

# CUADERNO 11

## DEFINICIÓN DE LA PLANTA ELÉCTRICA

---

H. Carlos Orejas



Contacto: H. Carlos Orejas González

Correo: [carlos.o.glez@gmail.com](mailto:carlos.o.glez@gmail.com)

Nº teléfono: 626669943





Escola Politécnica Superior



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**

**GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE**

**PROYECTO NÚMERO 13-P7**

**TIPO DE BUQUE : L.N.G.C. 170.000 m<sup>3</sup>**

**CLASIFICACIÓN , COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN :** Bureau Veritas, Solas, Marpol.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** L.N.G.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA :** 21 nudos al 90 % de MCR con un 10% de margen de mar y autonomía de 12.000 millas a velocidad de servicio.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA :** Sistema de contención de la carga de doble membrana, sistema de descarga con bombas.

**PROPULSIÓN :** Propulsión diesel eléctrica.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE :** 26

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES :** Hélice transversal en proa . Las habituales en este tipo de buques.



## CONTENIDO:

1 INTRODUCCION .....	4
1.1 CARACTERISTICAS PRINCIPALES.....	4
2 CARACTERISISTICAS DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA .....	5
3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONSUMIDORES.....	6
3.1 CLASIFICACION DE LOS CONSUMIDORES.....	6
3.2 Cálculo de consumidores restantes.....	8
4. BALANCE ELÉCTRICO .....	13
4.1 SCE 1: NAVEGACIÓN A PLENA CARGA MODO HFO .....	15
4.2 SCE 2: NAVEGACIÓN A PLENA CARGA MODO GAS.....	17
4.3 SCE 3: NAVEGACIÓN EN LASTRE .....	19
4.4 SCE 4: CARGA/DESCARGA .....	21
4.5 SCE 5: MANIOBRA.....	23
4.6 SCE 6: EMERGENCIA .....	25
4.7 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CARGA ELÉCTRICA .....	27
5 PLANTA GENERADORA.....	27
5.1 PLANTA GENERADORA PRINCIPAL.....	28
5.2 PLANTA GENERADORA DE EMERGENCIA .....	29
5.2 DEFINICIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	31
5.3 TRANSFORMADORES .....	32
5.4 SISTEMA DE CABLEADO .....	32
5.5 SISTEMA DE CUADROS DE DISTRIBUCIÓN .....	33



## 1 INTRODUCCION

En este cuaderno se definirán las necesidades de consumo eléctrico para los servicios del buque, con el fin de dimensionar la planta de generación eléctrica. Durante el proceso se seguirá el esquema de generación de potencia y su distribución a los diferentes receptores, que es el siguiente:

Planta generadora → Cuadro de distribución ppal. → Red de distribución. → Conjunto de consumidores.

Se presentan los puntos que se abordarán en el presente cuaderno, desde la definición de los consumidores hasta el cálculo de la planta generadora.

1. Clasificación de los consumidores.
2. Selección del tipo de corriente y tensión de distribución.
3. Realización del balance eléctrico.
4. Requisitos de instalación de equipos y planta eléctrica.
5. Esquema unifilar de instalaciones.

### 1.1 CARACTERISTICAS PRINCIPALES

<b>Vol (m3)</b>	<b>Δ (t)</b>	<b>LPP (m)</b>	<b>B(m)</b>	<b>D(m)</b>	<b>T(m)</b>	<b>V(kn)</b>	<b>CB</b>
1700000	113523,92	278	45,9	26,77	11,57	21	0,751

El buque de proyecto tiene propulsión diésel-eléctrica, lo que significa que los generadores del buque deben alimentar también al motor eléctrico encargado de la propulsión del buque, este fue elegido en el cuaderno 6.



## 2 CARACTERISISTICAS DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Una instalación eléctrica naval está compuesta por la planta generadora, los cuadros de distribución principales, la red de distribución y los diferentes aparatos que deben transformar la energía eléctrica producida en la planta, en energías mecánica, luminosa, 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 proporciona notables ventajas con respecto a la corriente continua. Se enumeran las principales:

- Permite alimentar la red eléctrica del barco de la del puerto.
- Implica menores gastos de mantenimiento y respetos (por poseer un menor número de componentes).
- Tiene menor peso, coste y empacho de los generadores y motores.

Previamente a la realización del balance eléctrico del buque de proyecto, se procede a la selección de la tensión a utilizar a bordo del buque. Son dos las posibles combinaciones de distribución de energía eléctrica:

380 V y 50 Hz

440V y 60 Hz

Un criterio de elección determinante es la ruta que va a realizar el buque ya que la primera combinación es característica de Europa, mientras que la segunda es más propia de los continentes Americano y Asiático.

En el buque también se instalarán algunos consumidores de corriente continua, de modo que deberá adaptarse la corriente mediante rectificadores de frecuencia antes de la entrada a dichos equipos.

La energía eléctrica del buque será generada por tres generadores eléctricos accionados por motores duales (Diesel – Gas). Éstos generaran electricidad a 6600 V (Media tensión). Por lo tanto, el buque contará con tres tipos de tensión: 6600V, 380V y 220V.



## 3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONSUMIDORES

Dimensionados algunos de los consumidores del buque en los cuadernos 10 y 11, se hace una clasificación de los mismos, y se estima el consumo de aquellos consumidores no definidos en los cuadernos antes citados.

### 3.1 CLASIFICACION DE LOS CONSUMIDORES

Se diferenciará entre consumidores esenciales, no esenciales y consumidores de emergencia. A continuación se da una definición de cada partida de consumidores:

- Servicios esenciales

Son aquellos servicios vitales para el mantenimiento de una condición normal de propulsión, seguridad y mantenimiento mínimo de habitabilidad y conservación de la carga. Vienen definidos por la Sociedad de Clasificación. Se muestran en la siguiente lista:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Servicios Esenciales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Compresores de aire</li> <li>○ Sistemas de Sprinklers</li> <li>○ Bombas de lastre</li> <li>○ Bombas de sentinas</li> <li>○ Bombas de agua de circulación y refrigeración</li> <li>○ Bombas de circulación de condensado</li> <li>○ Bombas de extracción de condensado</li> <li>○ Ventiladores de aire forzado de calderas</li> <li>○ Ventiladores servicios de refrigeración de carga</li> <li>○ Compresores Barrido</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bombas de agua de alimentación</li> <li>○ Sistemas de detección incendios</li> <li>○ Bombas contraincendios</li> <li>○ Bombas refrigeración inyectoras</li> <li>○ Bombas lubricación</li> <li>○ Sistema iluminación principal.</li> <li>○ Ayudas a la navegación</li> <li>○ Luces de navegación</li> <li>○ Bombas combustible</li> <li>○ Separadoras centrífugas</li> <li>○ Accionamientos servo</li> <li>○ Ventiladores cámara máquinas</li> <li>○ Molinetes.</li> </ul>
--	--

- Servicios no esenciales.

Son aquellos cuyo fallo no afecta a la operación segura del buque definida para el caso de los consumidores esenciales.



- Servicios de emergencia.

Son aquellos que deben funcionar en una situación de emergencia, además de en condiciones normales, si fuera preciso. Por tanto, deberán tener doble alimentación, desde la planta generadora principal y desde el/los generadores de emergencia. Las normativas establecen qué equipos han de recibir alimentación de emergencia y el número mínimo de horas que se debe mantener dicha alimentación.

Asimismo, se muestra la lista de equipos de emergencia definida en el **SOLAS**, que recoge un número de equipos mínimos, muy inferior al que exige la sociedad de clasificación del buque.

Los servicios de emergencia han de mantenerse durante 18 horas en los siguientes equipos:

- Estaciones de evacuación.
- Iluminación de emergencia en cámara de máquinas, loca de servo, etc.
- Luces de navegación.
- Comunicaciones interiores y exteriores.
- Ayudas a la navegación, telecontrol, contra incendios.
- Bomba contra incendios de emergencia.

Además, el servomotor debe ser alimentado hasta parada efectiva del buque con la máxima arrancada.



La presentación de los consumidores en el balance eléctrico no seguirá esta división por equipos esenciales y no esenciales. Se presentarán agrupados en partidas de consumidores de los diferentes sistemas del buque, tal y como se controlarán desde los cuadros eléctricos secundarios y cuadro eléctrico principal. Esta división se muestra a continuación:

- Servicios de la propulsión.
- Servicios auxiliares.
- Ventilaciones.
- Habilitación.
- Equipos de cubierta y mantenimiento.
- Escenarios científicos.
- Alumbrado.
- Equipos del puente.

Los consumidores de este cuaderno se han calculado en los cuadernos 10 y 12, respectivamente, y sólo se presentará la demanda de potencia de cada uno de ellos.

### 3.2 Cálculo de consumidores restantes.

Se calcularán los consumidores no dimensionados en los cuadernos 10 y 12. Se trata de los sistemas de iluminación interior y exterior, así como los de operaciones de trabajo del buque y alumbrado de socorro.

- Equipos de iluminación

Para la iluminación interior se seguirán relaciones de iluminancia en función del tipo de local. El libro Electricidad Aplicada al Buque, del autor D. Manuel Baquerizo, determina una iluminación aconsejada (dada en luxes), que se recoge en la siguiente tabla:





ILUMINACIONES ACONSEJADAS		
	Iluminancia (lux)	
	Mínimo	Máximo
Camarote oficialidad	200	250
Camarote tripulación	150	200
Pasillo tripulación	100	150
Local reunión tripulación	200	400
Local servicio	250	300
Enfermería	500	1000
Puente descubierta	20	40
Puente de botes	10	20
Máquinas	300	450
Puesto de maniobra	500	750
Calderas	250	350
Túneles	100	150
Taller de montaje	1000	2000
Taller de maquinaria	500	1000
Sala de dibujo	750	1500
Oficina	400	750



Con el valor de la iluminancia y la superficie que se desee iluminar, se calcula el flujo luminoso necesario mediante la siguiente expresión:

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

Siendo:

- L es el flujo luminoso en lúmenes [lm].
- E es la iluminancia en luxes.
- S es la superficie a iluminar [m<sup>2</sup>].
- F<sub>d</sub> es el factor de suciedad, que oscila entre 1.25 y 2.5 (se fija en un 1.8).
- F<sub>u</sub> es el factor de utilización.

El cálculo del factor de utilización dependerá del tipo de alumbrado (directo o indirecto) y de un factor K función de las dimensiones del local a iluminar. Se utilizará sólo alumbrado directo, y se estimará el factor de utilización como 0.55 (media de los valores para alumbrado directo).

Por último, el valor de la potencia consumida se obtiene mediante el rendimiento luminoso [W/lumen], multiplicando éste por el flujo luminoso calculado. El rendimiento dependerá del tipo de lámpara que se utilice. A continuación se presenta una tabla que refleja el rendimiento luminoso en función del material de la lámpara.

Tipo de Lámpara	
Incandescente	0.11
Fluorescente	0.03
De mercurio a alta presión	0.018
De sodio	0.008

Se han seleccionado lámparas fluorescentes para la iluminación interior, ya que consumen menos que las incandescentes (menos potencia para igual flujo) y son más económicas que las de sodio o mercurio. El rendimiento se fija en 0.03.



En la tabla siguiente se recogen los valores de las superficies de las que se calculará la iluminación, la iluminancia y la potencia total necesaria.

Estos valores se medirán con la herramienta de cálculo de áreas del software AutoCad, y se mostrarán como anexo de este cuaderno.

Recinto a iluminar	Superficie total [m <sup>2</sup> ]	Iluminancia [lux]	Flujo luminoso [lumen]	Potencia total [kW]
Puente	191	150	98973	2,97
Cámara de Máquinas	2200	350	2660000	79,80
Camarotes	448	150	232145	6,96
Comedores	90	150	46636	1,40
Cocina y gambuzas	213	250	183955	5,52
Pañoles	750	250	647727	19,43
Locales de servicio	150	250	129545	3,89
Enfermería	31	750	80318	2,41
Pasillos	264	100	91200	2,74
Oficina	201	400	277745	8,33
TOTAL	4538			133,45

- Iluminación exterior

Se calculan dos grupos de alumbrado exterior, a saber; el de las luces de navegación recomendadas por el “Reglamento de 1972 para Prevenir Abordajes” y el de la iluminación de las zonas exteriores de trabajo.



- Luces de navegación

Según el reglamento COLREG el buque deberá disponer de las siguientes luces:

Luces (en navegación)	Alcance [millas]	Ángulo Visión	Potencia [W]
3xLuz de Tope (proa, centro y otra en popa)	6	225 °	2× 100
Luces de Costado (verde ER y roja BR)	3	112.5 °	2× 80
Luz de Alcance	3	135 °	80
Total			440

Luces (fondeado)	Alcance [millas]	Ángulo Visión	Potencia [W]
Luz Blanca Todo Horizonte En Proa	3	360 °	80
Luz Blanca Todo Horizonte En Popa	3	360 °	80
Total			160

- Luces exteriores

En las zonas exteriores se instalarán focos halógenos. Se muestran a continuación:

- Hacia proa del puente, se instalarán focos halógenos cada 15 m para el alumbrado de la cubierta.
- En las inmediaciones del puente, alumbrado convencional de señalización de entradas.
- Hacia popa del puente, alumbrado halógeno iluminando la cubierta y alumbrado de posicionamiento de rutas de evacuación.



## 4. BALANCE ELÉCTRICO

El balance eléctrico de un buque es el estudio del conjunto de necesidades de potencia en las distintas situaciones de carga eléctrica (SCE). Se basa en un cálculo probabilístico, ya que su aspecto fundamental es la estimación de la potencia promedio que necesita cada consumidor, que será una fracción de la instalada.

El grado de precisión y complejidad en el desarrollo del balance puede ser diverso; a nivel de anteproyecto inicial será simple, progresando en complejidad según se van teniendo más datos. Se pueden clasificar los métodos de balance eléctrico en los siguientes tipos:

- Estimación directa con fórmulas.
- Basado en el buque base.
- Clásico detallado.
- Avanzado.

En este cuaderno se desarrollará el balance eléctrico mediante el método clásico de balance, denominado así por ser el más utilizado. Este método no sólo permite calcular con una buena precisión la potencia consumida en las distintas SCE, sino que en sí mismo presenta un buen resumen de los equipos del buque, siendo un reflejo de su modo de operación.

Para su elaboración, se realiza una tabla de doble entrada en la que se disponen los distintos consumidores en las filas y las distintas SCE se ponen en las columnas. Para pasar de la potencia consumida ( $P_c$ ) a la demandada en cada situación de carga, se multiplica ésta por un coeficiente de utilización ( $K_u$ ) que es igual al producto de otros dos coeficientes, tal y como se muestra en la siguiente expresión:

$$K_u = K_n \cdot K_{sr}$$

- Coeficiente de simultaneidad ( $K_n$ )



Este coeficiente refleja que un cierto número de receptores idénticos puedan permanecer inactivos por tratarse de respetos.

Será, pues, la relación existente entre el número aparatos simultáneamente en servicio,  $n$ , y el número total de aparatos instalados a bordo,  $N$ . Por lo tanto,  $K_n$  es igual a 1 cuando sólo hay un aparato o un conjunto de ellos que trabajan simultáneamente y  $K_n$  es menor que 1 cuando se sabe que alguno de los servicios de un conjunto homogéneo no se va a utilizar.

- Coeficiente de servicio y régimen ( $K_{sr}$ )

Es el coeficiente que refleja el grado de probabilidad de que una máquina esté trabajando a su potencia máxima, y en consecuencia que absorba de la red la potencia  $P_c$ .

Como su nombre indica depende de dos aspectos, que son los siguientes:

El servicio del aparato considerado, que representa qué fracción del tiempo se espera que esté funcionando en esa SCE, según se muestra en la siguiente expresión:

$$K_s = \frac{N^{\circ} \text{horasservicio}}{24 \text{horas}}$$

$K_s$  es igual a 1 en el caso de un sólo aparato o conjunto de ellos funciones simultáneamente de forma continua.

$K_s$  es menor que 1, los casos siguientes:

- Conjunto de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, de manera discontinua.
- Aparatos de funcionamiento discontinuo con servicio temporal inferior a una hora.
- Conjunto de aparatos (iguales o distintos) en funcionamiento discontinuo (superior a una hora) cuando se pueda prever la puesta en marchasucesiva de los aparatos que constituyen el conjunto.



El de régimen, especialmente aplicable a motores. Indica cuál es la fracción de potencia (con respecto a la nominal) previsible en funcionamiento normal, tal y como muestra la siguiente expresión:

$$K_r = \frac{\text{Potencia absorbida}}{\text{Potencia total}}$$

Los valores del coeficiente de servicio y régimen utilizados en el balance eléctrico se han obtenido siguiendo las recomendaciones de otros proyectos similares dado el desconocimiento de alguno de los datos.

Los diversos receptores del buque han sido agrupados en siete grupos:

1. Propulsión
2. Servicios auxiliares
3. Ventilación
4. Habilitación
5. Grúas y mantenimiento
6. Alumbrado y electrónica
7. Mantenimiento del gas

Se realizará el balance para cada una de las siguientes condiciones:

SCE1. Navegación a plena carga modo HFO

SCE2. Navegación a plena carga modo Gas

SCE3. Navegación en lastre

SCE4. Carga y descarga

SCE5. Maniobra

SCE6. Emergencia

#### 4.1 SCE 1: NAVIGACIÓN A PLENA CARGA MODO HFO

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



CARACTERÍSTICAS DE LOS RECEPTORES.					SCE1, NAVEGACIÓN A PLENA CARGA MODO HFO				
DENOMINACIÓN (RECEPTORES)	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA		POTENCIA TOTAL	EN SERVICIO	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL
		ÚTIL	ABSORBIDA	P		SIMULTA- NEIDAD	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZA- CIÓN	P-Ku
		P <sub>u</sub>	P <sub>a</sub>	N-Pa					N-Pa
	N	kW	kW	N-kW	N	Kn	Ksr	Ku	N-kW
<b>PROPULSIÓN</b>									
MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL	1	41046,300	44024,400	44024,400	1,000	1,000	1,000	1,000	44024,400
MOTOR PROPULSOR PROA	1	0,850	1,000	1,000					
BOMBA REFRIGERACIÓN A.S.	2	66,300	78,000	156,000	1,000	0,500	1,000	0,500	78,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. HT	2	62,050	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. LT	2	62,050	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN INYECTORA	2	8,500	10,000	20,000	1,000	0,500	1,000	0,500	10,000
COMPRESOR DE AIRE	4	8,500	10,000	40,000	3,000	0,750	0,300	0,225	9,000
BOMBA SUMINISTRO GUV	2	2,244	2,640	5,280					
BOMBA TRASIEGO HFO	3	12,750	15,000	45,000	1,000	1,000	0,200	0,200	9,000
PURIFICADORAS HFO	3	6,205	7,300	21,900	2,000	0,670	1,000	0,670	14,673
BOMBA ALIMENTACION PURIFICADORAS	2	1,870	2,200	4,400	1,000	0,500	1,000	0,500	2,200
CALENTADOR HFO	2	188,522	221,790	443,580	1,000	0,500	1,000	0,500	221,790
BOMBA DE LODOS	1	3,885	4,570	4,570	1,000	1,000	1,000	1,000	4,570
BOMBA ALIMENTACION HFO	4	2,261	2,660	10,640	3,000	0,750	1,000	0,750	7,980
BOMBA PRELUBRICACION MP	2	27,353	32,180	64,360	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000
BOMBA LUBRICACION MP	2	75,293	88,580	177,160	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000
PURIFICADORAS ACEITE	2	17,000	20,000	40,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000
CALENTADOR A.D.	2	7,851	9,236	18,472	1,000	0,500	1,000	0,500	9,236
INCINERADOR.	1	11,305	13,300	13,300	1,000	1,000	0,200	0,200	2,660
<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>									
BOMBA DE SERVICIOS GENERALES	2	90,000	100,000	200,000	1,000	0,500	0,083	0,042	8,333
BOMBA DE SENTINAS	2	18,774	20,860	41,720	1,000	1,000	1,000	1,000	41,720
BOMBA CONTRAINCENDIOS EMERGENCIA	1	87,948	97,720	97,720					
BOMBA CONTRAINCENDIOS	3	66,897	74,330	222,990					
GAS INERTE	2	180,000	200,000	400,000					
BOMBA LASTRE	3	131,472	146,080	438,240	2,000	0,670	0,167	0,112	48,937
CHIGRES AMARRE ZONA CENTRAL	2	27,000	30,000	60,000					
CHIGRES AMARRE PROA Y POPA	4	27,000	30,000	120,000					
MOLINETES	2	602,100	669,000	1338,000					
SERVO.	1	157,500	175,000	175,000	1,000	1,000	0,167	0,167	29,167
<b>VENTILACIONES</b>									
AIRE ACONDICIONADO.	1	162,000	180,000	180,000	1,000	1,000	0,500	0,500	90,000
VENTILACION CAMARA DE MAQUINAS	6	67,500	75,000	450,000	6,000	1,000	1,000	1,000	450,000
VENTILACION LOCAL SERVO	1	18,000	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION LOCAL PURIFICACION	1	18,000	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION ACOMODACION	12	1,800	2,000	24,000	6,000	0,500	0,500	0,250	6,000
<b>HABILITACIÓN</b>									
COMPRESOR GAMBUZA	2	13,500	15,000	30,000	1,000	1,000	0,500	0,500	15,000
COCINA Y HORNO	1	22,500	25,000	25,000	1,000	1,000	0,400	0,400	10,000
FREIDORA	1	3,600	4,000	4,000	1,000	1,000	0,400	0,400	1,600
HORNO PANADERIA	3	9,000	10,000	30,000	1,000	1,000	0,200	0,200	6,000
PLANCA COCINA	1	13,500	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
LAVANDERIA	4	5,400	6,000	24,000	1,000	1,000	0,200	0,200	4,800
BOMBAS SANITARIAS	2	4,500	5,000	10,000	1,000	1,000	0,200	0,200	2,000
CALENTADOR	1	13,500	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
DEPURADORA AGUAS RESIDUALES	1	5,400	6,000	6,000	1,000	1,000	0,500	0,500	3,000
TELEVISIONES	8	0,180	0,200	1,600	1,000	1,000	0,200	0,200	0,320
<b>GRÚAS Y MANTENIMIENTO.</b>									
MONTACARGAS	1	5,400	6,000	6,000	1,000	1,000	0,200	0,200	1,200
ASCENSOR HABILITACION	1	4,050	4,500	4,500	1,000	1,000	0,200	0,200	0,900
GRUAS MANIFOLD	2	13,500	15,000	30,000					
GRUA COMPRESORES	1	9,000	10,000	10,000					
GRUA TALLER	1	4,500	5,000	5,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,500
TORNO	1	1,800	2,000	2,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,200
TALADRO	1	1,350	1,500	1,500	1,000	1,000	0,100	0,100	0,150
RECTIFICADORA	1	0,900	1,000	1,000	1,000	1,000	0,500	0,500	0,500
COMPRESOR AIRE DE SERVICIO	2	37,360	46,700	93,400	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000
MAQUINA DE SOLDADURA	1	7,200	8,000	8,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,800
PESCANTE PROVISIONES	2	9,000	10,000	20,000					
<b>ALUMBRADO Y ELECTRONICA</b>									
EQUIPOS DE RADIO	1	4,500	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
EQUIPOS DE NAVEGACION	1	5,400	6,000	6,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,800
ALUMBRADO CAMARA DE MAQUINAS	1	71,820	79,800	79,800	1,000	1,000	0,800	0,800	63,840
ALUMBRADO HABILITACION	1	27,000	30,000	30,000	1,000	1,000	0,800	0,800	24,000
LUCES DE NAVEGACION	1	3,960	4,400	4,400	1,000	1,000	0,800	0,800	3,520
ALUMBRADO CUBIERTA	1	1,800	2,000	2,000	1,000	1,000	0,800	0,800	1,600
ALUMBRADO EMERGENCIA	1	4,500	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
TYFON	1	4,500	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
PROTECCION CATODICA	1	4,500	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
AUTOMATIZACION	1	13,500	15,000	15,000	1,000	1,000	0,800	0,800	12,000
<b>MANTENIMIENTO DEL GAS</b>									
BOMBA DE CARGA	8	477,000	530,000	4240,000					
BOMBA DE CARGA DE EMERGENCIA	4	180,000	200,000	800,000					
HD COMPRESOR	2	760,500	845,000	1690,000					
LD COMPRESOR	2	198,000	220,000	440,000					
VAPORIZADOR LNG	1	45,000	50,000	50,000	1,000	1,000	0,250	0,250	12,500
CALENTADOR GAS BOIL-OFF	2	360,000	400,000	800,000	1,000	0,500	0,250	0,125	100,000
BOMBA ASPIRACION GAS	2	90,000	100,000	200,000	1,000	0,500	0,250	0,125	25,000
CALENTADOR DE GLYCOL	1	72,000	80,000	80,000	1,000	1,000	0,042	0,042	3,333
BOMBA DE CIRCULACION DE GLYCOL	2	13,500	15,000	30,000	1,000	0,500	0,042	0,021	0,625
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>			<b>57998,932</b>					<b>45574</b>





## 4.2 SCE 2: NAVEGACIÓN A PLENA CARGA MODO GAS.

En esta condición de carga eléctrica, la planta propulsora y los auxiliares estarán en funcionamiento, 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.

A diferencia con la situación de carga eléctrica anterior, en este caso los motores son alimentados por el sistema de combustible en modo gas. Es decir, la bomba de suministro de gas estará en continuo funcionamiento y los auxiliares del sistema de combustible en modo HFO funcionarán únicamente para mantener el Fuel a la temperatura y viscosidad adecuadas en caso de necesidad.



CARACTERÍSTICAS DE LOS RECEPTORES.					SCE2, MODO GAS				
DENOMINACIÓN (RECEPTORES)	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA		POTENCIA TOTAL	EN SERVICIO	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL
		ÚTIL	ABSORBIDA	P		SIMULTA- NEIDAD	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZA- CIÓN	P
		P <sub>u</sub>	P <sub>a</sub>	N-Pa					N-Pa
	N	kW	kW	N-kW	N	Kn	Ksr	Ku	N-kW
<b>PROPULSIÓN</b>									
MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL	1	41046,30	44024,400	44024,400	1,000	1,000	0,710	0,710	31257,324
MOTOR PROPULSOR PROA	1	0,85	1,000	1,000					
BOMBA REFRIGERACIÓN A.S.	2	66,30	78,000	156,000	1,000	0,500	1,000	0,500	78,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. HT	2	62,05	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. LT	2	62,05	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN INYECTORA	2	8,50	10,000	20,000	1,000	0,500	1,000	0,500	10,000
COMPRESOR DE AIRE	4	8,50	10,000	40,000	3,000	0,750	0,300	0,225	9,000
BOMBA SUMINISTRO GVU	2	2,24	2,640	5,280	1,000	0,500	0,900	0,450	2,376
BOMBA TRASIEGO HFO	3	12,75	15,000	45,000					0,000
PURIFICADORAS HFO	3	6,21	7,300	21,900	2,000	0,670	0,200	0,134	2,935
BOMBA ALIMENTACION PURIFICADORAS	2	1,87	2,200	4,400	1,000	0,500	0,200	0,100	0,440
CALENTADOR HFO	2	188,52	221,790	443,580	1,000	0,500	0,350	0,175	77,627
BOMBA DE LODOS	1	3,88	4,570	4,570	1,000	1,000	1,000	1,000	4,570
BOMBA ALIMENTACION HFO	4	2,26	2,660	10,640					0,000
BOMBA PRELUBRICACION MP	2	27,35	32,180	64,360	1,000	0,500	1,000	0,500	32,180
BOMBA LUBRICACION MP	2	75,29	88,580	177,160	1,000	0,500	1,000	0,500	88,580
PURIFICADORAS ACEITE	2	17,00	20,000	40,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CALENTADOR A.D.	2	7,85	9,236	18,472	1,000	0,500	1,000	0,500	9,236
INCINERADOR.	1	11,31	13,300	13,300	1,000	1,000	0,200	0,200	2,660
<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>									
BOMBA DE SERVICIOS GENERALES	2	90,00	100,000	200,000	1,000	0,500	0,100	0,050	10,000
BOMBA DE SENTINAS	2	18,77	20,860	41,720	1,000	1,000	1,000	1,000	41,720
BOMBA CONTRAINCENDIOS EMERGENCIA	1	87,95	97,720	97,720					
BOMBA CONTRAINCENDIOS	3	66,90	74,330	222,990					
GAS INERTE	2	180,00	200,000	400,000					
BOMBA LASTRE	3	131,47	146,080	438,240	2,000	0,670	0,300	0,201	88,086
CHIGRES AMARRE ZONA CENTRAL	2	27,00	30,000	60,000					
CHIGRES AMARRE PROA Y POPA	4	27,00	30,000	120,000					
MOLINETES	2	602,10	669,000	1338,000					
SERVO.	1	157,50	175,000	175,000	1,000	1,000	0,600	0,600	105,000
<b>VENTILACIONES</b>									
AIRE ACONDICIONADO.	1	162,00	180,000	180,000	1,000	1,000	0,500	0,500	90,000
VENTILACION CAMARA DE MAQUINAS	6	67,50	75,000	450,000	6,000	1,000	0,400	0,400	180,000
VENTILACION LOCAL SERVO	1	18,00	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION LOCAL PURIFICACION	1	18,00	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION ACOMODACION	12	1,80	2,000	24,000	6,000	0,500	0,500	0,250	6,000
<b>HABILITACIÓN</b>									
COMPRESOR GAMBUZA	2	13,50	15,000	30,000	1,000	1,000	0,500	0,500	15,000
COCINA Y HORNO	1	22,50	25,000	25,000	1,000	1,000	0,400	0,400	10,000
FREIDORA	1	3,60	4,000	4,000	1,000	1,000	0,400	0,400	1,600
HORNO PANADERIA	3	9,00	10,000	30,000	1,000	1,000	0,200	0,200	6,000
PLANCA COCINA	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
LAVANDERIA	4	5,40	6,000	24,000	1,000	1,000	0,200	0,200	4,800
BOMBAS SANITARIAS	2	4,50	5,000	10,000	1,000	1,000	0,200	0,200	2,000
CALENTADOR	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
DEPURADORA AGUAS RESIDUALES	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,500	0,500	3,000
TELEVISIONES	8	0,18	0,200	1,600	8,000	1,000	0,200	0,200	0,320
<b>GRÚAS Y MANTENIMIENTO.</b>									
MONTACARGAS	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,200	0,200	1,200
ASCENSOR HABILITACION	1	4,05	4,500	4,500	1,000	1,000	0,200	0,200	0,900
GRUAS MANIFOLD	2	13,50	15,000	30,000					
GRUA COMPRESORES	1	9,00	10,000	10,000					
GRUA TALLER	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,100		
TORNO	1	1,80	2,000	2,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,200
TALADRO	1	1,35	1,500	1,500	1,000	1,000	0,100	0,100	0,150
RECTIFICADORA	1	0,90	1,000	1,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,100
COMPRESOR AIRE DE SERVICIO	2	37,36	46,700	93,400	1,000	0,500	0,500	0,250	23,350
MAQUINA DE SOLDADURA	1	7,20	8,000	8,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,800
PESCANTE PROVISIONES	2	9,00	10,000	20,000					
<b>ALUMBRADO Y ELECTRONICA</b>									
EQUIPOS DE RADIO	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
EQUIPOS DE NAVEGACION	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,800
ALUMBRADO CAMARA DE MAQUINAS	1	71,82	79,800	79,800	1,000	1,000	0,800	0,800	63,840
ALUMBRADO HABILITACION	1	27,00	30,000	30,000	1,000	1,000	0,800	0,800	24,000
LUCES DE NAVEGACION	1	3,96	4,400	4,400	1,000	1,000	0,800	0,800	3,520
ALUMBRADO CUBIERTA	1	1,80	2,000	2,000	1,000	1,000	0,800	0,800	1,600
ALUMBRADO EMERGENCIA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
TYFON	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
PROTECCION CATODICA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
AUTOMATIZACION	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,800	0,800	12,000
<b>MANTENIMIENTO DEL GAS</b>									
BOMBA DE CARGA	8	477,00	530,000	4240,000					
BOMBA DE CARGA DE EMERGENCIA	4	180,00	200,000	800,000					
HD COMPRESOR	2	760,50	845,000	1690,000					
LD COMPRESOR	2	198,00	220,000	440,000					
VAPORIZADOR LNG	1	45,00	50,000	50,000	1,000	1,000	0,300	0,300	15,000
CALENTADOR GAS BOIL-OFF	2	360,00	400,000	800,000	1,000	0,500	0,300	0,150	120,000
BOMBA ASPIRACION GAS	2	90,00	100,000	200,000	1,000	0,500	0,500	0,250	50,000
CALENTADOR DE GLYCOL	1	72,00	80,000	80,000	1,000	1,000	0,500	0,500	40,000
BOMBA DE CIRCULACION DE GLYCOL	2	13,50	15,000	30,000	1,000	0,500	0,500	0,250	7,500
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>			<b>57998,932</b>					<b>32715</b>



### 4.3 SCE 3: NAVEGACIÓN EN LASTRE

En la condición de navegación en lastre, estarán en funcionamiento la planta propulsora y los auxiliares. Se usarán las bombas de lastre para poner en situación óptima de navegación el buque reduciendo su trimado según se vaya requiriendo.



CARACTERÍSTICAS DE LOS RECEPTORES.					SCE3, LASTRE				
DENOMINACIÓN (RECEPTORES)	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA		POTENCIA TOTAL	EN SERVICIO	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL
		ÚTIL	ABSORBIDA	P		SIMULTANEIDAD	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZACIÓN	P
		Pu	Pa	N-Pa					N-Pa
	N	kW	kW	N-kW	N	Kn	Ksr	Ku	N-kW
<b>PROPULSIÓN</b>									
MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL	1	41046,30	44024,400	44024,400	1,000	1,000	0,710	0,710	31257,324
MOTOR PROPULSOR PROA	1	0,85	1,000	1,000					
BOMBA REFRIGERACIÓN A.S.	2	66,30	78,000	156,000	1,000	0,500	1,000	0,500	78,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. HT	2	62,05	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. LT	2	62,05	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN INYECTORA	2	8,50	10,000	20,000	1,000	0,500	1,000	0,500	10,000
COMPRESOR DE AIRE	4	8,50	10,000	40,000	3,000	0,750	0,300	0,225	9,000
BOMBA SUMINISTRO GVU	2	2,24	2,640	5,280	1,000	0,500	0,900	0,450	2,376
BOMBA TRASIEGO HFO	3	12,75	15,000	45,000					0,000
PURIFICADORAS HFO	3	6,21	7,300	21,900	2,000	0,670	0,200	0,134	2,935
BOMBA ALIMENTACION PURIFICADORAS	2	1,87	2,200	4,400	1,000	0,500	0,200	0,100	0,440
CALENTADOR HFO	2	188,52	221,790	443,580	1,000	0,500	0,350	0,175	77,627
BOMBA DE LODOS	1	3,88	4,570	4,570	1,000	1,000	1,000	1,000	4,570
BOMBA ALIMENTACION HFO	4	2,26	2,660	10,640					0,000
BOMBA PRELUBRICACION MP	2	27,35	32,180	64,360	1,000	0,500	1,000	0,500	32,180
BOMBA LUBRICACION MP	2	75,29	88,580	177,160	1,000	0,500	1,000	0,500	88,580
PURIFICADORAS ACEITE	2	17,00	20,000	40,000	1,000	0,500	1,000	0,500	20,000
CALENTADOR A.D.	2	7,85	9,236	18,472	1,000	0,500	1,000	0,500	9,236
INCINERADOR.	1	11,31	13,300	13,300	1,000	1,000	0,200	0,200	2,660
<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>									
BOMBA DE SERVICIOS GENERALES	2	90,00	100,000	200,000	1,000	0,500	0,100	0,050	10,000
BOMBA DE SENTINAS	2	18,77	20,860	41,720	1,000	1,000	1,000	1,000	41,720
BOMBA CONTRA INCENDIOS EMERGENCIA	1	87,95	97,720	97,720					
BOMBA CONTRA INCENDIOS	3	66,90	74,330	222,990					
GAS INERTE	2	180,00	200,000	400,000					
BOMBA LASTRE	3	131,47	146,080	438,240	2,000	0,670	0,300	0,201	88,086
CHIGRES AMARRE ZONA CENTRAL	2	27,00	30,000	60,000					
CHIGRES AMARRE PROA Y POPA	4	27,00	30,000	120,000					
MOLINETES	2	602,10	669,000	1338,000					
SERVO.	1	157,50	175,000	175,000	1,000	1,000	0,600	0,600	105,000
<b>VENTILACIONES</b>									
AIRE ACONDICIONADO.	1	162,00	180,000	180,000	1,000	1,000	0,500	0,500	90,000
VENTILACION CAMARA DE MAQUINAS	6	67,50	75,000	450,000	6,000	1,000	0,400	0,400	180,000
VENTILACION LOCAL SERVO	1	18,00	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION LOCAL PURIFICACION	1	18,00	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION ACOMODACION	12	1,80	2,000	24,000	6,000	0,500	0,500	0,250	6,000
<b>HABILITACION</b>									
COMPRESOR GAMBUZA	2	13,50	15,000	30,000	1,000	1,000	0,500	0,500	15,000
COCINA Y HORNO	1	22,50	25,000	25,000	1,000	1,000	0,400	0,400	10,000
FREIDORA	1	3,60	4,000	4,000	1,000	1,000	0,400	0,400	1,600
HORNO PANADERIA	3	9,00	10,000	30,000	1,000	1,000	0,200	0,200	6,000
PLANCA COCINA	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
LAVANDERIA	4	5,40	6,000	24,000	1,000	1,000	0,200	0,200	4,800
BOMBAS SANITARIAS	2	4,50	5,000	10,000	1,000	1,000	0,200	0,200	2,000
CALENTADOR	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
DEPURADORA AGUAS RESIDUALES	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,500	0,500	3,000
TELEVISIONES	8	0,18	0,200	1,600	8,000	1,000	0,200	0,200	0,320
<b>GRUAS Y MANTENIMIENTO.</b>									
MONTACARGAS	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,200	0,200	1,200
ASCENSOR HABILITACION	1	4,05	4,500	4,500	1,000	1,000	0,200	0,200	0,900
GRUAS MANIFOLD	2	13,50	15,000	30,000					
GRUA COMPRESORES	1	9,00	10,000	10,000					
GRUA TALLER	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,100		
TORNO	1	1,80	2,000	2,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,200
TALADRO	1	1,35	1,500	1,500	1,000	1,000	0,100	0,100	0,150
RECTIFICADORA	1	0,90	1,000	1,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,100
COMPRESOR AIRE DE SERVICIO	2	37,36	46,700	93,400	1,000	0,500	0,500	0,250	23,350
MAQUINA DE SOLDADURA	1	7,20	8,000	8,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,800
PESCANTES PROVISIONES	2	9,00	10,000	20,000					
<b>ALUMBRADO Y ELECTRONICA</b>									
EQUIPOS DE RADIO	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
EQUIPOS DE NAVEGACION	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,800
ALUMBRADO CAMARA DE MAQUINAS	1	71,82	79,800	79,800	1,000	1,000	0,800	0,800	63,840
ALUMBRADO HABILITACION	1	27,00	30,000	30,000	1,000	1,000	0,800	0,800	24,000
LUCE DE NAVEGACION	1	3,96	4,400	4,400	1,000	1,000	0,800	0,800	3,520
ALUMBRADO CUBIERTA	1	1,80	2,000	2,000	1,000	1,000	0,800	0,800	1,600
ALUMBRADO EMERGENCIA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
TYFON	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
PROTECCION CATODICA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
AUTOMATIZACION	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,800	0,800	12,000
<b>MANTENIMIENTO DEL GAS</b>									
BOMBA DE CARGA	8	477,00	530,000	4240,000					
BOMBA DE CARGA DE EMERGENCIA	4	180,00	200,000	800,000					
HD COMPRESOR	2	760,50	845,000	1690,000					
LD COMPRESOR	2	198,00	220,000	440,000					
VAPORIZADOR LNG	1	45,00	50,000	50,000					
CALENTADOR GAS BOIL-OFF	2	360,00	400,000	800,000					
BOMBA ASPIRACION GAS	2	90,00	100,000	200,000					
CALENTADOR DE GLYCOL	1	72,00	80,000	80,000					
BOMBA DE CIRCULACION DE GLYCOL	2	13,50	15,000	30,000					
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>			<b>57998,932</b>					<b>32503</b>



#### 4.4 SCE 4: CARGA/DESCARGA

En las operaciones de carga y descarga, estará en funcionamiento la planta eléctrica y la planta propulsora estará apagada. Las bombas de carga de las que dispone el buque estarán en funcionamiento, así como los sistemas de compresión del gas. Las bombas de lastre estarán a pleno funcionamiento, para equilibrar el buque durante el proceso. El servicio de ventilación de cámara de bombas estará a pleno funcionamiento y el de la cámara de máquinas a bajo régimen. El servicio del servomotor estará inoperativo.



CARACTERÍSTICAS DE LOS RECEPTORES.					SCE4, CARGA/DESCARGA				
DENOMINACIÓN (RECEPTORES)	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA		POTENCIA TOTAL	EN SERVICIO	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL
		ÚTIL	ABSORBIDA	P		SIMULTA- NEIDAD	SERVICIO O Y RÉGIMEN	UTILIZA- CIÓN	P
		Pu	Pa	N-Pa					N-kW
	N	kW	kW	N-kW	N	Kn	Ksr	Ku	N-kW
<b>PROPULSIÓN</b>									
MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL	1	41046,30	44024,400	44024,400					
MOTOR PROPULSOR PROA	1	0,85	1,000	1,000					
BOMBA REFRIGERACIÓN A.S.	2	66,30	78,000	156,000	1,000	0,500	1,000	0,500	78,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. HT	2	62,05	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. LT	2	62,05	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN INYECTORA	2	8,50	10,000	20,000	1,000	0,500	1,000	0,500	10,000
COMPRESOR DE AIRE	4	8,50	10,000	40,000	3,000	0,750	0,300	0,225	9,000
BOMBA SUMINISTRO GVU	2	2,24	2,640	5,280					
BOMBA TRASIEGO HFO	3	12,75	15,000	45,000	1,000	0,500	1,000	0,500	22,500
PURIFICADORAS HFO	3	6,21	7,300	21,900	2,000	0,670	0,200	0,134	2,935
BOMBA ALIMENTACION PURIFICADORAS	2	1,87	2,200	4,400	1,000	0,500	0,200	0,100	0,440
CALENTADOR HFO	2	188,52	221,790	443,580	1,000	0,500	0,350	0,175	77,627
BOMBA DE LODOS	1	3,88	4,570	4,570	1,000	1,000	1,000	1,000	4,570
BOMBA ALIMENTACION HFO	4	2,26	2,660	10,640					0,000
BOMBA PRELUBRICACION MP	2	27,35	32,180	64,360	1,000	0,500	1,000	0,500	32,180
BOMBA LUBRICACION MP	2	75,29	88,580	177,160	1,000	0,500	1,000	0,500	88,580
PURIFICADORAS ACEITE	2	17,00	20,000	40,000	1,000	0,500	1,000	0,500	20,000
CALENTADOR A.D.	2	7,85	9,236	18,472	1,000	0,500	1,000	0,500	9,236
INCINERADOR.	1	11,31	13,300	13,300	1,000	1,000	0,200	0,200	2,660
<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>									
BOMBA DE SERVICIOS GENERALES	2	90,00	100,000	200,000	1,000	0,500	0,100	0,050	10,000
BOMBA DE SENTINAS	2	18,77	20,860	41,720	1,000	1,000	1,000	1,000	41,720
BOMBA CONTRAINCENDIOS EMERGENCIA	1	87,95	97,720	97,720					
BOMBA CONTRAINCENDIOS	3	66,90	74,330	222,990					
GAS INERTE	2	180,00	200,000	400,000					
BOMBA LASTRE	3	131,47	146,080	438,240	2,000	0,670	0,300	0,201	88,086
CHIGRES AMARRE ZONA CENTRAL	2	27,00	30,000	60,000					
CHIGRES AMARRE PROA Y POPA	4	27,00	30,000	120,000					
MOLINETES	2	602,10	669,000	1338,000					
SERVO.	1	157,50	175,000	175,000	1,000	1,000	0,600	0,600	105,000
<b>VENTILACIONES</b>									
AIRE ACONDICIONADO.	1	162,00	180,000	180,000	1,000	1,000	0,500	0,500	90,000
VENTILACION CAMARA DE MAQUINAS	6	67,50	75,000	450,000	2,000	0,330	1,000	0,330	148,500
VENTILACION LOCAL SERVO	1	18,00	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION LOCAL PURIFICACION	1	18,00	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION ACOMODACION	12	1,80	2,000	24,000	6,000	0,500	0,500	0,250	6,000
<b>HABILITACIÓN</b>									
COMPRESOR GAMBUZA	2	13,50	15,000	30,000	1,000	1,000	0,500	0,500	15,000
COCINA Y HORNO	1	22,50	25,000	25,000	1,000	1,000	0,400	0,400	10,000
FREIDORA	1	3,60	4,000	4,000	1,000	1,000	0,400	0,400	1,600
HORNO PANADERIA	3	9,00	10,000	30,000	1,000	1,000	0,200	0,200	6,000
PLANCA COCINA	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
LAVANDERIA	4	5,40	6,000	24,000	1,000	1,000	0,200	0,200	4,800
BOMBAS SANITARIAS	2	4,50	5,000	10,000	1,000	1,000	0,200	0,200	2,000
CALENTADOR	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
DEPURADORA AGUAS RESIDUALES	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,500	0,500	3,000
TELEVISIONES	8	0,18	0,200	1,600	8,000	1,000	0,200	0,200	0,320
<b>GRÚAS Y MANTENIMIENTO.</b>									
MONTACARGAS	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,200	0,200	1,200
ASCENSOR HABILITACION	1	4,05	4,500	4,500	1,000	1,000	0,200	0,200	0,900
GRUAS MANIFOLD	2	13,50	15,000	30,000	2,000	1,000	0,500	0,500	15,000
GRUA COMPRESORES	1	9,00	10,000	10,000	1,000	0,500	0,500	0,250	2,500
GRUA TALLER	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,500
TORNO	1	1,80	2,000	2,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,200
TALADRO	1	1,35	1,500	1,500	1,000	1,000	0,100	0,100	0,150
RECTIFICADORA	1	0,90	1,000	1,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,100
COMPRESOR AIRE DE SERVICIO	2	37,36	46,700	93,400	1,000	1,000	0,100	0,100	9,340
MAQUINA DE SOLDADURA	1	7,20	8,000	8,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,800
PESCANTES PROVISIONES	2	9,00	10,000	20,000	2,000	1,000	0,500	0,500	10,000
<b>ALUMBRADO Y ELECTRONICA</b>									
EQUIPOS DE RADIO	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
EQUIPOS DE NAVEGACION	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,800
ALUMBRADO CAMARA DE MAQUINAS	1	71,82	79,800	79,800	1,000	1,000	0,800	0,800	63,840
ALUMBRADO HABILITACION	1	27,00	30,000	30,000	1,000	1,000	0,800	0,800	24,000
LUCE DE NAVEGACION	1	3,96	4,400	4,400	1,000	1,000	0,800	0,800	3,520
ALUMBRADO CUBIERTA	1	1,80	2,000	2,000	1,000	1,000	0,800	0,800	1,600
ALUMBRADO EMERGENCIA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
TYFON	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
PROTECCION CATODICA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
AUTOMATIZACION	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,800	0,800	12,000
<b>MANTENIMIENTO DEL GAS</b>									
BOMBA DE CARGA	8	477,00	530,000	4240,000	8,000	1,000	0,500	0,500	2120,000
BOMBA DE CARGA DE EMERGENCIA	4	180,00	200,000	800,000	4,000	1,000	0,100	0,100	80,000
HD COMPRESOR	2	760,50	845,000	1690,000	1,000	0,500	0,500	0,250	422,500
LD COMPRESOR	2	198,00	220,000	440,000	1,000	0,500	0,500	0,250	110,000
VAPORIZADOR LNG	1	45,00	50,000	50,000					
CALENTADOR GAS BOIL-OFF	2	360,00	400,000	800,000					
BOMBA ASPIRACION GAS	2	90,00	100,000	200,000					
CALENTADOR DE GLYCOL	1	72,00	80,000	80,000					
BOMBA DE CIRCULACION DE GLYCOL	2	13,50	15,000	30,000					
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>			<b>57998,932</b>					<b>3981</b>



## 4.5 SCE 5: MANIOBRA

La planta propulsora y los auxiliares estarán en funcionamiento, aunque el buque navegará a una 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.



CARACTERÍSTICAS DE LOS RECEPTORES.					SCE5, MANIOBRA				
DENOMINACIÓN (RECEPTORES)	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA		POTENCIA TOTAL	EN SERVICIO	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL
		ÚTIL	ABSORBIDA	P		SIMULTA- NEIDAD	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZA- CIÓN	P-Ku
		Pu	Pa	N-Pa					N-Pa
	N	kW	kW	N-kW	N	Kn	Ksr	Ku	N-kW
<b>PROPULSIÓN</b>									
MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL	1	41046,30	44024,400	44024,400	1,000	1,000	0,180	0,180	7924,392
MOTOR PROPULSOR PROA	1	0,85	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,800	0,800
BOMBA REFRIGERACIÓN A.S.	2	66,30	78,000	156,000	1,000	0,500	1,000	0,500	78,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. HT	2	62,05	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. LT	2	62,05	73,000	146,000	1,000	0,500	1,000	0,500	73,000
BOMBA REFRIGERACIÓN INYECTORA	2	8,50	10,000	20,000	1,000	0,500	1,000	0,500	10,000
COMPRESOR DE AIRE	4	8,50	10,000	40,000	3,000	0,750	0,300	0,225	9,000
BOMBA SUMINISTRO GVU	2	2,24	2,640	5,280					
BOMBA TRASIEGO HFO	3	12,75	15,000	45,000	1,000	1,000	0,200	0,200	9,000
PURIFICADORAS HFO	3	6,21	7,300	21,900	2,000	0,670	1,000	0,670	14,673
BOMBA ALIMENTACION PURIFICADORAS	2	1,87	2,200	4,400	1,000	0,500	1,000	0,500	2,200
CALENTADOR HFO	2	188,52	221,790	443,580	1,000	0,500	1,000	0,500	221,790
BOMBA DE LODOS	1	3,88	4,570	4,570	1,000	1,000	1,000	1,000	4,570
BOMBA ALIMENTACION HFO	4	2,26	2,660	10,640	3,000	0,750	1,000	0,750	7,980
BOMBA PRELUBRICACION MP	2	27,35	32,180	64,360	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000
BOMBA LUBRICACION MP	2	75,29	88,580	177,160	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000
PURIFICADORAS ACEITE	2	17,00	20,000	40,000	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000
CALENTADOR A.D.	2	7,85	9,236	18,472	1,000	0,500	1,000	0,500	9,236
INCINERADOR.	1	11,31	13,300	13,300	1,000	1,000	0,200	0,200	2,660
<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>									
BOMBA DE SERVICIOS GENERALES	2	90,00	100,000	200,000	1,000	0,500	0,500	0,250	50,000
BOMBA DE SENTINAS	2	18,77	20,860	41,720	1,000	1,000	1,000	1,000	41,720
BOMBA CONTRAINCENDIOS EMERGENCIA	1	87,95	97,720	97,720					
BOMBA CONTRAINCENDIOS	3	66,90	74,330	222,990					
GAS INERTE	2	180,00	200,000	400,000					
BOMBA LASTRE	3	131,47	146,080	438,240	2,000	0,670	0,300	0,201	88,086
CHIGRES AMARRE ZONA CENTRAL	2	27,00	30,000	60,000	1,000	0,500	0,600	0,300	18,000
CHIGRES AMARRE PROA Y POPA	4	27,00	30,000	120,000	2,000	0,500	0,600	0,300	36,000
MOLINETES	2	602,10	669,000	1338,000	1,000	0,500	0,600	0,300	401,400
SERVO.	1	157,50	175,000	175,000	1,000	1,000	1,000	1,000	175,000
<b>VENTILACIONES</b>									
AIRE ACONDICIONADO.	1	162,00	180,000	180,000	1,000	1,000	0,500	0,500	90,000
VENTILACION CAMARA DE MAQUINAS	6	67,50	75,000	450,000	6,000	1,000	1,000	1,000	450,000
VENTILACION LOCAL SERVO	1	18,00	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION LOCAL PURIFICACION	1	18,00	20,000	20,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
VENTILACION ACOMODACION	12	1,80	2,000	24,000	6,000	0,500	0,500	0,250	6,000
<b>HABILITACIÓN</b>									
COMPRESOR GAMBUZA	2	13,50	15,000	30,000	1,000	1,000	0,500	0,500	15,000
COCINA Y HORNO	1	22,50	25,000	25,000	1,000	1,000	0,400	0,400	10,000
FREIDORA	1	3,60	4,000	4,000	1,000	1,000	0,400	0,400	1,600
HORNO PANADERIA	3	9,00	10,000	30,000	1,000	1,000	0,200	0,200	6,000
PLANCA COCINA	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
LAVANDERIA	4	5,40	6,000	24,000	1,000	1,000	0,200	0,200	4,800
BOMBAS SANITARIAS	2	4,50	5,000	10,000	1,000	1,000	0,200	0,200	2,000
CALENTADOR	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,200	0,200	3,000
DEPURADORA AGUAS RESIDUALES	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,500	0,500	3,000
TELEVISIONES	8	0,18	0,200	1,600	1,000	1,000	0,200	0,200	0,320
<b>GRÚAS Y MANTENIMIENTO.</b>									
MONTACARGAS	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,200	0,200	1,200
ASCENSOR HABILITACION	1	4,05	4,500	4,500	1,000	1,000	0,200	0,200	0,900
GRUAS MANIFOLD	2	13,50	15,000	30,000					
GRUA COMPRESORES	1	9,00	10,000	10,000					
GRUA TALLER	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,500
TORNO	1	1,80	2,000	2,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,200
TALADRO	1	1,35	1,500	1,500	1,000	1,000	0,100	0,100	0,150
RECTIFICADORA	1	0,90	1,000	1,000	1,000	1,000	0,500	0,500	0,500
COMPRESOR AIRE DE SERVICIO	2	37,36	46,700	93,400	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000
MAQUINA DE SOLDADURA	1	7,20	8,000	8,000	1,000	1,000	0,100	0,100	0,800
PESCANTES PROVISIONES	2	9,00	10,000	20,000					
<b>ALUMBRADO Y ELECTRONICA</b>									
EQUIPOS DE RADIO	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
EQUIPOS DE NAVEGACION	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,800
ALUMBRADO CAMARA DE MAQUINAS	1	71,82	79,800	79,800	1,000	1,000	0,800	0,800	63,840
ALUMBRADO HABILITACION	1	27,00	30,000	30,000	1,000	1,000	0,800	0,800	24,000
LUCES DE NAVEGACION	1	3,96	4,400	4,400	1,000	1,000	0,800	0,800	3,520
ALUMBRADO CUBIERTA	1	1,80	2,000	2,000	1,000	1,000	0,800	0,800	1,600
ALUMBRADO EMERGENCIA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
TYFON	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
PROTECCION CATODICA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
AUTOMATIZACION	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,800	0,800	12,000
<b>MANTENIMIENTO DEL GAS</b>									
BOMBA DE CARGA	8	477,00	530,000	4240,000					
BOMBA DE CARGA DE EMERGENCIA	4	180,00	200,000	800,000					
HD COMPRESOR	2	760,50	845,000	1690,000					
LD COMPRESOR	2	198,00	220,000	440,000					
VAPORIZADOR LNG	1	45,00	50,000	50,000	1,000	1,000	0,300	0,300	15,000
CALENTADOR GAS BOIL-OFF	2	360,00	400,000	800,000	1,000	0,500	0,300	0,150	120,000
BOMBA ASPIRACION GAS	2	90,00	100,000	200,000	1,000	0,500	0,500	0,250	50,000
CALENTADOR DE GLYCOL	1	72,00	80,000	80,000	1,000	1,000	0,500	0,500	40,000
BOMBA DE CIRCULACION DE GLYCOL	2	13,50	15,000	30,000	1,000	0,500	0,500	0,250	7,500
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>			<b>57998,932</b>					<b>10248</b>





## 4.6 SCE 6: EMERGENCIA

En la situación de emergencia, estará operativo el sistema de alumbrado de emergencia del buque, así como los sistemas de emergencia (servo auxiliar, 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.



CARACTERÍSTICAS DE LOS RECEPTORES.					SCE6, EMERGENCIA				
DENOMINACIÓN (RECEPTORES)	CANTIDAD	POTENCIA UNITARIA		POTENCIA TOTAL	EN SERVICIO	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL
		ÚTIL	ABSORBIDA	P		SIMULTA- NEIDAD	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZA- CIÓN	P-Ku
		Pu	Pa	N-Pa					N-Pa
	N	kW	kW	N-kW	N	Kn	Ksr	Ku	N-kW
<b>PROPULSIÓN</b>									
MOTOR ELECTRICO PRINCIPAL	1	41046,30	44024,400	44024,400					
MOTOR PROPULSOR PROA	1	0,85	1,000	1,000					
BOMBA REFRIGERACIÓN A.S.	2	66,30	78,000	156,000					
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. HT	2	62,05	73,000	146,000					
BOMBA REFRIGERACIÓN A.D. LT	2	62,05	73,000	146,000					
BOMBA REFRIGERACIÓN INYECTORA	2	8,50	10,000	20,000					
COMPRESOR DE AIRE	4	8,50	10,000	40,000					
BOMBA SUMINISTRO GVU	2	2,24	2,640	5,280					
BOMBA TRASIEGO HFO	3	12,75	15,000	45,000					
PURIFICADORAS HFO	3	6,21	7,300	21,900					
BOMBA ALIMENTACION PURIFICADORAS	2	1,87	2,200	4,400					
CALENTADOR HFO	2	188,52	221,790	443,580					
BOMBA DE LODOS	1	3,88	4,570	4,570					
BOMBA ALIMENTACION HFO	4	2,26	2,660	10,640					
BOMBA PRELUBRICACION MP	2	27,35	32,180	64,360					
BOMBA LUBRICACION MP	2	75,29	88,580	177,160					
PURIFICADORAS ACEITE	2	17,00	20,000	40,000					
CALENTADOR A.D.	2	7,85	9,236	18,472					
INCINERADOR.	1	11,31	13,300	13,300					
<b>SERVICIOS AUXILIARES</b>									
BOMBA DE SERVICIOS GENERALES	2	90,00	100,000	200,000					
BOMBA DE SENTINAS	2	18,77	20,860	41,720					
BOMBA CONTRA INCENDIOS EMERGENCIA	1	87,95	97,720	97,720					
BOMBA CONTRA INCENDIOS	3	66,90	74,330	222,990	3,000	1,000	0,800	0,800	178,392
GAS INERTE	2	180,00	200,000	400,000					
BOMBA LASTRE	3	131,47	146,080	438,240					
CHIGRES AMARRE ZONA CENTRAL	2	27,00	30,000	60,000					
CHIGRES AMARRE PROA Y POPA	4	27,00	30,000	120,000					
MOLINETES	2	602,10	669,000	1338,000					
SERVO.	1	157,50	175,000	175,000	1,000	0,500	0,100	0,050	8,750
<b>VENTILACIONES</b>									
AIRE ACONDICIONADO.	1	162,00	180,000	180,000					
VENTILACION CAMARA DE MAQUINAS	6	67,50	75,000	450,000					
VENTILACION LOCAL SERVO	1	18,00	20,000	20,000					
VENTILACION LOCAL PURIFICACION	1	18,00	20,000	20,000					
VENTILACION ACOMODACION	12	1,80	2,000	24,000					
<b>HABILITACIÓN</b>									
COMPRESOR GAMBUZA	2	13,50	15,000	30,000					
COCINA Y HORNO	1	22,50	25,000	25,000					
FREIDORA	1	3,60	4,000	4,000					
HORNO PANADERIA	3	9,00	10,000	30,000					
PLANCA COCINA	1	13,50	15,000	15,000					
LAVANDERIA	4	5,40	6,000	24,000					
BOMBAS SANITARIAS	2	4,50	5,000	10,000					
CALENTADOR	1	13,50	15,000	15,000					
DEPURADORA AGUAS RESIDUALES	1	5,40	6,000	6,000					
TELEVISIONES	8	0,18	0,200	1,600					
<b>GRUAS Y MANTENIMIENTO.</b>									
MONTACARGAS	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,200	0,200	1,200
ASCENSOR HABILITACION	1	4,05	4,500	4,500	1,000	1,000	0,200	0,200	0,900
GRUAS MANIFOLD	2	13,50	15,000	30,000					
GRUA COMPRESORES	1	9,00	10,000	10,000					
GRUA TALLER	1	4,50	5,000	5,000					
TORNO	1	1,80	2,000	2,000					
TALADRO	1	1,35	1,500	1,500					
RECTIFICADORA	1	0,90	1,000	1,000					
COMPRESOR AIRE DE SERVICIO	2	37,36	46,700	93,400					
MAQUINA DE SOLDADURA	1	7,20	8,000	8,000					
PESCANTE PROVISIONES	2	9,00	10,000	20,000					
<b>ALUMBRADO Y ELECTRONICA</b>									
EQUIPOS DE RADIO	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
EQUIPOS DE NAVEGACION	1	5,40	6,000	6,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,800
ALUMBRADO CAMARA DE MAQUINAS	1	71,82	79,800	79,800	1,000	1,000	0,800	0,800	63,840
ALUMBRADO HABILITACION	1	27,00	30,000	30,000	1,000	1,000	0,800	0,800	24,000
LUCES DE NAVEGACION	1	3,96	4,400	4,400	1,000	1,000	0,800	0,800	3,520
ALUMBRADO CUBIERTA	1	1,80	2,000	2,000	1,000	1,000	0,800	0,800	1,600
ALUMBRADO EMERGENCIA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
TYFON	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
PROTECCION CATODICA	1	4,50	5,000	5,000	1,000	1,000	0,800	0,800	4,000
AUTOMATIZACION	1	13,50	15,000	15,000	1,000	1,000	0,800	0,800	12,000
<b>MANTENIMIENTO DEL GAS</b>									
BOMBA DE CARGA	8	477,00	530,000	4240,000					
BOMBA DE CARGA DE EMERGENCIA	4	180,00	200,000	800,000					
HD COMPRESOR	2	760,50	845,000	1690,000					
LD COMPRESOR	2	198,00	220,000	440,000					
VAPORIZADOR LNG	1	45,00	50,000	50,000					
CALENTADOR GAS BOIL-OFF	2	360,00	400,000	800,000					
BOMBA ASPIRACION GAS	2	90,00	100,000	200,000					
CALENTADOR DE GLYCOL	1	72,00	80,000	80,000					
BOMBA DE CIRCULACION DE GLYCOL	2	13,50	15,000	30,000					
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>			<b>57998,932</b>					<b>315</b>



## 4.7 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CARGA ELÉCTRICA

A continuación, se muestra una tabla resumen del balance eléctrico para cada una de las situaciones de carga eléctrica.

	SCE 1	SCE 2	SCE 3	SCE 4	SCE 5	SCE 6
	Pot. Absorbida [kW].	Pot. Absorbida [kW].	Pot. Absorbida [kW].	Pot. Absorbida [kW].	Pot. Absorbida [kW].	Pot. Absorbida [kW].
PROPULSIÓN	44.539,51	31.720,93	31.740,93	503,73	8.440,30	0,00
SERVICIOS AUXILIARES	128,16	244,81	244,81	244,81	810,21	187,14
VENTILACIONES	586,00	586,00	316,00	284,50	586,00	0,00
HABILITACIÓN	48,72	48,72	48,72	48,72	48,72	0,00
GRÚAS Y MANTENIMIENTO.	4,25	4,25	26,70	40,69	4,25	2,10
ALUMBRADO Y ELECTRONICA	125,76	125,76	125,76	125,76	125,76	125,76
MANTENIMIENTO DEL GAS	141,46	232,50	0,00	2.732,50	232,50	0,00
<b>TOTAL</b>	45.574	32.963	32.503	3.981	10.248	315

## 5 PLANTA GENERADORA

Se denomina planta generadora al conjunto de las máquinas que se instalan a bordo para producir la energía eléctrica necesaria al servicio del barco. Ésta estará compuesta, por tanto, por los correspondientes grupos electrógenos, que se clasificarán en principales o de emergencia en función de la red que alimenten. Cada grupo electrógeno constará del generador eléctrico propiamente dicho y del motor que lo accione, denominado motor principal, y que en el caso del buque de proyecto será un motor dual (Fuel – Gas).

Una vez determinada la potencia a instalar mediante el balance eléctrico se puede dimensionar la planta generadora. A la vista de los resultados, se observa que la mayor demanda eléctrica del buque se produce en la situación de carga 1; es decir, en el escenario de navegación a plena carga en modo HFO. Para esta demanda de carga eléctrica se dimensionarán los generadores duales.

Los motores generadores principales se dimensionan con un régimen de funcionamiento continuo al 90%. Por este motivo, los generadores deben



suministrar la potencia máxima demandada por el buque al 90% de su capacidad. Los cálculos se muestran a continuación:

SCE Nº 2: Navegación a plena carga modo HFO. En esta situación se produce la mayor demanda de potencia, igual a 45574 kW.

$$Potencia_{90\%MCR} = \frac{45574}{0,9} = 49603,23kW$$

## 5.1 PLANTA GENERADORA PRINCIPAL

Consultando al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS), en su “Capítulo II-1, Parte D” – Regla 41, se tiene lo siguiente:

“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”.

Se ha tomado la decisión de instalar a bordo motores duales de la casa Wärtsilä. Serán cuatro unidades del generador 18V50DF, cuyas características se muestran a continuación:

Table 1.1 Rating table for Wärtsilä 50DF

Cylinder configuration	Main engines 514 rpm	Diesel electric applications			
		500 rpm		514 rpm	
	Engine [kW]	kW	BHP	kW	BHP
W 6L50DF	5850	5700	7750	5850	7950
W 8L50DF	7800	7600	10340	7800	10600
W 9L50DF	8775	8550	11630	8775	11930
W 12V50DF	11700	11400	15500	11700	15910
W 16V50DF	15600	15200	20670	15600	21210
W 18V50DF	N/A	17100	23260	17550	23860

Nominal speed 514 rpm is recommended for mechanical propulsion engines.



Combinación de generadores funcionando.	Potencia total aportada [kW].	Potencia con n-1 generadores [kW]
4 ud. 18V50DF	68400	51300

Se ha optado por la solución de instalar a bordo 4 motores Wärtsilä 18V50DF que, a 500 r.p.m., proporcionan una potencia cada uno de 17100 kW cada uno.

Si uno de los motores se parase, es decir, funcionando los n-1 motores instalados, se tendría una potencia suficiente para lograr condiciones operacionales normales de propulsión.

## 5.2 PLANTA GENERADORA DE EMERGENCIA

A la vista de los resultados obtenidos en el balance eléctrico, para la situación de emergencia se debe disponer de una potencia de al menos 315 kW.

De acuerdo con SOLAS (Capítulo II-1, Regla 43), el grupo de emergencia del buque debe cumplir ciertos requisitos técnicos y generar la suficiente energía para alimentar a los receptores de la condición de carga eléctrica de emergencia. La fuente de energía eléctrica de emergencia tendrá capacidad para alimentar simultáneamente, como mínimo y durante los periodos que se especifican, los servicios siguientes:

- Durante un periodo de 18 horas:
  - Alumbrado de emergencia.
  - Luces de navegación.
  - Instalación Radioeléctrica de ondas métricas.
  - Todo el equipo de comunicaciones interiores.
  - Aparatos náuticos de abordó.
  - Sistema de detección de incendios y de alarma.
  - Lámpara de señales diurnas, el pito del buque, los avisadores de accionamiento manual y todas las señales interiores.



- Una de las bombas contra incendios.
  - Bomba para los rociadores automáticos.
  - Bomba de emergencia para el achique de sentinas.
- Durante un periodo de media hora
    - Toda puerta estanca.
    - Dispositivos de emergencia que impulsan los ascensores hasta la cubierta.

La norma específica que la fuente eléctrica podrá ser una batería de acumuladores o un generador. Se elige un generador, que deberá mantener lo siguiente:

- Estará accionado por un motor primario apropiado con alimentación independiente.
- Arrancará automáticamente dado que falle el suministro de electricidad de la fuente de energía eléctrica principal y quedará conectado automáticamente al cuadro de distribución de emergencia.
- El sistema automático de arranque y las características del motor primario serán tales que el generador de emergencia funcione a plena carga de régimen tan rápidamente como sea posible sin riesgos y a lo sumo en 45 segundos.
- Tendrá una fuente transitoria de energía eléctrica de emergencia.

Con esto, se elige un generador de emergencia SCANIA GENSET SG440 de 345 kW.

<b>Genset type</b>	<b>SG440</b>
<b>Application</b>	<b>Prime</b>
<b>50Hz, 380-415V, 200/115V</b>	<b>400 kVA 320 kW<sub>e</sub></b>
<b>60Hz, 440-480V, 200/115V</b>	<b>430 kVA 345 kW<sub>e</sub></b>
Ratings at 0.8 pf	



Se mostrarán las características completas de este generador en el anexo de este cuaderno.

## 5.2 DEFINICIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

La instalación eléctrica del buque proyecto estará de acuerdo con la sociedad de clasificación que lo regula, BV (Bureau Veritas) y con el IEC (International Electrical Code).

Los voltajes de los diferentes circuitos están pensados con la idea de hacerlos lo más similares posibles a los existentes en tierra. De esta forma se ahorrará en transformadores en las tomas de tierra y se dispondrá de más variedad y oferta de equipos adecuados a ese voltaje.

Los sistemas de fuerza, motores, etc. estarán alimentados por corriente trifásica de 380 V y 50 Hz, tanto en condiciones normales como de emergencia.

Los sistemas de la habilitación, alumbrado, enchufes, etc. estarán alimentados por corriente monofásica de 220 V y 50 Hz.

Los sistemas de comunicaciones interiores estarán alimentados por corriente continua. Esta corriente puede ser proporcionada por rectificadores o por baterías.



El equipo de navegación y el sistema de Radio estarán alimentados por corriente monofásica de 220 V y 50 Hz.

### 5.3 TRANSFORMADORES

Los transformadores de tensión 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 50 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. Estos son especialmente útiles para alimentar equipos esenciales que funcionen con corriente alterna a partir de la potencia almacenada en baterías.

Así pues se instalarán Transformadores Principales y de Emergencia para alimentar a aquellos sistemas que no sean de fuerza:

- Transformadores 6,6 kV/380 V, 50 Hz protegidos contra fallo.
- Transformadores 380V/200V, 50 Hz protegidos contra fallo.

### 5.4 SISTEMA DE CABLEADO

- Cables de distribución.

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 para servicios de alojamiento.

Aquellos cables eléctricos de alumbrado, enchufes y pequeños motores situados en espacios de alojamiento podrán calcularse con espesor de aislamiento reducido. Serán retardadores de llama y como mínimo verificarán lo siguiente:

Los conductores serán de cobre, trenzados y con secciones transversales de 1,5 mm<sup>2</sup> y mayores.

El aislamiento será resistente a la humedad, al calor, retardador de llama, termoplástico y adecuado para una temperatura del conductor de 75 °C.

El espesor del aislamiento no será menor de 0,38 mm, junto con una cubierta de nylon de espesor no inferior a 0,1 mm y los conductores así aislados estarán a su vez encerrados en una cubierta resistente a la humedad.

## 5.5 SISTEMA DE CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

El sistema de control eléctrico del buque se puede dividir en dos cuadros de control. Son los siguientes:

- Cuadro principal.

Es aquel que recibe la potencia directamente de los generadores y puede acoplarlos haciendo que estos funcionen en paralelo, sus principales misiones son las siguientes:

- Alojarse los dispositivos necesarios para el acoplamiento de los alternadores.
- Alojarse los elementos de protección de los alternadores.
- Distribuir la corriente a los demás servicios del buque.



- Cuadro de emergencia.

El generador de emergencia irá situado en el local de emergencia en la cubierta de castillo.

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

A fin de cortar el contacto con los cuadros principales y establecerlo con el de emergencia, se disponen una serie de dispositivos de interrupción automática en el panel de emergencia.

Aquellos cables que vayan a circuitos de emergencia situados fuera del espacio de maquinaria no deberán pasar por la cámara de máquinas.

Se instalarán tomas de corriente para permitir que el sistema eléctrico sea alimentado desde tierra, con un panel de emergencia a cada banda del buque.



## BIBLIOGRAFIA:

### 1) PROYECTOS DE BUQUES Y ARTEFACTOS

Fernando Junco – EPS – UDC – Ferrol.

### 2) EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE

Ricardo Alvariño, Juan J. Aspiroz, Manuel Meizoso – FEIN Madrid.

### 3) LECCIONES DE ELECTRICIDAD APLICADA AL BUQUE

M. Baquerizo Pardo – FEIN Madrid.

### 4) ELECTRICIDAD APLICADA AL BUQUE

Amable López Piñeiro – ETSIN Madrid.



# CUADERNO 11

## ANEXOS



# ANEXO 1

## DATOS TÉCNICOS DE LOS MOTORES WÄRTSILÄ 16V50DF Y 18V50DF

## 3.7 Wärtsilä 18V50DF

Wärtsilä 18V50DF		DE IMO Tier 2		DE IMO Tier 2	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
Cylinder output	kW	950		975	
Engine speed	rpm	500		514	
Engine output	kW	17100		17550	
Mean effective pressure	MPa	2.0		2.0	
<b>Combustion air system (Note 1)</b>					
Flow at 100% load	kg/s	27.5	33.8	27.5	33.7
Temperature at turbocharger intake, max.	°C	45		45	
Temperature after air cooler, nom. (TE 601)	°C	45	50	45	50
<b>Exhaust gas system</b>					
Flow at 100% load	kg/s	28.2	34.7	28.2	34.7
Flow at 75% load	kg/s	21.3	26.9	21.3	26.9
Flow at 50% load	kg/s	16.2	19.0	16.2	19.0
Temperature after turbocharger at 100% load (TE 517)	°C	373	343	373	343
Temperature after turbocharger at 75% load (TE 517)	°C	424	351	424	351
Temperature after turbocharger at 50% load (TE 517)	°C	426	385	426	385
Backpressure, max.	kPa	4		4	
Calculated exhaust diameter for 35 m/s	mm	1366	1480	1366	1480
<b>Heat balance at 100% load (Note 2)</b>					
Jacket water, HT-circuit	kW	1980	3120	1980	3120
Charge air, HT-circuit	kW	2520	3780	2520	3780
Charge air, LT-circuit	kW	1500	1890	1500	1890
Lubricating oil, LT-circuit	kW	1410	2340	1410	2340
Radiation	kW	480	540	480	540
<b>Fuel consumption (Note 3)</b>					
Total energy consumption at 100% load	kJ/kWh	7300	-	7300	-
Total energy consumption at 75% load	kJ/kWh	7620	-	7620	-
Total energy consumption at 50% load	kJ/kWh	8260	-	8260	-
Fuel gas consumption at 100% load	kJ/kWh	7258	-	7258	-
Fuel gas consumption at 75% load	kJ/kWh	7562	-	7562	-
Fuel gas consumption at 50% load	kJ/kWh	8153	-	8153	-
Fuel oil consumption at 100% load	g/kWh	1.0	189	1.0	189
Fuel oil consumption at 75% load	g/kWh	1.5	192	1.5	192
Fuel oil consumption 50% load	g/kWh	2.4	204	2.4	204
<b>Fuel gas system (Note 4)</b>					
Gas pressure at engine inlet, min (PT901)	kPa (a)	472	-	472	-
Gas pressure to Gas Valve unit, min	kPa (a)	592	-	592	-
Gas temperature before Gas Valve Unit	°C	0...60	-	0...60	-
<b>Fuel oil system</b>					
Pressure before injection pumps (PT 101)	kPa	800±50		800±50	
Fuel oil flow to engine, approx	m³/h	18.2		18.7	
HFO viscosity before the engine	cSt	-	16...24	-	16...24
Max. HFO temperature before engine (TE 101)	°C	-	140	-	140
MDF viscosity, min.	cSt	2.8		2.8	
Max. MDF temperature before engine (TE 101)	°C	45		45	
Leak fuel quantity (HFO), clean fuel at 100% load	kg/h	-	13.6	-	13.6
Leak fuel quantity (MDF), clean fuel at 100% load	kg/h	36.1	68.0	36.1	68.0
Pilot fuel (MDF) viscosity before the engine	cSt	2...11		2...11	
Pilot fuel pressure at engine inlet (PT 112)	kPa	400...800		400...800	
Pilot fuel pressure drop after engine, max	kPa	150		150	
Pilot fuel return flow at 100% load	kg/h	325		325	
<b>Lubricating oil system (Note 5)</b>					
Pressure before bearings, nom. (PT 201)	kPa	400		400	
Pressure after pump, max.	kPa	800		800	
Suction ability, including pipe loss, max.	kPa	40		40	
Priming pressure, nom. (PT 201)	kPa	80		80	
Temperature before bearings, nom. (TE 201)	°C	63		63	
Temperature after engine, approx.	°C	78		78	
Pump capacity (main), engine driven	m³/h	335		345	

Wärtsilä 18V50DF		DE IMO Tier 2		DE IMO Tier 2	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
<b>Cylinder output</b>	<b>kW</b>	<b>950</b>		<b>975</b>	
<b>Engine speed</b>	<b>rpm</b>	<b>500</b>		<b>514</b>	
Pump capacity (main), electrically driven	m <sup>3</sup> /h	335		335	
Oil flow through engine	m <sup>3</sup> /h	260		260	
Priming pump capacity (50/60Hz)	m <sup>3</sup> /h	100.0 / 100.0		100.0 / 100.0	
Oil volume in separate system oil tank	m <sup>3</sup>	25		25	
Oil consumption at 100% load, approx.	g/kWh	0.5		0.5	
Crankcase ventilation flow rate at full load	l/min	4200		4200	
Crankcase volume	m <sup>3</sup>	44.3		44.3	
Crankcase ventilation backpressure, max.	Pa	500		500	
Oil volume in turning device	l	68.0...70.0		68.0...70.0	
Oil volume in speed governor	l	6.2		6.2	
<b>HT cooling water system</b>					
Pressure at engine, after pump, nom. (PT 401)	kPa	250 + static		250 + static	
Pressure at engine, after pump, max. (PT 401)	kPa	480		480	
Temperature before cylinders, approx. (TE 401)	°C	74		74	
Temperature after charge air cooler, nom.	°C	91		91	
Capacity of engine driven pump, nom.	m <sup>3</sup> /h	400		400	
Pressure drop over engine, total	kPa	50		50	
Pressure drop in external system, max.	kPa	150		150	
Pressure from expansion tank	kPa	70...150		70...150	
Water volume in engine	m <sup>3</sup>	2.6		2.6	
<b>LT cooling water system</b>					
Pressure at engine, after pump, nom. (PT 471)	kPa	250+ static		250+ static	
Pressure at engine, after pump, max. (PT 471)	kPa	440		440	
Temperature before engine, max. (TE 471)	°C	45		45	
Temperature before engine, min. (TE 471)	°C	25		25	
Capacity of engine driven pump, nom.	m <sup>3</sup> /h	400		400	
Pressure drop over charge air cooler	kPa	30		30	
Pressure drop in external system, max.	kPa	200		200	
Pressure from expansion tank	kPa	70...150		70...150	
<b>Starting air system (Note 6)</b>					
Pressure, nom. (PT 301)	kPa	3000		3000	
Pressure at engine during start, min. (20 °C)	kPa	1000		1000	
Pressure, max. (PT 301)	kPa	3000		3000	
Low pressure limit in starting air vessel	kPa	1800		1800	
Consumption per start at 20 °C (successful start)	Nm <sup>3</sup>	9.0		9.0	
Consumption per start at 20 °C (with slowturn)	Nm <sup>3</sup>	10.8		10.8	

**Notes:**

- Note 1 At Gas LHV 49620kJ/kg
- Note 2 At 100% output and nominal speed. The figures are valid for ambient conditions according to ISO 3046/1, except for LT-water temperature, which is 35°C in gas operation and 45°C in back-up fuel operation. And with engine driven water, lube oil and pilot fuel pumps.
- Note 3 According to ISO 3046/1, lower calorific value 42700 kJ/kg, with engine driven pumps (two cooling water + one lubricating oil pumps). Tolerance 5%. Gas Lower heating value >28 MJ/m<sup>3</sup>N and Methane Number High (>80). The fuel consumption BSEC and SFOC are guaranteed at 100% load and the values at other loads are given for indication only.
- Note 4 Fuel gas pressure given at LHV ≥ 36MJ/m<sup>3</sup>N. Required fuel gas pressure depends on fuel gas LHV and need to be increased for lower LHV's. Pressure drop in external fuel gas system to be considered. See chapter Fuel system for further information.
- Note 5 Lubricating oil treatment losses and oil changes are not included in oil consumption. The lubricating oil volume of the governor is depending of the governor type.
- Note 6 At manual starting the consumption may be 2...3 times lower.

ME = Engine driving propeller, variable speed  
DE = Diesel-Electric engine driving generator

Subject to revision without notice.



# ANEXO 2

## DATOS TÉCNICOS DEL GENERADOR DE EMERGENCIA SCANIA GENSET SG440





## SCANIA GENSET SG440



## A perfect power package.

You deserve a genset you can rely on. A dependable power plant delivering maximum uptime, low operational costs and long-term profitability.

The Scania Gensets are engineered with all this in mind. The result: A comprehensive range of extremely reliable and fuel efficient power packages. All of them built around the latest generation of Scania diesels; impressive engines having proven their skills and endurance in all kinds of climates and environments.

Every Scania Genset is an integrated, ready-to-run solution with true Scania quality in every detail – from the cutting-edge diesel engine and alternator, to the sophisticated digital control interface. All in all, our gensets are solid performers providing high efficiency, reduced emissions and low life-cycle-costs.

The Scania Genset comes in two types to perfect fit your application.

### Prime power

For continuous operation and unlimited yearly operation time at varying load. 10% overload power can be supplied for one hour in twelve hours. Available for Fuel optimized and EU Stage IIIA compliant gensets.

### Standby power

This rating is for the supply of continuous electrical power (at variable load) in the event of a reliable utility power failure. No overload is permitted.

Available for Fuel optimized gensets.

Genset type	SG440	SG440
Application	Prime	Standby
50Hz, 380-415V, 200/115V	400 kVA 320 kWe	440 kVA 350 kWe
60Hz, 440-480V, 200/115V	430 kVA 345 kWe	500 kVA 400 kWe

Ratings at 0.8 pf

Genset images may include optional extras.



# SCANIA GENSET SG440

Genset specification	Unit	50Hz, 1,500rpm EU Stage IIIA compliant	50Hz, 1,500rpm Fuel optimized	60Hz, 1,800rpm Fuel optimized
Scania engine type		DC13 071A	DC13 072A	DC13 072A
Number of cylinders		6 in-line	6 in-line	6 in-line
Cubic capacity	litre	12.7	12.7	12.7
Aspiration		Turbocharged	Turbocharged	Turbocharged
Alternator		MeccAlte	MeccAlte	MeccAlte
Frequency	Hz	50	50	60
Engine speed	rpm	1,500	1,500	1,800
Fuel tank capacity	litre	965	965	965

## Fuel consumption

110%	g/kWh	197	186	195
100%	g/kWh	202	183	191
75%	g/kWh	204	184	187
50%	g/kWh	205	186	192

## Technical data

Heat rejection to exhaust system	kW	276	271	324
Heat rejection to cooling system	kW	148	119	143
Exhaust temperature	°C	513	509	524
Combustion air flow	kg/min	29	30	35

## Exhaust noise from engine

1 m after turbocharger at max. power	dB (A)	118	118	120
--------------------------------------	--------	-----	-----	-----

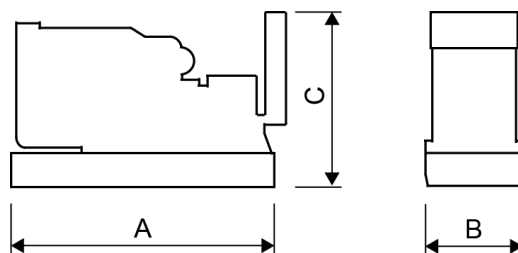
## Dimensions

Length (A)	mm	3831	3831	3831
Width (B)	mm	1120	1120	1120
Height (C)	mm	2138	2138	2138

## Weight

Incl. coolant and oil, excl. batteries and fuel	kg	3170 (estimated)	3170 (estimated)	3170 (estimated)
---	----	------------------	------------------	------------------

**Test conditions** Air temperature +25°C. Barometric pressure 100 kPa (750 mmHg). Humidity 30%. Diesel fuel acc. to ECE R 24 Annex 6. Density of fuel 0.840 kg/dm<sup>3</sup>. Viscosity of fuel 3.0 cSt at 40°C. Energy value 42700 kJ/kg. **Power test code** ISO 3046. Power and fuel values ±3%.

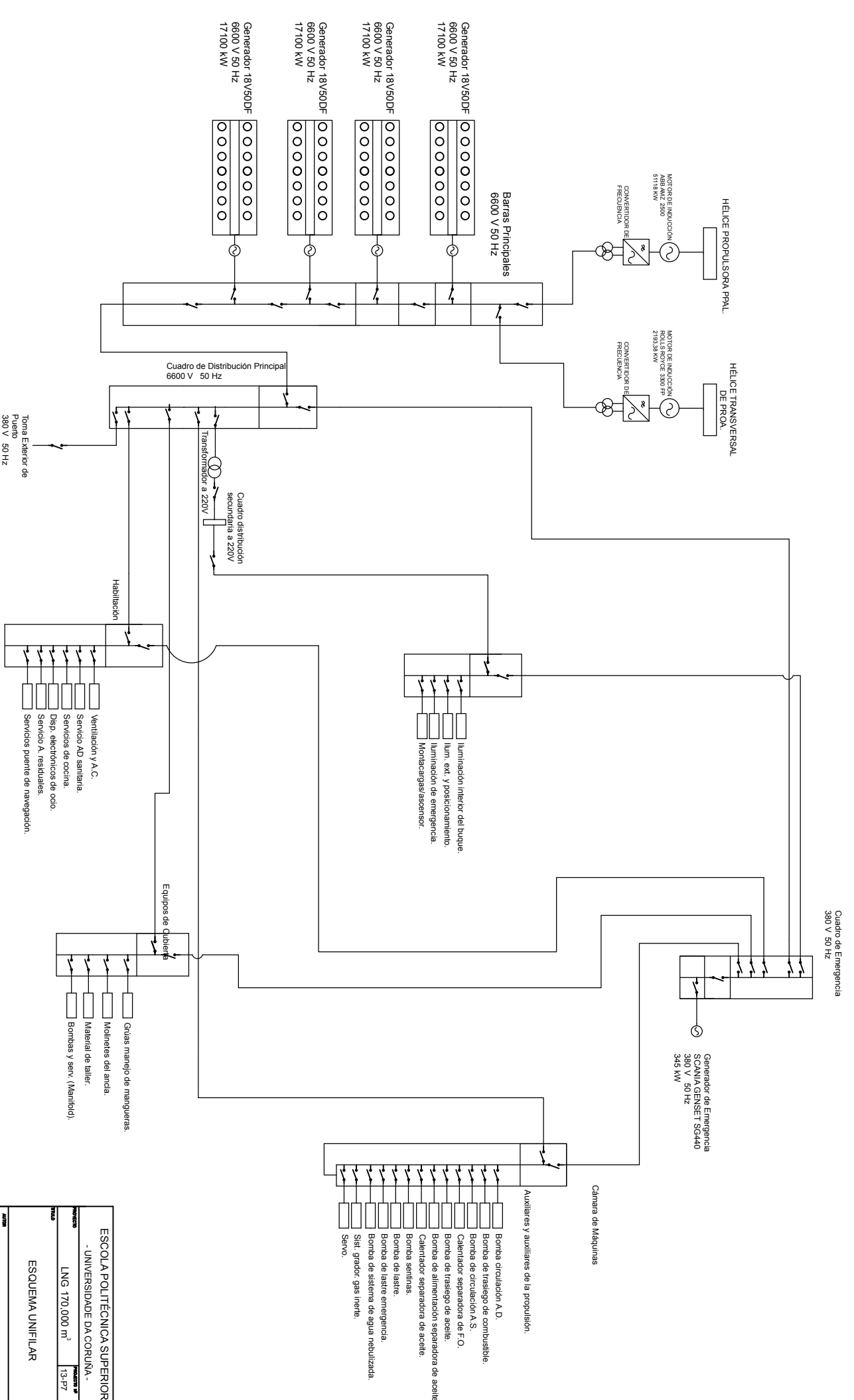


SE 151 87 Södertälje, Sweden  
 Telephone +46 8 553 810 00  
 Telefax +46 8 553 829 93  
 www.scania.com  
 engines@scania.com



# ANEXO 3

## DIAGRAMA UNIFILAR



ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR	
- UNIVERSIDADE DA CORUÑA -	
PROYECTO	LNG 170 000 m <sup>3</sup>
FECHA	13/77

**ESQUEMA UNIFILAR**

Autores	H. Carlos Orejas González.
Fecha	01/06/2016
Hoja	1 de 1