



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

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

ANTEPROYECTO PETROLERO DE 80.000 T.P.M.

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO XI

DEFINICIÓN DE LA PLANTA ELÉCTRICA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2.016-2017

PROYECTO NÚMERO 17/27

TIPO DE BUQUE: Petrolero de crudo de 80.000 TPM

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING. SOLAS. MARPOL. ILO. EXPANAMAX

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Transporte de petróleo crudo de densidad relativa 0,88. Calefacción de tanques.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 15 nudos en condiciones de servicio. 85 % MCR + 10% de margen de mar. 10.000 millas

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Bombas de carga y descarga en cámara de bombas.

PROPULSIÓN: Diesel eléctrica con motores tipo dual fuel. Dos líneas de ejes con hélice de paso fijo.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 20 Personas en camarotes individuales.

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

Ferrol, Octubre de 2.016

ALUMNO: D. Jose Antonio González Llorente

CONTENIDO

Capítulo 1. Introducción	11
Capítulo 2. Descripción de la instalación eléctrica	18
2.1. Instalación de fuerza	18
2.2. Instalación secundaria.....	19
2.3. Instalación de mando	19
2.4. Generadores	19
2.5. Cuadro principal	20
Capítulo 3. Balance eléctrico	20
3.1. Consideraciones previas	20
3.1.1. Potencia de bombas y otros elementos.....	21
3.1.2. Cálculo de la potencia del molinete	23
3.1.3. Cálculo de la potencia del servomotor.....	26
3.1.4. Cálculo del alumbrado.....	28
3.2. Balance eléctrico.....	36
Capítulo 4. Selección de generadores	45
4.1. Generadores de la planta eléctrica principal.....	45
4.2. Generador de emergencia	46
Capítulo 5. Carga de trabajo de los generadores	48
Capítulo 6. Balance de transformadores	49
6.1. Transformadores de la planta eléctrica principal	49
6.2. Transformador de emergencia	50
Capítulo 7. Diagrama unifilar	51
Capítulo 8. Anexos	52
8.1. Anexo A. Documentación técnica iluminación LED	52
8.2. Anexo B. Generadores de la planta eléctrica principal	53
8.3. Anexo C. Documentación técnica del generador de emergencia	54
8.4. Anexo D. Plano generador de emergencia.....	55
8.5. Anexo E. Plano unifilar	56

ÍNDICE FIGURA

FIGURA 3.1 - CRITERIOS POTENCIA CABRESTANTE.....	24
FIGURA 3.2 - FACTOR KB PARA EL CABRESTANTE	25
FIGURA 3-3 - MOLINETE	26
FIGURA 3.4 – SERVOMOTOR MODELO RV/IRV	28
FIGURA 3.5 – VALORES K-FU	30
FIGURA 3.6 – VENTAJAS ILUMINACIÓN LED	36
FIGURA 4.1 – GENERADOR DE EMERGENCIA.....	47
FIGURA 4.2 – CUADRO ELÉCTRICO DE EMERGENCIA	47

ÍNDICE TABLAS

TABLA 2-1 – DATOS INICIALES	11
TABLA 3-1 – RESUMEN POTENCIAS ELEMENTOS Y EQUIPOS.....	23
TABLA 3-2 – ILUMINANCIAS ACONSEJADAS POR LOCAL	29
TABLA 3-3 – VALORES K-FU.....	29
TABLA 3-4 – LÚMENES CÁMARA DE MAQUINAS.....	30
TABLA 3-5 – LÚMENES CUBIERTA PRINCIPAL.....	31
TABLA 3-6 – LÚMENES CUBIERTA A	31
TABLA 3-7 – LÚMENES CUBIERTA B	32
TABLA 3-8 – LÚMENES CUBIERTA C	32
TABLA 3-9 – LÚMENES CUBIERTA D	33
TABLA 3-10 – LÚMENES CUBIERTA E	34
TABLA 3-11 – LÚMENES PUENTE DE GOBIERNO	34
TABLA 3-12 – FLUJO LUMINOSO DE ALUMBRADO INTERIOR	34
TABLA 3-13 – ALUMBRADO EXTERIOR	35
TABLA 3-14 – ALUMBRADO DE NAVEGACIÓN.....	35
TABLA 3-15 – BALANCE ELÉCTRICO POR SUBSISTEMAS.....	44
TABLA 3-16 – RESUMEN BALANCE ELÉCTRICO	44
TABLA 3-17 – BALANCE ELÉCTRICO CON MARGEN DE CRECIMIENTO.....	44
TABLA 3-18 – BALANCE ELÉCTRICO PARA CADA CONDICIÓN	44
TABLA 5-1 – CARGA DE TRABAJO DE LOS DDGG	48
TABLA 6-1 – TRANSFORMADORES RED PRINCIPAL	49
TABLA 6-2 – TRANSFORMADORES RED DE EMERGENCIA.....	50

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Como el título nos indica, el objetivo de este cuaderno es Definir las Planta Eléctrica de nuestro Buque, que como ya sabemos es un Petrolero de Crudo de 80.000 TPM, con el fin de conocer la potencia eléctrica que deberemos instalar, así como todos los consumidores que tendremos a bordo.

Antes de meternos con la introducción de este cuaderno recordemos las características principales de nuestro buque.

Datos iniciales	
L (m)	229
Lpp (m)	220
B (m)	34
D (m)	21
T (m)	15,2
Peso en rosca (Tn)	16.876,620
Peso muerto (Tn)	81.722,804
Desplazamiento (tn)	98.599,424
Velocidad (kn)	15
Potencia (kW)	Dos motores ABB Direct Drive 1150M de 9.000 kW cada uno
Cb	0,842
Cm	0,9956
Cp	0,8460
Cf	0,8988
XB (% desde sección maestra)	2,8757

Tabla 2-1 – Datos iniciales
Fuente: Propia

El objetivo de este cuaderno consiste en realizar el cálculo de las necesidades de energía eléctrica para de esta forma poder definir la planta eléctrica necesaria del buque. Para ello se realizará en este cuaderno el balance eléctrico. Para el cálculo del mismo se sigue una metodología que se comentará a continuación.

Tres conceptos de suma importancia a tener en cuenta son los siguientes:

- Relación de consumidores de energía eléctrica.
- Situaciones de carga eléctrica
- Grado de utilización de la energía eléctrica por parte de los distintos consumidores.

La definición de la relación de consumidores de energía eléctrica, junto con el grado de utilización de la energía eléctrica por parte de dichos consumidores, es lo más difícil de determinar para la fase en la que se encuentra el proyecto actualmente. Esto es debido a que se desconoce en gran medida todo el equipo eléctrico y electrónico que llevará el buque, el cual es necesario conocer ya que de esta forma se sabrá cuanta energía eléctrica precisan y por tanto cuanta energía eléctrica es necesario generar a bordo.

Se puede decir sin temor alguno que es prácticamente imposible conocer todos los consumidores eléctricos que tendrá el buque en esta fase de proyecto, por lo que el cálculo, en principio, no debería considerarse 100% exacto.

Con el fin de realizar una estimación para su desarrollo en el anteproyecto, se puede hacer uso de la información de buques semejantes asumiendo que el buque que se proyecta, tendrá una relación de consumidores eléctricos muy parecida tanto cuantitativa como cualitativamente. Es decir, se puede extraer de un buque similar el tipo de consumidor así como la energía eléctrica consumida por el mismo.

Se adjunta el balance eléctrico del buque, en el que se pueden apreciar muchos consumidores desconocidos en esta fase de proyecto y cuyo consumo eléctrico no ha sido calculado. Estos consumos se han extraído de una serie de buques similares.

El siguiente concepto que hay que definir para realizar el balance eléctrico es el referido a las situaciones de carga eléctricas del buque. Al igual que se hizo en el cuaderno 5, el buque navegará en diversas condiciones en las que el consumo eléctrico de los distintos consumidores será diferente. Esto se ve claramente con el ejemplo típico de las bombas de carga o lastre, las cuales en una condición de navegación no serán utilizadas, pero si lo serán en una estancia en puerto en la que se esté realizando la carga o descarga.

Las condiciones que se estudiarán son las siguientes:

❖ **Condición de navegación normal.**

Se trata de la condición en la que el buque se encuentra navegando a la velocidad de servicio, en mitad de una travesía. En esta situación el motor principal trabaja a un régimen del 90% de la potencia nominal. Los sistemas de carga y descarga, y los de maniobras de puerto no trabajan.

❖ **Condición de maniobras.**

Se trata de la condición de aproximación al muelle. El motor no trabaja a su máxima potencia, pero sí que tiene demandas puntuales de alta potencia. Los chigres trabajan a muy alto rendimiento para el manejo de las amarras.

❖ **Condición de carga y descarga en puerto.**

Es la situación en la que el buque se encuentra amarrado, con el motor principal apagado, por lo que toda la energía eléctrica proviene de los motores auxiliares. Las bombas de carga y descarga y las grúas suponen la principal demanda. A bordo sigue habiendo tripulación, por lo que los sistemas de fonda y hotel siguen funcionando.

❖ **Condición de emergencia.**

Las capacidades de la instalación eléctrica de emergencia las determina el SOLAS y se citan a continuación:

1.1 A self-contained emergency source of electrical power shall be provided.

1.2 The emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, the transitional source of emergency power, emergency switchboard and emergency lighting switchboard shall be located above the uppermost continuous deck and shall be readily accesible from the open deck. They shall not be located forward of the collision bulkhead, except where permitted by the administration in exceptional circumstances.

1.3 The location of the emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, the transitional source of emergency power, the emergency switchboard and the emergency lighting switchboard in relation to the main source of electrical power, assoicated transforming equipment, if any, and the main switchboard shall be such as to ensure to the satisfaction of the administration that a fire or other casualty in the space containing the main source of electrical power, associated transforming equipment , if any, and the main switchboard, or in any machinery space of category A will not interfere with the supply, control and distribution of emergency

electrical power. As far as practicable the space containing the emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, the transitional source of emergency electrical power and the emergency switchboard shall not be contiguous to the boundaries of machinery spaces of category A or those spaces containing the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard.

1.4 Provided that suitable measures are taken for safeguarding independent emergency operation under all circumstances, the emergency generator may be used, exceptionally, and for short periods, to supply non-emergency circuits.

2 The electrical power available shall be sufficient to supply all those services that are essential for safety in an emergency, due regard being paid to such services as may have to be operated simultaneously. The emergency source of electrical power shall be capable, having regard to starting currents and the transitory nature of certain loads, of supplying simultaneously at least the following services for the periods specified hereinafter, if they depends upon an electrical source for their operation:

2.1 For a period of 3 h, emergency lighting at every muster and embarkation station and over the sides as required by regulations III/11.4 and III/15.7.

2.2 For a period of 18 h, emergency lightings:

1. In all service and accommodation alleyways, stairways and exits, personnel lift cars and personnel lift trunks;
2. In machinery spaces and main generating stations including their control positions;
3. In all control stations, machinery control rooms, and at each main and emergency switchboard;
4. At all stowage position for firemen's outfits;
5. At steering gear; and
6. At the fire pump referred to in paragraph 2.5 at the sprinkler pump, if any, and at the emergency bilge pump, if any, and at the starting positions of their motors.

2.3 For a period of 18 h:

1. The navigation lights and other lights required by the international regulations for preventing collisions at sea in force;
2. On ships constructed on or after 1 february 1995 the VHF radio installation required by regulation IV/7.1.1 and IV/7.1.2 ; and, if applicable:
 - .2.1 the MF radio installation required by regulation IV/9.1.1, IV 9.1.2, IV/10.1.2 and IV/10.1.3;
 - .2.2 the ship earth station required by regulation IV/10.1.1; and
 - .2.3 the MF/HF radio installation required by regulations IV/10.2.1, IV/10.2.2 and IV/11.1

2.4 For a period of 18 h:

1. All internal communication equipment as required in an emergency;

2. The shipborne navigational equipment as required by regulation V/12; Where such provision is unreasonable or impracticable the administration may waive this requirements for ships of less than 5,000 gross tonnage;

3. The fire detection and fire alarm system

4. Intermittent operation of the daylight signalling lamp, the ship's whistle, the manually operated call points and all internal signals that are required in an emergency;

Unless such services have an independent supply for the period of 18 h from an accumulator battery suitably located for use in an emergency.

2.5 For a period of 18 h one of the fire pumps required by regulation II-2/4.3.1 and 4.3.3 if dependent upon the emergency generator for its source of power.

2.6.1 For the period of time required by regulation 29.14 the steering gear where it is required to be so supplied by that regulation.

2.6.2 In a ship engaged regularly in voyages of short duration, the administration if satisfied that an adequate standard of safety would be attained may accept a lesser period than the 18 h period specified in paragraph 2.2 to 2.5 but not less than 12 h.

3 The emergency source of electrical power may be either a generator or an accumulator battery, which shall comply with the following:

3.1 Where the emergency source of electrical power is a generator, it shall be:

.1 driven by a suitable prime mover with an independent supply of fuel, having a flashpoint (close cup test) of not less than 43 °C;

.2 started automatically upon failure of the main source of electrical power supply unless a transitional source of emergency electrical power in accordance with paragraph 3.1.3 is provided; where the emergency generator is automatically started, it shall be automatically connected to the emergency switchboard; those services referred to in paragraph 4 shall then be connected automatically to the emergency generator; and unless a second independent means of starting the emergency generator is provided the single source of stored energy shall be protected to preclude its complete depletion by the automatic starting system; and

.3 provided with a transitional source of emergency electrical power as specified in paragraph 4 unless an emergency generator is provided capable both of supplying the services mentioned in that paragraph and of being automatically started and supplying the required load as quickly as is safe and practicable subject to a maximum of 45 s.

3.2 Where the emergency source of electrical power is an accumulator battery it shall be capable of:

.1 carrying the emergency electrical load without recharging while maintaining the voltage of the battery throughout the discharge period within 12% above or below its nominal voltage;

.2 automatically connecting to the emergency switchboard in the event of failure of the main source of electrical power; and

.3 immediately supplying at least those services specified in paragraph 4.

3.3 The following provision in paragraph 3.1.2 shall not apply to ships constructed on or after 1 October 1994:

Unless a second independent means of starting the emergency generating set is provided, the single source of stored energy shall be protected to preclude its complete depletion by the automatic starting system.

3.4 For ships constructed on or after 1 July 1998, where electrical power is necessary to restore propulsion, the capacity shall be sufficient to restore propulsion to the ship in conjunction with other machinery, as appropriate, from a dead ship condition within 30 min after blackout.

4 The transitional source of emergency electrical power where required by paragraph 3.1.3 shall consist of an accumulator battery suitably located for use in an emergency which shall operate without recharging while maintaining the voltage of the battery throughout the discharge period within 12% above or below its nominal voltage and be of sufficient capacity and shall be so arranged as to supply automatically in the event of failure of either the main or the emergency source of electrical power for half an hour at least the following services if they depend upon an electrical source for their operation:

.1 the lighting required by paragraphs 2.1, 2.2 and 2.3.1 for this transitional phase, the required emergency electric lighting, in respect of the machinery space and accommodation and service spaces may be provided by permanently fixed, individual, automatically charged, relay operated accumulator lamps; and

.2 all services required by paragraphs 2.4.1, 2.4.3 and 2.4.4 unless such services have an independent supply for the period specified from an accumulator battery suitably located for use in an emergency.

5.1 The emergency switchboard shall be installed as near as is practicable to the emergency source of electrical power.

5.2 Where the emergency source of electrical power is a generator, the emergency switchboard shall be located in the same space unless the operation of the emergency switchboard would thereby be impaired.

5.3 No accumulator battery fitted in accordance with this regulation shall be installed in the same space as the emergency switchboard. An indicator shall be mounted in a suitable place on the main switchboard or in the machinery control room to indicate when the batteries constituting either the emergency source of electrical power or the transitional source of electrical power referred to in paragraph 3.2 or 4 are being discharged.

5.4 The emergency switchboard shall be supplied during normal operation from the main switchboard by an interconnector feeder which is to be adequately protected at the main switchboard against overload and short circuit and which is to be disconnected automatically at the emergency switchboard upon failure of the main source of electrical power. Where the system is arranged for feedback operation, the interconnector feeder is also to be protected at the emergency switchboard at least against short circuit.

5.5 In order to ensure ready availability of the emergency source of electrical power, arrangements shall be made where necessary to disconnect automatically non-emergency circuits from the emergency switchboard to ensure that electrical power shall be available automatically to the emergency circuits.

6 The emergency generator and its prime mover and any emergency accumulator battery shall be so designed and arranged as to ensure that they will function at full rated power when the ship is upright and when inclined at any angle of list up to 22.5° or when inclined up to 10° either in the fore or aft direction, or is in any combination of angles within those limits.

7 Provision shall be made for the periodic testing of the complete emergency system and shall include the testing of automatic starting arrangements.¹

¹ SOLAS (Safety Of Life At Sea)

En resumen:

La Condición de Emergencia viene especificada en el SOLAS en el capítulo II.1 regla 43. Según la cual han de funcionar durante 18 horas en buques de carga:

- ✓ Estaciones de evacuación (3 horas en buques de carga).
- ✓ Iluminación de emergencia en todos los recorridos de evacuación, cámara de máquinas, puestos de control, local del servo, locales con equipos de achique y/o contraincendios
- ✓ Luces de navegación.
- ✓ Comunicaciones interiores y exteriores, ayudas a la navegación, sistemas de alarma y telecontrol, señales sónicas, etc.
- ✓ Bomba contraincendios de emergencia
- ✓ Sistema de sprinklers.
- ✓ Bomba de achique.
- ✓ Servomotor.
- ✓ Puertas estancas.

También se aplicará un margen de previsión de crecimiento con el fin de reflejar los futuros consumidores eléctricos que puedan ser incorporados durante la vida útil del buque.

Por último, comentamos, el grado de utilización de la energía eléctrica por parte de los distintos consumidores, la cual hace referencia al mayor o menor grado de consumo eléctrico del consumidor. Esto se tiene en cuenta mediante el conocido como coeficiente de utilización **K_u** el cual se define de la siguiente manera.

$$K_u = K_n * K_{sr}$$

$$K_u = K_n * K_s * K_r$$

K_n representa el coeficiente de simultaneidad el cual se estima dividiendo el número de equipos en funcionamiento frente al total de equipos instalados. Es decir, en caso de tener una instalación típica redundante en la que se instalan dos equipos y uno de ellos es de respeto, el valor de este coeficiente sería 0,5.

$$K_n = \frac{n^{\circ} \text{ unidades en servicio}}{n^{\circ} \text{ unidades instaladas}}$$

K_s representa al coeficiente de servicio, el cual se calcula dividiendo el número de horas por día que funciona un equipo frente al total de horas del día, es decir, 24. Por ejemplo, si una bomba de carga y descarga se usa durante 8 horas en un día, el valor de este coeficiente sería 8/24, es decir, 0,3.

$$K_s = \frac{n^{\circ} \text{ de horas en servicio}}{24}$$

K_r conocido como factor de régimen, es el de más difícil estimación, ya que se obtiene dividiendo la potencia de la que se está haciendo uso en la máquina frente al total de la potencia de la máquina. Es decir, si una máquina tiene 100 KW y por el motivo que sea se está trabajando a tres cuartos de la carga, es decir, se consumen 75 KW, entonces el valor de **K_r** sería 75/100 = 0,75. Este coeficiente requiere un conocimiento exhaustivo de todos los equipos instalados en el buque y no es evidente su determinación en esta fase. Con el fin de generalizar el cálculo, se tomará este valor constante en la totalidad de los equipos.

Dicho valor se estimará en **K_r = 0,8, constante para la totalidad de los equipos, lo que indica que los equipos estará trabajando al 80% de su capacidad total.**

$$K_r = \frac{Pot. absorbida}{Pot. Total}$$

A continuación se realizará un pequeño ejemplo ilustrativo con un equipo con el fin de que de esta forma quede claro cuál es la forma general de cálculo que se ha empleado con cada consumidor en este cuaderno:

Supongamos la siguiente situación:

- Servicio de carga de un buque
- Número de bombas instaladas = 12
- Sólo se puede efectuar la descarga con ocho de ellas, luego el valor de K_n será de $K_n = 8/12$
- Si la descarga se realiza en 8 horas, el valor de K_s será de $8/24$, es decir, $K_s = 1/3$.
- Tomamos un valor constante del coeficiente de régimen que supondremos igual a 0,8.

El coeficiente de simultaneidad será el siguiente:

$$K_u = K_n * K_{sr}$$

$$K_n = \frac{8}{12}$$

$$K_{sr} = K_s * K_r$$

$$K_{sr} = \frac{1}{3} * 0,8 = 0,2667$$

$$K_u = K_n * K_{sr}$$

$$K_u = \frac{8}{12} * 0,2667 = 0,1778$$

Si la potencia eléctrica de cada bomba es de 180 kW, la total será de 2.160 kW así que la potencia que se estará consumiendo será el 17,8% de 2.160 kW, es decir, 384,048 kW.

Capítulo 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En este punto definiremos las características del sistema de distribución eléctrica.

En un buque existen cuatro redes eléctricas de diferentes tensiones y frecuencias dependiendo de sus aplicaciones:

- Sistema de fuerza: principalmente motores eléctricos y/o DDGG
- Sistemas de habilitación y alumbrado
- Sistemas de comunicaciones interiores
- Equipos de navegación y radio

Los sistemas de comunicaciones interiores funcionan con corriente continua de 24 V. El resto de sistemas van con corriente alterna, trifásica los sistemas de fuerza y monofásica los otros dos.

Aunque cabe resaltar que un aumento en la tensión de servicio conlleva un ahorro en el coste de los equipos debido a su menor peso, este valor viene limitado por las sociedades de clasificación tendiendo a la seguridad de la tripulación y pasajeros y del propio barco. Conviene que el tipo de corriente instalada sea igual a la terrestre para ahorrarse en transformadores adicionales al conectarse a tomas de tierra, o al instalar a bordo cualquier equipo terrestre. Las distribuciones (trifásica) que se han universalizado por su uso son los conocidos pares normalizados de 380 V / 50 Hz en Europa y 440 V / 60 Hz en América. Se elige el sistema Europeo por que el barco se explotará en Europa.

El sistema de generación eléctrica del que se va a hacer uso es aquel consistente en diesel generadores conectados a la red de distribución eléctrica, que generan la energía suficiente para los motores eléctricos ABB.

El número de generadores por exigencia de SOLAS, ha de ser de dos, nosotros conocemos y sabemos que nuestro buque posee cuatro, aunque se definirá en capítulos posteriores de este mismo cuaderno.

El suministro de energía eléctrica se realizará por medio de una red de corriente alterna trifásica. El tipo de energía eléctrica generada será de 380 V a una frecuencia de 50 Hz.

2.1. INSTALACIÓN DE FUERZA

Desde el punto de vista del desarrollo del proyecto, se optará por una red de 380 V y 50 Hz para que el buque pueda navegar por cualquier parte de Europa.

La razón principal de utilizar esta y no otra (440V y 60Hz) es la ruta de navegación del buque y los puertos en los que recalará. Por ser un petrolero de crudo de gran porte perteneciente a un armador de Nigeria (Shell), es de suponer que cargará crudo en Nigeria (Campo petrolífero de Bonga) y lo distribuirá, por lo que nos ha contado el armador, por los diversos países del mar mediterráneo y Europa. No obstante también puede tener como destino, por exigencia expresa del armador, cualquier puerto o refinería de cualquier parte del mundo que el armador considere oportuno, siempre que por nuestras dimensiones podamos acceder a él.

Además, de esta forma la sección de los cables eléctricos será menor (respecto de una tensión menor). Debido a que la tensión es inversamente proporcional a la intensidad, a mayor tensión menor intensidad, y la intensidad es proporcional a la sección de cable, y esta al peso de cable y al precio, por lo tanto a mayor tensión disponemos de ventajas en intensidad y directamente en la sección de cable, peso y coste, con las consecuentes ventajas que de ello se deriva.

Además, el hecho de usar mayores frecuencias implica que a igualdad de número de polos en el motor eléctrico, la velocidad de giro del mismo será mayor lo que permitirá usar motores más pequeños que supondrán menor peso y coste.

2.2. INSTALACIÓN SECUNDARIA

La tensión y frecuencia antes mencionada, se empleará en elementos de fuerza. Para el suministro de energía eléctrica de alumbrado, luces de navegación y aparatos domésticos, se instalarán transformadores que reduzcan la tensión a 220V, es decir con una relación de transformación de 380 en el primario y 220 en el secundario.

Dispondremos así de una instalación secundaria de 220V y 50 Hz que será necesaria para suministrar energía a ciertos consumidores como los que acabamos de nombrar. Se instalarán dos transformadores, aunque uno de ellos sea de respeto, para aumentar la fiabilidad de la instalación.

2.3. INSTALACIÓN DE MANDO

Se ha dispuesto mediante convertidores de corriente una instalación eléctrica de corriente continua a 24 V.

A partir del cuadro de transformadores disponemos de convertidores de corriente, que nos convertirán la corriente de alterna a continua con una tensión de 24 V, con la que suministraremos energía a la red de la instalación de mando.

Esto es necesario para alimentar los circuitos de mando de los paneles de controles, con los que se ha realizado todo el conexionado mediante el que posteriormente manejaremos nuestros consumidores, por ejemplo, el arranque de un motor eléctrico en estrella triángulo.

También es necesaria esta red de corriente continua para alimentar las alarmas.

También estarán conectadas a esta red las baterías que serán las encargadas en caso de caída de la planta eléctrica principal, de aportar, durante un tiempo de tres horas, la energía eléctrica para suministrar unos servicios mínimos como puede ser por ejemplo el alumbrado transitorio o de salvaguarda.

2.4. GENERADORES

Como se ha dicho antes, la generación de electricidad será por medio de motores diesel rápidos siendo habitual que la velocidad de giro de los mismos se encuentre limitada a 1.800 r.p.m., ya que una velocidad superior exigiría un estudio especial de transmisión de ruidos del cual se desconoce el método de cálculo.

En nuestro caso, nuestros diesel generadores, funcionan a unas revoluciones de 750 rpm, por lo tanto no tendremos problema alguno ni tendremos que hacer un estudio detallado de la transmisión de ruidos y vibraciones.

El número de los mismos que habrá que instalar, así como la capacidad de cada uno de ellos la mostramos en el capítulo 6, una vez que hayamos realizado el balance de potencias, cálculo estrictamente necesario para saber la potencia eléctrica a generar en nuestro buque, obteniendo de ahí la potencia de cada generador diésel a instalar en el buque así como su número en función de la distribución de carga que elija para su funcionamiento.

Mostraremos más adelante los generadores reales que irán instalados en nuestro buque, facilitando los datos del fabricante de que disponemos al elegirlos.

2.5. CUADRO PRINCIPAL

El sistema de distribución de la energía eléctrica se realizará a través del cuadro eléctrico principal situado en la cámara de máquinas, dentro de la cámara de control de máquinas.

El cuadro se ha situado lo más cerca posible de los diesel generadores, por ello se ha situado en la cámara de control de la cámara de máquinas que se encuentra en la Plataforma 2, justo encima de los generadores, que se encuentran en la plataforma inmediatamente inferior, es decir, en la Plataforma 1.

Los generadores se disponen en la plataforma 1, como ya dijimos en el Cuaderno 10, por motivos de una correcta ventilación y aportación del aire necesario para la combustión tanto de los motores diesel-generadores, como de las calderas y de los motores propulsores. A todos se les proporciona el aire necesario y se extrae sus gases de exhaustación en dicha plataforma, por lo que se dispondrá por su techo los conductos necesarios.

El cuadro constará, al menos de los siguientes paneles:

- Generadores.
- Servicios a 380 V.
- Servicios a 220 V.
- Control de transformadores.
- Alarmas del cuadro principal.

Capítulo 3. BALANCE ELÉCTRICO

3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Se ha optado por agrupar los consumos eléctricos del buque en varias partidas de servicios:

- Servicios de la Planta Propulsora.
- Servicios de Máquinas y Auxiliares.
- Servicios de Casco.
- Servicios de Seguridad.
- Servicios de Aire Acondicionado y Ventilación.
- Servicios de Fonda y Hotel.
- Servicios de Gobierno, Fondeo y Amarre
- Servicios de Navegación y Comunicaciones.
- Servicios de los consumidores de 220 V.

Para la determinación de la potencia eléctrica consumida por cada uno de los elementos, nos serviremos de cálculos estimativos que nos darán una idea muy aproximada de la potencia.

Como esto ya se realizó en el cuaderno 10 para el caso de consumidores de cámara de máquinas como: bombas, centrifugadoras, etc. y en el 12 para los restantes equipos como bombas de lastre, bombas contraincendios, bombas de achique, etc. Para no volver a repetir los mismos cálculos dos veces sobre todo por el elevado espacio que nos ocuparía no mostraremos aquí su cálculo de nuevo, sino que mostraremos una tabla resumen donde aparecerá cada elemento con su consumo correspondiente calculado en los Cuadernos 10 y 12.

En el caso de los elementos de bombeo o de presión, siempre se calcula la potencia eléctrica como la potencia de la bomba (presión por caudal) y teniendo en cuenta el rendimiento eléctrico.

Mostraremos también el cálculo del molinete y del servomotor, por ser grandes consumidores eléctricos y no calcularse por las mismas fórmulas que calculamos todas las bombas, sino que tendrán formulas estimativas propias y diferentes, que aunque también han sido calculados en el Cuaderno 12, queremos mostrarlos aquí como ejemplo del proceso seguido.

En el caso de no disponer de datos de alguno de los consumidores, lo cual pasará con bastante frecuencia debido a la etapa del proyecto en la que nos encontramos, como es el caso de los consumidores de fonda y hotel o de los equipos de navegación por ejemplo, se optará por hacer uso de documentación correspondiente a buques similares del mismo tipo y porte.

Por lo que con el fin de realizar una estimación para el desarrollo en el proyecto, y solo para el caso de que dichos consumidores no se hayan calculado en los Cuadernos 10 y 12, haremos uso de la información de buques semejantes asumiendo que el buque que estamos proyectando tendrá una relación de consumidores eléctricos muy parecida tanto cuantitativa como cualitativamente. Es decir, se puede extraer de un buque similar el tipo de consumidor así como la energía eléctrica consumida por el mismo.

También cabe destacar que en nuestro balance eléctrico tendremos en cuenta las grandes bombas de carga y descarga de crudo y las grandes bombas de lastre. Esto es debido a que son bombas centrifugas y no turbobombas como se habitúa en este tipo de buques, es decir son bombas que funcionan con electricidad y no con turbinas de vapor que llevan incorporadas las propias bombas, las cuales suministraremos de energía por medio de los DDGG de cámara de máquinas.

Estas bombas de carga y descarga serán 3 bombas de 3.000 m³/h del fabricante Shinko. Por su parte las bombas de lastre serán 3 bombas de 1.000 m³/h del fabricante Shinko.

Cabe también destacar que el sistema de gas inerte será un consumidor constante. En navegación normal y maniobra debe reponer la cantidad de gas que se pierde y mantener una presión positiva en tanques. En las operaciones de carga y descarga es cuando su consumo es máximo, debido a que tendrá que mantener el equilibrio en el tanque mientras se descarga o carga el crudo.

Procederemos ahora a mostrar la potencia eléctrica a suministrar al alumbrado de nuestro buque y mostraremos el consumo eléctrico de los consumidores ya calculados en el cuaderno 10 y el 12.

3.1.1. POTENCIA DE BOMBAS Y OTROS ELEMENTOS

En el cuaderno 10 realizamos los cálculos para el caso de consumidores de cámara de máquinas como: bombas, centrifugadoras, etc.; y en el 12 para los restantes equipos como bombas de lastre, bombas contra incendios, bombas de achique, etc.

Para la determinación de la potencia eléctrica consumida por cada uno de los elementos, nos serviremos de simples cálculos que nos permitirán conocer la potencia eléctrica consumida.

Debido a que ya tenemos dichos elementos definidos en los Cuadernos 10 y 12 y por tratarse la gran mayoría de bombas, y centrifugadoras de los cuales sabremos de cada uno de ellos su caudal Q (m³/h), su presión (bar) y el fluido que mueven, podremos calcular su potencia mediante:

$$Potencia\ electrica = \frac{Q * H * p * 9,81}{3.600 * \eta_{mec} * \eta_{elec}}$$

Dónde:

Q = caudal (m³/h)

H = presión expresada como metros de columna.

p = peso específico del fluido (kg/m³)

$\eta_{mec} \times \eta_{eléc}$ = Rendimiento mecánico y rendimiento eléctrico, que lo tomaremos constantes para todas nuestras bombas, con un valor de 0,7 por ser un valor normal pero ligeramente conservador.

$\eta_{mec} \times \eta_{eléc} = 0,7$ (constante para todos los elementos)

Aplicando dicha fórmula a cada uno de nuestros consumidores obtendremos la potencia eléctrica consumida por ellos, pero por el elevado espacio que nos ocuparía no mostraremos aquí su cálculo, sino que mostraremos una tabla resumen donde aparecerá cada elemento con su consumo correspondiente, estando definidos los distintos elementos en los Cuadernos 10 y 12.

Veamos pues las potencias consumidas por los distintos elementos consumidores eléctricos:

Elemento	Potencia (kW)
Motores eléctricos	9.000
Bomba de carga	1.100
Bomba de lastre	150
Bomba agua dulce	15
Unidad precalentamiento	60
Compresor aire arranque	242
Bomba COW	31,5
Servomotor	85,86
Molinete	462,16
Chigre	177,94
Bomba CI	37
Bomba A. Nebulizada	30
Ascensor	5,05
Grúa Manifold	51
Grúa provisiones	12,5
Protección catodica	10
Bomba aceite lubricación	33,1
Bomba agua salada	30,1
Bomba suministro F.O	1
Bomba circulación F.O	1,8
Separadoras F.O	0,1
Separadoras diésel	0,1
Bomba refrigeración agua dulce circuito central DDGG	32,1
Bomba refrigeración agua de mar circuito central DDGG	40,8
Bomba refrigeración camisas	12,9
Bomba refrigeración compresores aire	0,4

Elemento	Potencia (kW)
Centrifugadoras F.O	0,6
Bomba alimentación centrifugadora	0,6
Bomba alimentación combustible FO a los DDGG	0,6
Filtro FO DDGG	2,3
Bomba trasiego FO a Sedimentación	2,3
Bomba trasiego FO a uso diario	2,3
Bomba aceite lubricante DDGG	44,6
Centrifugadoras aceite	0,6
Bomba lubricación cruceta	24
Bomba circulación agua caldera	20,5
Pre calentador caldera	35,8
Bomba D.O Caldera	0,6
Centrifugadora D.O	0,5
Bomba D.O DDGG	0,4
Bomba limpieza tanques	201,5
Bomba achique sentinas	48,8
Bomba CI emergencia	5,7
Bomba espuma	59,8
Bomba CO2	5

Tabla 3-1 – Resumen potencias elementos y equipos

Fuente: Propia a partir del resto del proyecto y cuadernos

3.1.2. CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL MOLINETE

La potencia necesaria del molinete se estima mediante el artículo técnico obtenido de la revista "Ingeniería Naval", "Normas prácticas para el diseño de molinetes de ancla" por "Carral Couce, Juan Carlos y Carral Couce Luis", mediante la siguiente expresión:

$$Potencia = \frac{(Pa + 0,02 * d^2 * L_c) * 0,87 * v_{iz}}{4.500 * \eta_{mec} * \eta_{elec}}$$

$$Potencia = \frac{(12,3 + 0,02 * 97^2 * 687,5) * 0,87 * 9}{4.500 * 0,7 * 0,8} = 402,020 \text{ kW}$$

Dónde:

η eléctrico = 0.7

η mecánico = 0.8

Vs = Vlzada = 9 m / min

Pa = Peso del ancla = 12.300 kg

d = diámetro de la cadena = 97 mm

Lc = Longitud de la cadena = 687,5 metros

Teniendo así:

También tenemos que considerar cuando nuestro molinete opera zarpando la cadena del fondo, ya que la potencia requerida suele ser mayor, la estudiaremos mediante la siguiente expresión:

$$Potencia = \frac{(2,1 * Pa + 0,02 * d^2 * Lc) * v_{iz}}{4.500 * \eta_{mec} * \eta_{elec}}$$

$$Potencia = \frac{(2,1 * 12,3 + 0,02 * 97^2 * 687,5) * 9}{4.500 * 0,7 * 0,8} = 462,141 \text{ kW}$$

Dónde:

η eléctrico = 0.7

η mecánico = 0.8

Vs = Vlzada = 9 m / min

Pa = Peso del ancla = 12.300 kg

d = diametro de la cadena = 97 mm

Lc = Longitud de la cadena = 687,5 metros

Dado que la potencia en este segundo caso es mayor que en el primero optaremos por este valor para dimensionar nuestros molinetes.

Por lo que como acabamos de calcular dispondremos de dos molinetes de una potencia mínima de 462,141 kW cada uno.

A continuación realizaremos el cálculo de la potencia del molinete según la Sociedad de clasificación:

El molinete se montará y diseñará de acuerdo con las normas de la sociedad de clasificación (Parte 3; capítulo 13; 7.6).

7.6.2 The following performance criteria are to be used as a design basis for the windlass:

(a) The windlass is to have sufficient power to exert a continuous duty pull over a period of 30 minutes of:

- for specified design anchorage depths up to 82,5 m:

Chain cable grade	Duty pull, P, in N (kgf)
U1	$36,79d_c^2$ ($3,75d_c^2$)
U2	$41,68d_c^2$ ($4,25d_c^2$)
U3	$46,60d_c^2$ ($4,75d_c^2$)

- for specified design anchorage depths greater than 82,5 m:

$$P_1 = P + (D_a - 82,5) 0,214d_c^2 \text{ N}$$

$$[P_1 = P + (D_a - 82,5) 0,0218d_c^2 \text{ kgf}]$$

where

d_c is the chain diameter, in mm

D_a is the specified design anchorage depth, in metres

P is the duty pull for anchorage depth up to 82,5 m

P_1 is the duty pull for anchorage depths greater than 82,5 m.

Figura 3.1 - Criterios potencia cabrestante

Fuente: Lloyd's Register

El molinete deberá tener suficiente potencia para:

Desarrollar un tiro continuo durante un período de 30 minutos que responde a la siguiente expresión para el caso de aceros tipo U2, siendo d_c el valor del diámetro del redondo del que provienen los eslabones de la cadena.

$$41,68 * d_c = 41,68 * 97 \approx 4.042,96 N$$

Desarrollar un tiro durante un periodo de al menos dos minutos, igual al valor superior de los siguientes:

1,5 veces el valor del tiro continuo anterior, es decir, 6.064,44 N.

Tiro de rotura del ancla, que se calcula con la siguiente expresión:

$$12,18 * W_a + \frac{7 * L_c * d_c^2}{100} (N) = 602.622,125 N$$

Siendo:

- L_c la longitud total de la cadena (687,5 m.)
- W_a la masa del ancla (12,300 tn.)
- d_c es el diámetro del eslabón, 97 mm

Lo cual resulta en un tiro de 602.622,125 N, que es el máximo de los dos.

El molinete también deberá poder soportar, con el freno aplicado y simulando condiciones de trabajo real, sin que se dé una deformación permanente en el freno aplicado, la siguiente carga:

$$k_b * d_c * (44 - 0,08 * d_c) (N) = 21.724,430 N$$

Siendo k_b un valor tabulado que se corresponde en nuestro caso con 6,18 (molinete con estopor y cadena de acero tipo U2), lo cual nos da una carga de 21.724,430 N.

Cable grade	K_b			
	Windlass used in conjunction with chain stopper		Chain stopper not fitted	
	N	(kgf)	N	(kgf)
U1	4,41	(0,45)	7,85	(0,8)
U2	6,18	(0,63)	11,0	(1,12)
U3	8,83	(0,9)	15,7	(1,6)

Figura 3.2 - Factor K_b para el cabrestante

Fuente: Lloyd's Register

Todo lo anterior se refiere al tiro que ha de ejercer el molinete, pero para estimar la potencia del molinete hay que saber la velocidad con que se recoge cadenas para un tiro dado. La Sociedad de Clasificación exige a este respecto lo siguiente (Parte 3;

capítulo 13; 7.6.4): “levar el ancla de 82,5 m hasta los 27,5 metros de profundidad a una velocidad media de 9 m/min”.

La potencia requerida por cada molinete está dada por:

$$Pot = 0,87 * (Pc + Pa) * \frac{v * f}{75 * \eta} = 112,598 \text{ kW}$$

Siendo:

- PC, peso de la cadena (fuera del agua) expresado en kg.

$$Pc = 0,02 * dc^2 * L = 10.349 \text{ kg}$$

- PA, peso del ancla fuera del agua (12.300 kg).
- v, velocidad de izado (9 m/min = 0,15 m/s).
- f, coeficiente de rozamiento entre la cadena y el escoben. Se estima en 2.
- n, rendimiento mecánico del molinete. Se estima en 0,7.

Obtenemos que el molinete tendrá una potencia de 129,422 kW. La potencia eléctrica necesaria, considerando un rendimiento eléctrico de 0,9, será de 143,803 kW por cada molinete.

Por lo que, elegimos la potencia mayor calculada, que como acabamos de calcular dispondremos de dos molinetes de una potencia mínima de 462,141 kW cada uno.

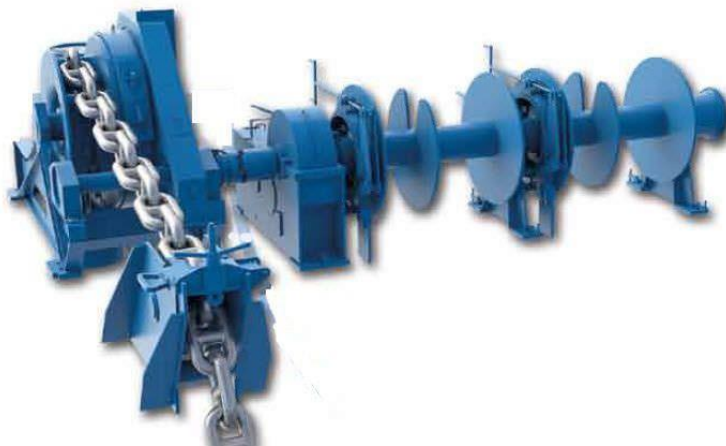


Figura 3-3 - Molinete

Fuente: http://img.nauticexpo.com/images_ne/photo-g/39194-7364359.jpg

3.1.3. CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL SERVOMOTOR

Para calcular la potencia del servo se tendrá en cuenta la siguiente exigencia:
El timón ha de poder girar de -30° a +35° en un tiempo máximo de 28 segundos (Regla 29, ap. 3.2 SOLAS). Si además se considera que el rendimiento del sistema es de 0,8. Con lo cual la potencia será:

Conociendo:

Área del timón: Sp = 61,44 m².

Velocidad del buque: $V = 15$ nudos.

Rendimiento aproximado del servomotor: $\eta = 90\%$.

$$K = 0,017 * V^2 - 0,838 * V + 13,92$$

$$K = 0,017 * 15^2 - 0,838 * 15 + 13,92$$

$$K = 3,825 - 12,57 + 13,92$$

$$K = 5,175$$

Siendo P_{AV} , potencia requerida por el servomotor avante:

$$P_{AV} = \frac{0,785 * K * Sp * V^2}{1.000 * \eta}$$

$$P_{AV} = \frac{0,785 * 5,175 * 61,44 * 15^2}{1.000 * 0,9}$$

$$P_{AV} = 62,398 \text{ kW}$$

Siendo P_{AT} la potencia requerida por el servomotor atrás:

$$P_{AT} = 1,376 * P_{AV} = 1,376 * 62,398 = 85,859 \text{ kW}$$

Por lo que finalmente sabemos que disponemos de dos servomotores cuya potencia consumida no sea inferior a 85 kW, salvando así la potencia requerida.

Se ha optado por instalar dos servotimones electrohidráulicos del tipo rotativo de paletas, y que será accionado por dos bombas independientes.

Concretamente se seleccionará el modelo RV/IRV de Rolls - Royce Marine que tiene un rango de aplicación desde 430 hasta 3.916 kN w m.

Tanto las imágenes como sus características se han obtenido del sitio web del fabricante.

La serie RV/IRV del aparato de dirección es adecuada para buques grandes y medianos y está disponible con opciones de 2, 3 y 4 paletas. Una bomba de bomba doble sumergida simplifica la instalación ya que no se necesita tanque de expansión.

El control de flujo modulado proporciona un arranque suave y un control preciso para los movimientos del timón pequeño. La serie IRV **INCORPORA** un sistema de sellado doble, separando completamente el actuador en dos sistemas de presión individuales.

El aislamiento automático del sistema hidráulico dual del actuador es una característica que satisface los criterios de falla única de la OMI para grandes buques tanque de más de 100.000 toneladas de peso.

Se pueden suministrar con controles de dirección, sistema de alarma CANBUS y indicadores de ángulo del timón.

Características principales:

- Tamaño compacto
- Excelente relación potencia / peso
- Mantenimiento simplificado: Rodamientos y sellos divididos de 4 piezas en la base y la cubierta
- Tanque de almacenamiento integrado y soporte de timón
- Revisión completa posible sin retirar la conexión del timón para los tamaños de engranajes de gobierno de RV2600-4 y superiores

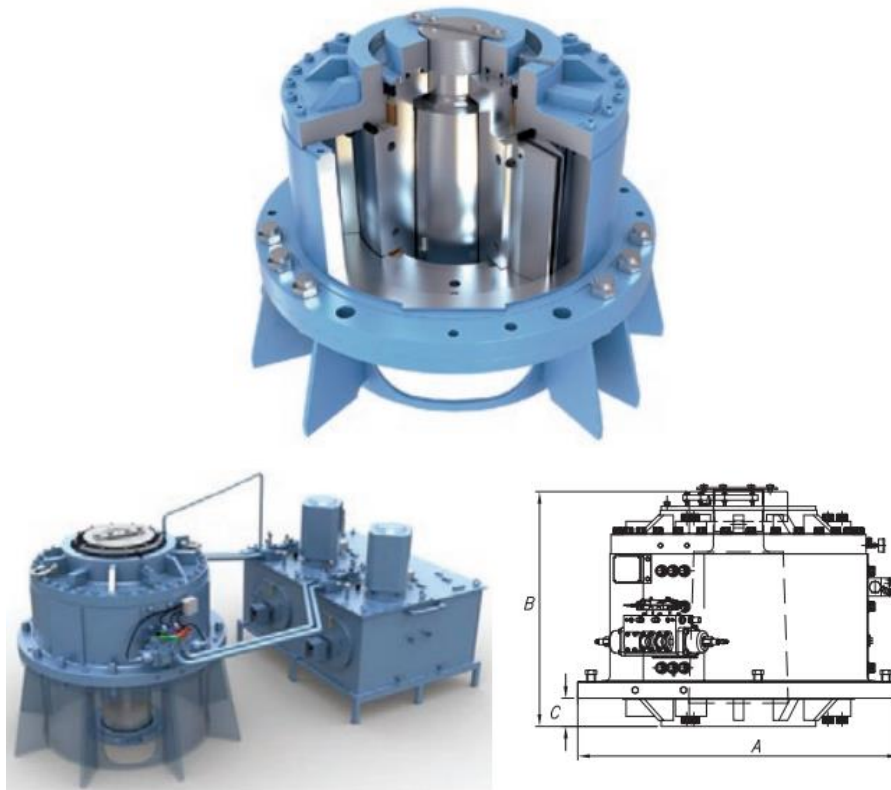


Figura 3.4 – Servomotor Modelo RV/IRV

Fuente: <https://www.rolls-royce.com/~media/Files/R/Rolls-Royce/documents/marine-product-finder/MPS%202017%20LR.pdf>

3.1.4. CÁLCULO DEL ALUMBRADO

Alumbrado interior

El cálculo de iluminación se hará basándose en la superficie de los locales o zonas a iluminar. La potencia eléctrica necesaria a iluminar dichas zonas se calcula de la siguiente manera, según el libro “Electricidad aplicada al buque” de D. Manuel baquerizo, empleado la siguiente expresión:

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

Dónde:

L: Flujo luminoso en lúmenes (lm).

E: Iluminancia en luxes (lx).

S: Superficie a iluminar (m²).

F_d: Factor de suciedad (entre 1,25 y 2,5).

F_u: Factor de utilización. Estimado como 0,5 para alumbrado directo.

A continuación se muestra una tabla con las iluminaciones aconsejadas:

LOCALES	ILUMINANCIAS (lx)
Camarotes Oficiales	200-250
Camarotes tripulación	150-200
Pasillos	100-150

LOCALES	ILUMINANCIAS (lx)
Locales de reunión	100-150
Tripulación	120-400
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
Cámara de maquinas	300-450
Puestos de maniobra	500-750
Salas de calderas	250-350
Túneles y compartimentos menores a 200 m3	100-150
Talleres de montaje y precisión	1000-2000
Talleres de maquinaria	500-1000
Salas de dibujo	750-1500
Oficinas corrientes	400-750
Salas de espera, archivos etc.	75-150

Tabla 3-2 – Iluminancias aconsejadas por local

Fuente: Propia

El factor de utilización Fu se encuentra tabulado en función del índice del local “k”:

$$K = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

Siendo:

a: Longitud del local m.

b: Anchura del local m.

h: Altura del local m.

A continuación vemos la Tabla de Valores de Fu (Claros) en función de k.

Se han representado estos valores para poder interpolar valores intermedios:

K	Fu
0,6	0,34
0,8	0,42
1	0,46
1,25	0,5
1,5	0,53
2	0,58
2,5	0,62
3	0,64
4	0,67
5	0,69

Tabla 3-3 – Valores K-Fu

Fuente: Propia

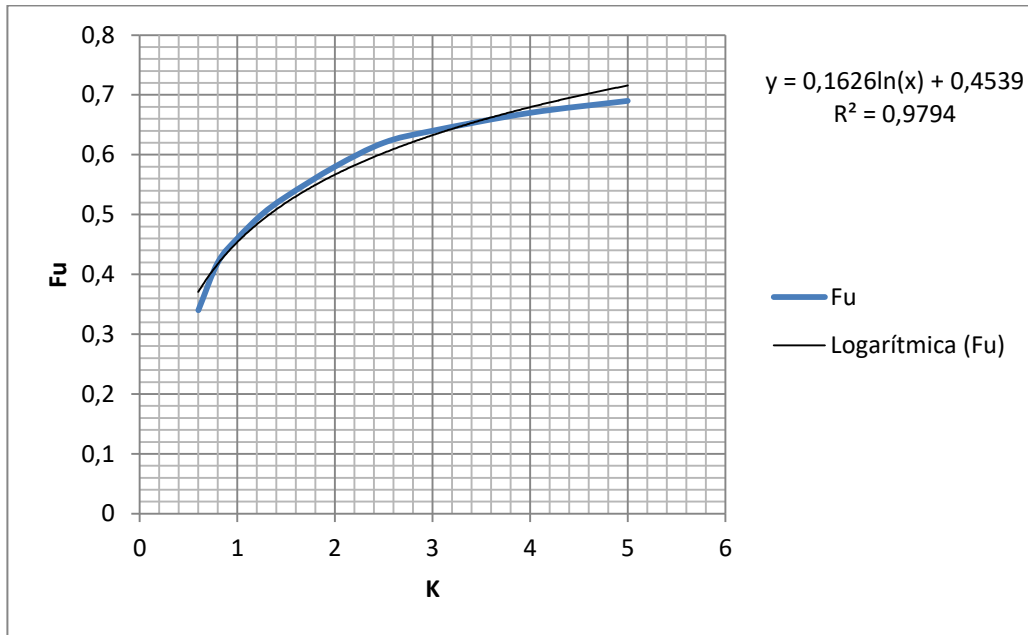


Figura 3.5 – Valores K-Fu

Fuente: Propia

CÁMARA DE MÁQUINAS						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Plataforma 1 (Doble fondo)	386,84	375	2	0,4	574.077,01	2.685.763,94
Plataforma 2	540,56	375	2	0,4	1.013.545,7	
Plataforma 3	623,01	375	2	0,4	1.168.141,2	

Tabla 3-4 – Lúmenes cámara de maquinas

Fuente: Propia

CUBIERTA PRINCIPAL						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Pañol CI	15,44	150	1,3	0,4	7.525,44	548.882,28
Incinerador	87,64	125	1,3	0,4	35.603,75	
Gambuza refrigerada	50,19	140	1,25	0,5	17.566,50	
Vestuario	28,35	150	1,25	0,5	10.632,30	
Contraincendios (agua neb.)	58,42	125	1,3	0,45	21.096,11	
Estación CI y espuma	48,03	125	1,3	0,45	17.344,17	
Gambuza seca	28,64	150	1,25	0,45	11.933,33	
Enfermería	28,81	500	1,25	0,5	36.007,38	
Pasillo	25,89	150	1,4	0,35	15.534,00	
Pañol cubierta	7,96	175	1,3	0,4	4.527,25	
Pañol pinturas	15,40	175	1,5	0,4	10.109,40	
Almacén central	50,20	150	1,3	0,4	24.471,72	
Acceso cámara bombas	42,49	150	1,5	0,36	26.556,25	
Tronco escaleras	14,34	150	1,5	0,36	8.964,00	
Ascensor	4,78	150	1,3	0,5	1.864,51	

CUBIERTA PRINCIPAL						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Pañol estachas y maniobra de proa	338,43	180	1,65	0,5	201.026,97	
Local maquinaria hidráulica	122,38	150	1,5	0,4	68.838,78	
Estación espuma	18,68	150	1,65	0,35	13.209,43	
Pañol de pintura	4,18	150	1,65	0,35	2.958,54	
Taller	15,40	160	1,5	0,4	9.240,00	
Pañol	6,02	150	1,5	0,35	3.872,45	

Tabla 3-5 – Lúmenes cubierta principal

Fuente: Propia

CUBIERTA "A"						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Guardacalor	119,52	150	1,5	0,4	67.230,00	343.721,03
Generador de emergencia	37,45	175	1,5	0,37	26.568,97	
Gas inerte	50,20	150	1,5	0,39	28.960,62	
Hospital	28,34	600	1,25	0,46	46.211,44	
Gambuza	12,49	150	1,5	0,45	6.243,45	
Oficina del capitán	15,11	250	1,25	0,5	9.443,31	
Oficina ingeniero jefe	18,25	250	1,25	0,5	11.408,20	
Oficina	15,11	200	1,25	0,5	7.556,79	
Sala de control	28,35	200	1,25	0,5	14.176,40	
Tronco escaleras	9,56	150	1,5	0,36	5.976,00	
Cocina	33,47	300	2	0,45	44.620,80	
Comedor Oficiales	59,76	175	1,4	0,5	29.282,40	
Ascensor	4,78	150	1,3	0,5	1.864,51	
Pasillo	39,13	150	1,4	0,35	23.476,56	
Local telefonía	4,41	150	1,25	0,45	1.836,60	
Comedor tripulación	37,33	150	1,4	0,5	15.678,29	
Acceso a cámara de maquinas	4,78	160	1,5	0,36	3.186,67	

Tabla 3-6 – Lúmenes cubierta A

Fuente: Propia

CUBIERTA "B"						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Sauna	6,61	150	1,25	0,4	3.098,12	150.368,30
Sala conferencias	21,41	175	1,25	0,5	9.365,17	
Vestuario	7,17	150	1,3	0,5	2.796,77	
Gimnasio	28,35	175	1,3	0,4	16.125,66	
Biblioteca	24,30	200	1,25	0,5	12.151,20	
Sala de estar oficiales	20,27	150	1,35	0,5	8.210,78	

CUBIERTA "B"						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Sala de estar tripulación	28,35	150	1,35	0,5	11.482,88	
Sala acondicionada	50,20	150	1,25	0,45	20.916,00	
Pasillo	34,19	150	1,4	0,35	20.511,77	
Tronco escaleras	14,34	150	1,5	0,36	8.964,00	
Aseo	2,99	150	1,25	0,5	1.120,50	
Pañol limpieza	4,18	150	1,25	0,45	1.743,00	
Sala de limpieza de ropa	14,34	160	1,25	0,5	5.736,96	
Pañol pinturas	19,48	125	1,3	0,4	7.913,75	
Lavandería	28,68	160	1,25	0,5	11.473,92	
Gambuza	7,17	150	1,35	0,4	3.630,42	
Oficina	7,17	175	1,3	0,5	3.262,90	
Ascensor	4,78	150	1,3	0,5	1.864,51	

Tabla 3-7 – Lúmenes cubierta B

Fuente: Propia

CUBIERTA "C"						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	153.352,01
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Camarote	12,87	200	1,25	0,5	6.434,55	
Tronco escaleras	14,34	150	1,5	0,36	8.964,00	
Pasillo	46,78	150	1,4	0,35	28.065,60	
Lavandería	19,01	160	1,25	0,5	7.603,20	
Pañol limpieza	7,17	160	1,25	0,45	3.187,20	
Sala reuniones	19,18	150	1,3	0,5	7.480,51	
Pañol	19,18	175	1,35	0,4	11.328,66	
Vestuario	15,68	150	1,3	0,4	7.643,73	
Ascensor	4,78	150	1,3	0,5	1.864,51	

Tabla 3-8 – Lúmenes cubierta C

Fuente: Propia

CUBIERTA "D"						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Pañol	21,57	175	1,35	0,4	12.738,01	179.624,02
Eléctrico	19,39	150	1,3	0,4	9.450,97	
Oficial	21,20	250	1,25	0,5	13.248,00	
Lavandería de oficiales	16,99	160	1,25	0,5	6.796,80	
Pañol limpieza	7,17	160	1,25	0,5	2.868,48	
Camarote primer ingeniero	11,20	250	1,25	0,5	6.999,80	
Sala primer ingeniero	17,15	200	1,25	0,5	8.576,66	
Camarote segundo ingeniero	16,49	250	1,25	0,5	10.309,04	
Camarote oficial	15,62	250	1,25	0,5	9.760,00	
Camarote oficial	15,62	250	1,25	0,5	9.760,00	
Camarote oficial de puente	11,20	250	1,25	0,5	6.998,10	
Sala oficial de puente	17,16	200	1,25	0,5	8.578,03	
Tronco escaleras	14,34	150	1,5	0,36	8.964,00	
Pasillo	45,98	150	1,4	0,35	27.588,30	
Oficina	13,19	180	1,3	0,4	7.714,32	
Despensa	1,95	150	1,3	0,35	1.087,96	
Despensa	1,95	150	1,3	0,35	1.087,96	
Camarote suboficial	19,18	250	1,25	0,5	11.985,99	
Sala supervisor	13,75	180	1,25	0,5	6.185,70	
Camarote supervisor	11,30	250	1,25	0,5	7.061,39	
Ascensor	4,78	150	1,3	0,5	1.864,51	

Tabla 3-9 – Lúmenes cubierta D

Fuente: Propia

CUBIERTA "E"						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Camarote capitán	15,40	250	1,25	0,5	9.622,82	168.714,94
Sala capitán	28,35	200	1,25	0,5	14.175,14	
Camarote disponible (Armador/practico)	17,81	250	1,25	0,5	11.132,58	
Camarote ingeniero jefe	15,40	250	1,25	0,5	9.622,82	
Sala ingeniero jefe	28,35	200	1,25	0,5	14.175,14	
Sala de proyecciones	19,30	200	1,3	0,5	10.038,50	
Oficial	21,57	250	1,25	0,5	13.479,38	
Pañol limpieza	7,17	160	1,25	0,5	2.868,48	
Camarote segundo capitán	19,51	250	1,25	0,5	12.190,79	
Pañol	0,00	175	1,35	0,4	0,00	
Lavandería	19,36	160	1,25	0,5	7.742,08	
Tronco escaleras	14,34	150	1,5	0,36	8.964,00	
Pasillo	42,87	150	1,4	0,35	25.722,30	
Despensa	1,95	150	1,3	0,35	1.087,96	
Despensa	1,95	150	1,3	0,35	1.087,96	

CUBIERTA "E"						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Pañol	18,34	250	1,25	0,5	11.460,31	
Camarote primer oficial	21,57	250	1,25	0,5	13.480,17	
Ascensor	4,78	150	1,3	0,5	1.864,51	

Tabla 3-10 – Lúmenes cubierta E

Fuente: Propia

PUENTE DE GOBIERNO						
Local	S (m ²)	E (lx)	F _d	F _u	L (lm)	TOTAL
Puente de mando	338,43	350	1,25	0,5	296125,59	369.972,7
Cuarto de derrota	18,13	250	1,5	0,4	17000,924	
Local de baterías	7,17	180	1,5	0,4	4840,56	
Puente exterior	83,59	100	1,5	0,4	31346,395	
Pañol de señales	27,95	180	1,5	0,4	18866,405	
Aseo	4,78	150	1,25	0,5	1792,8	

Tabla 3-11 – Lúmenes Puente de gobierno

Fuente: Propia

Ahora que tenemos el flujo luminoso para cada cubierta de habilitación incluyendo el puente de gobierno y la cubierta principal, así como el flujo luminoso para la cámara de máquinas y el castillo de proa, podemos obtener, sumando, el flujo luminoso total (lúmenes) a instalar en nuestro buque para la iluminación interior.

FLUJO LUMINOSO INTERIOR	
Local	Lúmenes (lm)
Cámara de máquinas	2.685.763,94
Cubierta principal	548.882,28
Cubierta A	343.721,03
Cubierta B	150.368,30
Cubierta C	153.352,01
Cubierta D	179.624,02
Cubierta E	168.714,94
Puente de gobierno	369.972,7
TOTAL	4.600.399,19

Tabla 3-12 – Flujo luminoso de alumbrado interior

Fuente: Propia

$$\text{Flujo Luminoso Total} = 4.600.399,19$$

$$\text{Flujo Luminoso Total} = 4.600.399,19 \text{ lm (lúmenes)}$$

Además se ha tomado como rendimiento luminoso 150 (W / lm), ya que tendremos la mayoría del alumbrado de tipo LED aplicado a la industria naval.

Por lo que podemos así calcular la potencia eléctrica necesaria para el alumbrado interior:

$$\text{Potencia eléctrica} = 4.600.399,19 \text{ lm} \times \frac{1}{150} \left(\frac{\text{W}}{\text{lm}} \right) = 30.669,327 \text{ W} \cong 30,67 \text{ kW}$$

Potencia eléctrica para el alumbrado interior = 30,67 kW

Alumbrado exterior

Se han dispuesto en el exterior las siguientes proyecciones:

Situación	Zona iluminada	Potencia (kW)	Cantidad	Potencia total (kW)
Proa	Maniobra de amarre y puerto	3	4	12
Popa	Maniobra de amarre	2	2	4
Costados	Acceso al buque	0,3	2	0,6
	Cubierta de botes y balsas	0,2	40	8

Tabla 3-13 – Alumbrado exterior

Fuente: Propia

Podemos calcular ahora la potencia eléctrica necesaria para el alumbrado exterior:

$$\text{Potencia eléctrica} = 12 + 4 + 0,6 + 8 = 24,60 \text{ KW}$$

Potencia eléctrica para el alumbrado exterior = 24,60 KW

Luces de navegación

En el exterior se han dispuestos las siguientes luces de navegación:

Situación	Color	Campo	Millas	Potencia (kW)
Proa	Blanca	225°	6	0,06
Br y Er	Roja y verde	122,5°	3	0,12
Popa	Blanca	225°	6	0,06
Popa	Blanca	135°	3	0,06
Proa	Blanca	360°	3	0,06
Popa	Blanca	360°	3	0,06
Popa	Blanca	360°	3	0,12

Tabla 3-14 – Alumbrado de navegación

Fuente: Propia

Podemos calcular ahora la potencia eléctrica necesaria para las luces de navegación:

$$\text{Potencia eléctrica} = 0,06 + 0,12 + 0,06 + 0,06 + 0,06 + 0,06 + 0,12 = 0,54 \text{ KW}$$

Potencia eléctrica para las luces de navegación = 0,54 KW

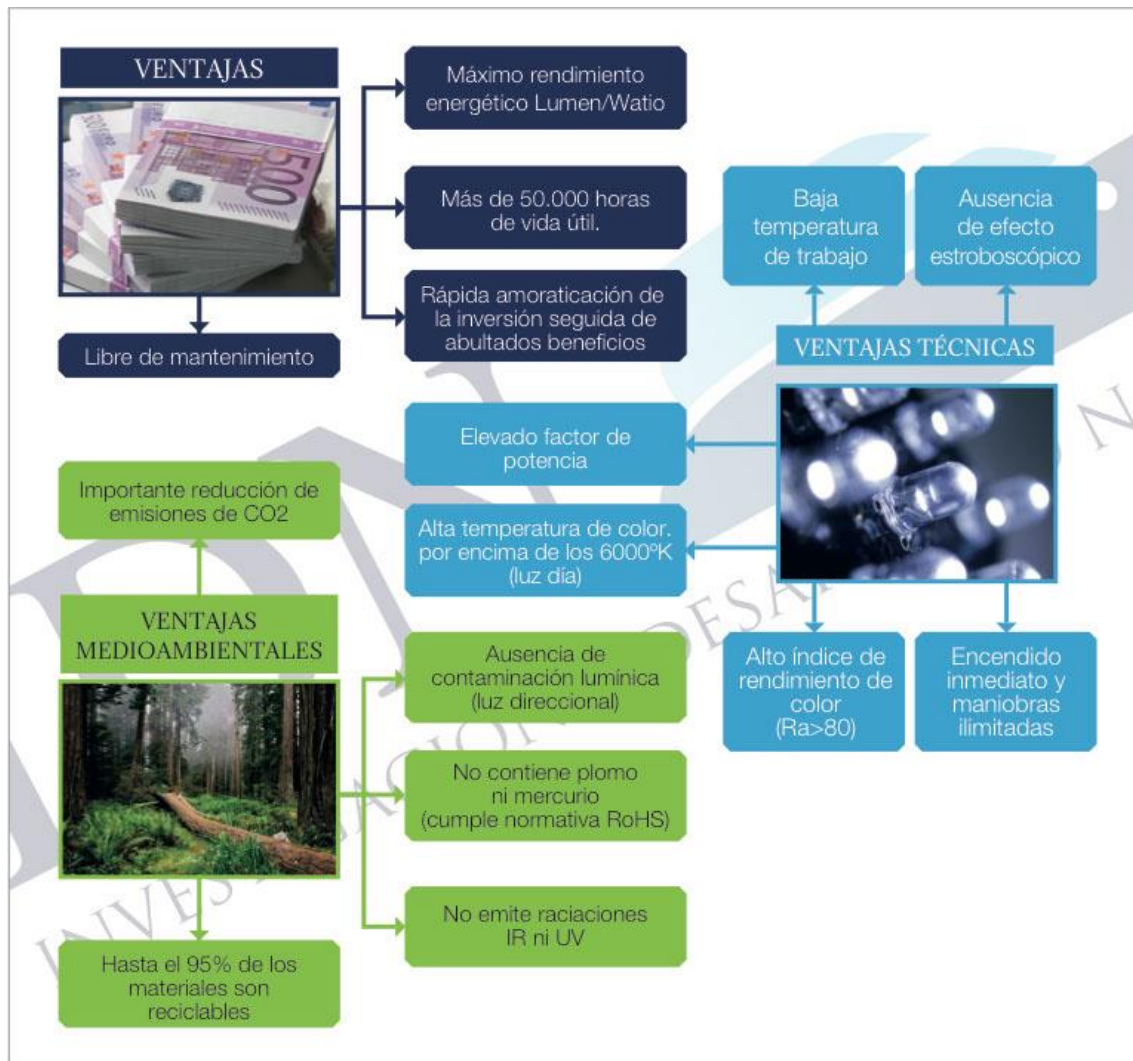


Figura 3.6 – Ventajas iluminación LED

Fuente: <http://www.idnaval.com/iluminacion-led.html>

3.2. BALANCE ELÉCTRICO

A continuación se recoge el balance eléctrico de la instalación, en el que se han considerado las siguientes situaciones:

- Condición de navegación en maniobras.
- Condición de navegación normal.
- Condición de estancia en puerto en carga y descarga.
- Servicios de la Planta Propulsora.
- Servicios de Máquinas y Auxiliares.
- Servicios de Casco.
- Servicios de Seguridad.
- Servicios de Aire Acondicionado y Ventilación.
- Servicios de Fonda y Hotel.
- Servicios de Gobierno, Fondeo y Amarre.
- Servicios de Navegación y Comunicaciones.
- Servicios de los consumidores de 220 V.

Mostraremos ahora el estudio del balance de potencias, calculado mediante una hoja de cálculo, en el que se dispondremos para su realización las columnas:

1. Descripción del consumidor.
2. NI = Número de unidades instaladas.
3. Pu = Potencia eléctrica unitaria (absorbida por cada unidad).
4. Pc = Potencia eléctrica total absorbida por el consumidor.
5. NS = Número de unidades en servicio.
6. Kn = Coeficiente de simultaneidad. $Kn = NS / NI$
Kn = Número de unidades en servicio / Número de unidades instaladas.
7. Ksr = Coeficiente de servicio y régimen. $Ksr = Ks \times Kr$
Ks = Coeficiente de servicio.
Ks = Horas al día de funcionamiento / Horas totales del día.
Kr = Coeficiente de régimen.
Kr = Potencia usada por el elemento / Potencia total del elemento.

Debido a lo difícil que es estimar Kr en esta etapa del proyecto, podemos estimar un coeficiente de Kr constante para todos los equipos, como el régimen de trabajo más común de la mayoría de los elementos haciendo así una muy buena estimación de Kr. Por ello tomamos el coeficiente de régimen constante para todos los consumidores, con un valor de:

$$Kr = 0.8.$$

10. Ku = Coeficiente de utilización. $Ku = Kn \times Ksr$

11. Pf = Potencia final consumida por el consumidor en la condición considerada. $Pf = Pc \times Ku$

Veamos nuestro balance eléctrico ahora que ya tenemos definido todos los parámetros a considerar:

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM																																					
CONSUMIDORES					Navegación							Maniobras							Carga/Descarga							Emergencia											
Subsistema	Consumidores	Nº total	Punit (kW)	Ptotal (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)					
Auxiliares Propulsión	Motores eléctricos ABB	2	9.000	18.000	4	2	0,6	0,8	0,5	0,8	16.934	1	1	1,0	0,8	0,8	0,61	6.840	2	1,0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Centrifugadora aceite	2	0,6	1	2	1	1	0,8	0,7	0,7	1	1	1	1,1	0,8	0,9	0,44	1	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Bombas aceite lubricación prin.	2	44,6	89	2	1	1	0,8	0,7	0,7	62	1	1	1,1	0,8	0,9	0,44	39	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Bombas aceite árbol de levas	2	3,0	6	2	1	0,9	0,8	0,7	0,6	4	1	1	0,5	0,8	0,4	0,19	1	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Bomba de agua salada de dulce	4	32,1	128	2	1	1	0,8	1,0	0,5	64	1	0	2,5	0,8	2,0	0,50	64	1	0	1	0,8	0,8	0,2	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Bomba de agua salada de refri.	4	46,3	185	2	1	1	0,8	1,0	0,5	93	1	0	2,5	0,8	2,0	0,50	93	1	0	1	0,8	0,8	0,2	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Bomba de agua refri. cilindros	4	24,0	96	2	1	1	0,8	1,0	0,5	48	1	0	2,5	0,8	2,0	0,50	48	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Unidad precalentamiento	1	60,0	60	2	2	0	0,8	0,2	0,5	27	1	1	0,4	0,8	0,3	0,30	18	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Bomba F.O. circulación	4	3,0	12	2	1	1	0,8	0,9	0,5	5	1	0	1,5	0,8	1,2	0,30	4	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Bomba F.O. alimentación	4	3,0	12	2	1	1	0,8	0,6	0,3	4	1	0	1,0	0,8	0,8	0,20	2	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba trasiego F.O	2	6,7	13	1	1	1,3	0,8	1,0	0,5	7	1	1	0,3	0,8	0,2	0,10	1	1	1	1	0,8	0,4	0,2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba trasiego D.O	4	5,0	20	2	1	0,9	0,8	0,7	0,3	7	1	0	0,5	0,8	0,4	0,10	2	1	0	3	0,8	2,0	0,5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba trasiego L.O	2	5,0	10	1	1	1	0,8	0,4	0,2	2	1	1	0,5	0,8	0,4	0,20	2	1	1	1	0,8	0,4	0,2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba trasiego lodos	1	2,0	2	1	1	0,6	0,8	0,5	0,3	1	1	1	0,1	0,8	0,1	0,10	0	1	1	0	0,8	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Bomba trasiego F.O. puri.	2	3,0	6	1	1	0,8	0,8	0,6	0,3	2	1	1	0,3	0,8	0,2	0,10	1	1	1	1	0,8	0,4	0,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba trasiego D.O. puri	2	3,0	6	1	1	0,8	0,8	0,6	0,3	2	1	1	2,8	0,8	2,2	1,10	7	1	1	3	0,8	2,2	1,1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba trasiego L.O. puri	4	3,0	12	2	1	0,8	0,8	0,6	0,3	4	1	0	10,5	0,8	8,4	2,10	25	1	0	11	0,8	8,4	2,1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Filtro D.O	2	2,3	5	1	1	1,3	0,8	1,0	0,5	2	1	1	0,3	0,8	0,2	0,10	0	1	1	1	0,8	0,4	0,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba trasiego D.O	4	5,0	20	2	1	0,9	0,8	0,7	0,3	7	1	0	0,5	0,8	0,4	0,10	2	1	0	3	0,8	2,0	0,5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Purificador F.O	4	1,0	4	2	1	1	0,8	0,7	0,4	1,44	2	1	0,9	0,8	0,7	0,36	1	2	1	1	0,8	0,4	0,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Purificador D.O	2	1,0	2	1	1	0,8	0,8	0,6	0,3	0,60	1	1	0,3	0,8	0,2	0,10	0	1	1	1	0,8	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Purificador L.O	2	1,0	2	1	1	1	0,8	0,7	0,4	0,72	1	1	0,9	0,8	0,7	0,36	1	1	1	1	0,8	0,7	0,4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bomba aceite bocina	2	1,0	2	1	1	1	0,8	0,8	0,4	1	1	1	1,1	0,8	0,8	0,42	1	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Compresor aire de arranque	2	242	484	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	1	1	0,5	0,8	0,4	0,20	97	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Virador	1	12,0	12	0	0	0	0,8	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0,8	0,0	0,0	0	1	1	1	0,8	0,6	0,6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
					TOTAL							TOTAL							TOTAL							TOTAL											
					17.279,96							7.250,12							130,84							0,00											

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM																																
CONSUMIDORES					Navegación							Maniobras							Carga/Descarga							Emergencia						
Subsistema	Consumidores	Nº total	Punit (kW)	Ptotal (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)
Carga/descarga	Bomba carga y descarga	3	1.100	3.300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1,25	0,8	1,00	1	3.300	0	0	0	0	0	0
	Bomba agotamiento de carga	3	250	750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1,25	0,8	1	1	750	0	0	0	0	0	0
	Bomba limpieza de tanques	10	31,5	315	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,30	4	0,8	3	1	315	0	0	0	0	0	0
TOTAL					0,00							0,00							4.365							0,00						

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM																																
CONSUMIDORES					Navegación							Maniobras							Carga/Descarga							Emergencia						
Subsistema	Consumidores	Nº total	Punit (kW)	Ptotal (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)
Auxiliares calderas	Bomba de alime.	2	20,00	40,00	1	0,5	1,13	0,8	1	0,5	18	1	0,5	1	0,8	1	0,45	18	1	0,50	1,13	0,8	0,9	0,45	18	1	0,50	1,75	0,80	1,40	0,70	28,00
	Bomba de conden.	2	9,00	18,00	1	0,5	1,13	0,8	1	0,5	8	1	0,5	1	0,8	1	0,45	8	1	0,50	1,13	0,8	0,9	0,45	8,1	1	0,50	1,75	0,80	1,40	0,70	13
	Precal. de caldera	2	10,00	20,00	0	0	0,00	0,8	0	0,0	0	0	0	0	0,8	0	0,00	0	2	1,00	0,63	0,8	0,5	0,5	10	0	0	0	0	0	0	
	Ventiladores caldera	2	60,00	120,00	1	0,5	0,90	0,8	0,72	0,3	43	1	0,5	2	0,8	2	0,90	108	1	0,50	2,25	0,8	1,8	0,9	108	0	0	0	0	0	0	
	Bomba comb. caldera	1	0,70	0,70	1	1,0	1,13	0,8	1	0,9	1	1	1,0	1	0,8	1	0,90	1	1	1,00	1,13	0,8	0,9	0,9	0,63	0	0	0	0	0	0	
TOTAL					69,93							134,73							144,73							40,60						

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM																																	
CONSUMIDORES					Navegación							Maniobras							Carga/Descarga							Emergencia							
Subsistema	Consumidores	Nº total	Punit (kW)	Ptotal (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	
Servicios del buque	Servomotor	2	85,86	171,72	2	1,00	1,13	0,8	0,90	0,90	154,5	2	1,0	1,13	0,8	0,90	0,90	154,55	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,90	0,00	2	1,00	0,88	0,80	0,70	0,70	120,20	
	Molinete	2	462,14	924,28	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,90	0,00	2	1,0	1,13	0,8	0,90	0,90	831,85	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,90	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
	Chigre de amarre	8	177,94	1.423,5	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,90	0,00	6	0,8	0,63	0,8	0,50	0,38	533,82	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,90	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
	Bombas lastre	3	150,00	450,00	1	0,33	1,88	0,8	1,50	0,50	225,0	0	0,0	0,00	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,33	3,38	0,8	2,70	0,90	405,00	0	0	0	0	0	0	0
	Bomba hidr. control lastre	2	31,50	63,00	1	0,50	0,75	0,8	0,60	0,30	18,90	1	0,50	0,75	0,8	0,60	0,30	18,90	1	0,50	0,75	0,8	0,60	0,30	18,90	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba de achique	3	152,60	457,80	1	0,33	0,75	0,8	0,60	0,17	91,56	1	0,33	0,64	0,8	0,51	0,17	77,83	1	0,33	0,64	0,8	0,51	0,17	77,83	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba auxiliar de sentina	1	17,60	17,60	1	1,00	0,40	0,8	0,32	0,17	5,63	1	1,00	0,21	0,8	0,17	0,17	2,99	1	1,00	0,21	0,8	0,17	0,17	2,99	0	0	0	0	0	0	0	
	Precalentador caldera	1	35,80	35,80	1	1,00	0,40	0,8	0,32	0,17	11,46	1	1,00	0,21	0,8	0,17	0,17	6,09	1	1,00	0,21	0,8	0,17	0,17	6,09	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba servo	2	90,00	180,00	1	0,50	0,00	0,8	0,00	0,10	0,00	1	0,50	0,25	0,8	0,20	0,10	18,00	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
	Separadoras DO	2	0,50	1,00	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	0,90	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	0,90	0,90	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0	0,00	0	0	0	0	0	0	
	Bomba auxiliar del servo	1	30,00	30,00	1	1,00	0,30	0,8	0,24	0,12	7,20	1	1,00	1,00	0,8	0,80	0,80	24,00	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0	0,00	1	1,00	0,75	0,80	0,60	0,50	18,00	
	Bomba CO2	2	10,00	20,00	1	0,50	0,30	0,8	0,24	0,10	2,40	1	0,50	0,25	0,8	0,20	0,10	2,00	1	0,50	0,25	0,8	0,20	0,10	2,00	0	0	0	0	0	0	0	

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM																																	
CONSUMIDORES					Navegación							Maniobras							Carga/Descarga							Emergencia							
Subsistema	Consumidores	Nº total	Punit (kW)	Ptotal (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	
	Bomba agua dulce	2	15,00	30,00	1	0,50	0,30	0,8	0,24	0,10	3,60	1	0,50	0,25	0,8	0,20	0,10	3,00	1	0,50	0,25	0,8	0,20	0,10	3,00	0	0	0	0	0	0	0	
	Calentador de agua	2	20,00	40,00	1	0,50	0,30	0,8	0,24	0,10	4,80	1	0,50	0,25	0,8	0,20	0,10	4,00	1	0,50	0,25	0,8	0,20	0,10	4,00	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba CI Watermist	3	30,00	90,00	1	0,33	0,75	0,8	0,60	0,20	18,00	1	0,33	0,75	0,8	0,60	0,20	18,00	1	0,33	0,75	0,8	0,60	0,20	18,00	1	0,33	0,60	0,80	0,48	0,50	14,40	
	Bomba CI y espuma	4	40,00	160,00	1	0,25	1,00	0,8	0,80	0,20	32,00	1	0,25	1,00	0,8	0,80	0,20	32,00	1	0,25	1,00	0,8	0,80	0,20	32,00	1	0,25	0,60	0,80	0,48	0,50	19,20	
	Bomba CI emergencia	1	22,00	22,00	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0	0,00	1	1,00	0,90	0,80	0,72	0,90	15,84	
	Bom. sentina y serv. Gen.	3	152,66	457,99	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
	Corr. impresas	1	10,00	10,00	1	1,00	0,70	0,8	0,56	0,50	5,60	1	1,00	0,63	0,8	0,50	0,50	5,00	1	1,00	0,63	0,8	0,50	0,50	5,00	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bomba circulación caldera	1	20,50	20,50	1	1,00	0,40	0,8	0,32	0,17	6,56	1	1,00	0,21	0,8	0,17	0,17	3,49	1	1,00	0,21	0,8	0,17	0,17	3,49	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bomba caldera	1	0,60	0,60	1	1,00	0,40	0,8	0,32	0,17	0,19	1	1,00	0,21	0,8	0,17	0,17	0,10	1	1,00	0,21	0,8	0,17	0,17	0,10	0	0	0	0	0	0	0	0
	Planta trat. aguas res.	1	4,00	4,00	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0,00	0,00	1	1,00	0,38	0,8	0,30	0,30	1,20	1	1,00	0,38	0,8	0,30	0,30	1,20	0	0	0	0	0	0	0	0
	Separadoras FO	2	0,50	1,00	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	0,90	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	0,90	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
	Generador de agua dulce	2	16,00	32,00	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	28,80	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	28,80	0	0,00	0,00	0,8	0,00	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
	Planta de gas inerte	2	9,50	19,00	1	0,50	0,60	0,8	0,48	0,10	4,56	1	0,50	0,25	0,8	0,20	0,10	1,90	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	17,10	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bomba circulación gas inerte	2	33,50	67,00	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	60,30	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	60,30	1	0,50	2,25	0,8	1,80	0,90	60,30	0	0	0	0	0	0	0	0
					TOTAL							TOTAL							TOTAL							TOTAL							
					682,91							1.829,61							656,99							187,64							

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM																																	
CONSUMIDORES					Navegación							Maniobras							Carga/Descarga							Emergencia							
Subsistema	Consumidores	Nº total	Punit (kW)	Ptotal (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	
Ventilación y A.C.	Ventilación CCMM	6	48,0	288	6	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	230,4	6	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	230,4	6	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	230,4	2	0,33	0,80	0,80	0,64	0,50	61,44	
	Extractores CCMM	6	48,0	288	6	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	230,4	6	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	230,4	6	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	230,4	2	0,33	0,80	0,80	0,64	0,50	61,44	
	Ventiladores CCBB	2	20,00	40,0	1	0,50	2,00	0,80	1,60	0,80	32,0	1	0,50	2,00	0,80	1,60	0,80	32,0	2	1,00	1,25	0,80	1,00	1,00	40,0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ventiladores cámara depu.	2	20,00	40,0	1	0,50	2,00	0,80	1,60	0,80	32,0	1	0,50	2,00	0,80	1,60	0,80	32,0	2	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	32,0	0	0	0	0	0	0	0	
	Compresores A.A.	2	40,00	80,0	1	0,50	1,25	0,80	1,00	0,50	40,0	1	0,50	1,00	0,80	0,80	0,40	32,0	1	0,50	1,50	0,80	1,20	0,60	48,0	0	0	0	0	0	0	0	
	Bomba de agua AA	2	5,00	10,0	1	0,50	1,25	0,80	1,00	0,50	5,0	1	0,50	1,00	0,80	0,80	0,40	4,0	1	0,50	1,50	0,80	1,20	0,60	6,00	0	0	0	0	0	0	0	
	Unidades acond.	2	15,00	30,0	1	0,50	1,25	0,80	1,00	0,50	15,0	1	0,50	1,00	0,80	0,80	0,40	12,0	1	0,50	1,50	0,80	1,20	0,60	18,0	0	0	0	0	0	0	0	
	Unidades acond. Cª control	2	6,20	12,4	1	0,50	1,25	0,80	1,00	0,50	6,2	1	0,50	1,00	0,80	0,80	0,40	4,96	1	0,50	1,50	0,80	1,20	0,60	7,44	0	0	0	0	0	0	0	
Extractor cocina	2	2,00	4,0	1	0,50	1,50	0,80	1,20	0,60	2,4	1	0,50	1,25	0,80	1,00	0,50	2,00	1	0,50	15,00	0,80	12,00	6,00	24,00	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL					593,40							579,76							636,24							122,88							

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM																																	
CONSUMIDORES					Navegación							Maniobras							Carga/Descarga							Emergencia							
Subsistema	Consumidores	Nº total	Punit (kW)	Ptotal (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	
Aparatos de elevación	Grúa cámara de máquinas	2	10,00	20,00	2	1,0	0,20	0,8	0	0,1	3,20	2	1,0	0,1	0,8	0	0,10	2	2	1,00	0,38	0,80	0,30	0,30	6,00	0	0	0	0	0	0	0	
	Grúa Manifold	2	51,00	102,00	0	0,0	0,00	0,8	0	0,0	0	1	0,5	3	0,8	2	1,00	102	2	2	1,00	1,25	0,80	1,00	1,00	102,00	0	0	0	0	0	0	0
	Pescante provisiones	2	12,50	25,00	0	0	0,00	0,8	0	0,0	0	1	1	1	0,8	1	0,50	12,50	2	2	1,00	1,00	0,80	0,80	0,80	20,00	0	0	0	0	0	0	0
	Montacargas	1	2,00	2,00	1	1,0	0,40	0,8	0,32	0,3	0,6	1	1,0	0,1	0,8	0	0,10	0	1	1	1,00	0,50	0,80	0,40	0,40	0,80	0	0	0	0	0	0	0
	Ascensor de habilitación	1	5,03	5,03	1	1,0	0,75	0,8	1	0,6	3,0	1	1,0	0,4	0,8	0	0,30	2	1	1	1,00	0,38	0,80	0,30	0,30	1,51	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL					6,86							118,21							130,31							0,00							

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM																																	
CONSUMIDORES					Navegación							Maniobras							Carga/Descarga							Emergencia							
Subsistema	Consumidores	Nº total	Punit (kW)	Ptotal (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	Nº	Kn	Ks	Kr	Ksr	Ku	P. (kW)	
Talleres	Torno	1	4,50	4,50	1	1,00	0,20	0,80	0,16	0,10	0,72	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,00	0,50	0,80	0,40	0,40	1,80	0	0	0	0	0	0	
	Taladro	1	3,50	3,50	1	1,00	0,20	0,80	0,16	0,10	0,56	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,00	0,50	0,80	0,40	0,40	1,40	0	0	0	0	0	0	
	Esmeriladora	1	3,50	3,50	1	1,00	0,20	0,80	0,16	0,10	0,56	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,00	0,50	0,80	0,40	0,40	1,40	0	0	0	0	0	0	
	Equipo soldadura	1	20,00	20,00	1	1,00	0,20	0,80	0,16	0,10	3,20	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,00	0,50	0,80	0,40	0,40	8,00	0	0	0	0	0	0	
TOTAL					5,04							0,00							12,60							0,00							

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM				
Subsistema	Navegación	Maniobras	Carga/Descarga	Emergencia
Auxiliares Propulsión	17.279,96	7.250,12	130,84	0,00
Carga/descarga	0,00	0,00	4.365,00	0,00
Auxiliares calderas	69,93	134,73	144,73	40,60
Servicios del buque	682,91	1.829,61	656,99	187,64
Ventilación y A.C.	593,40	579,76	636,24	122,88
Aparatos de elevación	6,86	118,21	130,31	0,00
Talleres	5,04	0,00	12,60	0,00
Cocina y Oficinas	57,12	58,42	58,42	0,00
Equipos navegación	10,67	9,93	30,98	30,62
Equipos varios	15,86	4,25	4,25	0,00
Servicios consumidores de 220V	83,39	78,90	93,82	63,00
TOTAL	18.805,13	10.063,91	6.264,16	444,75

Tabla 3-15 – Balance eléctrico por subsistemas

Fuente: Propia

Obteniendo finalmente del balance eléctrico:

Resumen consumos	Navegación	Maniobras	Carga/Descarga	Emergencia
Potencia en kW	18.805,13	10.063,91	6.264,16	444,75

Tabla 3-16 – Resumen balance eléctrico

Fuente: Propia

A continuación haremos una hipótesis sobre un hipotético crecimiento de la planta eléctrica en un 5% en el futuro, teniendo en cuenta pues, la vida útil del buque:

Resumen consumos	Navegación	Maniobras	Carga/Descarga	Emergencia
Potencia en kW	19.745,39	10.567,11	6.577,37	466,98

Tabla 3-17 – Balance eléctrico con margen de crecimiento

Fuente: Propia

Por lo que el resultado final del estudio del balance eléctrico de nuestro buque es:

Resumen consumos	Navegación	Maniobras	Carga/Descarga	Emergencia
Potencia en kW	19.745,39	10.567,11	6.577,37	466,98
Potencia en kVa	24.681,73	13.208,89	8.221,72	583,73

Tabla 3-18 – Balance eléctrico para cada condición

Fuente: Propia

Capítulo 4. SELECCIÓN DE GENERADORES

4.1. GENERADORES DE LA PLANTA ELÉCTRICA PRINCIPAL

Según el Balance Eléctrico, teniendo en cuenta los DDGG necesarios para la propulsión, debido a nuestra propulsión diésel-eléctrica, la condición de mayor exigencia de potencia es la de "Navegación", ya que supone el funcionamiento prácticamente de la totalidad de los consumidores activos en la condición de "navegación normal"

Como hemos podido comprobar también demanda una mayor potencia eléctrica la condición de "Carga y descarga", ya que supone el funcionamiento prácticamente de la totalidad de los consumidores activos en la condición de "navegación normal" más otros consumidores como son los molinetes o los chigres por ejemplo, que son grandes consumidores que no están en la condición de "navegación normal", pero que sí son consumidores durante la maniobra de atraque o fondeo por poner un ejemplo.

Como hemos podido comprobar también demanda una gran potencia eléctrica, la condición de "Maniobra" siendo muy poca la diferencia con respecto a la condición de "carga y descarga".

Nos basamos en la condición de "Navegación" para dimensionar nuestra planta eléctrica, debido a que es la que mayor exigencia de potencia tiene, demandando una potencia de 20.446,6 kW, que corresponde a una potencia absorbida de 28.114,074 kVA.

Como vimos en el cuaderno 6 y 10, tomamos la decisión de instalar:

- **4 grupos diésel generadores** del fabricante **Wartsilla** modelo **12V34DF**.

En el Cuaderno 6 ya se mostró toda la información y características de los mismos. **Instalamos 4 grupos diesel generadores cuya capacidad de cada uno de ellos es de 6.000 kW / 7.200 kVA**, de manera que la idea es que la potencia la entreguen los 4 diésel generadores funcionando a la vez, habiendo siempre uno desconectado para la condición de maniobra y carga y descarga, de manera que así tendremos uno a modo de reserva por si fallase alguno tendremos otro que se arrancará al momento.

No obstante, para las condiciones de carga y descarga y maniobras, el uso que le daremos no será de tres siempre encendidos y uno siempre parado, sino que se distribuirán la carga entre los 4 de manera que se irá rotando el grupo generador que descansará y los tres que estarán trabajando, para conseguir así un menor desgaste del conjunto. Esto lo veremos mejor en el capítulo siguiente.

Como podemos observar, teniendo trabajando cuatro grupos generadores de 6.000 kW generamos una potencia de 24.000 kW, siendo esta superior a los 18.805,13 kW demandados. Esto lo hemos diseñado así para cumplir que nuestros diesel generadores nunca trabajasen por encima del 85% de su capacidad máxima, conservando así mucho mejor dichos equipos.

Cabe destacar que podríamos habernos decantado por 3 generadores, cuya capacidad fuera capaz entre dos de ellos de cubrir los 6.500 kW estando el tercero de reserva. Dicha configuración no nos pareció la más apropiada en el momento de elección del DDGG, sería recomendable un estudio más detallado conociendo ya sí, los consumidores del buque en cada condición.

Nos hemos decantado por la configuración de los 4 diesel generadores, como ya hemos explicado, porque de la otra forma tendríamos instalados diesel generadores de una capacidad mucho mayor, pero para tener uno que siempre estará parado, es decir, hacemos una mayor inversión en un equipo que estará desconectado; mientras que al disponer de 4 diesel generadores el coste del equipo que estará desconectado será menor debido a que será de menor capacidad, y tiene también la gran ventaja de la gran flexibilidad, al ser 4 grupos, a la hora de rotarlos en su funcionamiento que recaerá en una vida útil más larga y una mejor conservación.

4.2. GENERADOR DE EMERGENCIA

Según el Balance Eléctrico, la condición de "Emergencia" demandará una potencia de 444,75 kW, que corresponden a una potencia absorbida de 555,93 kVA.

Hemos tomado la decisión de instalar:

Un grupo diésel generador del fabricante Caterpillar modelo C18 (50Hz). En el Anexo C se muestran las características del mismo.

Como sabemos que la potencia demandada es de 444,75 kW, y nuestro grupo diesel generador será capaz de generar 508 kW, podemos decir, que nuestro grupo de emergencia trabajará a un régimen de carga del 87,5%.

Esto lo hemos diseñado así para cumplir que nuestro diesel generador de emergencia nunca trabaje por encima del 95% de su capacidad máxima, conservándolo así mucho mejor.

El grupo de emergencia se instalará en la cubierta principal, dentro del guardacalor, e irá equipado de forma que sea totalmente independiente, por lo que cumplirá lo siguiente:

- Será refrigerado mediante un radiador y un ventilador directamente acoplado.
- Será alimentado mediante una bomba acoplada que aspirará de un tanque de servicio de Diésel Oíl que se llenará directamente desde la descarga de la centrifugadora de D.O.
- Sistema de Lubricación independiente mediante un cárter húmedo y una bomba incorporada.
- El sistema de arranque será neumático mediante una botella de aire alimentada por el compresor auxiliar, disponiéndose también de un arranque hidráulico manual de emergencia para el caso de fallo de los grupos principales.



Figura 4.1 – Generador de emergencia Caterpillar C18

Fuente: www.stet.pt/dl/catalog/2013_c18_700kva_standby_next_generation.pdf



Figura 4.2 – Cuadro eléctrico de emergencia

Fuente: http://www.cat.com/en_ID/products/new/power-systems/electric-power-generation/diesel-generator-sets/18331146.html

Capítulo 5. CARGA DE TRABAJO DE LOS GENERADORES

Primero veamos la capacidad total de cada uno de los generadores:

Cylinder configuration	Main engines 750 rpm	Generating sets			
		720 rpm		750 rpm	
	Engine [kW]	Engine [kW]	Generator [kVA]	Engine [kW]	Generator [kVA]
Wärtsilä 6L34DF	3000	2880	3460	3000	3600
Wärtsilä 8L34DF	4000	3840	4610	4000	4800
Wärtsilä 9L34DF	4500	4320	5180	4500	5400
Wärtsilä 12V34DF	6000	5760	6910	6000	7200
Wärtsilä 16V34DF	8000	7680	9220	8000	9600

- Generador 1 de la Planta Eléctrica Principal = 6.000 kW / 7.200 kVA.
- Generador 2 de la Planta Eléctrica Principal = 6.000 kW / 7.200 kVA.
- Generador 3 de la Planta Eléctrica Principal = 6.000 kW / 7.200 kVA.
- Generador 4 de la Planta Eléctrica Principal = 6.000 kW / 7.200 kVA.
- Generador de Emergencia = 444,75 kW / 555,93 kVA

Ahora que hemos definido la capacidad máxima de nuestros generadores, veremos a que régimen de funcionamiento trabajarán en cada condición de carga eléctrica estudiada.

Veamos también el reparto de la carga de trabajo:

Carga de trabajo	Capacidad (kW)	Navegación	Maniobra	Carga/descarga en puerto	Emergencia
Demanda (KW)	-	18.805,13	10.063,91	6.264,16	444,75
Diésel generador Nº1	6.000	78%	84%	Desconectado	Averiado
Diésel generador Nº2	6.000	78%	84%	Desconectado	Averiado
Diésel generador Nº3	6.000	78%	Desconectado	52%	Averiado
Diésel generador Nº4	6.000	78%	Desconectado	52%	Averiado
Generador de emergencias	508,00	Desconectado	Desconectado	Desconectado	87,5%

Tabla 5-1 – Carga de trabajo de los DDGG

Fuente: Propia

Como podemos comprobar en ningún caso se expone a nuestros diésel generadores a una carga de trabajo superior al 85%, siendo la carga máxima la de la condición de diseño igual al 85% de su capacidad máxima, para tener así una mejor vida útil de los mismos así como un menor mantenimiento.

Tampoco se exponen nuestros motores a una carga de trabajo menor del 50%, ya que para cargas de trabajo menores los motores diesel tienen peores rendimientos.

En el caso del motor diesel generador de emergencia, no se expone a una carga de trabajo superior al 9%, en este caso la carga de trabajo máxima sube hasta el 87,5% debido a que por definición este motor estará funcionando solo el tiempo imprescindible, por lo que debido a su poco uso no es ningún problema dimensionarlo para ese rendimiento y hasta un máximo del 95% para margen y crecimiento futuro de la planta.

Con cada viaje se rota el diagrama de los generadores desconectados, para que así todos los generadores estén desconectados en todas las condiciones estando así expuesto a la misma carga de trabajo total y descansando todos el mismo tiempo.

Capítulo 6. BALANCE DE TRANSFORMADORES

6.1. TRANSFORMADORES DE LA PLANTA ELÉCTRICA PRINCIPAL

Necesitamos transformadores que nos puedan transformar una parte de la corriente trifásica de 380 V que generan nuestros generadores de la planta eléctrica principal a 220 V.

Esto es necesario para poder alimentar a los consumidores de 220 V existentes en la habitación, puente y cámara de máquinas, como son el alumbrado, aparatos electrónicos domésticos, de navegación y comunicaciones, así como herramientas de talleres y paños, etc.

Para poder dimensionar nuestros transformadores y saber de qué potencia deben de ser, lo primero que haremos es un balance de potencias de los transformadores, para ello tendemos que estudiar todos los consumidores de nuestro buque que trabajen a 220 V.

Veamos dicho balance de transformadores:

BALANCE ELÉCTRICO. BUQUE AFRAMAX 80.000 TPM				
Subsistema	Navegación	Maniobras	Carga/Descarga	Emergencia
Equipos navegación	10,67	9,93	30,98	30,62
Servicios consumidores 220V	83,39	78,90	93,82	63,00
TOTAL kW	94,06	88,82	124,79	93,62
Factor de potencia	0,80			
Equipos navegación	13,33	12,41	38,72	38,28
Servicios consumidores 220V	104,24	98,62	117,27	78,75
TOTAL kVA	117,57	111,03	155,99	117,03

Tabla 6-1 – Transformadores red principal

Fuente: Propia

En función al balance de los transformadores decidimos instalar dos transformadores de 200 kVA, que nos transformen la corriente de 380 V a 220 V, uno de ellos será el encargado de suministrar la potencia necesaria y el otro será de respeto.

6.2. TRANSFORMADOR DE EMERGENCIA

En caso de emergencia debemos mantener unos servicios mínimos del buque, tal y como definimos en el balance eléctrico. Para ello disponemos de un generador de emergencia tal y como hemos definido anteriormente y deberemos disponer también de un transformador de emergencia, para que en caso de activarse el generador de emergencias, podamos transformar parte de la corriente de 380 V a 220 V y poder suministrar así energía a los servicios de emergencia que consuman 220 V.

Para poder dimensionar el transformador de emergencias y saber de qué potencia debe de ser, haremos un balance de potencias del transformador, para ello tendemos que estudiar todos los consumidores de emergencia eléctrica de nuestro buque que trabajen a 220 V.

Veamos dicho balance de transformadores:

BALANCE TRANSFORMADOR	
Subsistema	Emergencia
Equipos navegación	30,62
Servicios consumidores de 220V	63,00
TOTAL kW	93,62
Factor de potencia	0,8
Equipos navegación	38,28
Servicios consumidores de 220V	78,75
TOTAL kVA	117,03

Tabla 6-2 – Transformadores red de emergencia

Fuente: Propia

En función al balance del transformador de emergencia decidimos instalar un transformador de 120 kVA, que nos transformará en caso de emergencia, la corriente de 380 V a 220V.

Capítulo 7. DIAGRAMA UNIFILAR

A continuación, en el apartado “Anexos” mostramos, con el Plano de Diagrama Unifilar (Anexo E), un esquema de la instalación eléctrica de nuestro buque así como del conexionado y la distribución de la energía eléctrica desde que es generada por nuestros equipos diesel generadores hasta que llega a nuestros distintos consumidores eléctricos.

También mostramos el conexionado del cuadro de emergencia, así como la distribución de la energía eléctrica, desde que es generada por nuestro equipo diesel generador de emergencia hasta que llega a nuestros distintos consumidores que deben de ser suministrados obligatoriamente en caso de emergencia eléctrica, para así garantizar la seguridad de toda la tripulación, así como la del propio buque y la carga aun en caso de que caiga la planta eléctrica principal.

Capítulo 8. ANEXOS

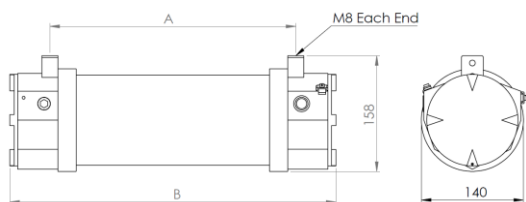
8.1. ANEXO A. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ILUMINACIÓN LED

CATÁLOGO ILUMINACIÓN LED ATEX



**SERIE 7
LED**

LUMINARIAS LED y EMERG. ZONA 1,2 ATEX II 2 GD



Certificado:	CML 14ATEX1028X IECEX CML14.0012X
Marcado de protección:	II 2 GD Ex db op is II* Gb T6 Ex tb op is IIIC T85°C Db (II* - IIC Tamaños 1, 2, 4, IIB tamaño 5)
Instalación	Zona 1-2-21-22
Grado de protección:	IP66
Temperatura:	-20°C ≤ Ta ≤ +55°C
Voltaje:	230V 50/60Hz (otras versiones bajo demanda)
Material:	Cuerpo de aluminio con tubo de policarbonato de alto impacto
Entradas:	4 x M20 (3 taponadas)

Tamaño	A	B	Peso
1	332 mm	452 mm	3 Kg
2	632 mm	752 mm	5 Kg
4	1242 mm	1362 mm	7 Kg
5	1542 mm	1662 mm	8 Kg

Referencia	LM	W
7LED1700	1475 lm	14,2 w
7LED2700	2950 lm	28,4 w
7LED4700	5900 lm	56,8 w
7LED5700	7375 lm	71 w
7LED41050	8400 lm	75,2 w
7LED51050	10500 lm	94 w

añadir "/EM" a la referencia para el modelo de emergencia

**SERIE
FLX310 LED**

**LUMINARIAS LED BAJO CONSUMO ZONA 1,2,21,22
ATEX II 2GD**

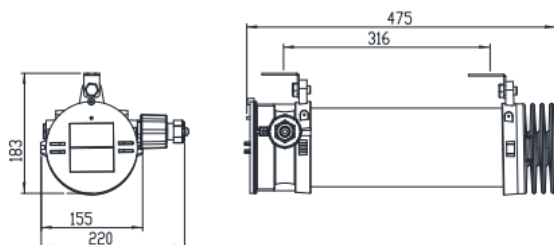


Certificación :	EXA 15 ATEX 0050X
Instalación :	Zona 1-2-21-22
Grado de protección :	IP66
Temperatura:	-20 a +50°C
Voltaje:	220-240 VAC/DC 50-60Hz
Potencia:	3 x 10W (LED)

Material : Cuerpo: Aluminio resistente corrosión con recubrimiento poliuretano gris RAL 7000
Tubo: Cristal borosilicato de alta calidad

Montaje: Apta para montaje en cualquier posición (pared, techo, báculo, suspensión)

DIMENSIONES (mm):



REF: FLX310LED

ACCESORIOS Y REPUESTOS:

FLX10-120	Junta tapa
FLX LED10-310	Placa base
FLX 20-140	Rejilla protectora
FLX 20-150	Reflector externo
FLX20-170	Set montaje techo/pared
FLX20-180	Kit para montaje báculo/columna

SERIE
FLXE

LUMINARIAS EMERGENCIA LED BAJO CONSUMO ZONA 1,2,21,22 ATEX II 2GD



Certificación :	II 2GD EEx d IIC T6
Instalación :	Zona 1-2-21-22
Grado de protección :	IP66
Temperatura:	-20 a +50°C
Voltaje:	24 / 60 / 110-127 / 220-240 VAC/DC
Potencia:	2 x 1.2W (LED)
Autonomía:	>3h

Material :

Cuerpo: Aluminio resistente corrosión con recubrimiento poliuretano gris RAL 7000
Tubo: Cristal borosilicato de alta calidad

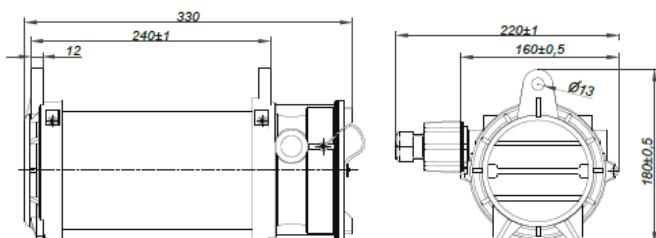
Montaje:

Apta para montaje en cualquier posición (pared, techo, báculo, suspensión)

Entradas:

2 entradas M20 (1 taponada)

DIMENSIONES (mm):



La luminaria puede conectarse para operar únicamente en modo emergencia, o en modo normal y emergencia

REF: FLXE118LED

PICTOGRAMAS:

0	With red tape	5	
1		6	
2		7	
3		8	
4			

ACCESORIOS Y REPUESTOS:

FLXE10-120	Junta tapa
FLXE10-130	Placa base
FLXE20-140	Rejilla protectora
FLXE20-150	Reflector externo
FLXE20-170	Set montaje techo/pared
FLXE20-180	Kit para montaje báculo/columna

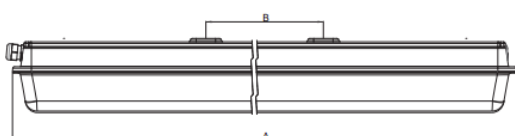
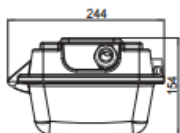
**SERIE
EXTEND-
EX-P LED**

**LUMINARIAS LED BAJO CONSUMO ZONA 1,2,21,22
ATEX II 2G/2D**



Certificado :	FTZU 16 ATEX 0080X
Instalación :	Zona 1-2-21-22
Grado de protección :	IP66
Temperatura:	-20 a +55°C
Voltaje:	110-254 VAC/DC 50-60Hz 220-250 VAC/DC 0Hz
Material :	Cuerpo: Material plástico Menzolit SMC 0190 (poliéster relleno de fibra de vidrio) Cubierta: Material plástico PC (Panlite L – 1250 Z100), color transparente
Montaje:	Fijación en techo o pared mediante soportes de techo

DIMENSIONES (mm):



CERTIFICACIÓN:

EXTEND- Ex - P - LED	II 2G Ex db eb mb OP IS IIC T4 Gb
	II 2D Ex tb IIIC T 71°C Db
EXTEND- Ex - P - LED -WOD	II 2G Ex eb mb OP IS IIC T4 Gb
	II 2D Ex tb IIIC T 71°C Db

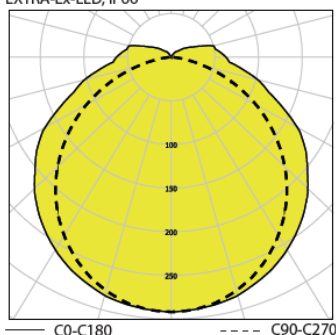


**SERIE
EXTRA-EX
LED**

LUMINARIAS LED y EMERGENCIA BAJO CONSUMO ZONA 1,2,21,22 ATEX II 2G/2D



EXTRA-Ex-LED, IP66



ACCESORIOS Y REPUESTOS:

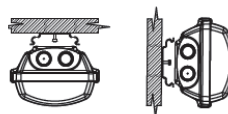
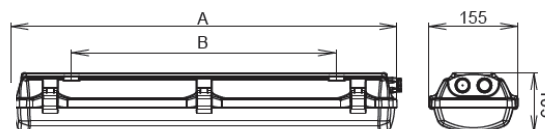
8060	Prensaestopas Ex M20x1,5
8090	Tapón Ex M20x1,5
8097	Tuerca de plástico WISKA EMUG 20 M20x1,5

Certificación :	II 2G Ex eb mb op is IIC T4 Gb II 2D Ex tb IIIC T67°C Db
Certificado :	FTZÚ 16 ATEX 0167X
Instalación :	Zona 1-2-21-22
Grado de protección :	IP66
Resistencia impactos :	IK10
Temperatura:	-20 ta +55°C
Voltaje:	110 – 254V, 50/60Hz 220 – 250V, 0Hz

Material : Cuerpo: Policarbonato gris RAL7035
Cubierta: Policarbonato

Montaje: Fijación en techo o pared mediante soportes de techo

DIMENSIONES (mm):



Ref.	Modelo	Lm/Em	W	Tamaño (AxB mm)
-20°C < ta < +50°C				
55290	EXTRA-Ex-LED-2500-218-4K	2360	28	670x460
55291	EXTRA-Ex-LED-5000-236-4K	4650	55	1280x880
modo de emergencia mantenido 1,5h;3h, 0°C < ta < +40°C				
55294	MULTIEXTRA-Ex-LED-5000-236-4K, 1h	4650/10%	55	1280x880
55295	MULTIEXTRA-Ex-LED-5000-236-4K, 3h	4650/5,5%	55	1280x880
modo de emergencia no mantenido, 1,5h;3h, 0°C < ta < +40°C				
55292	EXTRA-Ex-Em-LED-5000-236-4K, 1h	476	-	1280x880
55293	EXTRA-Ex-Em-LED-5000-236-4K, 3h	260	-	1280x880

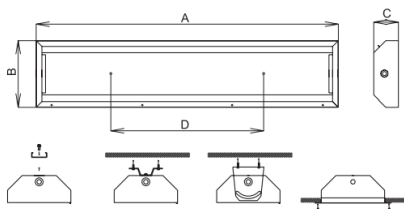
**SERIE
PITBUL-Ex
LED**

**LUMINARIAS LED BAJO CONSUMO ZONA 1,2,21,22
ATEX II 2G/2D**



Certificado :	FTZU 16 ATEX 0089X
Instalación :	Zona 1-2-21-22
Grado de protección :	IP65
Temperatura:	-20 a +55°C
Voltaje:	110-254 VAC/DC 50-60Hz 220-250 VAC/DC 0Hz
Material :	Cuerpo: chapa de metal pintada blanco RAL9003 Cubierta: cristal templado de seguridad
Montaje:	Fijación con tornillos M8 en la base, con soporte para techo o abrazaderas atornilladas a los lados, en suspensión, en falso techo

DIMENSIONES (mm):



CERTIFICACIÓN:

PITBUL-Ex-LED	II 2G Ex db eb mb op is IIC T4 Gb
	II 2D Ex tb IIIC T 67°C Db
PITBUL-Ex-LED-WOD	II 2G Ex eb mb op is IIC T4 Gb
	II 2D Ex tb IIIC T 67°C Db



Ref.	Modelo	Lm	W	Tamaño (AxBxCxD mm)
con desconector, -20°C ≤ ta ≤ +60°C				
53660	PITBUL-Ex-LED-D-2500-218-4K	2500	28	701x302x130x450
53662	PITBUL-Ex-LED-D-5000-236-4K	5000	55	1312x302x130x800
con desconector, -20°C ≤ ta ≤ +55°C				
53661	PITBUL-Ex-LED-D-5000-418-4K	5000	55	701x362x130x450
53663	PITBUL-Ex-LED-D-10000-436-4K	10000	103	1312x362x130x800
sin desconector, -20°C ≤ ta ≤ +60°C				
53656	PITBUL-Ex-LED-WOD-2500-218-4K	2500	28	701x302x130x450
53658	PITBUL-Ex-LED-WOD-5000-236-4K	5000	55	1312x302x130x800
sin desconector, -20°C ≤ ta ≤ +55°C				
53657	PITBUL-Ex-LED-WOD-5000-418-4K	5000	55	701x362x130x450
54659	PITBUL-Ex-LED-WOD-10000-436-4K	10000	103	1312x362x130x800
modo de emergencia no mantenido, duración 1,5h, 3h, ta 0-40°C				
53672	PITBUL-Ex-Em-LED-2500-218-4K, 1,5h	2500	28	701x302x130x450
53674	PITBUL-Ex-Em-LED-2500-218-4K, 3h	2500	28	701x302x130x450
53673	PITBUL-Ex-Em-LED-5000-236-4K, 1,5h	5000	55	1312x302x130x800
53675	PITBUL-Ex-Em-LED-2500-236-4K, 3h	5000	55	1312x302x130x800
modo de emergencia mantenido, duración 1,5h, 3h, ta 0-40°C				
53668	MULTIPITBUL-Ex-LED-2500-218-4K, 1,5h	2500	28	701x302x130x450
53664	MULTIPITBUL-Ex-LED-2500-218-4K, 3h	2500	28	701x302x130x450
53670	MULTIPITBUL-Ex-LED-5000-236-4K, 1,5h	5000	55	1312x302x130x800
53666	MULTIPITBUL-Ex-LED-5000-236-4K, 3h	5000	55	1312x302x130x800
modo de emergencia mantenido, duración 1,5h, 3h, ta 0-35°C				
53669	MULTIPITBUL-Ex-LED-5000-418-4K, 1,5h	5000	55	701x362x130x450
53665	MULTIPITBUL-Ex-LED-5000-418-4K, 3h	5000	55	701x362x130x450
53671	MULTIPITBUL-Ex-LED-10000-436-4K, 1,5h	10000	103	1312x362x130x800
53667	MULTIPITBUL-Ex-LED-10000-436-4K, 3h	10000	103	1312x362x130x800

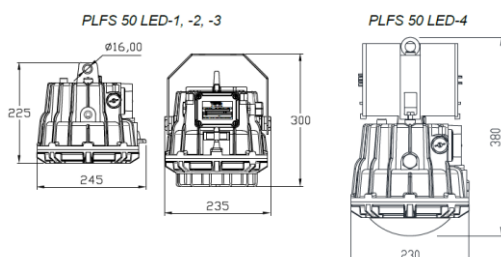
SERIE
PLFS LED

LUMINARIAS SUSPENSIÓN ZONA 1,2,21,22 ATEX II 2GD



Certificación :	II 2GD EEx de IIC T6 Gb / Ex tb IIIC T 80°C Db
Certificado :	EXA 14 ATEX OO28X
Instalación :	Zona 1-2-21-22
Grado de protección:	IP66
Temperatura:	-40°C ≤ Ta ≤ +50°C
Voltaje:	90 - 305 V AC 127 - 431 V DC
Material :	Cuerpo: Aluminio pintado Difusor: Cristal borosilicato
Montaje:	A techo, pared, en suspensión o báculo
Entradas:	2 entradas M25
Peso:	7 kg

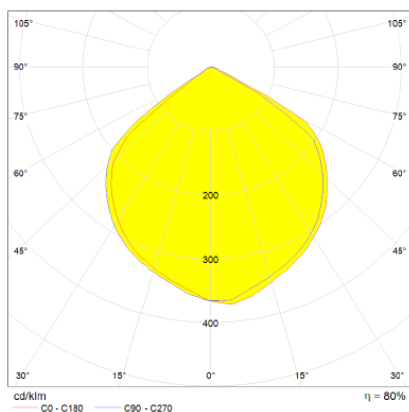
DIMENSIONES (mm):



Referencia	Potencia	Flujo luminoso
PLFS 50 LED-1	35 W	5950 lm
PLFS 50 LED-2	50 W	8500 lm
PLFS 50 LED-3	60 W	10200 lm
PLFS 50 LED-4	80 W	13600 lm

ACCESORIOS Y REPUESTOS:

Referencia	Accesorio
PLFS LED 10-120	Cristal de repuesto
PLFS LED 10-130	Rejilla
PLFS 20-120	Accesorio para montaje en báculo R 1 ½
PLFS 20-130	Accesorio para montaje a techo o pared



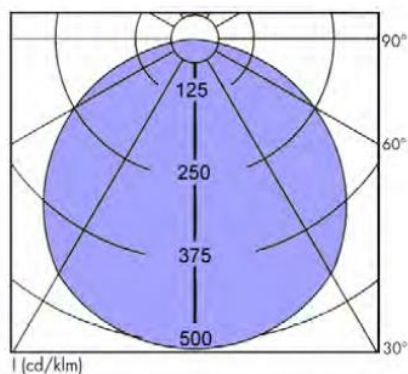
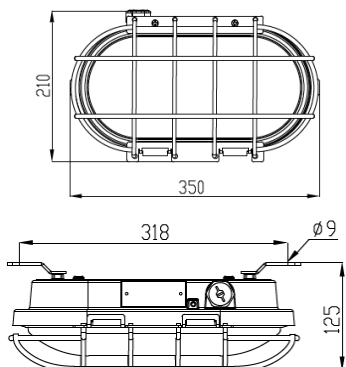
SERIE
0403.24 LED

ZONA
1,21

FOCOS MURALES LED ZONA 1,2, 21, 22 ATEX II 2GD



DIMENSIONES (mm):



Certificación :	(en progreso)
Instalación :	Zona 1-2-21-22
Grado de protección:	IP66
Temperatura:	-30°C ≤ Ta ≤ +40°C
Potencia:	20 W
Lm:	1300 lm
Voltaje:	230V 50Hz
Material :	Cuerpo: Aluminio pintado Difusor: Cristal borosilicato protegido con rejilla de acero
Entradas:	2 entradas M25 (1 con prensa, 1 con tapón)
Montaje:	Dos ganchos con tornillos M6
Peso:	4.0 kg

Referencia	Cristal	Clas. Temp. (gas) T _a =40°C	T ₀ MAX (polvo) T _a =40°C
0403.24LED20-1	Cristal transparente	T6	80°C
0403.24LED20-2	Cristal verde		
0403.24LED20-3	Cristal rojo		

ACCESORIOS Y REPUESTOS:

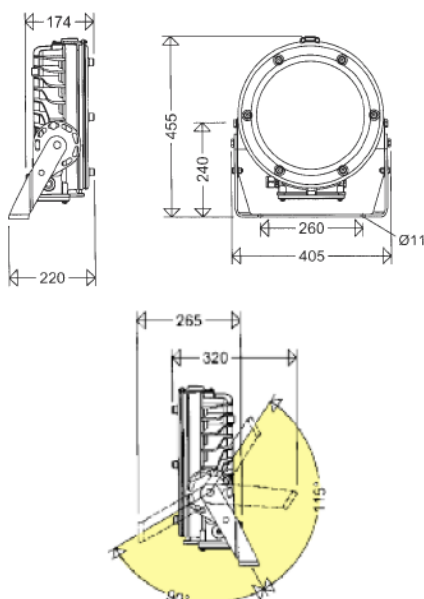
0403.24LED10-110	Módulo LED Ex
0403.24LED10-120	Junta de sellado
0403.24LED10-130	Cristal de repuesto
SPU-25	Prensaestopas M25 Ex e
SPC-25	Tapón M25 Ex e

**SERIE
D9000**

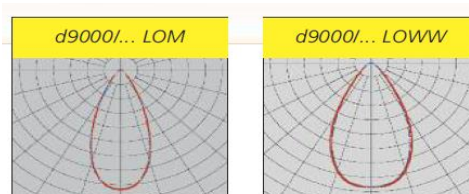
**PROYECTOR LED ZONA 1, 2, 21 Y22
ATEX II 2 GD**



Dimensiones:



Certificación :	II 2 GD Ex de IIC T4/6 IP66/67
Certificado :	PTB 12 ATEX 1030
Instalación :	Zona 1-2-21-22
Grupo de gases :	IIA-IIB-IIC
Grado de protección:	IP66/67
Temperatura:	-20°C a +40°C
Material :	Aluminio y cristal de seguridad
Lámpara:	LED elevada potencia y larga vida (ca. 5000K, >50.000h)
Voltaje :	220-240VAC, 50/60Hz
Bornas:	L1+N+PE 2,5mm
Montaje:	Gancho en U de acero inoxidable orientable
Peso:	16,8 kg



Referencia	Temperatura	Potencia (W)	Lm	Equivalencia	Haz de luz
d9000/4201LOM	T6	48	4400	HST70/HIE150/HME250	Concentrado
d9000/4203LOM	T6	90	7700	HST150	Concentrado
d9000/4204LOM	T4	135	10200	HIT250/HSE250	Concentrado
d9000/4201LOWW	T6	48	4400	HST70/HIE150/HME250	Concentrado/disperso
d9000/4203LOWW	T6	90	7700	HST150	Concentrado/disperso
d9000/4204LOWW	T4	135	10200	HIT250/HSE250	Concentrado/disperso

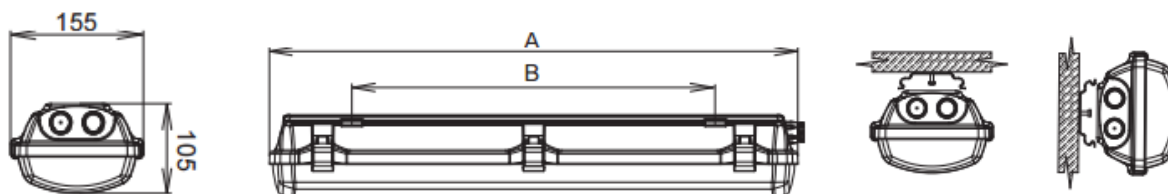
SERIE
EXTRA-N
LED

LUMINARIAS LED y EMERGENCIA BAJO CONSUMO ZONA 2,22 ATEX II 3G/3D



Certificado :	FTZU 16 ATEX 0080X
Instalación :	Zona 2-22
Grado de protección :	IP66
Temperatura:	-20 a +35°C
Voltaje:	220-240 VAC/DC 50-60Hz 220-240 VAC/DC 0Hz
Material :	Cuerpo: material plástico PC (policarbonato), gris RAL7035, resistencia química Cubierta: material plástico PC (policarbonato), resistencia química
Montaje:	Fijación directa en techo o pared

DIMENSIONES (mm):



Ref.	Modelo	Lm	W	Tamaño (Ax B mm)
-20°C ≤ ta ≤ +45°C				
55260	EXTRA-N-LED-1250-218-4K	1086	9	670x460
55261	EXTRA-N-LED-2500-218-4K	2059	18	670x460
55266	EXTRA-N-LED-3750-258-4K	3125	27	1580x1000
55267	EXTRA-N-LED-7500-258-4K	6225	54	1580x1000
-20°C ≤ ta ≤ +50°C				
55263	EXTRA-N-LED-2500-236-4K	2136	18	1280x880
55264	EXTRA-N-LED-5000-236-4K	4084	36	1280x880
-20°C ≤ ta ≤ +40°C				
55262	EXTRA-N-LED-5000-218-4K	4093	36	670x460
55265	EXTRA-N-LED-10000-236-4K	8187	72	1280x880
-20°C ≤ ta ≤ +35°C				
55268	EXTRA-N-LED-12550-258-4K	10286	87	1580x1000

Ref.	Modelo	Lm/em	W	Tamaño (AxB mm)
modo de emergencia mantenido, duración 1,5h, 3h, ta 0-35°C				
55270	MULTIEXTRA-N-LED-1250-218-4K, 1h	1086/37%	9	670x460
55271	MULTIEXTRA-N-LED-2500-218-4K, 1h	2059/18%	18	670x460
55276	MULTIEXTRA-N-LED-1250-218-4K, 3h	1086/37%	9	670x460
55277	MULTIEXTRA-N-LED-2500-218-4K, 3h	2059/18%	18	670x460
modo de emergencia mantenido, duración 1,5h, 3h, ta 0-45°C				
55272	MULTIEXTRA-N-LED-2500-236-4K, 1h	2136/19%	18	1280x880
55273	MULTIEXTRA-N-LED-5000-236-4K, 1h	4084/9%	36	1280x880
55274	MULTIEXTRA-N-LED-3750-258-4K, 1h	3125/13%	27	1580x1000
55275	MULTIEXTRA-N-LED-7500-258-4K, 1h	6225/6%	54	1580x1000
55278	MULTIEXTRA-N-LED-2500-236-4K, 3h	2136/19%	18	1280x880
55279	MULTIEXTRA-N-LED-5000-236-4K, 3h	4084/9%	36	1280x880
55280	MULTIEXTRA-N-LED-3750-258-4K, 3h	3125/13%	27	1580x1000
55281	MULTIEXTRA-N-LED-7500-258-4K, 3h	6225/6%	54	1580x1000

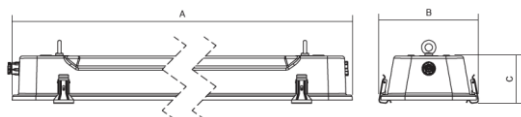
Ref.	Modelo	Lm	W	Tamaño (AxB mm)
modo de emergencia no mantenido, duración 1,5h, 3h, ta 0-35°C				
55282	EXTRA-N-Em-LED-1250-218-4K, 1h	400	-	670x460
55285	EXTRA-N-Em-LED-1250-218-4K, 3h	400	-	670x460
modo de emergencia no mantenido, duración 1,5h, 3h, ta 0-45°C				
55283	EXTRA-N-Em-LED-2500-236-4K, 1h	418	-	1280x880
55286	EXTRA-N-Em-LED-2500-236-4K, 3h	418	-	1280x880
55285	EXTRA-N-Em-LED-3750-258-4K, 1h	440	-	1580x1000
55287	EXTRA-N-Em-LED-3750-258-4K, 3h	440	-	1580x1000

ACCESORIOS ESPECIALES:

8060	Glándula de cable Ex M20x1,5
8090	Tapón obturador Ex M20x1,5
8097	Tuerca de plástico WISKA EMUG 20 M20x1,5
51180	Conexión de cableado EXTRA-218-1F
51181	Conexión de cableado EXTRA-236-1F
51182	Conexión de cableado EXTRA-258-1F
51183	Conexión de cableado EXTRA-218-3F
51184	Conexión de cableado EXTRA-236-3F
51185	Conexión de cableado EXTRA-258-3F

SERIE
SALUKA-
N LED

LUMINARIAS LED y EMERGENCIA ZONA 2,22

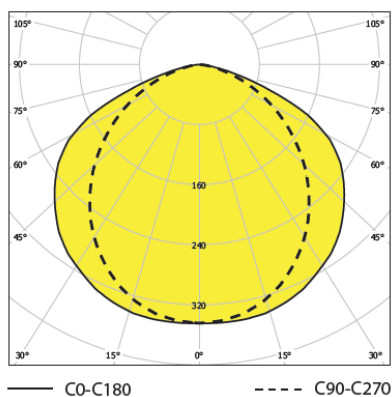


Ref	Accesorio
008060	Prensaestopas Ex M20x1,5
008097	Tuerca de plástico WISKA EMUG 20 M20x1,5
008090	Obturador Ex M20x1,5
051139	2 soportes de acero inoxidable de techo SALUKA
051145	Soporte de poste (50 mm diámetro)

Certificado :	FTZÚ 17 ATEX 0027X
Marcado de protección:	II 3G Ex nR IIC T6 Gc II 3D Ex tc IIIC T65°C Dc
Instalación :	Zona 2-22
Grado de protección :	IP66
Reactancia :	EP – electrónica 220-240V/50-60Hz, 220-240V/0Hz
Material :	Cuerpo: lámina de metal blanca RAL 9003 Cubierta: cristal de seguridad temperado Reflector: lámina de metal blanca
Montaje:	Directa a techo o pared, mediante soportes de techo

Ref	Modelo	LM	W	AxBxC (mm)
ta -20°C ≤ ta ≤ +45°C				
056350	SALUKA-N-LED-1250-218-4K	905	11	705x192x90
056351	SALUKA-N-LED-2500-218-4K	1810	22	
056352	SALUKA-N-LED-5000-218-4K	3620	44	
056355	SALUKA-N-LED-10000-236-4K	7750	77	1305x192x90
056356	SALUKA-N-LED-3750-258-4K	2800	30	1605x192x90
056357	SALUKA-N-LED-7500-258-4K	5640	60	
ta -20°C ≤ ta ≤ +40°C				
056358	SALUKA-N-LED-12250-258-4K	9215	92	1605x192x90
ta -20°C ≤ ta ≤ +60°C				
056353	SALUKA-N-LED-2500-236-4K	1940	22	1305x192x90
056354	SALUKA-N-LED-5000-236-4K	3875	44	

SALUKA-N-LED-236, IP66



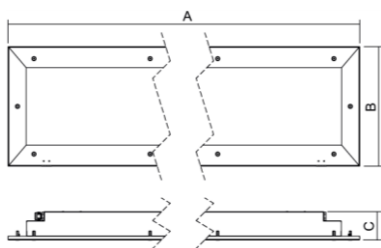
Ref	Modelo	LM	W	AxBxC (mm)
modo de emergencia mantenido, duración 1,5h; 3h, ta 0°C ≤ ta ≤ +40°C				
056360	MULTISALUKA-N-LED-1250-218-4K, 1h	905/36%	11	670x155x105
056361	MULTISALUKA-N-LED-2500-218-4K, 1h	1810/18%	22	
056364	MULTISALUKA-N-LED-3750-258-4K, 1h	2800/13%	30	
056365	MULTISALUKA-N-LED-7500-258-4K, 1h	5640/6%	60	1605x192x90
056366	MULTISALUKA-N-LED-1250-218-4K, 3h	905/36%	11	670x155x105
056367	MULTISALUKA-N-LED-2500-218-4K, 3h	1810/18%	22	
056370	MULTISALUKA-N-LED-3750-258-4K, 3h	2800/13%	30	1605x192x90
056371	MULTISALUKA-N-LED-7500-258-4K, 3h	5640/6%	60	
modo de emergencia mantenido, duración 1,5h; 3h, ta 0°C ≤ ta ≤ +45°C				
056362	MULTISALUKA-N-LED-2500-236-4K, 1h	1940/19%	22	1305x192x90
056363	MULTISALUKA-N-LED-5000-236-4K, 1h	3875/9%	44	
056368	MULTISALUKA-N-LED-2500-236-4K, 3h	1940/19%	22	1305x192x90
056369	MULTISALUKA-N-LED-5000-236-4K, 3h	3875/9%	44	

SERIE
FILA-N
LED

LUMINARIAS EMPOTRABLES LED y EMERGENCIA ZONA 2,22 ATEX II 3G/D

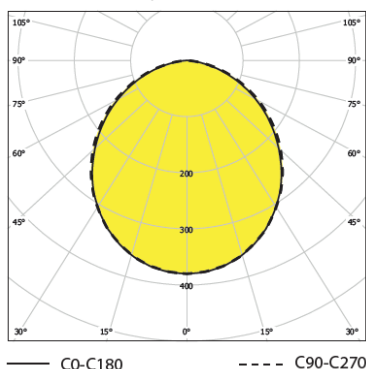


Certificado:	FTZU 05 ATEX 0043X
Marcado protección:	II 3G Ex nR IIC T6 Gc II 3D Ex tc IIIC T63°C Dc
Grado de protección:	IP66
Reactancia:	Electrónica 220-240V/50-60Hz AC, 220-240V DC
Material:	Carcasa: Lámina de metal pintada blanco Difusor: Cristal temperado de seguridad Reflector: Lámina de metal pintada blanco
Montaje:	Empotrada en falso techo



Ref	Modelo	LM	W	AxBxC (mm)
ta -20°C ≤ ta ≤ +55°C				
055880	FILA-N-LED-5000-218-4K, SP	4300	43	767x386x92
ta -20°C ≤ ta ≤ +50°C				
055881	FILA-N-LED-10000-236-4K, SP	8600	77	1367x386x92
ta -20°C ≤ ta ≤ +45°C				
055883	FILA-N-LED-10000-418-4K, SP	8600	77	767x536x92
ta -20°C ≤ ta ≤ +40°C				
055882	FILA-N-LED-15000-258-4K, SP	12900	107	1667x386x92
055884	FILA-N-LED-18300-436-4K, SP	15740	125	1367x536x92
ta -20°C ≤ ta ≤ +30°C				
055885	FILA-N-LED-29000-458-4K, IP66, SP	24940	194	1667x536x92
balasto electrónico, kit de emergencia 1,5h; 3h, ta 0°C ≤ ta ≤ +35°C				
055886	MULTIFILA-N-LED-5000-218-4K, 1h,SP	4300/9%	43	767x386x92
055887	MULTIFILA-N-LED-10000-236-4K, 1h,SP	8600/6%	77	1367x386x92
055888	MULTIFILA-N-LED-15000-258-4K, 1h,SP	12900/4%	107	1667x386x92
055889	MULTIFILA-N-LED-10000-418-4K, 1h,SP	8600/5%	77	767x536x92
055890	MULTIFILA-N-LED-18300-436-4K, 1h,SP	15740/3%	125	1367x536x92
055892	MULTIFILA-N-LED-5000-218-4K, 3h,SP	4300/9%	43	767x386x92
055893	MULTIFILA-N-LED-10000-236-4K, 3h,SP	8600/6%	77	1367x386x92
055894	MULTIFILA-N-LED-15000-258-4K, 3h,SP	12900/4%	107	1667x386x92
055895	MULTIFILA-N-LED-10000-418-4K, 3h,SP	8600/5%	77	767x536x92
055896	MULTIFILA-N-LED-18300-436-4K, 3h,SP	15740/3%	125	1367x536x92
balasto electrónico, kit de emergencia 1,5h; 3h, ta 0°C ≤ ta ≤ +30°C				
055891	MULTIFILA-N-LED-29000-458-4K, 1h, SP	24940/2%	194	1667x536x92
055897	MULTIFILA-N-LED-29000-458-4K, 3h, SP			1667x536x92
equipamiento especial				
008060	Prensaestopas Ex M20x1,5			
008097	Tuerca plástica WISKA EMUG 20 M20x1,5			
008090	Tapón Ex M20x1,5			

FILA-N-LED-15000-258, IP66

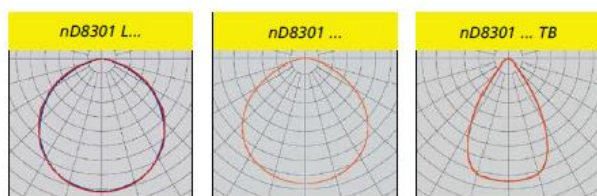


— C0-C180

--- C90-C270

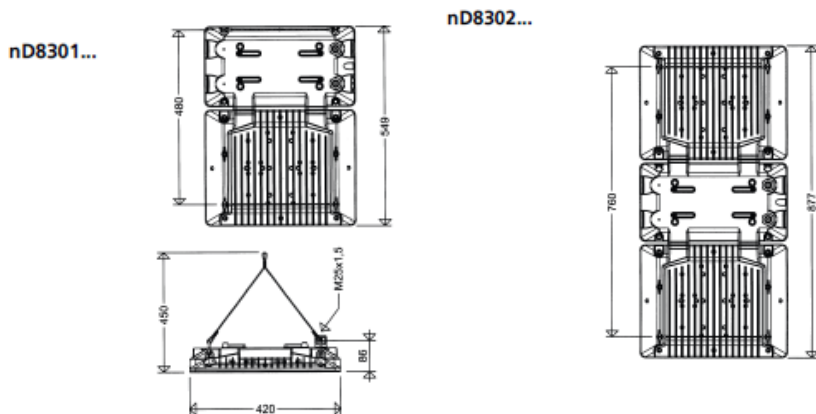
SERIE
nD8301

ILUMINACIÓN LED ZONA 2, 22 ATEX II 2 GD



Certificación :	II 3 GD Ex nR IIC T4 IP65
Instalación :	Zona 2-22
Grupo de gases :	IIA-IIB-IIC
Grado de protección:	IP65
Temperatura:	-20°C a +40/50/55°C
Material :	Aluminio fundido, cristal de seguridad
Lámpara:	LED elevada potencia y larga vida (>50.000h)
Voltaje :	220-240VAC, 50/60Hz
Conexión:	3 polos hasta 2,5
Entradas:	1xM25
Montaje:	Mediante ganchos en ángulo a pared o techo, o suspendida con cuerdas en Y (accesorios opcionales)

Dimensiones:



Referencia	Temperatura	Potencia (W)	Lm	Equivalencia	Haz de luz	Peso kg
nD8301 L115	Hasta +40°C	100	12270	HME250	Disperso	8,8
nD8301 6403	Hasta +40°C	135	14140	HIT250/HME400	Disperso	8,9
nD8301 6403TB	Hasta +40°C	135	13940	HIT250/HME400	Concentrado/disperso	8,9
nD8302 L230	Hasta +40°C	200	24540	HIT400	Disperso	14,5
nD8302 12803	Hasta +40°C	270	28280	HIT400	Disperso	14,6
nD8302 12803TB	Hasta +40°C	270	27880	HIT400	Concentrado/disperso	14,6
nD8301 L115 H55	Hasta +55°C	100	12270	HME250	Disperso	8,8
nD8301 6403 H50	Hasta +50°C	135	14140	HIT250/HME400	Disperso	8,9
nD8302 L230 H55	Hasta +55°C	200	24540	HIT400	Disperso	14,5
nD8302 12803 H50	Hasta +50°C	270	28280	HIT400	Disperso	14,6

SEA



Marine
Navigation Lighting




MARINE LIGHTING YOU CAN TRUST

The range of Oxley LED Navigation Lights has been specifically developed for vessels over 50 metres. The suite contains a full ships set of navigation lights with options available in both AC and DC variants.

The lights are robust and low maintenance, they don't require replacement bulbs and the DC variants have a built in health check system to enable the bridge team on the vessel to identify if a light is non-operational. The light housing is robust and compact and is supplied with a mounting base to allow easy replacement of the whole unit if required.

The lights are NVG friendly and therefore suitable for use with aircraft flying on night vision goggles. All lights are sealed to IP67 and meet stringent EMC requirements; the DC variants are fully tested to Def Stan 59-411.


Oxley are renowned for their pioneering work in LED lighting for military platforms. The range includes a variety of lighting solutions for ships, aircraft carriers, submarines, fast patrol boats and hovercraft across the world.

The lights marked with a wheel symbol  have completed the wheel marking process as approved by Lloyds Register



MASTHEAD

The Oxley Masthead Light not only meets the requirements of the COLREGs for vessels of over 50m as a stand alone part, but the LED light source also provides the advantage of low power consumption.



DESCRIPTION	COLOUR	ANGLE	VOLTAGE/RANGE	DIMMING*	VISIBILITY (NM)	WHEEL MARKED
AC MASTHEAD LIGHT	WHITE	225	AC 90VAC-240VAC 47-63Hz	N	6	PENDING
DC MASTHEAD LIGHT	WHITE	225	DC 18-32VDC	Y	6	

*Dimming not wheelmark assessed

SIDE LIGHT

The critical COLREG angular cut-off requirements are met entirely within the housing of the Oxley sidelights removing the need for fitted sidescreens. All other requirements of the COLREGs for vessels over 50m are met with the added advantages provided by LED light sources. LEDs are carefully binned to guarantee lifetime compliance to the regulations.




DESCRIPTION	COLOUR	ANGLE	VOLTAGE/RANGE	DIMMING*	VISIBILITY (NM)	WHEEL MARKED
AC PORT SIDE LIGHT	RED	112.5	AC 90VAC - 240VAC 47-63HZ	N	3	PENDING
AC STARBOARD SIDE LIGHT	GREEN	112.5	AC 90VAC - 240VAC 47-63HZ	N	3	PENDING
DC PORT SIDE LIGHT	RED	112.5	DC 18-32VDC	Y	3	
DC STARBOARD SIDE LIGHT	GREEN	112.5	DC 18-32VDC	Y	3	

*Dimming not wheelmark assessed



STERN

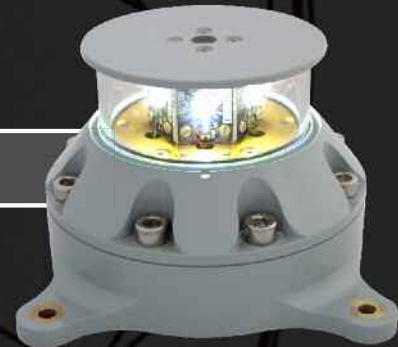
As well as meeting all the COLREG requirements for any vessel over 50m in length the Oxley Stern Light provides a particular advantage to any vessel handling the approach of an NVG aided aircraft due to the LED light source and dimming capability. A non-standard red variant is also available.

DESCRIPTION	COLOUR	ANGLE	VOLTAGE/RANGE	DIMMING*	VISIBILITY (NM)	WHEEL MARKED
DC STERN LIGHT (WHITE)	WHITE	135	DC 18-32VDC	Y	3	
DC STERN LIGHT (RED)	RED	135	DC 18-32VDC	Y	3	
AC STERN LIGHT	WHITE	135	AC 90VAC - 240VAC 47-63HZ	N	3	PENDING

*Dimming not wheelmark assessed

ANCHOR

The position of the LEDs in the Oxley anchor light have been calculated to provide an even light output over the full required 360°. They are carefully binned to confirm full compliance to the COLREGs over the lifetime of the product.







DESCRIPTION	COLOUR	ANGLE	VOLTAGE/RANGE	DIMMING*	VISIBILITY (NM)	WHEEL MARKED
DC ANCHOR LIGHT	WHITE	360	DC 18-32VDC	Y	3	

*Dimming not wheelmark assessed



NUC/RAM/CBD

These lights have been designed to meet all the signalling requirements detailed in the COLREGs for vessels over 50m in length. The Oxley NUC/RAM/CBD Lights are designed to be used in tandem with one light mounted in front of the mast and a second mounted to the rear with the required 360° distribution split between the two. The lights are available in red only or red/white with the red modes able to flash in order to cover all possible signalling variations required by the COLREGs.

DESCRIPTION	COLOUR	ANGLE	VOLTAGE/RANGE	DIMMING*	VISIBILITY (NM)	WHEEL MARKED
DC AFT LIGHT (RED)	RED	225 or 140	DC 18-32VDC	Y	3	
DC FORE LIGHT (RED)	RED	225 or 140	DC 18-32VDC	Y	3	
DC AFT LIGHT (RED/WHITE)	RED/ WHITE	225 or 140	DC 18-32VDC	Y	3	
DC FORE LIGHT (RED/WHITE)	RED/ WHITE	225 or 140	DC 18-32VDC	Y	3	

*Dimming not wheelmark assessed

OTHER LIGHTS

Oxley also provides a selection of subsidiary lights which are also suitable for vessels of 50m or more in length but may be implemented at the users discretion. These include Masthead and Hull Contour lights which provide outline information for those viewing the vessel.

The Hull Contour Light is intended to be mounted in an inverted position pointing at the hull. An LED optic provides a light output specifically designed to give an even distribution over the surface.

The Manoeuvring and Warning Signal Light is designed to meet the requirements of the optional visual signalling as prescribed in Rule 34 of the COLREGs.



DESCRIPTION	COLOUR	ANGLE	VOLTAGE/RANGE	DIMMING*	VISIBILITY (NM)	WHEEL MARKED
MASTHEAD OBSTRUCTION CONTOUR LIGHT	RED	180	DC 18-32VDC	Y	3	
HULL CONTOUR LIGHT	RED	CUSTOM	DC 18-32VDC	Y	N/A	
MANOEUVRING AND WARNING SIGNAL LIGHT	WHITE	180	DC 18-32VDC	Y	5	

**Dimming not wheelmark assessed*

ACCESSORIES

An optional bird spike is available to fit onto all variants of the range.



Oxley Developments Company Ltd

Priority Park Ulverston Cumbria LA12 9QG United Kingdom
t: +44 (0) 1229 483226 f: +44 (0) 1229 581851 e: sales@oxleygroup.com

www.oxleygroup.com

Oxley Inc

31 Business Park Drive Branford CT 06405 USA
t: +1 (203) 488 1033 f: +1 (203) 481 6971 e: info@oxleygroup.com

ODC:SM:3033

LED GENERAL LIGHTING LUMINAIRES

Luminaires are available with dual mode operation, allowing great versatility with options for dimming, dark adaptation, red, white or night vision goggle compatible light to comply with the latest standards. Explosion proof variants are also available.

Medium flood light, interior or exterior use

Designed for controlled local illumination

- Range of beam angles
- Dual mode (normal mode/dark adaptation or NVG mode)
- 115/230V AC
- 4000K neutral white output
- IP67



Flush mounting ceiling light, interior use

A range of LED luminaires designed to interface with a standard Dampa ceiling (other interfaces available on request)

- Equivalent to 2x18W or 2x36W fluorescent units
- Dual mode (normal mode/dark adaptation or NVG mode)
- 115/230V AC
- 4000K neutral white output
- With or without louvre



Surface mounting ceiling light, exterior use

Rugged construction to survive the rigours of the harshest external environment.

- Equivalent to 2x18W or 2x36W fluorescent units
- Dual mode (normal mode/dark adaptation or NVG mode)
- 115/230V AC
- 4000K neutral white output
- IP67 ingress protection



Surface mounting ceiling light, interior or exterior use

Attractive design with highly versatile application.

- Equivalent output to 2x18W or 2x36W fluorescent units
- Dual mode (normal mode/dark adaptation or NVG mode)
- 115/230V AC
- 3500K neutral white output
- IP67



High output flood light, exterior use

Ideal for general illumination of weatherdeck areas

- Range of beam angles
- Dual mode (normal mode/dark adaptation or NVG mode)
- 115/230V AC
- 4000K neutral white output
- IP67



OTHER LED NAVAL LIGHTING PRODUCTS

Tow Tractor Lights

Full range of functions – headlight, tail light, stop light, reverse light

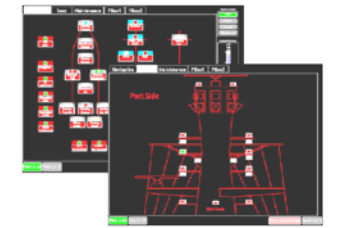
- Rugged construction
- 24V DC
- Low power consumption
- Fully NVG compatible



Navigation lights

Full range of functions and locations

- 24V DC/115/230V AC
- MED certified
- IP67
- Full control system
- Touchscreen control panel
- COLREG compliant and NVG compliant



Stop/Go light

For flight deck, well dock or boat bay use

- 115V AC
- Rugged construction
- IP67
- NVG compliant
- Full control system



Automated Emergency Lantern (AEL)

Trickle charges to provide emergency illumination during power outages

- 16 hour charge time
- 6 hour minimum emergency illumination
- 115V AC
- NVG compliant version
- IP67



Control Panels

Fully flexible switching of each area of the ship between different lighting modes – full bright, dark adaptation, NVG – as required.

- Rugged construction
- Backlit legends
- NVG compatible





Downlight GA/DW-CLX-1-Spot LED

Downlight de empotrar con lámpara LED Spot Light de 11,9 a 17,8W



IP-44

- Downlight de empotrar IP-44 para fijación en todo tipo de techo con fácil montaje mediante muelles de sujeción.

Esta web utiliza 'cookies' propias y de terceros para ofrecerle una mejor experiencia. Al navegar o utilizar nuestros servicios el usuario acepta el uso que hacemos de las 'cookies'. [Aceptar](#) [Leer más](#)

GA/DW-CLX-2-Spot LED

Downlight de empotrar con lámpara LED Spot Light de 27 a 38,4W

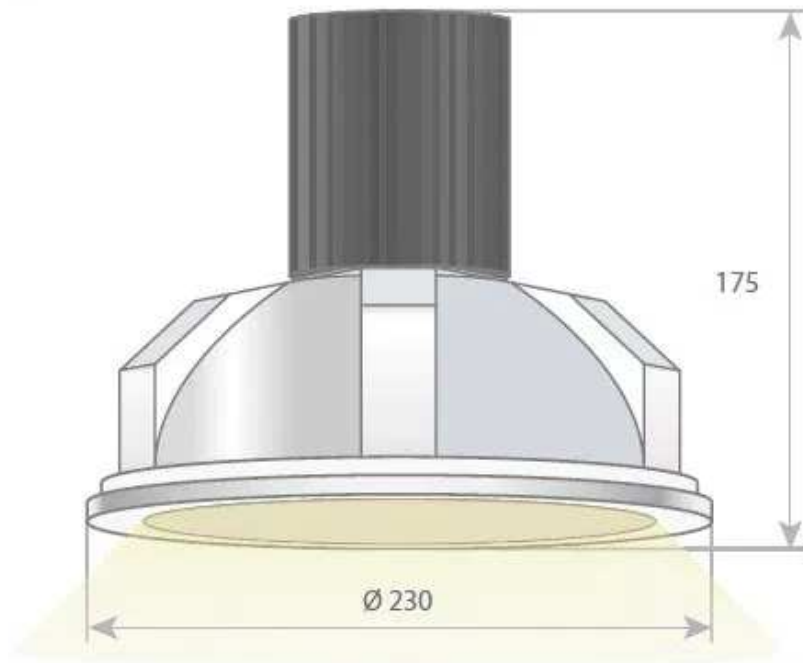


IP-44

- Aro embellecedor de primera calidad con pintura RAL9010 al horno.
- Reflector facetado de aluminio brillo especular, que añade gran confort visual y rendimiento superior.
- Cristal templado según normativa de seguridad, opciones en opal o transparente.
- Componentes eléctricos y plásticos homologados.
- Lámpara LED Spot Light de 27-38,4W de 50.000 horas de durabilidad.
- Equipos: HF-P 50-60Hz, HF-R 50-60Hz Dali, Kit Emergencia 1-3^h

[Aceptar](#)

-
- *IP-44 Recessed Downlight for mounting on all type of ceiling with easy assembling by means of two springs.*
 - *Trim ring of first quality RAL9010 painted in oven.*
 - *Reflector made of faceted specular shine aluminum, which adds a high performance and visual comfort.*
 - *Tempered glass according to current security law, options in opal or transparent.*
 - *Approved electrical components and plastic.*
 - *Lamp LED Spot Light 27-38,4W, 50,000 hours of durability.*
 - *Equipment: HF-P 50-60Hz, HF-R 50-60Hz Dali, Kit Emergencia 1-3h.*



27,0w	3.000K	cálido/warm	3.050
27,0w	4.000K	neutra/neutral	3.700
38,4w	3.000K	cálido/warm	4.920
38,4w	4.000K	neutra/neutral	5.160

LED flight deck lights

features

- Oxley NVG Friendly™
- 18 – 32V dc input
- Sealed to IP66
- Low profile
- Withstands 6900 kN/m² normal vertical load
- Non-slip paint finish
- Dimmable PWM or DC input
- Stainless steel 316 body
- STANAG 1445 compliant

benefits

- Extremely robust for marine and military environments
- Reduced power consumption
- Rugged, reliable LED technology
- Reduced through life cost and maintenance

applications

- Naval and marine platforms
- Flight decks and heli-decks/pads
- Deployable military runways



line-up light



deck edge light

Oxley has developed a complete LED solution for naval and marine deck lighting requirements. These lights have a maximum height of 22mm and overall diameter of 200mm. Manufactured from stainless steel, they are designed to withstand passing and landing aircraft on the flight deck. They require limited space below the deck surface and are therefore ideally suited to retrofit applications as well as new build vessels.

line-up light

A uni-directional white LED light source which marks the centreline of the runway for pilots of approaching aircraft.

The typical peak intensity is 40 candela. The beam width is 40° FWHM in azimuth and 0° to 25° in elevation. Dimming control provides continuous adjustment from 8V to 18V; less than 5V is off and greater than 18V is full brightness. Weight 3.6kg typical.

deck edge light

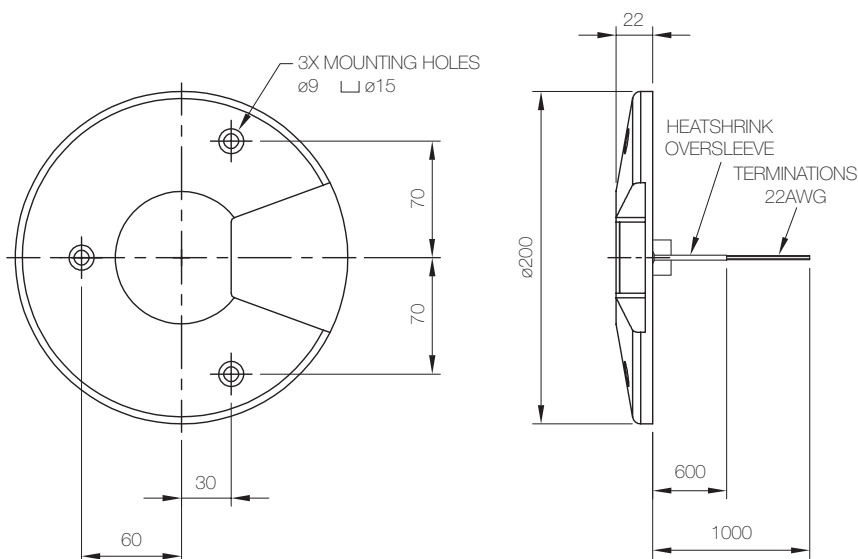
An omni-directional green or amber LED light source to mark the edge of the flight deck and extent of the landing area for pilots and crew.

The typical peak intensity is 15 candela. The azimuth beam width is 360° and the elevation beam width is 90°. Dimming control provides continuous adjustment from 8V to 18V; less than 5V is off and greater than 18V is full brightness. Weight 3kg typical.

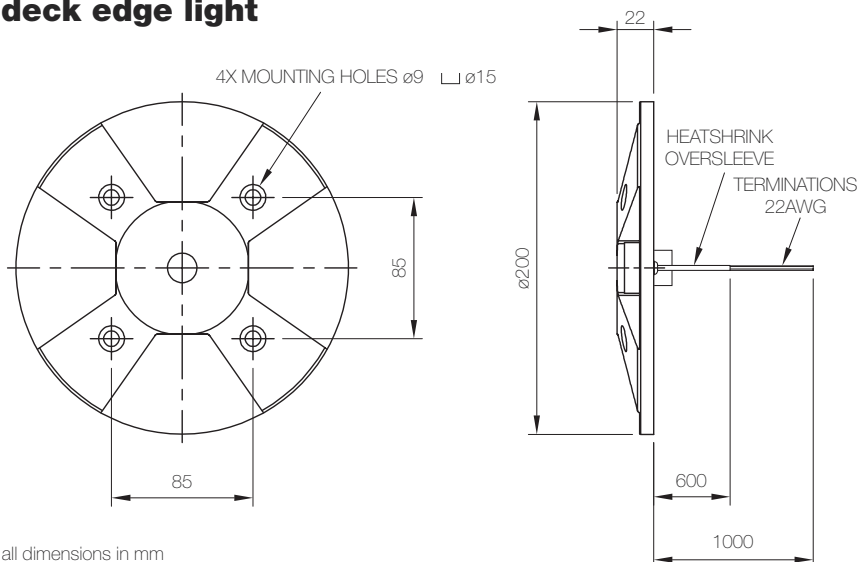
- Alternative LED optical colours and paint finishes are available
- Pulse Width Modulation (PWM) is a dimming option, recommended for long cable lengths and harsh EMC environments.
- Solutions are available for most flight deck lights, including deck wash, bulkhead, floodlights, deck status, wave-off and aviation homing beacon

Part number	description
OXLLEDCP38779	uni-directional line-up light
OXLLEDCP38788/GREEN	omni-directional deck edge light
OXLLEDCP38788/AMBER	omni-directional deck edge light

line-up light



deck edge light



all dimensions in mm

Company Approvals:

BS EN 9100: 2003

ISO 9001:2000

Both on Certificate No. FM 01759

ISO 14001:2004 Certificate No: EMS 60559

Distributed by

Oxley Developments Company Ltd

Priority Park Ulverston
Cumbria LA12 9QG
United Kingdom

t: +44 (0) 1229 483226
f: +44 (0) 1229 581851
e: sales@oxleygroup.com

Oxley Inc

31 Business Park Drive,
PO Box 814, Branford
CT 06405 USA

t: +1 (203) 488-1033
f: +1 (203) 481-6971
e: info@oxleygroup.com

w: www.oxleygroup.com

GA/DAMPA-BR-LED Line

Pantalla empotrable en techo modular con iluminación LED Line y difusor aluminio



Cuerpo

Chapa de acero galvanizado de alta calidad pintada electro-estáticamente con epoxi-polyester blanco



Difusor

Difusor en aluminio espejular en doble V de alta refractancia en acabado brillo de calidad superior

Modelos:

GA/DAMPA-LED Line 120						
GA/DAMPA-LED Line 220						
GA/DAMPA-LED Line 140						
GA/DAMPA-LED Line 240						
DAMPA-120	A	B	C			
	150	640	80	<u>Aceptar</u>		
LEDLine	n° tiras	Max.Watts	Total W/700mA	3000 K (Lm)	4000 K (Lm)	5700 K (Lm)
eLED LINE 1 950	2	6,4	12,8	1750	1900	1950
eLED LINE 1 1250	2	8,5	17	2300	2500	2560
eLED LINE 2 1900	1	12,8	12,8	1750	1900	1950
eLED LINE 2 2500	1	17,1	17,1	2300	2500	2565

Esta web utiliza 'cookies' propias y de terceros para ofrecerle una mejor experiencia. Al navegar o utilizar nuestros servicios el usuario acepta el uso que hacemos de las 'cookies'. [Leer más](#)

GA/DAMPA-LED Line

Pantalla empotrable en techo modular con iluminación LED Line y difusor policarbonato



Cuerpo

Chapa de acero galvanizado de alta calidad pintada electro-estáticamente con epoxi-polyester blanco



Difusor

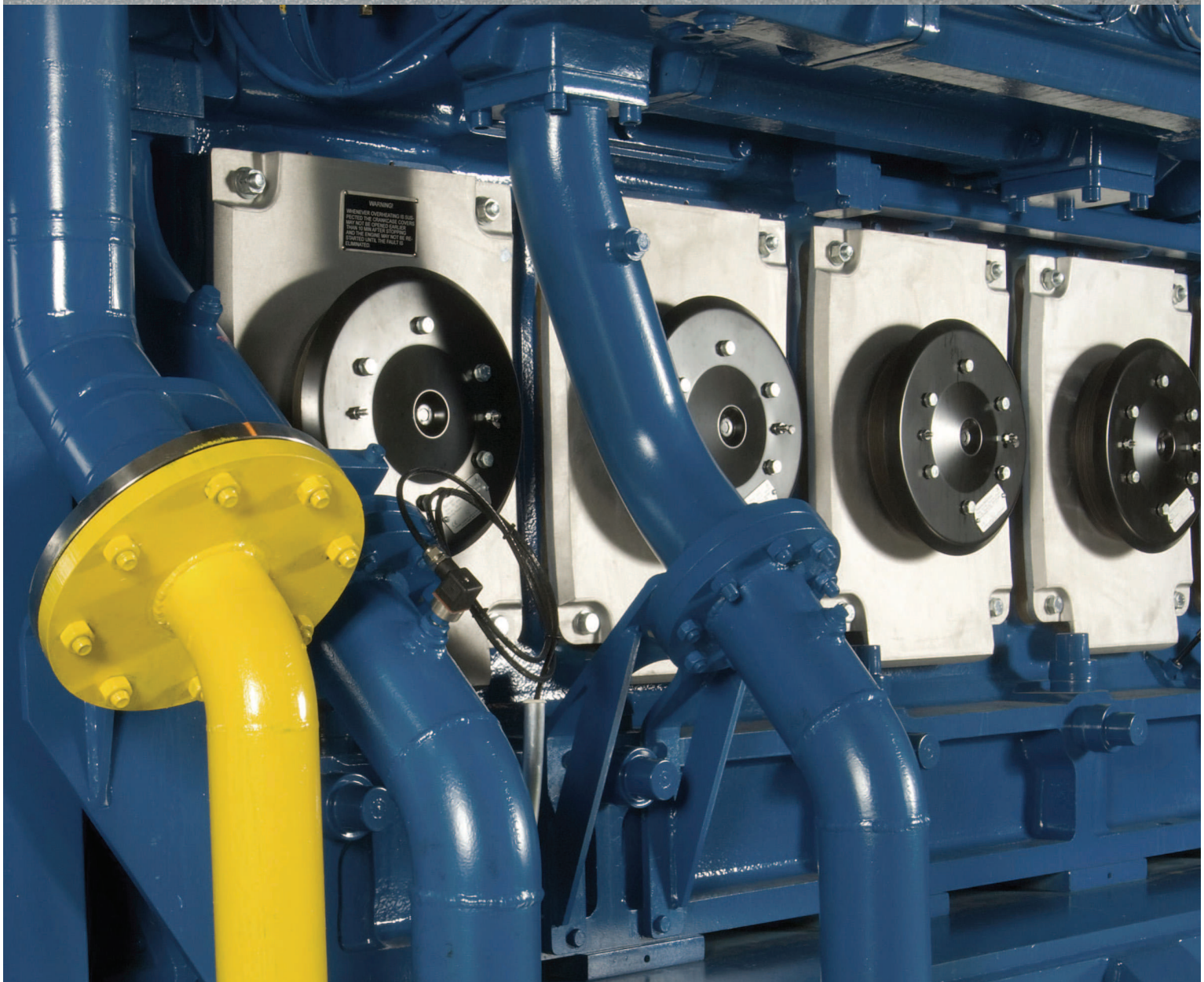
Marco exterior en acabado blanco, negro, gris o acero inoxidable con difusor plástico opal o prisma

Modelos:

GA/DAMPA-LED Line 120						
GA/DAMPA-LED Line 220						
GA/DAMPA-LED Line 140						
GA/DAMPA-LED Line 240						
DAMPA-120	A	B	C			
	150	640	80			
LEDLine	n° tiras	Max.Watts	Total W/700mA	3000 K (Lm)	4000 K (Lm)	5700 K (Lm)
eLED LINE 1 950	2	6,4	12,8	1750	1900	1950
eLED LINE 1 1250	2	8,5	17	2300	2500	2560
eLED LINE 2 1900	1	12,8	12,8	1750	1900	1950
eLED LINE 2 2500	1	17,1	17,1	2300	2500	2565

Esta web utiliza 'cookies' propias y de terceros para ofrecerle una mejor experiencia. Al navegar o utilizar nuestros servicios el usuario acepta el uso que hacemos de las 'cookies'. [Leer más](#)

8.2. ANEXO B. GENERADORES DE LA PLANTA ELÉCTRICA PRINCIPAL



1.6.2 Generating sets

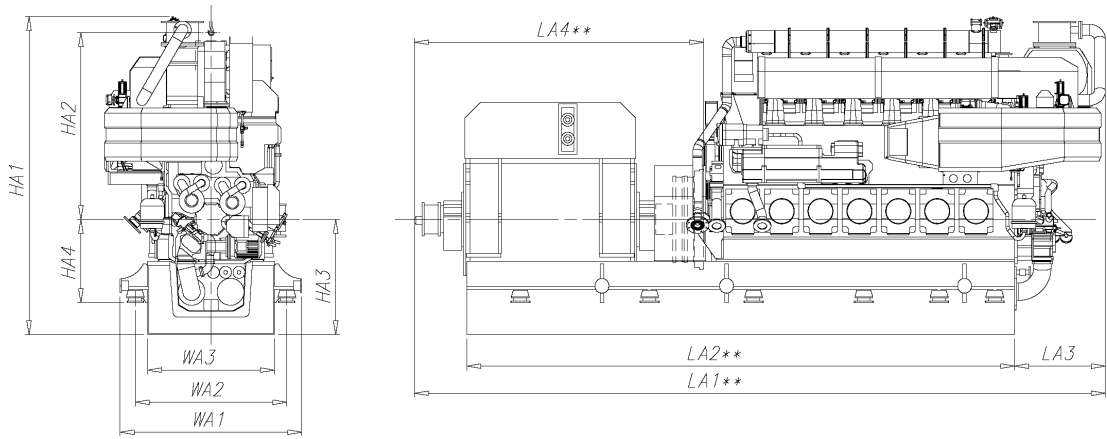


Fig 1-5 In-line engines (DAAE082427)

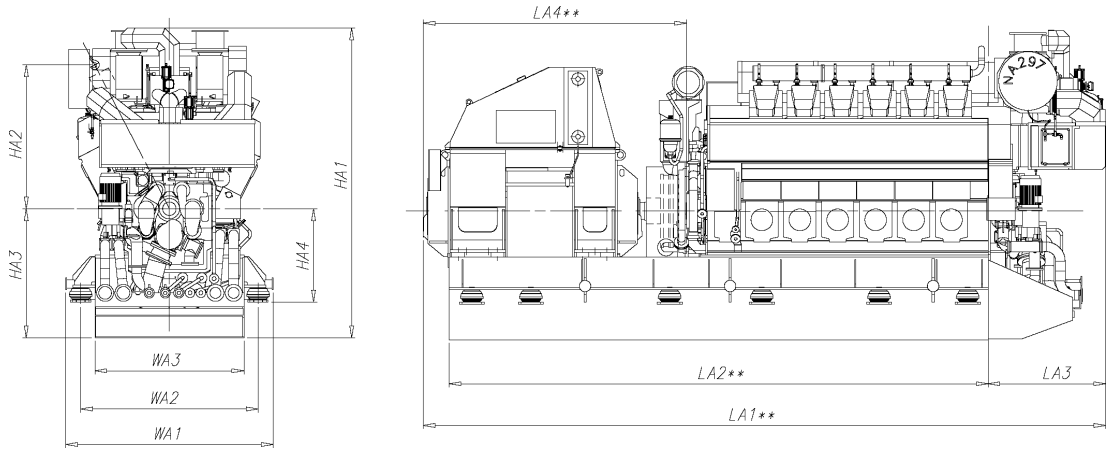


Fig 1-6 V engines (DAAE082975)

Engine	W _g	LA1**	LA2**	LA3	LA4**	WA1	WA2	WA3	HA1	HA2	HA3	HA4	Weight**
W 6L34DF	480	8765	6900	1215	3160	2290	1910	1600	4000	2345	1450	1055	60
Wärtsilä 8L34DF	480	10410	8650	1285	3645	2690	2310	2000	4180	2345	1630	1055	76
W 9L34DF	480	10610	8850	1285	3845	2890	2510	2200	4180	2345	1630	1055	87
W 12V34DF	480	10260	7950	1985	3775	3060	2620	2200	4335	2120	1900	1375	99
W 16V34DF	480	11465	9130	1925	3765	3360	2920	2500	4445	2120	1850	1375	124

** Dependent on generator and flexible coupling.

All dimensions in mm. Weight in metric tons with liquids.

2. Operating Ranges

2.1 Engine operating range

Below nominal speed the load must be limited according to the diagrams in this chapter in order to maintain engine operating parameters within acceptable limits. Operation in the shaded area is permitted only temporarily during transients. Minimum speed is indicated in the diagram, but project specific limitations may apply.

2.1.1 Controllable pitch propellers

An automatic load control system is required to protect the engine from overload. The load control reduces the propeller pitch automatically, when a pre-programmed load versus speed curve (“engine limit curve”) is exceeded, overriding the combinator curve if necessary. Engine load is determined from measured shaft power and actual engine speed. The shaft power meter is Wärtsilä supply.

The propulsion control must also include automatic limitation of the load increase rate. Maximum loading rates can be found later in this chapter.

The propeller efficiency is highest at design pitch. It is common practice to dimension the propeller so that the specified ship speed is attained with design pitch, nominal engine speed and 85% output in the specified loading condition. The power demand from a possible shaft generator or PTO must be taken into account. The 15% margin is a provision for weather conditions and fouling of hull and propeller. An additional engine margin can be applied for most economical operation of the engine, or to have reserve power.

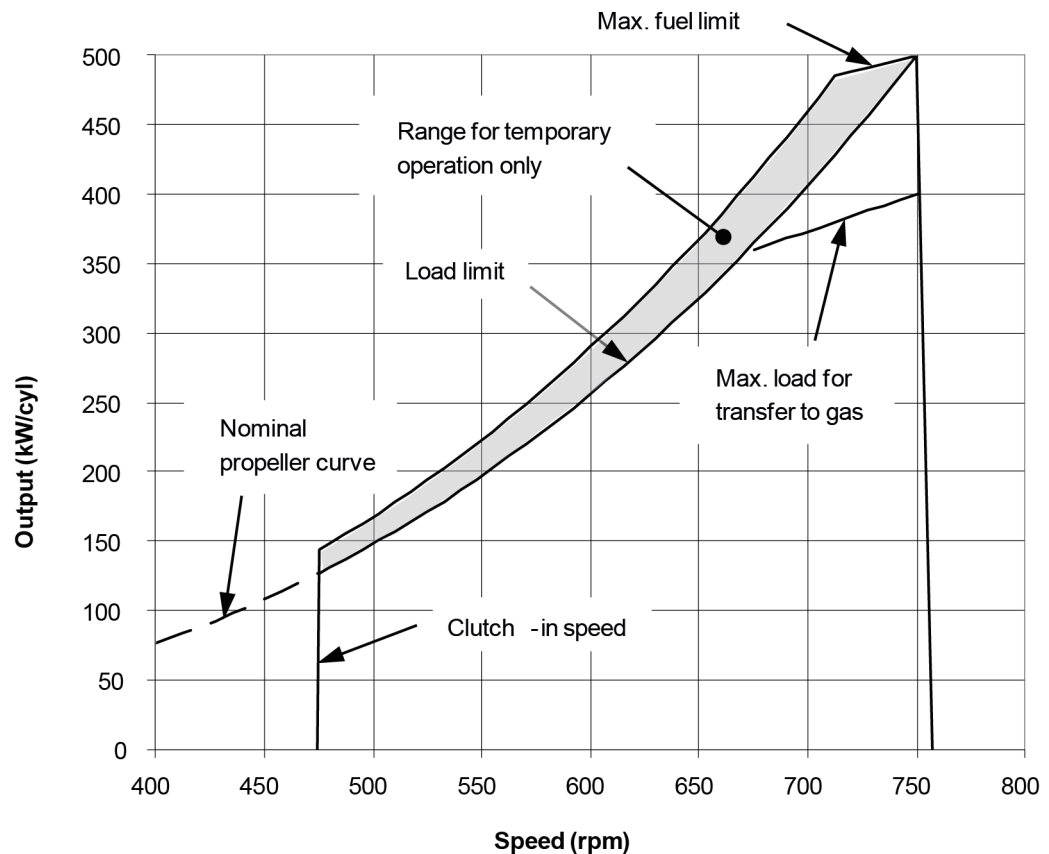


Fig 2-1 Operating field for CP Propeller, rated speed 750 rpm

3.4 Wärtsilä 12V34DF

Wärtsilä 12V34DF		AUX		AUX		DE		DE		ME		ME	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
Cylinder output	kW	480		500		480		500		500		500	
Engine speed	rpm	720		750		720		750		750		750	
Engine output	kW	5760		6000		5760		6000		6000		6000	
Mean effective pressure	MPa	2.2		2.2		2.2		2.2		2.2		2.2	
Speed mode		Constant		Constant		Constant		Constant		Constant		Variable	
IMO compliance		Tier 3	Tier 2	Tier 3	Tier 2	Tier 3	Tier 2	Tier 3	Tier 2	Tier 3	Tier 2	Tier 3	Tier 2
Combustion air system (Note 1)													
Flow at 100% load	kg/s	8.9	10.7	8.9	10.7	8.9	10.7	8.9	10.7	8.9	10.7	8.9	11.0
Temperature at turbocharger intake, max.	°C	45		45		45		45		45		45	
Temperature after air cooler (TE 601), load > 70%	°C	45	-	45	-	45	-	45	-	45	-	45	-
Temperature after air cooler (TE 601), load 30...70%	°C	55	-	55	-	55	-	55	-	55	-	55	-
Temperature after air cooler (TE 601)	°C	-	50	-	50	-	50	-	50	-	50	-	50
Exhaust gas system (Note 2)													
Flow at 100% load	kg/s	9.1	11.0	9.1	11.0	9.1	11.0	9.1	11.0	9.1	11.0	9.1	11.3
Flow at 75% load	kg/s	7.7	8.9	7.7	8.9	7.7	8.9	7.7	8.9	7.7	8.9	7.4	8.6
Flow at 50% load	kg/s	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.0	6.2
Temperature after turbocharger at 100% load (TE 517)	°C	357	351	376	375	357	341	376	365	376	365	377	356
Temperature after turbocharger at 75% load (TE 517)	°C	378	323	397	344	378	314	397	335	397	335	382	344
Temperature after turbocharger at 50% load (TE 517)	°C	382	346	398	366	382	342	398	362	398	362	337	329
Backpressure, max.	kPa	4		4		4		4		4		4	
Calculated exhaust diameter for 35 m/s	mm	767	840	778	856	767	833	778	850	778	850	779	853
Heat balance at 100% load (Note 3)													
Jacket water, HT-circuit	kW	710	817	739	855	710	808	739	846	739	846	741	881
Charge air, HT-circuit	kW	1201	1866	1201	1866	1201	1866	1201	1866	1201	1866	1195	1932
Charge air, LT-circuit	kW	343	357	343	357	343	357	343	357	343	357	343	367
Lubricating oil, LT-circuit	kW	496	502	517	525	496	497	517	520	517	520	518	560
Radiation	kW	230	233	239	244	230	231	239	241	239	241	239	244
Fuel consumption (Note 4)													
Total energy consumption at 100% load	kJ/kWh	7430	-	7430	-	7430	-	7430	-	7430	-	7430	-
Total energy consumption at 85% load	kJ/kWh	7590	-	7590	-	7590	-	7590	-	7590	-	7530	-
Total energy consumption at 75% load	kJ/kWh	7810	-	7810	-	7810	-	7810	-	7810	-	7550	-
Total energy consumption at 50% load	kJ/kWh	8550	-	8550	-	8550	-	8550	-	8550	-	7750	-
Fuel gas consumption at 100% load	kJ/kWh	7349	-	7349	-	7349	-	7349	-	7349	-	7349	-

Wärtsilä 12V34DF		AUX		AUX		DE		DE		ME		ME	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
Cylinder output	kW	480		500		480		500		500		500	
Fuel gas consumption at 85% load	kJ/kWh	7488	-	7488	-	7488	-	7488	-	7488	-	7431	-
Fuel gas consumption at 75% load	kJ/kWh	7702	-	7702	-	7702	-	7702	-	7702	-	7438	-
Fuel gas consumption at 50% load	kJ/kWh	8390	-	8390	-	8390	-	8390	-	8390	-	7607	-
Fuel oil consumption at 100% load	g/kWh	1.9	190	1.9	191	1.9	188	1.9	189	1.9	189	1.9	189
Fuel oil consumption at 85% load	g/kWh	2.2	187	2.2	188	2.2	185	2.2	186	2.2	186	2.2	185
Fuel oil consumption at 75% load	g/kWh	2.5	187	2.5	188	2.5	185	2.5	186	2.5	186	2.5	183
Fuel oil consumption 50% load	g/kWh	3.8	193	3.8	194	3.8	193	3.8	194	3.8	194	3.4	182
Fuel gas system (Note 5)													
Gas pressure at engine inlet, min (PT901)	kPa (a)	535	-	535	-	535	-	535	-	535	-	535	-
Gas pressure to Gas Valve Unit, min	kPa (a)	655	-	655	-	655	-	655	-	655	-	655	-
Gas temperature before Gas Valve Unit	°C	0...60	-	0...60	-	0...60	-	0...60	-	0...60	-	0...60	-
Fuel oil system													
Pressure before injection pumps (PT 101)	kPa	700±50		700±50		700±50		700±50		700±50		700±50	
Fuel oil flow to engine, approx	m³/h	6.2		6.5		6.1		6.4		6.4		6.4	
HFO viscosity before the engine	cSt	-	16...24	-	16...24	-	16...24	-	16...24	-	16...24	-	16...24
Max. HFO temperature before engine (TE 101)	°C	-	140	-	140	-	140	-	140	-	140	-	140
MDF viscosity, min.	cSt	2.0		2.0		2.0		2.0		2.0		2.0	
Max. MDF temperature before engine (TE 101)	°C	45		45		45		45		45		45	
Leak fuel quantity (HFO), clean fuel at 100% load	kg/h		4.4		4.6		4.4		4.6		4.6		4.7
Leak fuel quantity (MDF), clean fuel at 100% load	kg/h	11.1	22.1	11.6	23.2	11.1	22.1	11.6	23.2	11.6	23.2	11.7	23.4
Pilot fuel (MDF) viscosity before the engine	cSt	2...11		2...11		2...11		2...11		2...11		2...11	
Pilot fuel pressure at engine inlet (PT 112)	kPa (a)	550...750		550...750		550...750		550...750		550...750		550...750	
Pilot fuel pressure drop after engine, max	kPa	150		150		150		150		150		150	
Pilot fuel return flow at 100% load	kg/h	680		680		680		680		680		680	
Lubricating oil system													
Pressure before bearings, nom. (PT 201)	kPa	500		500		500		500		500		500	
Suction ability, including pipe loss, max.	kPa	40		40		40		40		40		40	
Priming pressure, nom. (PT 201)	kPa	50		50		50		50		50		50	
Suction ability priming pump, including pipe loss, max.	kPa	35		35		35		35		35		35	
Temperature before bearings, nom. (TE 201)	°C	63		63		63		63		63		63	
Temperature after engine, approx.	°C	81		81		81		81		81		81	
Pump capacity (main), engine driven	m³/h	124		129		124		129		129		129	

Wärtsilä 12V34DF		AUX		AUX		DE		DE		ME		ME	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
Cylinder output	kW	480		500		480		500		500		500	
Pump capacity (main), electrically driven	m ³ /h	106		110		106		110		110		110	
Priming pump capacity (50/60Hz)	m ³ /h	38.0 / 45.9		38.0 / 45.9		38.0 / 45.9		38.0 / 45.9		38.0 / 45.9		38.0 / 45.9	
Oil volume, wet sump, nom.	m ³	3.0		3.0		3.0		3.0		3.0		3.0	
Oil volume in separate system oil tank	m ³	6		6		6		6		6		6	
Oil consumption at 100% load, approx.	g/kWh	0.4		0.4		0.4		0.4		0.4		0.4	
Crankcase ventilation flow rate at full load	l/min	1680		1680		1680		1680		1680		1680	
Crankcase ventilation backpressure, max.	kPa	0.3		0.3		0.3		0.3		0.3		0.3	
Oil volume in turning device	l	
Oil volume in speed governor	l	1.4...2.2		1.4...2.2		1.4...2.2		1.4...2.2		1.4...2.2		1.4...2.2	
HT cooling water system													
Pressure at engine, after pump, nom. (PT 401)	kPa	250 + static		250 + static		250 + static		250 + static		250 + static		250 + static	
Pressure at engine, after pump, max. (PT 401)	kPa	530		530		530		530		530		530	
Temperature before cylinders, approx. (TE 401)	°C	85		85		85		85		85		85	
Temperature after engine, nom.	°C	96		96		96		96		96		96	
Capacity of engine driven pump, nom.	m ³ /h	100		100		100		100		100		100	
Pressure drop over engine, total	kPa	100		100		100		100		100		100	
Pressure drop in external system, max.	kPa	100		100		100		100		100		100	
Pressure from expansion tank	kPa	70...150		70...150		70...150		70...150		70...150		70...150	
Water volume in engine	m ³	0.74		0.74		0.74		0.74		0.74		0.74	
Delivery head of stand-by pump	kPa	250		250		250		250		250		250	
LT cooling water system													
Pressure at engine, after pump, nom. (PT 471)	kPa	250+ static		250+ static		250+ static		250+ static		250+ static		250+ static	
Pressure at engine, after pump, max. (PT 471)	kPa	530		530		530		530		530		530	
Temperature before engine, max. (TE 471)	°C	38		38		38		38		38		38	
Temperature before engine, min. (TE 471)	°C	25		25		25		25		25		25	
Capacity of engine driven pump, nom.	m ³ /h	100		100		100		100		100		100	
Pressure drop over charge air cooler	kPa	35		35		35		35		35		35	
Pressure drop in external system, max.	kPa	100		100		100		100		100		100	
Pressure from expansion tank	kPa	70...150		70...150		70...150		70...150		70...150		70...150	
Delivery head of stand-by pump	kPa	250		250		250		250		250		250	
Starting air system (Note 6)													
Pressure, nom.	kPa	3000		3000		3000		3000		3000		3000	
Pressure, max.	kPa	3000		3000		3000		3000		3000		3000	

Wärtsilä 12V34DF		AUX		AUX		DE		DE		ME		ME	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
Cylinder output	kW	480		500		480		500		500		500	
Pressure at engine during start, min. (alarm) (20°C)	kPa	1500		1500		1500		1500		1500		1500	
Low pressure limit in starting air receiver	kPa	1600		1600		1600		1600		1600		1600	
Starting air consumption, start (successful)	Nm ³	6.8		6.8		6.8		6.8		6.8		6.8	
Consumption per start at (with slowturn)	Nm ³	8.8		8.8		8.8		8.8		8.8		8.8	

Notes:

- Note 1 At ISO 15550 conditions (ambient air temperature 25°C, LT-water 25°C) and 100% load. Flow tolerance 5%.
- Note 2 At ISO 15550 conditions (ambient air temperature 25°C, LT-water 25°C). Flow tolerance 5% and temperature tolerance 10°C in gas mode operation. Flow tolerance 8% and temperature tolerance 15°C in diesel mode operation.
- Note 3 At 100% output and nominal speed. The figures are valid for ambient conditions according to ISO 15550 except for LT-water temperature, which is corresponding to charge air receiver temperature 45°C in gas operation. With engine driven water and lubricating oil pumps. Tolerance for cooling water heat 10%, tolerance for radiation heat 30%. Fouling factors and a margin to be taken into account when dimensioning heat exchangers.
- Note 4 At ambient conditions according to ISO 15550 and receiver temperature 45 °C. Lower calorific value 42 700 kJ/kg for pilot fuel and 49 620 kJ/kg for gas fuel. With engine driven pumps (two cooling water pumps, one lubricating oil pump and pilot fuel pump). Tolerance 5%.
- Note 5 Fuel gas pressure given at LHV ≥ 36 MJ/m³N. 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 6 Minimum pressure for slow turning is 1800kPa.

ME = Engine driving propeller, variable speed

AE = Auxiliary engine driving generator

DE = Diesel-Electric engine driving generator

Subject to revision without notice.

Wärtsilä 16V34DF		AUX		AUX		DE		DE		ME		ME	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
Cylinder output	kW	480		500		480		500		500		500	
Pressure drop in external system, max.	kPa	100		100		100		100		100		100	
Pressure from expansion tank	kPa	70...150		70...150		70...150		70...150		70...150		70...150	
Delivery head of stand-by pump	kPa	250		250		250		250		250		250	
Starting air system (Note 6)													
Pressure, nom.	kPa	3000		3000		3000		3000		3000		3000	
Pressure, max.	kPa	3000		3000		3000		3000		3000		3000	
Pressure at engine during start, min. (alarm) (20°C)	kPa	1500		1500		1500		1500		1500		1500	
Low pressure limit in starting air receiver	kPa	1600		1600		1600		1600		1600		1600	
Starting air consumption, start (successful)	Nm ³	8.5		8.5		8.5		8.5		8.5		8.5	
Consumption per start (with slowturn)	Nm ³	11.0		11.0		11.0		11.0		11.0		11.0	

Notes:

- Note 1 At ISO 15550 conditions (ambient air temperature 25°C, LT-water 25°C) and 100% load. Flow tolerance 5%.
- Note 2 At ISO 15550 conditions (ambient air temperature 25°C, LT-water 25°C). Flow tolerance 5% and temperature tolerance 10°C in gas mode operation. Flow tolerance 8% and temperature tolerance 15°C in diesel mode operation.
- Note 3 At 100% output and nominal speed. The figures are valid for ambient conditions according to ISO 15550 except for LT-water temperature, which is corresponding to charge air receiver temperature 45°C in gas operation. With engine driven water and lubricating oil pumps. Tolerance for cooling water heat 10%, tolerance for radiation heat 30%. Fouling factors and a margin to be taken into account when dimensioning heat exchangers.
- Note 4 At ambient conditions according to ISO 15550 and receiver temperature 45 °C. Lower calorific value 42 700 kJ/kg for pilot fuel and 49 620 kJ/kg for gas fuel. With engine driven pumps (two cooling water pumps, one lubricating oil pump and pilot fuel pump). Tolerance 5%.
- Note 5 Fuel gas pressure given at LHV \geq 36MJ/m³N. 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 6 Minimum pressure for slow turning is 1800kPa.

ME = Engine driving propeller, variable speed

AE = Auxiliary engine driving generator

DE = Diesel-Electric engine driving generator

Subject to revision without notice.

8.3. ANEXO C. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL GENERADOR DE EMERGENCIA

Technical data Diesel Generator Set

CAT C18-700

Output Ratings with Radiator	DIN/ISO 3046	
Combustion Strategy	Low BSFC, 49 °C ACT	
Generating set Model	Prime	Standby
400V, 50Hz, power factor 0.8	635 kVA	700 kVA
	508 kW	560 kW
Feature Code	C18DF1F	
Performance No.	DM9823	DM9824

Diesel Engine	
Brand	Caterpillar
Type	C18 ATAAC
No. of Cylinders / Alignment	6 / I
Cycle	4-Stroke
Cooling Method	Water-cooled
Fuel	Diesel
Speed	1'500 rpm
Bore	145.00 mm
Stroke	183.00 mm
Displacement	18.13 L
Compression Ratio	14.5:1
Aspiration	Air-to-Air Aftercooled
Fuel System	Electronic unit injection
Base Tank Capacity	"Optional" 1'143 L
Jacket Water heaters	220 V / 9 kW
Starting Motor	24 V / 7 kW
Battery Type	115-2421
Quantity	2
Capacity per Battery / total	90 Ah - 12 V / 90 Ah - 24 V

Generator	
Brand	Caterpillar
Type / Frame	LC7024H
Excitation	Permanent Magnet or AREP
Pitch	0.6667
Number of Poles	4
Number of Bearings	Single Bearing
Number of Leads	6
Insulation	Class H
IP Rating	IP23
Nominal Speed	1'500 rpm
Over Speed capability	150 %
Wave form Deviation (Line to Line)	Less than 2 %
Voltage Regulator	Three phase sensing
Voltage regulation	Less than ± ½% (steady state) Less than ± ½% (w/ 3% speed change)
Telephone Influence Factor (TIF)	Less than 50
Total Harmonic Distortion (THD)	Less than 2%
CBK 3pol manual, fixed mount rear	1'250 A / 50 kA
Typical Cabeling; TN-C (Prime)	2 x 4 x 240 mm ² + 1 x 1 x 240 mm ²
Typical Cabeling; TN-C (Standby)	2 x 4 x 240 mm ² + 1 x 1 x 240 mm ²

Package Dimensions		
Engine:	Length x Width x Height	1'470 x 917 x 1'611 mm
	Weight	1'633 kg
Generator:	Length x Width x Height	1'812 x 742 x 1'112 mm
	Weight	1'445 kg
Radiator:	Length x Width x Height	804 x 1'453 x 1'761 mm
	Dry Weight	154 kg
Complete:	Length x Width x Height	3'976 x 1'453x 2'155 mm
	Weight	3'732 kg



Technical Data	Prime	Standby
Fuel Consumption		
100% load with Fan	130.6 L/hr	144.6 L/hr
75% load with Fan	96.9 L/hr	106.9 L/hr
50% load with Fan	67.0 L/hr	73.0 L/hr
Oil consumption 75% load	0.075 L/hr	0.078 L/hr
Cooling System		
Engine coolant Capacity with Radiator / expansion Tank		54.8 L
Engine coolant Capacity		20.8 L
Inlet Air		
Combustion Air inlet flow rate	35.3 m ³ /min	37.4 m ³ /min
Exhaust System		
Exhaust stack gas Temperature	550.5 °C	571.9 °C
Exhaust gas flow rate	101.2 m ³ /min	112.4 m ³ /min
Exhaust System backpressure max.		10 kPa
Heat Rejection		
Heat Rejection to coolant (total)	165 kW	182 kW
Heat Rejection to exhaust (total)	487 kW	530 kW
Heat Rejection to after cooler	91 kW	105 kW
Heat Rejection to Atmosphere from Engine	83 kW	129 kW
Heat Rejection to Atmosphere from Generator	31.9 kW	36.47 kW
Lube System		
Sump refill with Filter		38.0 L
Exhaust Emission (Nominal Data); Potential Site Variation possible		
NOx mg/nm ³	3'135.1	2'989.3
CO mg/nm ³	411.8	354.4
HC mg/nm ³	7.2	4.2
Part Matter mg/nm ³	14.2	9.4
Generator		
Motor starting capability @30%		1'580 skVA
Voltage Dip		
Rated Current	916.5 A	1'010.4 A
Short-Circuit Current		3 x I _{NOM}

Radiator	
Radiator Type	A16.1 CTS
Design Temperature	49 °C
Radiator coolant Capacity	34.0 L
Air Flow @ 120 Pa	373 m ³ /min
Air Flow @ 180 Pa	349 m ³ /min

Sound pressure Level LPA @ 75% Last @ 7m										
dB	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Overall dBA
		Mechanical [Stby]	88	85	84	89	88	88	81	
Exhaust [Stby]	83	80	79	84	83	83	76	74	88	
Mechanical [Prim]	88	85	84	89	88	88	81	79	94	
Exhaust [Prim]	83	80	79	84	83	83	76	74	88	



STANDBY

560 ekW 700 kVA

50 Hz 1500 rpm 400 Volts

Caterpillar is leading the power generation market place with power solutions engineered to deliver unmatched flexibility, expandability, reliability, and cost-effectiveness.

FEATURES

FUEL/EMISSIONS STRATEGY

- Low Fuel consumption

FULL RANGE OF ATTACHMENTS

- Wide range of bolt-on system expansion attachments, factory designed and tested
- Flexible packaging options for easy and cost effective installation

SINGLE-SOURCE SUPPLIER

- Fully prototype tested with certified torsional vibration analysis available

WORLDWIDE PRODUCT SUPPORT

- Cat® dealers provide extensive post sale support including maintenance and repair agreements
- Cat dealers have over 1,800 dealer branch stores operating in 200 countries.
- The Cat S•O•SSM program effectively detects internal engine component condition, even the presence of unwanted fluids and combustion by products.

CAT® C18 ATAAC DIESEL ENGINE

- Utilizes ACERT™ Technology
- Reliable, rugged, durable design
- Field-proven in thousands of applications worldwide
- Four-stroke diesel engine combines consistent performance and excellent fuel economy with minimum weight
- Electronic controlled governor

CAT GENERATOR

- Matched to the performance and output characteristics of Cat engines
- Load adjustment module provides engine relief upon load impact and improves load acceptance and recovery time
- UL 1446 Recognized Class H insulation

CAT EMCP4 SERIES CONTROL PANELS

- Simple user friendly interface and navigation
- Scalable system to meet a wide range of customer needs
- Integrated Control System and Communications Gateway

STANDBY 560 ekW 700 kVA

50 Hz 1500 rpm 400 Volts



FACTORY INSTALLED STANDARD & OPTIONAL EQUIPMENT

System	Standard	Optional
Air Inlet	<ul style="list-style-type: none"> • Disposable Air filter • Service indicator 	Canister type Air Filter: <input type="checkbox"/> Single element
Cooling	<ul style="list-style-type: none"> • Radiator package mounted • Coolant level sight gauge • Low coolant level sensor • Coolant drain line with valve • Fan and belt guards • Cat® Extended Life Coolant 	<input type="checkbox"/> Radiator duct flange <input type="checkbox"/> Stone Guard <input type="checkbox"/> Low coolant temperature alarm
Exhaust	<ul style="list-style-type: none"> • Dry exhaust manifold • Stainless steel flex fittings • Exhaust flange outlet 	<input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Residential <input type="checkbox"/> Critical Mufflers <input type="checkbox"/> Manifold and turbocharger guards <input type="checkbox"/> Elbows and flange kits
Fuel	<ul style="list-style-type: none"> • Integral narrow single wall fuel tank base • Primary fuel filter with integral water separator • Secondary fuel filters • Fuel priming pump • Engine fuel transfer pump • Fuel cooler integral with cooling system • Flexible fuel lines 	<input type="checkbox"/> Fuel level switch <input type="checkbox"/> Manual fuel transfer pump
Generator	<ul style="list-style-type: none"> • Class H insulation • Internal excited (IE) • Class H temperature rise • IP23 protection • R450 voltage regulator with single phase sensing and load adjustment module 	<input type="checkbox"/> Oversize generators <input type="checkbox"/> Permanent magnet excitation (PMG) <input type="checkbox"/> Cat digital voltage regulator (CDVR) with kVAR/PF <input type="checkbox"/> Anti-condensation space heaters <input type="checkbox"/> Coastal Insulation Protection (CIP) <input type="checkbox"/> Reactive droop <input type="checkbox"/> Three phase sensing
Power Termination	<ul style="list-style-type: none"> • Power Center houses EMCP controller and power/control terminations (rear mounted) • Circuit breaker, IEC compliant, 3-4 pole (100% Rated) • Segregated low voltage wiring termination panel • IP22 protection • Bottom cable entry 	<input type="checkbox"/> C.B. Shunt trips <input type="checkbox"/> C.B. Auxiliary contacts
Governor	<ul style="list-style-type: none"> • ADEM™A4 	
Control Panel	<ul style="list-style-type: none"> • EMCP 4.1 (Rear-mounted in Power Center) • Emergency stop pushbutton • AC Voltmeter, Ammeter & Frequency • Engine Speed (rev/min) • Lube Oil pressure 	<input type="checkbox"/> EMCP 4.2 <input type="checkbox"/> Local annunciator module (NFPA 99/110) <input type="checkbox"/> Remote annunciator module (NFPA 99/110) <input type="checkbox"/> Digital I/O module <input type="checkbox"/> Speed adjustment
Lube	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricating oil • Oil drain line with valves • Oil filter and dipstick • Fumes disposal • Oil cooler 	<input type="checkbox"/> Oil temperature sensor <input type="checkbox"/> Manual sump pump
Mounting	<ul style="list-style-type: none"> • Integral Narrow 8hr tank base • Linear vibration isolation 	<input type="checkbox"/> Narrow skid base <input type="checkbox"/> Integral Dual Wall 8hr tank base* *Available only with enclosed units
Starting/Charging	<ul style="list-style-type: none"> • 24 volt starting motor • 24 volt, 45 amp charging alternator • Batteries with rack and cables 	<input type="checkbox"/> Jacket water heater <input type="checkbox"/> Battery disconnect switch <input type="checkbox"/> Battery charger - 5 amp
General	<ul style="list-style-type: none"> • Paint - Caterpillar Yellow except rails and radiators gloss black (Power Coated) • Flywheel housing - SAE No. 0 	<input type="checkbox"/> EU Certificate of Conformance <input type="checkbox"/> Sound attenuated protective enclosure <input type="checkbox"/> High Ambient enclosure

STANDBY 560 ekW 700 kVA

50 Hz 1500 rpm 400 Volts



SPECIFICATIONS

CAT GENERATOR

Frame	LC7024H
Excitation	AR
Pitch.....	0.6667
Number of poles.....	4
Number of bearings	Single Bearing
Number of Leads.....	6
Insulation.....	Class H with tropicalization and anti-abrasion
IP rating	Drip proof IP23
Alignment.....	Pilot Shaft
Over speed capability - % of rated.....	150%
Wave form deviation.....	2%
Voltage regulator.....	Single phase sensing with volts/Hz
Voltage regulation	Less than $\pm 1/2\%$ (steady state)
Telephone Influence Factor	Less than 50
Harmonic Distortion	Less than 5%

CAT DIESEL ENGINE

C18 TA, I-6, 4-stroke watercooled diesel	
Bore	145.00 mm (5.71 in)
Stroke	183.00 mm (7.20 in)
Displacement	18.13 L (1106.36 in ³)
Compression ratio.....	14.5:1
Aspiration.....	Air-to-Air Aftercooled
Fuel system.....	Electronic unit injection
Governor Type.....	ADEM™ A4

CAT EMCP 4 SERIES CONTROL PANELS

EMCP 4 controls including:

- Run / Auto / Stop Control
- Speed Adjust
- Voltage Adjust
- Engine Cycle Crank
- Emergency stop pushbutton

EMCP 4.2 controller features:

- 24-volt DC operation
- Environmental sealed front face
- Text alarm/event descriptions
- True RMS AC metering, 3-phase, $\pm 1\%$ accuracy.

Digital indication for:

- RPM
- DC volts
- Operating hours
- Oil pressure (psi, kPa or bar)
- Coolant temperature
- Volts (L-L & L-N), frequency (Hz)
- Amps (per phase & average)
- Power Factor (per phase & average)
- kW (per phase, average & percent)
- kVA (per phase, average & percent)
- kVA_r (per phase, average & percent)
- kW-hr (total)
- kVA_r-hr (total)

Warning/shutdown with common LED indication of shutdowns for:

- Low oil pressure
- High coolant temperature
- Overspeed
- Emergency stop
- Failure to start (overcrank)
- Low coolant temperature
- Low coolant level

Programmable protective relaying functions:

- Generator phase sequence
- Over/Under voltage (27/59)
- Over/Under Frequency (81 o/u)
- Reverse Power (kW) (32)
- Reverse Reactive Power (kVA_r) (32RV)
- Overcurrent (50/51)

Communications

- Customer data link (Modbus RTU)
- Accessory module data link
- Serial annunciator module data link
- 6 programmable digital inputs
- 4 programmable relay outputs (Form A)
- 2 programmable relay outputs (Form C)
- 2 programmable digital outputs

Compatible with the following optional modules:

- Digital I/O module
- Local Annunciator
- Remote CAN annunciator
- Remote serial annunciator
- RTD module
- Thermocouple module

STANDBY 560 ekW 700 kVA

50 Hz 1500 rpm 400 Volts



TECHNICAL DATA

Open Generator Set - 1800 rpm/60 Hz/400 Volts	STANDBY DM9824	
Package Performance		
Power rating	560 ekW	
Power rating @ 0.8 pf	700 kVA	
Fuel Consumption		
100% load with fan	144.6 L/hr	38.2 Gal/hr
75% load with fan	106.9 L/hr	28.2 Gal/hr
50% load with fan	73.0 L/hr	19.3 Gal/hr
Cooling System*		
Air flow restriction (system)	0.12 kPa	0.48 in. water
Engine coolant capacity	20.8 L	5.5 US Gal
Radiator coolant capacity	47.7 L	12.6 US Gal
Engine coolant capacity with radiator	68.5 L	18.1 US Gal
Inlet Air		
Combustion air inlet flow rate	37.4 m ³ /min	1320.8 cfm
Exhaust System		
Exhaust stack gas temperature	571.9 °C	1061.4 °F
Exhaust gas flow rate	112.4 m ³ /min	3969.4 cfm
Exhaust flange size (internal diameter)	203 mm	8 in
Exhaust system backpressure (maximum allowable)	10.0 kPa	40.2 in. water
Heat Rejection		
Heat rejection to coolant (total)	182 kW	10350 Btu/min
Heat rejection to exhaust (total)	530 kW	30141 Btu/min
Heat rejection to aftercooler	105 kW	5971 Btu/min
Heat rejection to atmosphere from engine	129 kW	7336 Btu/min
Heat rejection to atmosphere from generator	38.3 kW	2178.1 Btu/min
Alternator**		
Motor starting capability @ 30% voltage dip	1580 SKVA	
Frame	LC7024H	
Temperature Rise	150 °C	270 °F
Lube System		
Lube oil refill volume with filter change for standard sump	38.0 L	10.0 US Gal
Emissions (Nominal)***		
NO _x mg/nm ³	2975.7 mg/nm ³	
CO mg/nm ³	344.0 mg/nm ³	
HC mg/nm ³	4.1 mg/nm ³	
PM mg/nm ³	8.3 mg/nm ³	

* For ambient and altitude capabilities consult your Cat dealer. Air flow restriction (system) is added to existing restriction from factory.

** UL 2200 Listed packages may have oversized generators with a different temperature rise and motor starting characteristics. Generator temperature rise is based on a 40 degree C ambient per NEMA MG1-32.

*** Emissions data measurement procedures are consistent with those described in EPA CFR 40 Part 89, Subpart D & E and ISO8178-1 for measuring HC, CO, PM, NO_x. Data shown is based on steady state operating conditions of 77°F, 28.42 in HG and number 2 diesel fuel with 35° API and LHV of 18,390 btu/lb. The nominal emissions data shown is subject to instrumentation, measurement, facility and engine to engine variations. Emissions data is based on 100% load and thus cannot be used to compare to EPA regulations which use values based on a weighted cycle.

STANDBY 560 ekW 700 kVA

50 Hz 1500 rpm 400 Volts



RATING DEFINITIONS AND CONDITIONS

Meets or Exceeds International Specifications:

AS1359, CSA, IEC60034-1, ISO3046, ISO8528, NEMA MG 1-22, NEMA MG 1-33, UL508A, 72/23/EEC, 98/37/EC, 2004/108/EC

Standby - Output available with varying load for the duration of the interruption of the normal source power. Average power output is 70% of the standby power rating. Typical operation is 200 hours per year, with maximum expected usage of 500 hours per year. Standby power in accordance with ISO8528. Fuel stop power in accordance with ISO3046. Standby ambients shown indicate ambient temperature at 100% load which results in a coolant top tank temperature just below the shutdown temperature.

Ratings are based on SAE J1349 standard conditions. These ratings also apply at ISO3046 standard conditions

Fuel Rates are based on fuel oil of 35° API [16° C (60° F)] gravity having an LHV of 42 780 kJ/kg (18,390 Btu/lb) when used at 29° C (85° F) and weighing 838.9 g/liter (7.001 lbs/U.S. gal.). Additional ratings may be available for specific customer requirements, contact your Caterpillar representative for details. For information regarding Low Sulfur fuel and Biodiesel capability, please consult your Cat dealer.

STANDBY 560 ekW 700 kVA

50 Hz 1500 rpm 400 Volts



DIMENSIONS

Package Dimensions		
Length	3900 mm	153.5 in
Width	1461 mm	57.5 in
Height	2155 mm	64.8 in
Weight	4372 kg	9,639 lb

NOTE: For reference only - do not use for installation design. Please contact your local dealer for exact weight and dimensions.
Gen Dimension Drawing

www.Cat-ElectricPower.com

Performance No.: DM9824

Preliminary Feature Code: C18DF1F
Based on data from FC: C18DE3B

Gen. Arr. Number: 3740470

Sourced: European Sourced (04/12)

©2012 Caterpillar
All rights reserved.

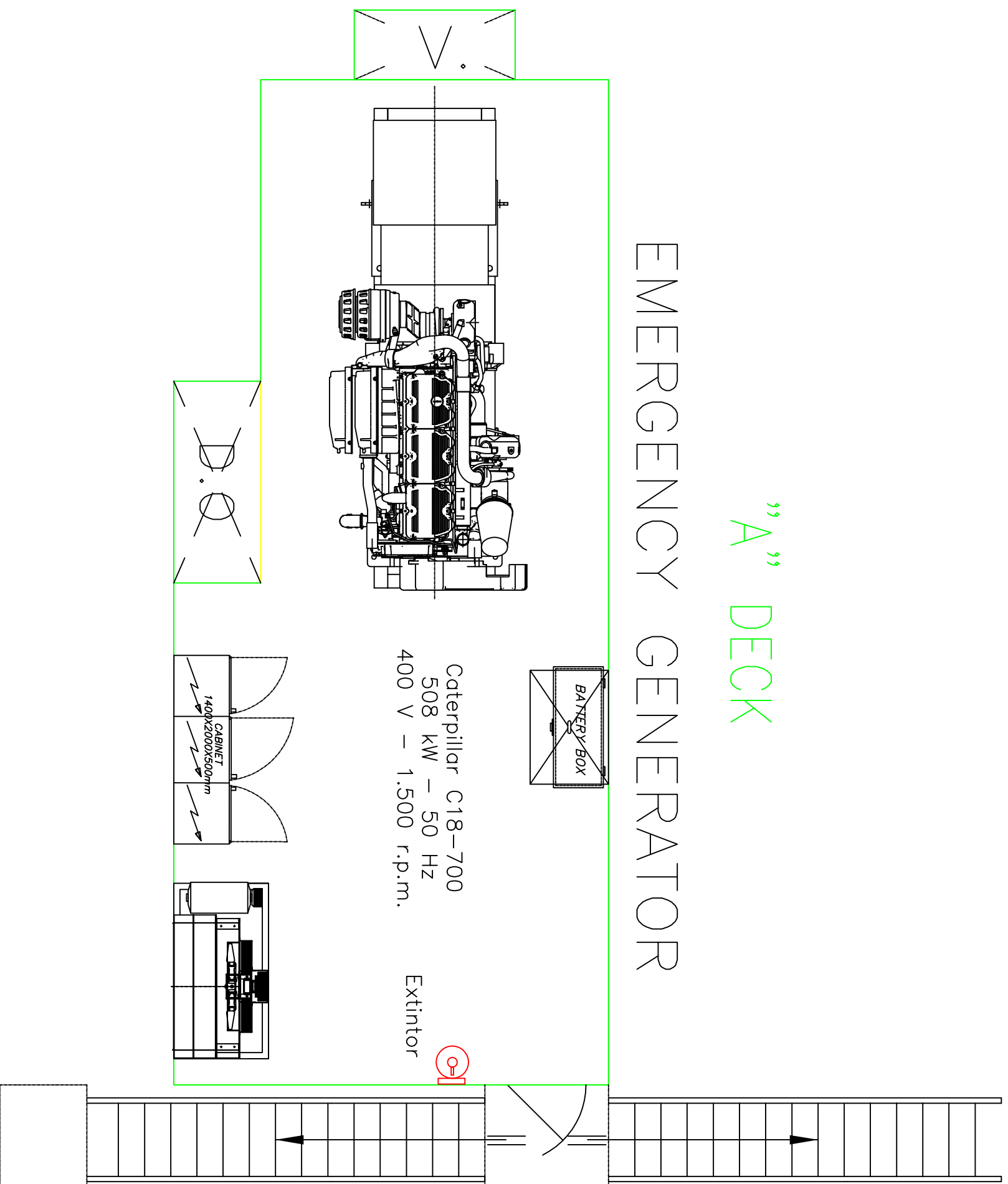
Materials and specifications are subject to change without notice. The International System of Units (SI) is used in this publication.

CAT, CATERPILLAR, their respective logos, "Caterpillar Yellow," the "Power Edge" trade dress as well as corporate and product identity used herein, are trademarks of Caterpillar and may not be used without permission.

8.4. ANEXO D. PLANO GENERADOR DE EMERGENCIA

”A” DECK

EMERGENCY GENERATOR

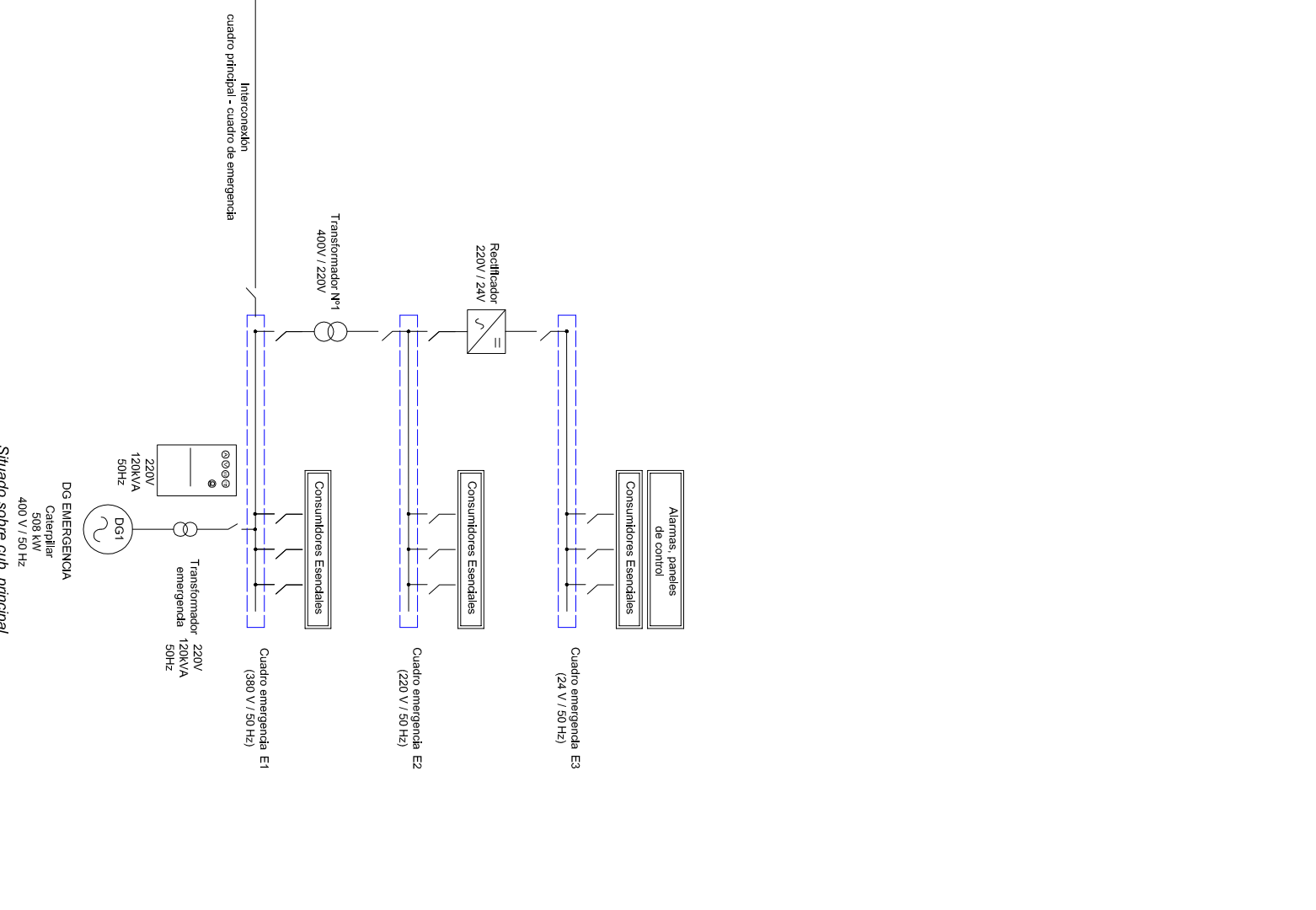
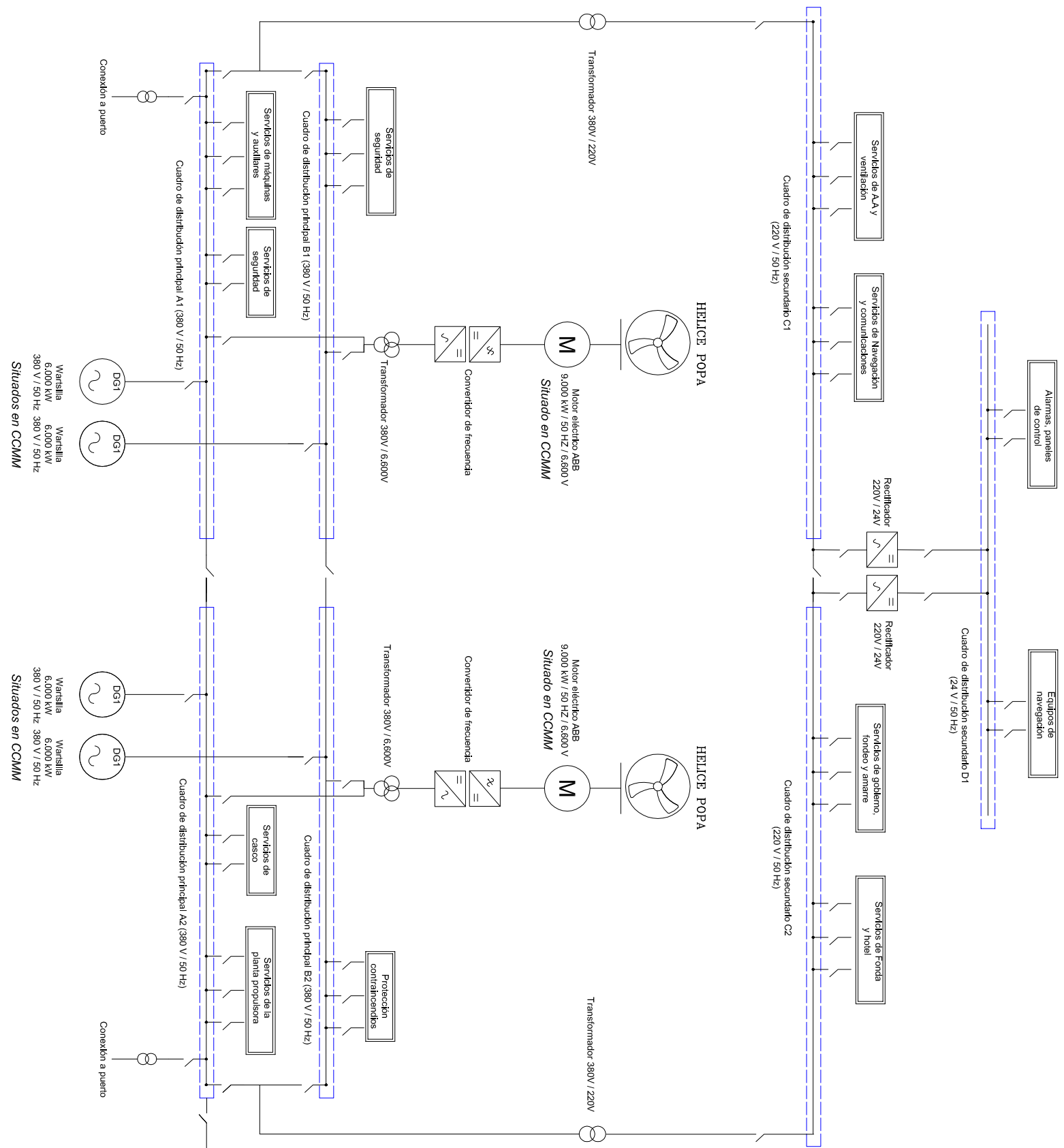


ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (UDC)

ANTEPROYECTO PETROLERO AFRAMAX DE 80.000 DWT

Revisado por: Jose Antonio González Lorente	Revisado por: Marcos M. G.	Aprobado por: Marcos M. G.	Archivo CAD: DGDWG	Fecha 01/09/2017	Escala 1/35	T. Papel A/3
Máster en Ing. Naval y Oceanica			Descripción del plano: Plano DDGG de emergencia			
Trabajo fin de máster			Número de proyecto: 17-27	Edición 0	Hoja nº: 1/1	

8.5. ANEXO E. PLANO UNIFILAR



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (UDC)

ANTEPROYECTO PETROLERO AFRAMAX DE 80.000 DWT

Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Archivo CAD:	Fecha	Escala	T. Papel
Jose Antonio González Lorente	Marcos M. G.	Marcos M. G.	DGDWG	28/08/2017	n/a	A/3
Máster en Ing. Naval y Oceanica			Descripción del plano: Plano unifilar			
Trabajo fin de máster			Número de proyecto:	17-27	Edición	Hoja nº:
				0		1/1