



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Máster
CURSO 2016/2017

BUQUE LNG DE MEMBRANA DE 145.000 m³

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Ismael Grandal Mouriz

TUTORAS/ES

Vicente Díaz Casas

FECHA

SEPTIEMBRE DE 2017

CUADERNO 11

En el presente cuaderno haremos una descripción de la planta eléctrica del buque y un balance de las situaciones de carga eléctrica.



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2016/2017**

BUQUE LNG DE MEMBRANA DE 145.000 m³

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO 11

DEFINICIÓN DE LA PLANTA ELÉCTRICA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2016-2017

PROYECTO NÚMERO: 17-32 P

TIPO DE BUQUE: Buque tanque LNG de membrana

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

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: gas natural licuado con capacidad para 145.000 m³.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 19,5 nudos a la velocidad de servicio, 85% MCR + 15% MM. 12.000 millas a la velocidad de servicio.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: los habituales en este tipo de buque.

PROPULSIÓN: Propulsión Diesel eléctrico. Dos líneas de ejes

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 35 tripulantes en camarotes individuales.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Las habituales en este tipo de buque.

Ferrol, Abril de 2017

ALUMNO: D. Ismael Grandal Mouriz

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA ELÉCTRICA.....	6
3. CÁLCULO DE POTENCIAS DE CONSUMIDORES.....	8
4. BALANCE ELÉCTRICO.....	12
5. ESTUDIO DE LA CARGA DE LOS GENERADORES.....	33
6. DIAGRAMA UNIFILAR DE CONEXIONADO.....	35
7. BIBLIOGRAFÍA.....	35

ANEXO I: DIAGRAMA UNIFILAR

1-INTRODUCCIÓN

A lo largo de este cuaderno vamos a definir las características principales de la planta eléctrica de nuestro buque, y haremos un balance eléctrico.

Vamos a realizar un estudio para distintas condiciones de carga eléctrica y qué generadores estarán funcionando en cada momento, de manera que se garanticen la alimentación de todas las necesidades eléctricas del buque para cada condición.

Con la planta eléctrica definida se debe garantizar la alimentación de todos los servicios eléctricos necesarios para el funcionamiento y habitabilidad del buque, sin recurrir a la fuente de emergencia.

2-DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA ELÉCTRICA

Características del sistema eléctrico

La instalación eléctrica de un buque está formada por la planta o planta generadoras, los cuadros de distribución principales, la red de distribución y los diferentes aparatos que han de transformar la energía eléctrica producida en la planta en mecánica, térmica, etc., necesarias para el servicio y utilización del buque.

El suministro de energía eléctrica para los servicios del buque se efectuará por medio de una red de distribución en paralelo mediante corriente alterna de cuatro conductores de corriente trifásica con neutro. Este tipo de corriente tiene una serie de ventajas respecto a la corriente continua:

- El barco puede alimentarse con la red eléctrica de puerto.
- Tiene menos gastos de mantenimiento y respetos
- Tiene menor peso y coste

Seleccionamos la tensión a utilizar a bordo del buque. Será de 440 V y 60 Hz, para facilitar las conexiones con las tomas de tierra.

La energía eléctrica del buque será generada por generadores eléctricos accionados por motores diesel. Generarán electricidad a 6600 V (Media tensión). De esta forma, el buque tendrá tres tipos de tensión:

6600V, 440V y 220V.

Los sistemas de fuerza, motores, etc. estarán alimentados por corriente trifásica de 440 V y 60 Hz.

Los sistemas de la habitación, alumbrado, enchufes, etc. estarán alimentados por corriente monofásica de 220 V y 60 Hz.

Los sistemas de comunicaciones interiores estarán alimentados por corriente continua. Se dispondrá de baterías y rectificadores a bordo.

El equipo de navegación y el sistema de radio estarán alimentados por corriente monofásica de 220 V y 60 Hz.

Transformadores

Los transformadores serán necesarios para aquellos sistemas cuyo funcionamiento se produzca a tensiones menores que las nominales de la instalación correspondiente a los sistemas de fuerza.

También serán necesarios convertidores de frecuencia para todos aquellos equipos que puedan funcionar a frecuencias distintas a 60 Hz.

El buque ha de disponer también de rectificadores que conviertan la corriente alterna en corriente continua, así como de convertidores que transformen la corriente continua en corriente alterna.

De esta forma, instalaremos en el buque Transformadores Principales y de Emergencia para alimentar a aquellos sistemas que no sean de fuerza:

- Transformadores 6,6 kV/440 V, 60 Hz.
- Transformadores 440V/220V, 60 Hz.

Cuadros de distribución

Cuadro principal

Este cuadro es el que recibe directamente la potencia de los generadores. Se encarga de distribuir la corriente a los demás servicios del buque.

Cuadro de emergencia

El generador de emergencia estará en el local de emergencia en la cubierta principal.

El accionamiento de los circuitos se podrá realizar desde el cuadro principal, pero siempre pasando por el de emergencia, de forma que todos los circuitos de emergencia pasen por este cuadro.

Se dispondrá de una serie de dispositivos para cortar el contacto con los cuadros principales y conectarlos sólo con el de emergencias.

Los cables que vayan a circuitos que alimenten equipos de emergencia fuera de la cámara de máquinas, no deberán pasar por ésta.

Tendremos tomas de corriente en el buque (a cada banda) para poder hacer conexiones en tierra.

Cableado

Todos los cables eléctricos para circuitos de fuerza, alumbrado, comunicaciones, control y electrónicos estarán dotados de un aislamiento adecuado para una temperatura del conductor no menor de 75 °C.

La temperatura de funcionamiento del material será al menos de un 10% superior a la máxima temperatura ambiente que pueda existir. Cuando el cable sea susceptible de ser dañado debido a su colocación deberá de ir dotado de armadura.

Cables en habilitación

Estos tipos de cables tendrán un espesor de aislamiento reducido. Los conductores serán de cobre, trenzados y con secciones de 1,5 mm² o mayores. Serán resistentes a la humedad, al calor y retardadores de llama.

3-CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LOS CONSUMIDORES

Alumbrado

A la hora de realizar cálculo de la potencia para el alumbrado interior, conociendo las superficies o volúmenes a iluminar (datos del cuaderno 2), y en función del flujo luminoso, seleccionaremos un tipo de lámpara con un rendimiento de lm/w. Para la cámara de máquinas lo estimaremos en función de su volumen, con los coeficiente proporcionados por el libro “Electricidad Aplicada al Buque” de Manuel Baquerizo Pardo. Para la cámara de máquinas se necesitarán 3,5 W/m³.

En el resto de espacios aplicaremos:

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

Donde:

L: flujo luminoso (lúmenes)

E: iluminancia (luxes)

S: superficie a iluminar (m²)

F_d: factor de suciedad

F_u: factor de utilización

Locales	
Illuminancias (lx)	
Camarotes de pasajeros y oficialidad	200-250
Camarotes de tripulación	150-200
Camarotes de lujo	250-300
Pasillos del pasaje	100-150
Pasillos de la tripulación	100-150
Locales de reunión	100-150
Locales de reunión:	
Pasaje	200-400
Tripulación	120-250
Locales sanitarios	200-250
Locales de servicios	250-300
Enfermería	500-1000
Puentes de paseo y puentes descubiertos	20-40
Puentes de botes	10-20
Salas de máquinas	300-450
Puestos de maniobra	500-750
Salas de calderas	250-350
Bocas de calderas	500-750
Túneles y compartimientos < 200 m ³	100-150
Talleres de montaje y precisión	1000-2000
Talleres de maquinaria	500-1000
Salas de dibujo	750-1500
Oficinas normales	400-750
Salas de espera, archivos, etc...	75-150

Tipo de lámpara	Potencia nominal W	Rendimiento lumini lm/W
Efluvios.	0,3	2
Incandescente Standard 40 W/220 V	40	11
Fluorescente L 40 W/20 (Blanco frío).	40	80
Mercurio a alta presión HQL 400 W .	400	58
Halogenuros metálicos HQI 400 W .	360	78
Sodio a alta presión NAV-T 400 W. . .	400	120
Sodio a baja presión NA 180 W	180	183

Alumbrado interior

	Área (m ²)	Iluminancia (lux)	Factor suciedad	Factor utilización	Lúmenes	Lámpara	Rendim.	Potencia (kW)
Camarotes oficiales	360	200	1,25	0,5	180000	Fluorescente	80	2,25
Camarotes tripul.	300	175	1,25	0,5	131250	Fluorescente	80	1,64
Pasillos	160	125	1,25	0,5	50000	Fluorescente	80	0,63
Comedores	1000	200	1,25	0,5	500000	Fluorescente	80	6,25
Hospital	30	750	1,25	0,5	56250	Fluorescente	80	0,70
Cocina	50	300	1,5	0,5	45000	Fluorescente	80	0,56
Gambuzas	118	300	1,5	0,5	106200	Fluorescente	80	1,33
Puente	260	600	1,25	0,5	390000	Fluorescente	80	4,88
Pañoles Cám.Máq.	200	500	1,5	0,5	300000	Fluorescente	80	3,75
Pañoles	40	500	1,5	0,5	60000	Fluorescente	80	0,75
Lavanderías	60	300	1,25	0,5	45000	Fluorescente	80	0,56
Aire acondicionado	70	250	1,5	0,5	52500	Fluorescente	80	0,66
Sala control de carga	48	400	1,25	0,5	48000	Fluorescente	80	0,60
							TOTAL	24,55

Calculamos también el alumbrado en cámara de máquinas

$$P = V \cdot p = 72,11 \text{ kW}$$

Donde:

P: potencia del alumbrado en cámara de máquinas (kW)

V: volumen de la cámara de máquinas (20.601,83 m³)

Pp: potencia unitaria (3,5 W/m³)

En total para el alumbrado interior tenemos:

$$P_{\text{alumbrado interior}} = 96,66 \text{ kW}$$

Alumbrado exterior

Luces de proyección

Zona	Pot. Unitaria	Nº	Potencia total (W)
Maniobras amarre (proa)	1000	4	4000
Maniobras amarre (popa)	1000	2	2000
Accesos	200	2	400
Cubierta de botes	500	2	1000
TOTAL			7400

Luces de navegación y fondeo (RIPA)

Navegación	Función	Situación	Color	Campo	Millas	Número	Potencia (W)
A	Luz de tope	Palo de proa	Blanca	225	6	1	60
B	Luz de costado	A cada banda	Roja y verde	122,5	3	2	120
C	Luz de tope	Palo de popa	Blanca	225	6	1	60
D	Luz de alcance	Popa	Blancac	135	3	1	60
E	Luz de fondeo	Palo de proa	Blanca	360	3	1	60
F	Luz de fondeo	Palo de popa	Blanca	360	3	1	60
G	Luz restricción calado	Palo de popa	Roja	360	3	3	80
						TOTAL	500

En total para el alumbrado exterior tenemos:

$$P_{\text{alumbrado exterior}} = 7400 + 500 = 7,9 \text{ kW}$$

El resto de potencias necesarias son datos del resto de cuadernos ya calculados y especificados en su momento.

4-BALANCE ELÉCTRICO

A continuación vamos a proceder a realizar los cálculos del balance eléctrico para las diferentes condiciones de operatividad del barco. Estimaremos el factor de régimen de potencia de cada uno de los equipos que en él se detallan y en función de la condición de carga la multiplicaremos por el coeficiente de utilización.

Los factores son los siguientes:

El coeficiente de utilización "k" es función de:

-El factor o grado de simultaneidad "kn" en marcha: nos da el número de unidades funcionando(n) con respecto a las unidades instaladas(N).

-Factor de régimen (kr): nos da la potencia utilizada (p) con respecto a la instalada (P).

En este anteproyecto consideraremos un valor constante de 0,85.

-Factor de servicio (Ks), que nos da la relación entre el tiempo total a plena carga (h) y el total del tiempo de servicio en un día.

$$k_s = h/24$$

Con lo que K vendrá dado por la fórmula:

$$K = K_n \cdot K_r \cdot K_s$$

Condiciones de estudio

Nuestras condiciones de estudio van a ser las siguientes:

Navegación a plena carga

En esta condición, la planta propulsora y los auxiliares estarán operativos, así como todo el sistema de mantenimiento del gas para el mantenimiento de la temperatura de carga durante la travesía. El servomotor principal estará continuamente en funcionamiento.

El buque navega a plena carga a la velocidad de servicio, con los tanques al 98% y la planta de relicuefacción funcionando al máximo.

Navegación en lastre

En la condición de navegación en lastre, estarán funcionando la planta propulsora y los auxiliares. El servomotor estará en funcionamiento continuo y las bombas de lastre estarán operativas para mantener una situación óptima de navegación del buque, reduciendo su asiento según se necesite.

En la condición de lastre el buque desarrollará la velocidad de servicio con un requerimiento de potencia menor que en plena carga, y sin necesidad de utilizar, evidentemente (puesto que no lleva carga) la planta de relicuefacción.

Carga y descarga de gas

Durante la carga y descarga de gas el buque permanece atracado y acciona las bombas de carga y descarga. Se mantienen activos los servicios de hotel, así como la iluminación y equipos para mantener en funcionamiento un generador. La planta de relicuefacción funciona a un régimen bajo de potencia, para licuar el boil-off producido en esta operación.

En esta condición, la planta de propulsión no estará operativa. Las bombas de carga estarán a pleno rendimiento, así como los sistemas de gas. Las bombas de lastre estarán también a pleno funcionamiento, para equilibrar el buque durante el proceso. El servicio del servomotor estará inoperativo.

Maniobra

La planta propulsora y los auxiliares estarán en funcionamiento. El buque navegará a velocidad reducida. Además como consideramos la situación más desfavorable, supondremos que el buque llega a puerto a plena carga es decir con el sistema de mantenimiento del gas en funcionamiento, para mantener la temperatura de la carga. El servomotor estará a pleno rendimiento, además el equipo de amarre y fondeo estarán operativos.

Emergencia

En la situación de emergencia, estará operativo el sistema de alumbrado de emergencia del buque así como los sistemas de emergencia (bomba de achique de sentinas, bomba de C.I. de emergencia, luces de emergencia, sistemas de comunicaciones, etc.), necesarios para que permanezca intacta la integridad tanto del buque como del personal a bordo.

Hay datos de equipos que no conocemos aún, por lo que tomamos de los buques de referencia.

A continuación, se muestran los resultados con las tablas de balance:

Navegación a plena carga

	Nº	Pot. Unitaria (kW)	Pot. Total (kW)	En servicio	Coeficientes				Pot total (kW)
					kn	ks	kr	k	
PROPULSIÓN									
Motores principales	2	22000	44000	2	1	1	0,8	0,8	35200
AUXILIARES PROPULSIÓN									
Bomba refrigeración AS	2	313,3	626,6	1	0,5	1	0,8	0,4	250,64
Bomba refrigeración AD HT	2	118,67	237,34	1	0,5	1	0,8	0,4	94,936
Bomba refrigeración AD LT	2	118,67	237,34	1	0,5	1	0,8	0,4	94,936
Compresores de aire	4	10	40	3	0,75	0,02	0,8	0,012	0,48
SERVICIO DE COMBUSTIBLE									
Bomba trasiego HFO	2	11,44	22,88	1	0,5	1	0,8	0,4	9,152
Purificadora HFO	3	29	87	2	0,67	1	0,8	0,536	46,632
Bomba purificadora HFO	2	1,7	3,4	1	0,5	1	0,8	0,4	1,36
Bomba alimentación HFO	4	3,91	15,64	3	0,75	1	0,8	0,6	9,384
Calentador HFO	2	198,05	396,1	1	0,5	1	0,8	0,4	158,44
Bomba de lodos	1	3,45	3,45	1	1	1	0,8	0,8	2,76
Bomba prelubricación	2	46,61	93,22	1	0,5	1	0,8	0,4	37,288
Bomba lubricación	2	152,6	305,2	1	0,5	1	0,8	0,4	122,08
Purificadora aceite	2	20	40	1	0,5	1	0,8	0,4	16
Bomba purificadora aceite	2	2,36	4,72	1	0,5	1	0,8	0,4	1,888
MÁQUINAS AUXILIARES									

CUADERNO 11
ISMAEL GRANDAL MOURIZ

Bomba de sentinas	3	24,71	74,13	2	0,67	0,5	0,8	0,268	19,86684
Bomba contraincendios	4	43,18	172,72	4	1	0	0,8	0	0
Bomba CI emergencia	1	41,81	41,81	1	1	0	0,8	0	0
Bomba lastre	3	169,33	507,99	2	0,67	0	0,8	0	0
CUBIERTA Y SERVO									
Servomotor	2	152,19	304,38	2	1	1	0,8	0,8	243,504
Chigres proa y popa	4	130,21	520,84	4	1	0	0,8	0	0
Chigres zona central	2	65,11	130,22	2	1	0	0,8	0	0
Molinetes	2	279,5	559	2	1	0	0,8	0	0
VENTILACIÓN									
Aire acondicionado	1	60	60	1	1	1	0,8	0,8	48
Ventilación cámara de máquinas	6	109,78	658,68	6	1	1	0,8	0,8	526,944
Ventilación habilitación	12	2	24	6	1	1	0,8	0,8	19,2
FONDA Y HOTEL									
Cocina	1	20	20	1	1	0,67	0,8	0,536	10,72
Horno	1	6	6	1	1	0,1	0,8	0,08	0,48
Extractor	1	2,3	2,3	1	1	0,67	0,8	0,536	1,2328
Frigorífico	4	0,1	0,4	4	1	1	0,8	0,8	0,32
Microondas	1	1	1	1	1	0,2	0,8	0,16	0,16
Freidora	2	2	4	1	0,5	0,2	0,8	0,08	0,32
Cafetera	2	0,5	1	1	0,5	0,2	0,8	0,08	0,08
Lavadora	2	2	4	1	0,5	0,3	0,8	0,12	0,48
Pelador patatas	1	0,5	0,5	1	1	0,1	0,8	0,08	0,04
Secadora	2	3	6	1	0,5	0,3	0,8	0,12	0,72

Bomba agua sanitaria fría	2	2,38	4,76	1	0,5	1	0,8	0,4	1,904
Bomba agua sanitaria caliente	1	0,18	0,18	1	1	0,8	0,8	0,64	0,1152
Calentador agua sanitaria	1	0,21	0,21	1	1	0,8	0,8	0,64	0,1344
ACCESO Y MANTENIMIENTO									
Grúas	2	6	12	1	1	0	0,8	0	0
Ascensor	1	4,5	4,5	1	1	1	0,8	0,8	3,6
Torno	1	3,5	3,5	1	1	0	0,8	0	0
Taladro	1	1	1	1	1	0	0,8	0	0
Esmeriladora	1	1	1	1	1	0	0,8	0	0
Equipo de soldadura	1	8,5	8,5	1	1	0	0,8	0	0
EQUIPOS DE NAV. Y COM.									
Equipos de navegación	1	12	12	1	1	1	0,8	0,8	9,6
Comunicaciones interiores	1	2	2	1	1	1	0,8	0,8	1,6
Comunicaciones exteriores	1	4	4	1	1	1	0,8	0,8	3,2
ALUMBRADO									
Alumbrado interior	1	96,66	96,66	1	1	0,85	0,8	0,68	65,7288
Alumbrado exterior	1	7,9	7,9	1	1	0,6	0,8	0,48	3,792
Alumbrado de emergencia	1	1,5	1,5	1	1	0	0,8	0	0
PLANTA DE RELICUEFACCIÓN									
Planta	1	3000	3000	1	1	0,85	0,8	0,68	2040
EQUIPOS DE CARGA Y DESCARGA									
Bombas	8	74,38	595,04	8	1	0	0,8	0	0

Stripping	4	40,53	162,12	4	1	0	0,8	0	0
Generador de gas inerte	2	200	400	1	0,5	0	0,8	0	0
Generador de nitrógeno	2	200	400	1	0,5	0	0,8	0	0
Grúas	2	54	108	1	0,5	0	0,8	0	0
								TOTAL	39047,71804

Navegación en lastre

	Nº	Pot. Unitaria (kW)	Pot. Total (kW)	En servicio	Coeficientes				Pot total (kW)
					kn	ks	kr	k	
PROPULSIÓN									
Motores principales	2	22000	44000	2	1	1	0,8	0,8	35200
AUXILIARES PROPULSIÓN									
Bomba refrigeración AS	2	313,3	626,6	1	0,5	1	0,8	0,4	250,64
Bomba refrigeración AD HT	2	118,67	237,34	1	0,5	1	0,8	0,4	94,936
Bomba refrigeración AD LT	2	118,67	237,34	1	0,5	1	0,8	0,4	94,936
Compresores de aire	4	10	40	3	0,75	0,02	0,8	0,012	0,48
SERVICIO DE COMBUSTIBLE									
Bomba trasiego HFO	2	11,44	22,88	1	0,5	1	0,8	0,4	9,152
Purificadora HFO	3	29	87	2	0,67	1	0,8	0,536	46,632
Bomba purificadora HFO	2	1,7	3,4	1	0,5	1	0,8	0,4	1,36
Bomba alimentación HFO	4	3,91	15,64	3	0,75	1	0,8	0,6	9,384
Calentador HFO	2	198,05	396,1	1	0,5	1	0,8	0,4	158,44
Bomba de lodos	1	3,45	3,45	1	1	1	0,8	0,8	2,76
Bomba prelubricación	2	46,61	93,22	1	0,5	1	0,8	0,4	37,288
Bomba lubricación	2	152,6	305,2	1	0,5	1	0,8	0,4	122,08

Purificadora aceite	2	20	40	1	0,5	1	0,8	0,4	16
Bomba purificadora aceite	2	2,36	4,72	1	0,5	1	0,8	0,4	1,888
MÁQUINAS AUXILIARES									
Bomba de sentinas	3	24,71	74,13	2	0,67	0,1	0,8	0,0536	3,973368
Bomba contraincendios	4	43,18	172,72	4	1	0	0,8	0	0
Bomba CI emergencia	1	41,81	41,81	1	1	0	0,8	0	0
Bomba lastre	3	169,33	507,99	2	0,67	0	0,8	0	0
CUBIERTA Y SERVO									
Servomotor	2	152,19	304,38	2	1	1	0,8	0,8	243,504
Chigres proa y popa	4	130,21	520,84	4	1	0	0,8	0	0
Chigres zona central	2	65,11	130,22	2	1	0	0,8	0	0
Molinetes	2	279,5	559	2	1	0	0,8	0	0
VENTILACIÓN									
Aire acondicionado	1	60	60	1	1	1	0,8	0,8	48
Ventilación cámara de máquinas	6	109,78	658,68	6	1	1	0,8	0,8	526,944
Ventilación habitación	12	2	24	6	1	1	0,8	0,8	19,2
FONDA Y HOTEL									
Cocina	1	20	20	1	1	0,67	0,8	0,536	10,72
Horno	1	6	6	1	1	0,1	0,8	0,08	0,48
Extractor	1	2,3	2,3	1	1	0,67	0,8	0,536	1,2328
Frigorífico	4	0,1	0,4	4	1	1	0,8	0,8	0,32
Microondas	1	1	1	1	1	0,2	0,8	0,16	0,16
Freidora	2	2	4	1	0,5	0,2	0,8	0,08	0,32

CUADERNO 11
ISMAEL GRANDAL MOURIZ

Cafetera	2	0,5	1	1	0,5	0,2	0,8	0,08	0,08
Lavadora	2	2	4	1	0,5	0,3	0,8	0,12	0,48
Pelador patatas	1	0,5	0,5	1	1	0,1	0,8	0,08	0,04
Secadora	2	3	6	1	0,5	0,3	0,8	0,12	0,72
Bomba agua sanitaria fría	2	2,38	4,76	1	0,5	1	0,8	0,4	1,904
Bomba agua sanitaria caliente	1	0,18	0,18	1	1	0,8	0,8	0,64	0,1152
Calentador agua sanitaria	1	0,21	0,21	1	1	0,8	0,8	0,64	0,1344
ACCESO Y MANTENIMIENTO									
Grúas	2	6	12	2	1	0	0,8	0	0
Ascensor	1	4,5	4,5	1	1	1	0,8	0,8	3,6
Torno	1	3,5	3,5	1	1	0	0,8	0	0
Taladro	1	1	1	1	1	0	0,8	0	0
Esmeriladora	1	1	1	1	1	0	0,8	0	0
Equipo de soldadura	1	8,5	8,5	1	1	0	0,8	0	0
EQUIPOS DE NAV. Y COM.									
Equipos de navegación	1	12	12	1	1	1	0,8	0,8	9,6
Comunicaciones interiores	1	2	2	1	1	1	0,8	0,8	1,6
Comunicaciones exteriores	1	4	4	1	1	1	0,8	0,8	3,2
ALUMBRADO									
Alumbrado interior	1	96,66	96,66	1	1	0,85	0,8	0,68	65,7288
Alumbrado exterior	1	7,9	7,9	1	1	0,6	0,8	0,48	3,792
Alumbrado de emergencia	1	1,5	1,5	1	1	0	0,8	0	0
PLANTA DE RELICUEFACCIÓN									

Planta	1	3000	3000	1	1	0	0,8	0	0
EQUIPOS DE CARGA Y DESCARGA									
Bombas	8	74,38	595,04	8	1	0	0,8	0	0
Stripping	4	40,53	162,12	4	1	0	0,8	0	0
Generador de gas inerte	2	200	400	1	0,5	0	0,8	0	0
Generador de nitrógeno	2	200	400	1	0,5	0,1	0,8	0,04	16
Grúas	2	54	108	1	0,5	0	0,8	0	0
								TOTAL	37007,82457

Carga y descarga

	Nº	Pot. Unitaria (kW)	Pot. Total (kW)	En servicio	Coeficientes				Pot total (kW)
					kn	ks	kr	k	
PROPULSIÓN									
Motores principales	2	22000	44000	2	1	0	0,8	0	0
AUXILIARES PROPULSIÓN									
Bomba refrigeración AS	2	313,3	626,6	1	0,5	0,33	0,8	0,132	82,7112
Bomba refrigeración AD HT	2	118,67	237,34	1	0,5	0,33	0,8	0,132	31,32888
Bomba refrigeración AD LT	2	118,67	237,34	1	0,5	0,33	0,8	0,132	31,32888
Compresores de aire	4	10	40	3	0,75	0	0,8	0	0
SERVICIO DE COMBUSTIBLE									
Bomba trasiego HFO	2	11,44	22,88	1	0,5	1	0,8	0,4	9,152
Purificadora HFO	3	29	87	2	0,67	1	0,8	0,536	46,632
Bomba purificadora HFO	2	1,7	3,4	1	0,5	1	0,8	0,4	1,36

CUADERNO 11
ISMAEL GRANDAL MOURIZ

Bomba alimentación HFO	4	3,91	15,64	3	0,75	1	0,8	0,6	9,384
Calentador HFO	2	198,05	396,1	1	0,5	1	0,8	0,4	158,44
Bomba de lodos	1	3,45	3,45	1	1	1	0,8	0,8	2,76
Bomba prelubricación	2	46,61	93,22	1	0,5	1	0,8	0,4	37,288
Bomba lubricación	2	152,6	305,2	1	0,5	1	0,8	0,4	122,08
Purificadora aceite	2	20	40	1	0,5	1	0,8	0,4	16
Bomba purificadora aceite	2	2,36	4,72	1	0,5	1	0,8	0,4	1,888
MÁQUINAS AUXILIARES									
Bomba de sentinas	3	24,71	74,13	2	0,67	1	0,8	0,536	39,73368
Bomba contraincendios	4	43,18	172,72	4	1	0	0,8	0	0
Bomba CI emergencia	1	41,81	41,81	1	1	0	0,8	0	0
Bomba lastre	3	169,33	507,99	2	0,67	1	0,8	0,536	272,28264
CUBIERTA Y SERVO									
Servomotor	2	152,19	304,38	2	1	0,5	0,8	0,4	121,752
Chigres proa y popa	4	130,21	520,84	4	1	1	0,8	0,8	416,672
Chigres zona central	2	65,11	130,22	2	1	1	0,8	0,8	104,176
Molinetes	2	279,5	559	2	1	1	0,8	0,8	447,2
VENTILACIÓN									
Aire acondicionado	1	60	60	1	1	1	0,8	0,8	48
Ventilación cámara de máquinas	6	109,78	658,68	6	1	1	0,8	0,8	526,944
Ventilación habitación	12	2	24	6	1	1	0,8	0,8	19,2
FONDA Y HOTEL									
Cocina	1	20	20	1	1	0,67	0,8	0,536	10,72

CUADERNO 11
ISMAEL GRANDAL MOURIZ

Horno	1	6	6	1	1	0,1	0,8	0,08	0,48
Extractor	1	2,3	2,3	1	1	0,67	0,8	0,536	1,2328
Frigorífico	4	0,1	0,4	4	1	1	0,8	0,8	0,32
Microondas	1	1	1	1	1	0,2	0,8	0,16	0,16
Freidora	2	2	4	1	0,5	0,2	0,8	0,08	0,32
Cafetera	2	0,5	1	1	0,5	0,2	0,8	0,08	0,08
Lavadora	2	2	4	1	0,5	0,3	0,8	0,12	0,48
Pelador patatas	1	0,5	0,5	1	1	0,1	0,8	0,08	0,04
Secadora	2	3	6	1	0,5	0,3	0,8	0,12	0,72
Bomba agua sanitaria fría	2	2,38	4,76	1	0,5	1	0,8	0,4	1,904
Bomba agua sanitaria caliente	1	0,18	0,18	1	1	0,8	0,8	0,64	0,1152
Calentador agua sanitaria	1	0,21	0,21	1	1	0,8	0,8	0,64	0,1344
ACCESO Y MANTENIMIENTO									
Grúas	2	6	12	2	1	1	0,8	0,8	9,6
Ascensor	1	4,5	4,5	1	1	1	0,8	0,8	3,6
Torno	1	3,5	3,5	1	1	0,1	0,8	0,08	0,28
Taladro	1	1	1	1	1	0,1	0,8	0,08	0,08
Esmeriladora	1	1	1	1	1	0,1	0,8	0,08	0,08
Equipo de soldadura	1	8,5	8,5	1	1	0,1	0,8	0,08	0,68
EQUIPOS DE NAV. Y COM.									
Equipos de navegación	1	12	12	1	1	0	0,8	0	0
Comunicaciones interiores	1	2	2	1	1	1	0,8	0,8	1,6
Comunicaciones exteriores	1	4	4	1	1	1	0,8	0,8	3,2
ALUMBRADO									

Alumbrado interior	1	96,66	96,66	1	1	1	0,8	0,8	77,328
Alumbrado exterior	1	7,9	7,9	1	1	1	0,8	0,8	6,32
Alumbrado de emergencia	1	1,5	1,5	1	1	0	0,8	0	0
PLANTA DE RELICUEFACCIÓN									
Planta	1	3000	3000	1	1	0,1	0,8	0,08	240
EQUIPOS DE CARGA Y DESCARGA									
Bombas	8	74,38	595,04	8	1	1	0,8	0,8	476,032
Stripping	4	40,53	162,12	4	1	1	0,8	0,8	129,696
Generador de gas inerte	2	200	400	1	0,5	1	0,8	0,4	160
Generador de nitrógeno	2	200	400	1	0,5	1	0,8	0,4	160
Grúas	2	54	108	1	0,5	1	0,8	0,4	43,2
								TOTAL	3831,51568

Maniobra

	Nº	Pot. Unitaria (kW)	Pot. Total (kW)	En servicio	Coeficientes				Pot total (kW)
					kn	ks	kr	k	
PROPULSIÓN									
Motores principales	2	22000	44000	2	1	0,2	0,8	0,16	7040
AUXILIARES PROPULSIÓN									
Bomba refrigeración AS	2	313,3	626,6	1	0,5	0,33	0,8	0,132	82,7112
Bomba refrigeración AD HT	2	118,67	237,34	1	0,5	0,33	0,8	0,132	31,32888
Bomba refrigeración AD LT	2	118,67	237,34	1	0,5	0,33	0,8	0,132	31,32888
Compresores de aire	4	10	40	3	0,75	0	0,8	0	0

SERVICIO DE COMBUSTIBLE									
Bomba trasiego HFO	2	11,44	22,88	1	0,5	1	0,8	0,4	9,152
Purificadora HFO	3	29	87	2	0,67	1	0,8	0,536	46,632
Bomba purificadora HFO	2	1,7	3,4	1	0,5	1	0,8	0,4	1,36
Bomba alimentación HFO	4	3,91	15,64	3	0,75	1	0,8	0,6	9,384
Calentador HFO	2	198,05	396,1	1	0,5	1	0,8	0,4	158,44
Bomba de lodos	1	3,45	3,45	1	1	1	0,8	0,8	2,76
Bomba prelubricación	2	46,61	93,22	1	0,5	1	0,8	0,4	37,288
Bomba lubricación	2	152,6	305,2	1	0,5	1	0,8	0,4	122,08
Purificadora aceite	2	20	40	1	0,5	1	0,8	0,4	16
Bomba purificadora aceite	2	2,36	4,72	1	0,5	1	0,8	0,4	1,888
MÁQUINAS AUXILIARES									
Bomba de sentinas	3	24,71	74,13	2	0,67	1	0,85	0,5695	42,217035
Bomba contraincendios	4	43,18	172,72	4	1	0	0,85	0	0
Bomba CI emergencia	1	41,81	41,81	1	1	0	0,85	0	0
Bomba lastre	3	169,33	507,99	2	0,67	1	0,85	0,5695	289,300305
CUBIERTA Y SERVO									
Servomotor	2	152,19	304,38	2	1	1	0,8	0,8	243,504
Chigres proa y popa	4	130,21	520,84	4	1	1	0,8	0,8	416,672
Chigres zona central	2	65,11	130,22	2	1	1	0,8	0,8	104,176
Molinetes	2	279,5	559	2	1	1	0,8	0,8	447,2
VENTILACIÓN									
Aire acondicionado	1	60	60	1	1	1	0,8	0,8	48

CUADERNO 11

ISMAEL GRANDAL MOURIZ

Ventilación cámara de máquinas	6	109,78	658,68	6	1	1	0,8	0,8	526,944
Ventilación habitación	12	2	24	6	1	1	0,8	0,8	19,2
FONDA Y HOTEL									
Cocina	1	20	20	1	1	0,67	0,8	0,536	10,72
Horno	1	6	6	1	1	0,1	0,8	0,08	0,48
Extractor	1	2,3	2,3	1	1	0,67	0,8	0,536	1,2328
Frigorífico	4	0,1	0,4	4	1	1	0,8	0,8	0,32
Microondas	1	1	1	1	1	0,2	0,8	0,16	0,16
Freidora	2	2	4	1	0,5	0,2	0,8	0,08	0,32
Cafetera	2	0,5	1	1	0,5	0,2	0,8	0,08	0,08
Lavadora	2	2	4	1	0,5	0,3	0,8	0,12	0,48
Pelador patatas	1	0,5	0,5	1	1	0,1	0,8	0,08	0,04
Secadora	2	3	6	1	0,5	0,3	0,8	0,12	0,72
Bomba agua sanitaria fría	2	2,38	4,76	1	0,5	1	0,8	0,4	1,904
Bomba agua sanitaria caliente	1	0,18	0,18	1	1	0,8	0,8	0,64	0,1152
Calentador agua sanitaria	1	0,21	0,21	1	1	0,8	0,8	0,64	0,1344
ACCESO Y MANTENIMIENTO									
Grúas	2	6	12	2	1	0	0,8	0	0
Ascensor	1	4,5	4,5	1	1	1	0,8	0,8	3,6
Torno	1	3,5	3,5	1	1	0	0,8	0	0
Taladro	1	1	1	1	1	0	0,8	0	0
Esmeriladora	1	1	1	1	1	0	0,8	0	0
Equipo de soldadura	1	8,5	8,5	1	1	0	0,8	0	0
EQUIPOS DE NAV. Y COM.									

CUADERNO 11
ISMAEL GRANDAL MOURIZ

Equipos de navegación	1	12	12	1	1	0	0,8	0	0
Comunicaciones interiores	1	2	2	1	1	1	0,8	0,8	1,6
Comunicaciones exteriores	1	4	4	1	1	1	0,8	0,8	3,2
ALUMBRADO									
Alumbrado interior	1	96,66	96,66	1	1	1	0,8	0,8	77,328
Alumbrado exterior	1	7,9	7,9	1	1	1	0,8	0,8	6,32
Alumbrado de emergencia	1	1,5	1,5	1	1	0	0,8	0	0
PLANTA DE RELICUEFACCIÓN									
Planta	1	3000	3000	1	1	0,85	0,8	0,68	2040
EQUIPOS DE CARGA Y DESCARGA									
Bombas	8	74,38	595,04	8	1	0	0,8	0	0
Stripping	4	40,53	162,12	4	1	0	0,8	0	0
Generador de gas inerte	2	200	400	1	0,5	0	0,8	0	0
Generador de nitrógeno	2	200	400	1	0,5	0	0,8	0	0
Grúas	2	54	108	1	0,5	0	0,8	0	0
TOTAL									11876,3207

Emergencia

	Nº	Pot. Unitaria (kW)	Pot. Total (kW)	En servicio	Coeficientes				Pot total (kW)
					kn	ks	kr	k	
PROPULSIÓN									
Motores principales	2	22000	44000	2	1	0	0,8	0	0
AUXILIARES PROPULSIÓN									
Bomba refrigeración AS	2	313,3	626,6	1	0,5	0	0,8	0	0
Bomba refrigeración AD HT	2	118,67	237,34	1	0,5	0	0,8	0	0
Bomba refrigeración AD LT	2	118,67	237,34	1	0,5	0	0,8	0	0
Compresores de aire	4	10	40	3	0,75	0	0,8	0	0
SERVICIO DE COMBUSTIBLE									
Bomba trasiego HFO	2	11,44	22,88	1	0,5	0	0,8	0	0
Purificadora HFO	3	29	87	2	0,67	0	0,8	0	0
Bomba purificadora HFO	2	1,7	3,4	1	0,5	0	0,8	0	0
Bomba alimentación HFO	4	3,91	15,64	3	0,75	0	0,8	0	0
Calentador HFO	2	198,05	396,1	1	0,5	0	0,8	0	0
Bomba de lodos	1	3,45	3,45	1	1	0	0,8	0	0
Bomba prelubricación	2	46,61	93,22	1	0,5	0	0,8	0	0
Bomba lubricación	2	152,6	305,2	1	0,5	0	0,8	0	0
Purificadora aceite	2	20	40	1	0,5	0	0,8	0	0
Bomba purificadora aceite	2	2,36	4,72	1	0,5	0	0,8	0	0
MÁQUINAS AUXILIARES									

CUADERNO 11
ISMAEL GRANDAL MOURIZ

Bomba de sentinas	3	24,71	74,13	2	0,67	1	0,8	0,536	39,73368
Bomba contraincendios	4	43,18	172,72	4	1	0	0,8	0	0
Bomba CI emergencia	1	41,81	41,81	1	1	1	0,8	0,8	33,448
Bomba lastre	3	169,33	507,99	2	0,67	0	0,8	0	0
CUBIERTA Y SERVO									
Servomotor	2	152,19	304,38	2	1	0,5	0,8	0,4	121,752
Chigres proa y popa	4	130,21	520,84	4	1	0	0,8	0	0
Chigres zona central	2	65,11	130,22	2	1	0	0,8	0	0
Molinetes	2	279,5	559	2	1	0	0,8	0	0
VENTILACIÓN									
Aire acondicionado	1	60	60	1	1	0	0,8	0	0
Ventilación cámara de máquinas	6	109,78	658,68	6	1	0	0,8	0	0
Ventilación habilitación	12	2	24	6	1	0	0,8	0	0
FONDA Y HOTEL									
Cocina	1	20	20	1	1	0	0,8	0	0
Horno	1	6	6	1	1	0	0,8	0	0
Extractor	1	2,3	2,3	1	1	0	0,8	0	0
Frigorífico	4	0,1	0,4	4	1	0	0,8	0	0
Microondas	1	1	1	1	1	0	0,8	0	0
Freidora	2	2	4	1	0,5	0	0,8	0	0
Cafetera	2	0,5	1	1	0,5	0	0,8	0	0
Lavadora	2	2	4	1	0,5	0	0,8	0	0
Pelador patatas	1	0,5	0,5	1	1	0	0,8	0	0
Secadora	2	3	6	1	0,5	0	0,8	0	0

CUADERNO 11
ISMAEL GRANDAL MOURIZ

Bomba agua sanitaria fría	2	2,38	4,76	1	0,5	0	0,8	0	0
Bomba agua sanitaria caliente	1	0,18	0,18	1	1	0	0,8	0	0
Calentador agua sanitaria	1	0,21	0,21	1	1	0	0,8	0	0
ACCESO Y MANTENIMIENTO									
Grúas	2	6	12	1	1	0	0,8	0	0
Ascensor	1	4,5	4,5	1	1	1	0,8	0,8	3,6
Torno	1	3,5	3,5	1	1	0	0,8	0	0
Taladro	1	1	1	1	1	0	0,8	0	0
Esmeriladora	1	1	1	1	1	0	0,8	0	0
Equipo de soldadura	1	8,5	8,5	1	1	0	0,8	0	0
EQUIPOS DE NAV. Y COM.									
Equipos de navegación	1	12	12	1	1	1	0,8	0,8	9,6
Comunicaciones interiores	1	2	2	1	1	1	0,8	0,8	1,6
Comunicaciones exteriores	1	4	4	1	1	1	0,8	0,8	3,2
ALUMBRADO									
Alumbrado interior	1	96,66	96,66	1	1	0	0,8	0	0
Alumbrado exterior	1	7,9	7,9	1	1	0	0,8	0	0
Alumbrado de emergencia	1	1,5	1,5	1	1	1	0,8	0,8	1,2
PLANTA DE RELICUEFACCIÓN									
Planta	1	3000	3000	1	1	0	0,8	0	0
EQUIPOS DE CARGA Y DESCARGA									

CUADERNO 11
 ISMAEL GRANDAL MOURIZ

Bombas	8	74,38	595,04	8	1	0	0,8	0	0
Stripping	4	40,53	162,12	4	1	0	0,8	0	0
Generador de gas inerte	2	200	400	1	0,5	0	0,8	0	0
Generador de nitrógeno	2	200	400	1	0,5	0	0,8	0	0
Grúas	2	54	108	1	0,5	0	0,8	0	0
								TOTAL	214,13368

Como resumen:

	Plena carga	Lastre	C/D	Maniobra	Emergencia
Carga eléctrica (kW)	39047,72	37007,82	3831,52	11876,32	214,13
Margen (5 %)	1952,39	1850,39	191,58	593,82	10,71
TOTAL POTENCIA	41000,11	38858,21	4023,10	12470,14	224,84

Hemos añadido un margen de un 5 % al valor calculado de la potencia debido a que en esta fase de proyecto hay equipos que no hemos calculado y las potencias son las estrictamente calculadas.

En cuanto a la planta generadora principal:

Según SOLAS (Capítulo II-1, Parte D, Regla 41)

“La capacidad de esos grupos electrógenos será tal que aunque uno cualquiera de ellos se pare sea posible alimentar los servicios necesarios para lograr condiciones operacionales normales de propulsión y seguridad.”

En el apartado 5 podremos ver que en cualquiera de las posibles opciones de funcionamiento de los generadores, cumplimos este requisito.

Planta generadora de emergencia

Con los resultados que nos arroja el balance eléctrico, para la situación de emergencia se debe disponer de una potencia de al menos 224,84 kW.

Para cumplir con SOLAS (Capítulo II-1, Regla 43, aplicable a buques de carga), el grupo de emergencia del buque debe cumplir ciertos requisitos y generar la suficiente energía para alimentar a los receptores de la condición de carga eléctrica de emergencia.

En en la situación de emergencia estará funcionando el generador de emergencia, que irá situado fuera de la cámara de máquinas. Elegimos el modelo D 2866 de MAN, que nos una potencia de 280 kW.

Rating kW* 50 Hz / 60 Hz	Engine model	Cyl.	Design	Capacity litres
177 / 280	D 2866	6	in line	11.9
280 / 322	D 2866	6	in line	11.9
345 / 390	D 2876	6	in line	12.8
355 / 405	D 2876	6	in line	12.8
380 / 437	D 2842	12	V 90°	21.9
443 / 515	D 2840	10	V 90°	18.3
543 / 620	D 2842	12	V 90°	21.9

5-ESTUDIO DE LA CARGA DE LOS GENERADORES

Nuestra planta eléctrica tiene una capacidad de 49.400 kW (con 2 18V50 y 1 16V50), que son capaces de generar los motores diesel, en la combinación que entendemos que será más habitual, aunque dependerá de cada situación del buque. A continuación estudiaremos la carga de los generadores para cada condición de las estudiadas.

En la siguiente tabla se muestra la capacidad de nuestra planta en las dos combinaciones posibles de funcionamiento de los generadores:

	MOTOR 18V50	MOTOR 16V50	POTENCIA DISPONIBLE
OPCIÓN 1	2x	2x	64.600
OPCIÓN 2	2x	1x	49.400
OPCIÓN 3	1x	2x	47.500

A continuación vamos a estudiar la carga a la que estarán sometidos los generadores respecto a su capacidad total en cada situación de carga eléctrica:

$$\% \text{ carga generador} = \frac{\text{Carga requerida condición de carga}}{\text{Potencia total de los generadores}}$$

Plena carga

En esta condición de navegación, teniendo en cuenta los datos de la tabla anterior, tenemos:

		Plena carga
Potencia requerida		41000,11
Motores en func. (carga)	2 x 18V50 2 x 16V50	0,63
	2 x 18V50 1 x 16V50	0,8300
	1 x 18V50 2 x 16V50	0,8632

Podríamos utilizar 2 motores 16V50 y 1 18V50 o la inversa, puesto que son situaciones parecidas, que rondan el 85 % de carga. La primera opción (llevar los 4 motores instalados operativos), no la contemplamos, puesto que la carga es considerablemente más baja. Podrían ir intercambiándose los motores para ir rotando cada uno a la posición de standby, y así igualar las horas de funcionamiento.

Lastre

En esta condición de navegación, las condiciones son las siguientes:

		Plena carga
Potencia requerida		38858,21
Motores en func. (carga)	2 x 18V50 2 x 16V50	0,60
	2 x 18V50 1 x 16V50	0,7866
	1 x 18V50 2 x 16V50	0,8181

En esta condición podríamos utilizar cualquiera de las dos opciones con tres generadores.

Carga y descarga

En esta condición de navegación, como la carga demandada es mucho más baja, tendremos en funcionamiento solamente un generador:

Motor 18V50

$$\% \text{ carga generador} = \frac{4.023,10}{17.100} = 23,53 \%$$

Motor 16V50

$$\% \text{ carga generador} = \frac{4.023,10}{15.200} = 26,46\%$$

En esta condición tendremos un motor 16V50 en funcionamiento, puesto que la carga es mayor que la del motor de 18V50, evidentemente, por lo que la situación es menos desfavorable.

Maniobra

En esta condición de navegación, como la carga demandada también es más baja, tendremos en funcionamiento un generador:

Motor 18V50

$$\% \text{ carga generador} = \frac{12.470,14}{17.100} = 72,9 \%$$

Motor 16V50

$$\% \text{ carga generador} = \frac{12.470,14}{15.200} = 82,04 \%$$

En esta condición podríamos utilizar cualquier de los tipos de motores con los que contamos. El 18V50 no tendría mucha carga, y el 15V50 tampoco estaría sobrecargado, pues no llega ni al 85 % de su capacidad.

Emergencia

En la condición de emergencia tendremos en funcionamiento el generador de emergencia. Por tanto:

$$\% \text{ carga generador} = \frac{224,84}{280} = 80,3 \%$$

El generador de emergencia estará funcionando a un régimen óptimo.

6-DIAGRAMA UNIFILAR DE CONEXIONADO

Adjuntamos como anexo un esquema del diagrama unifilar en formato A3. El dibujo es orientativo, puesto que no está escalado. En él se pueden ver los generadores de corriente y los distintos equipos a los que prestan servicio.

Los servicios se clasifican como:

Servicios esenciales

Son los sistemas sin los que el buque no podría mantenerse propulsado. Son por tanto, de una gran importancia.

Poseen preferencia ante el resto y están alimentados de forma directa desde los bornes de los generadores, sin imponer ningún tipo de interruptor automático (evitando posibles saltos en los interruptores que pudiesen privar de energía a los sistemas).

Servicios no esenciales

Aquellos cuyo funcionamiento no compromete el funcionamiento del sistema de propulsión, de forma que la navegabilidad del buque no se vería afectada en caso de que dejasen de funcionar.

Servicios de emergencia

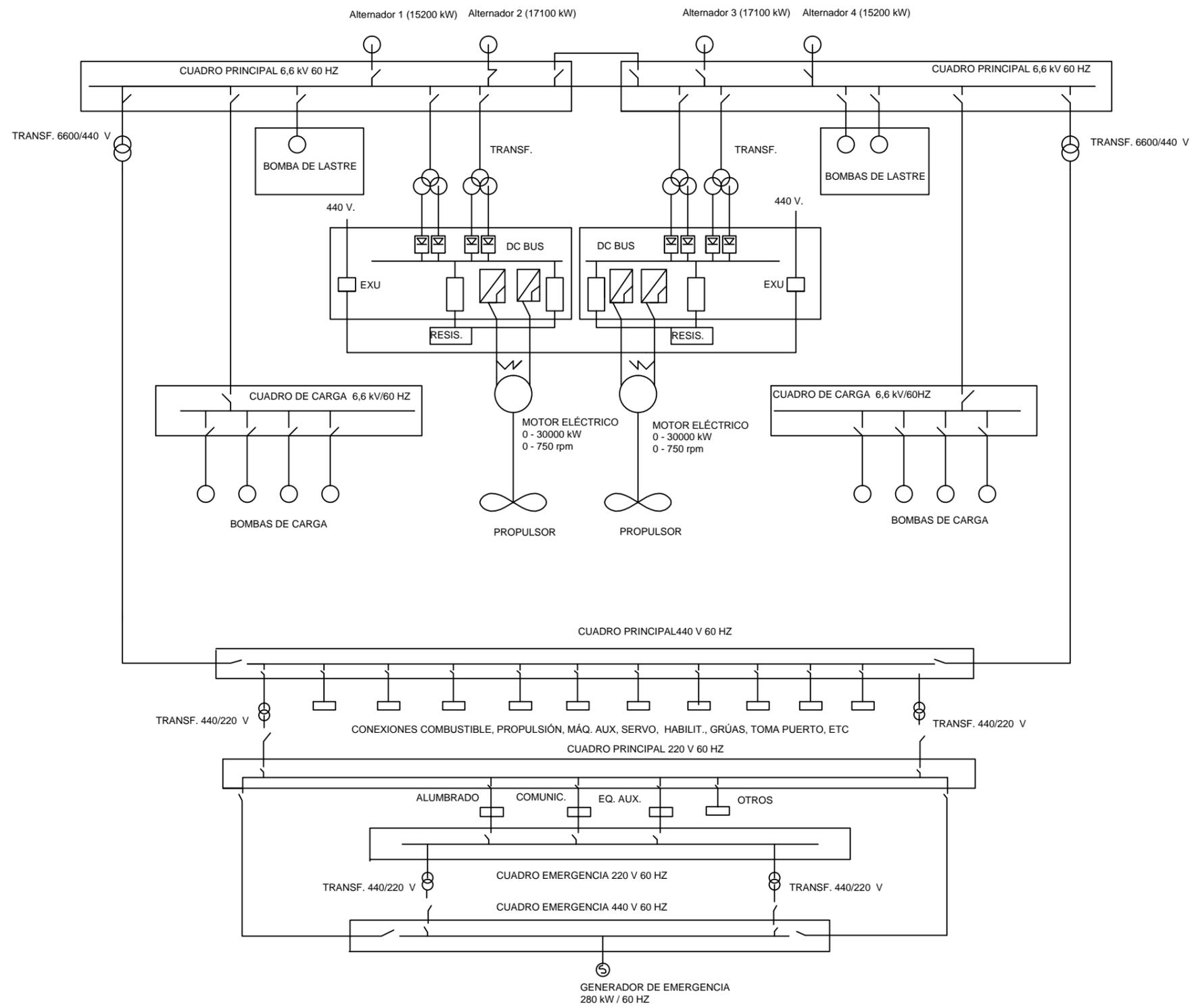
Son aquellos que equipos/servicios que deben funcionar en caso de accidente, como pueden ser las bombas contra incendios o el equipo de gobierno. Pueden ser alimentados tanto por los generadores principales como por el generador de emergencia.

7-BIBLIOGRAFÍA

- “Electricidad Aplicada al Buque” de Manuel Baquerizo Pardo.
- SOLAS

ANEXO I

Diagrama unifilar



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR	PROYECTO: 17-32 P
	DIAGRAMA UNIFILAR
AUTOR: ISMAEL GRANDAL MOURIZ	