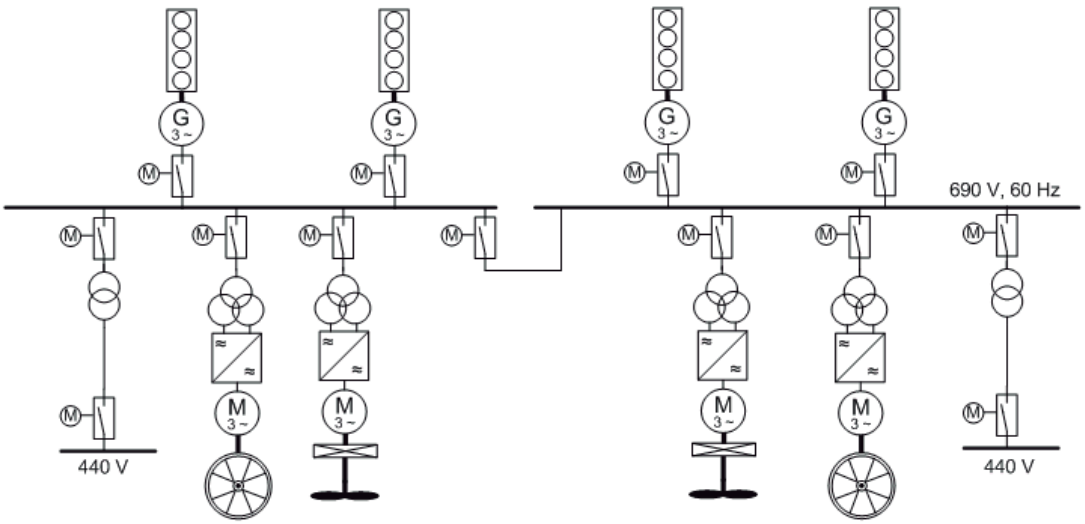
Example: DE-configuration (redundant) of a cruise liner, twin screw, gear less

Type of converter / drive	Supply transformer	Type of E-motor	Pros & cons
VSI with PWM	24pulse	Synchronous (slow speed 150 RPM)	+ Highly redundant & reliable + High drive & motor efficiency + Low noise & vibration - Complex E-plant configuration

For cruise liners often also geared transmission is applied as well as pods.

For a RoPax ferry almost the same requirements are valid as for a cruise liner.

The figure below shows an electric propulsion plant with a “classical” configuration, consisting of high speed E-motors (900 RPM or 1200 RPM), geared transmission, frequency converters and supply transformers.



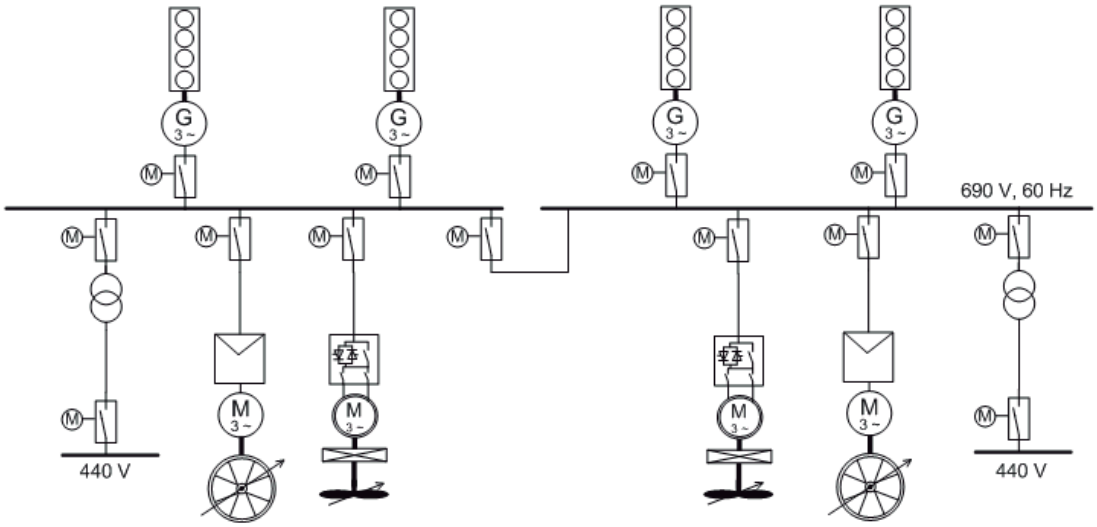
Example: DE-configuration (redundant) of a RoPax ferry, twin screw, geared transmission

Type of converter / drive	Supply transformer	Type of E-motor	Pros & cons
VSI-type (with PWM technology)	12 pulse, two secondary windings, 30° phase shift	Induction	+ Robust & reliable technology + No THD filters - More space & weight (compared to transformer less solution)

Advanced applications

As MAN Diesel & Turbo works together with different suppliers for diesel-electric propulsion plants an optimal matched solution can be designed for each application, using the most applicable components from the market (Freedom of choice). The following example shows a smart solution, patented by STADT AS (Norway).

In many cases a combination of an E-propulsion motor, running on two constants speeds (Medium, high) and a pitch controllable propeller (CPP) gives a high reliable and compact solution with low electrical plant losses.



Example: DE-configuration (redundant) of a RoRo, twin screw, geared transmission

Type of converter / drive	Supply transformer	Type of E-motor	Pros & cons
Sinusoidal drive (Patented by STADT AS)	-	Induction	+ Highly reliable & compact + Low losses + Transformer less solution + Low THD (No THD filters needed) - Only applicable with a CP propeller