

CUADERNO 11

Definición de la planta eléctrica

ALUMNA: *Alejandra Caamaño Pestonit*

TUTOR: *Indalecio Seijo Jordán*

GRADO: *Ingeniería de Propulsión y
Servicios del Buque*

PROYECTO: *13 - P3. Bulkcarrier 175 000 TPM*





0. REQUERIMIENTOS PREVIOS

Escola Politécnica Superior



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE

CURSO 2.012-2013

PROYECTO NÚMERO 13-P3

TIPO DE BUQUE : BULKCARRIER

CLASIFICACIÓN , COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN : AMERICAN BUREAU OF SHIPPING. SOLAS. MARPOL

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 175.000 T.P.M. . Grano , mineral , carbón

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA : 15,5 nudos en condiciones de servicio. 85 % MCR+ 15% de margen de mar . 16.000 millas a la velocidad de servicio

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA : Escotillas de accionamiento hidráulico. Sin grúas para carga y descarga

PROPULSIÓN : Un motor diesel acoplado a una hélice de paso controlable

TRIPULACIÓN Y PASAJE : 32 Personas

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

Ferrol, Febrero de 2.013

ALUMNO : D^a. Alejandra Caamaño Pestonit



ÍNDICE

0.	Requerimientos previos	2
1.	Instalación eléctrica en un buque. Tipo de corriente	4
2.	Descripción de la instalación	5
3.	Sistema de alumbrado. Cálculo de iluminaciones	7
4.	Balance eléctrico	9
5.	Selección de los grupos generadores	15
6.	Instalación de emergencia	17
	REFERENCIAS	10
	ANEXO 1. Buque de referencia	20
	ANEXO 2. Generador principal	22
	ANEXO 3. Dimensión de los generadores	23
	ANEXO 4. Generador de emergencia	24
	PLANO. Diagrama unifilar	25



1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UN BUQUE. TIPO DE CORRIENTE

La instalación eléctrica a bordo del buque está compuesta de:

- Planta generadora donde se transforma la energía mecánica en eléctrica
- Cuadro principal de distribución que permita el accionamiento, acoplamiento y selección de los generadores
- Red de distribución que permite el enlace del cuadro principal con las estaciones y subestaciones de distribución
- Aparatos que utilicen energía eléctrica

Se ha optado por la instalación de una planta generadora de corriente trifásica por ser la más común a bordo de buques de tensión de 440 V, con una frecuencia para la instalación de corriente alterna de 60Hz. No solamente es una frecuencia limitada a América sino que cada vez más se está extendiendo su uso, ya que de esta manera se obtienen los máximos ahorros tanto económicos como estructurales (menor peso) como consecuencia de la disminución del cobre^[1].



2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Como se ha señalado con anterioridad, el tipo de instalación a bordo del buque será una distribución alterna con tres conductores (trifásica sin neutro). Una de las ventajas del uso de la corriente alternativa reside en que no se hace necesario el uso de grupos convertidores para realizar cambios de tensión. En este tipo de distribuciones estos cambios se hacen mediante transformadores, que son sencillos y presentan un buen rendimiento. Otra ventaja que presenta la corriente alterna frente a la continua es la posibilidad de conectar la red eléctrica del barco a la red del puerto, lo que presenta una disminución económica ya que por lo general el coste de generación eléctrica en tierra es menor que a bordo del buque^[2]. Otro motivo fundamental del uso de corriente alterna es la posibilidad de utilizar tensiones mayores que las que ofrece la corriente continua, por tanto supone un ahorro en coste de cobre y peso a bordo.

En cuanto a la distribución de la corriente eléctrica^[3] se hará de la manera habitual mediante los cuadros de distribución principales, los cuadros de sección y los conductores, comúnmente conocido como cableado.

La distribución es trifásica con tres conductores con los alternadores dispuestos en paralelo^[4]. Para que el acoplamiento de los generadores sea efectivo éstos deben tener la misma frecuencia, idéntica tensión e igualdad de fase, lo que se consigue con la instalación de generadores iguales.

La red de distribución principal se repartirá, en general, desde el cuadro principal instalado en el local destinado para ello en la cubierta principal.

Los cuadros de sección toman su energía directamente del cuadro principal y se dividen en varias secciones según el tipo de consumidores a los que alimenten. La distribución de estos cuadros auxiliares se hace mediante derivaciones sucesivas^[5] porque proporciona la máxima flexibilidad a la vez que hace un mejor uso de los conductores. Se instalarán los cuadros auxiliares que sean necesarios, de los que partirán los servicios de las diferentes secciones del buque. Todos ellos llevarán rótulos indicadores del servicio general en la puerta del cuadro y de cada circuito (con descripción del mismo) en su interior. Estos servicios se corresponden con cuadros como el de las luces de navegación o el cuadro de pruebas de electricista que permitirá la prueba de continuidad de circuitos, lámparas fluorescentes e incandescentes, etc.

La red de distribución de emergencia será controlada, en general, desde el cuadro de emergencia que tendrá alimentación del cuadro principal además de la del grupo de emergencia.

Se dispondrán redes principales y de emergencia de distribución trifásica, de fuerza a 380 V y de alumbrado y servicios varios a 220 V.



Se instalarán otras redes secundarias a 24 V (corriente continua) alimentadas por baterías para la estación de radio, sistema de detección de incendios, etc.

El sistema generalmente irá aislado del casco en todo el buque excepto en lo que se refiere a circuitos detectores de tierra y circuitos necesarios de equipos electrónicos que podrán ser puestos a tierra en el cuadro, paneles o en el propio equipo.

El sistema de protección será proyectado de tal manera que los automáticos de los generadores sean los últimos en desconectarse. La propulsión, el sistema de gobierno, los equipos de navegación, los sistemas de lucha contra incendios y ciertos equipos de comunicaciones serán considerados vitales para la operación del buque.



3. SISTEMA DE ALUMBRADO. CÁLCULO DE ILUMINACIONES

El alumbrado general se alimenta desde el cuadro de distribución principal a través de los equipos transformadores.

La red de alumbrado general estará formada por una serie de circuitos, que partiendo desde el cuadro de distribución principal con sistema trifásico a 220 V, alimenten las cajas de distribución emplazadas en las distintas cubiertas y espacios del buque.

Desde las cajas de distribución de alumbrado se ramifican los circuitos de alimentación para habitación y otros espacios cuidándose que los consumos de estos circuitos queden equilibrados en las barras de alimentación de las cajas distribuidoras.

Para el alumbrado de camarotes se dispondrán dos circuitos desde la caja de distribución, uno para aparatos en techo y otro para aparatos de cabecera, escritorios, tomas de corriente y aparatos de lavabos que requieren de un menor consumo.

Los pasillos interiores y exteriores, espacios de máquina, bodegas, pañoles, etc., tendrán doble circuito de alimentación para evitar que estos queden sin iluminación por avería local.

El cálculo^[6] de la potencia de iluminación de los locales se hará mediante una serie de iluminaciones, con las que a través de una fórmula dada se obtendrá la potencia de flujo luminoso L en lúmenes, para posteriormente conseguir la potencia eléctrica en vatios mediante una conversión.

En primer lugar para definir las iluminancias, es necesario definir la superficie de los espacios a iluminar ya que la iluminación de los locales varía con su naturaleza y destino, mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Iluminaciones de los locales

Locales	Iluminaciones (lux)	Superficie (m ²)	F _u	F _d	Potencia flujo luminoso (L)	Potencia eléctrica (kW)
Camarotes de oficiales	20	20	0,45	1,3	1155,56	0,13
Camarotes de tripulación	15	12,15	0,42		564,11	0,06
Comedores	25	45,2	0,4		3672,50	0,40
Cocina	45	37	0,55		3935,45	0,43
Pasillos	50	46,8	0,4		7605	0,84
Locales de reunión	75	58	0,5		11310	1,24
Locales sanitarios	20	3,2	0,4		208	0,02
Locales de servicio	25	15,12	0,36		1365	0,15
Enfermería	60	31,86	0,5		4970,16	0,55
Puentes descubiertos	10	164	0,36		5922,22	0,65
Sala de máquinas	45	614,25	0,55		65333,86	7,19
Puestos de maniobra	60	466,2	0,5		72727,20	8,00
Túneles y compartimentos	10	20	0,4		650	0,07



Una vez se ha determinada la iluminación de los locales se calcula la potencia de flujo luminoso (L) de la siguiente forma:

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

donde:

L: potencia de flujo luminoso en lúmenes

E: iluminación en lux

S: superficie de suelo iluminado en m²

F_d: factor de depreciación (1,3 teniendo en cuenta el posible bajo rendimiento de las lámparas)

F_u: factor de utilización del local, según la tabla 2

Tabla 2. Factores de utilización

Factores de utilización		
Dimensiones del local	Iluminación directa	Iluminación semidirecta
2,50 x 3 a 4	0,4	0,27
2,50 x 4 a 6	0,42	0,3
2,50 x 7 a 10	0,45	0,33
4,00 x 6 a 9	0,5	0,36
4,00 x 12 a 18	0,55	0,4

La potencia eléctrica una vez calculado el flujo luminoso se obtiene con la siguiente fórmula^[7]:

$$W = 0,11L$$

Finalmente la potencia eléctrica de cada local resulta:

Locales	Potencia eléctrica (kW)
Camarotes de oficiales	0,13
Camarotes de tripulación	0,06
Comedores	0,40
Cocina	0,43
Pasillos	0,84
Locales de reunión	1,24
Locales sanitarios	0,02
Locales de servicio	0,15
Enfermería	0,55
Puentes descubiertos	0,65
Sala de máquinas	7,19
Puestos de maniobra	8,00
Túneles y compartimentos	0,07

Tabla 3. Potencia eléctrica



4. BALANCE ELÉCTRICO

Con el fin de seleccionar el número y tipo de generadores de energía eléctrica es necesario realizar un balance^[8]. De esta forma se hace una estimación de las potencias que exigen los diferentes tipos de consumidores a bordo del buque en función de las condiciones que se puedan presentar en el buque de manera que permita conocer la potencia total necesaria. Estas condiciones representan:

- Navegación normal:

El buque navega con el motor operando al 85% del régimen de servicio continuo junto con los servicios auxiliares de la propulsión operando acorde con el régimen de trabajo del motor.

- Operaciones de maniobra:

En esta condición el buque disminuye levemente su régimen de trabajo a la vez que comienza a emplear las máquinas necesarias para efectuar la maniobra del amarre.

- Carga y descarga:

El buque disminuye el régimen de servicio de la maquinaria principal así como de sus equipos auxiliares al mínimo.

- Estancia en puerto:

De igual modo sucede que con la condición de carga y descarga ya que en ambos casos el buque permanece en puerto.

- Emergencia:

Solamente operarán aquellos servicios destinados para esta situación, asegurando además un mínimo de potencia para iluminar pasillos en espacios de habitación para facilitar el movimiento de la tripulación hacia los puntos de reunión.

El cálculo de las potencias de los consumidores se hace mediante una serie de factores que tienen en cuenta las horas de uso de los mismos, así como el número de aparatos que permanecen trabajando. Estos coeficientes son:

- Factor de simultaneidad (K_n):

Es la relación que hay entre el número de aparatos en servicio y el número de aparatos instalados. Será igual a la unidad en caso de que haya un solo aparato en servicio o funcionen todos los aparatos idénticos a la vez; mientras que será menor que uno en caso de que algún consumidor no sea empleado por destinarse por ejemplo a respetos.

- Factor de servicio y régimen (K_{sr}):

Depende del ciclo de funcionamiento de los aparatos y del régimen de servicio considerado. Esto es, este factor hace referencia al tiempo de uso de los equipos en una jornada de trabajo. De este modo el factor será igual a la unidad en caso de que un solo aparato o un conjunto de ellos funcionen a la vez y a pleno régimen.



Para realizar el balance se han agrupado los consumidores principales del buque en función de sus condiciones de alimentación:

- auxiliares de la propulsión
- auxiliares varios
- aparato de gobierno
- maquinaria de cubierta
- ventilación y aire acondicionado
- elevación y mantenimiento
- cocina y lavandería
- servicio de alumbrado
- equipo de navegación

Las tablas siguientes muestran en detalle las potencias de los consumidores principales del buque.

Concepto	Cantidad	Navegación						Maniobras				Carga y Descarga				Puerto				Emergencia			
		Potencia Unitaria (kW)	Potencia Absorbida (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)
Servicios Auxiliares de Maquinaria																							
S. Combustible																							
Bombas de Trasego Combustible	2	2,2	4,4	1	0,5	0,6	1,32	1	0,5	0,4	0,88	1	0,5	0,2	0,44	1	0,5	0,2	0,44	0	0	0,0	0
Bombas de Alimentación Combustible	2	4	8	1	0,5	0,6	2,40	1	0,5	0,4	1,6	1	0,5	0,2	0,8	1	0,5	0,2	0,8	0	0	0,0	0
Bombas de Circulación Combustible	2	9,2	18,4	1	0,5	0,6	5,52	1	0,5	0,4	3,68	1	0,5	0,2	1,84	1	0,5	0,2	1,84	0	0	0,0	0
Bombas tanque de lodos	1	7,5	7,5	1	1	0,6	4,50	1	1	0,2	1,5	1	1	0,2	1,5	1	1	0,2	1,5	0	0	0,0	0
Pre calentador	1	280	280	1	1	0,6	168,00	1	1	0,3	84	1	1	0,2	56	1	1	0,2	56	0	0	0,0	0
Centrifugadoras	2	2,2	4,4	1	0,5	0,6	1,32	1	0,5	0,2	0,44	1	0,5	0,2	0,44	1	0,5	0,2	0,44	0	0	0,0	0
S. Lubricación																							
Bombas de Trasego de Aceite	4	8	32	2	0,5	0,6	9,60	2	0,5	0,4	6,4	2	0,5	0,2	3,2	2	0,5	0,2	3,2	0	0	0,0	0
Bombas de Alimentación de Aceite	2	165	330	1	0,5	0,6	99,00	1	0,5	0,4	66	1	0,5	0,2	33	1	0,5	0,2	33	0	0	0,0	0
S. Refrigeración																							
Bombas de Agua Salada	2	161	322	1	0,5	0,6	96,60	1	0,5	0,4	64,4	2	1	0,2	64,4	1	0,5	0,2	32,2	0	0	0,0	0
Bombas de Agua Dulce de Agua de camisas	2	66	132	1	0,5	0,6	39,60	1	0,5	0,3	19,8	2	1	0,2	26,4	1	0,5	0,2	13,2	0	0	0,0	0
Bombas servicio refrigeración central	2	194	388	1	0,5	0,6	116,40	1	0,5	0,5	97	2	1	0,2	77,6	1	0,5	0,2	38,8	0	0	0,0	0
S. Aire de arranque																							
Compresores de Aire de Arranque	2	18,5	37	1	0,5	0,5	9,25	1	0,5	0,4	7,4	1	0,5	0,2	3,7	1	0,5	0,2	3,7	0	0	0,0	0
Otros																							
Turbosoplantes	2	114	228	1	0,5	0,6	68,40	1	0,5	0,4	45,6	1	0,5	0,2	22,8	1	0,5	0,2	22,8	0	0	0,0	0
Total			1791,7				621,91				398,7				292,12				207,92				
Servicios Auxiliares Varios																							
Bombas C.I.	2	0,37	0,74	1	0,5	0	0,00	1	0,5	0,0	0	1	0,5	0,0	0	1	0,5	0,0	0	0	0	0,00	0
Bombas C.I. Emergencia	1	0,37	0,37	0	0	0	0,00	1	1	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	1	1	0,85	0,31
Bomba alimentación depósito agua C.I.	2	0,37	0,74	1	0,5	0	0,00	1	0,5	0,0	0	1	0,5	0,0	0	1	0,5	0,0	0	1	1	0,60	0,22
Bomba alimentación de las BIE	2	15	30	1	0,5	0	0,00	1	0,5	0,0	0	1	0,5	0,0	0	1	0,5	0,0	0	0	0	0,00	0
Bombas de Achique y Lastre	2	62,5	125	1	0,5	0,5	31,25	1	0,5	0,5	31,25	1	0,5	0,8	50	1	0,5	0,8	50	1	1	0,80	50
Planta tratamiento agua dulce	1	1,3	1,3	1	1	0,8	1,04	1	1	0,6	0,78	1	1	0,6	0,78	1	1	0,6	0,78	0	0	0,00	0
Bomba de Suministro de agua dulce	2	0,25	0,5	1	0,5	0,8	0,20	1	0,5	0,5	0,125	1	0,5	0,5	0,125	1	0,5	0,2	0,05	0	0	0,00	0
Calentador de agua	1	40	40	1	1	0,8	32,00	1	1	0,6	24	1	1	0,6	24	1	1	0,5	20	0	0	0,00	0
Incineradora	1	600	600	1	1	0,6	360,00	1	1	0,5	300	1	1	0,2	120	1	1	0,2	120	1	1	0,00	0
Total			798,65				424,49				356,16				194,91				190,83				50,54

Concepto	Cantidad	Navegación						Maniobras				Carga y Descarga				Puerto				Emergencia			
		Potencia Unitaria (kW)	Potencia Absorbida (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)
Auxiliares de Cubierta																							
Molinete de Anclas	1	309,6	309,6	1	1	0	0,00	1	1	0,6	185,76	1	1	0,6	185,76	1	1	0,6	185,76	0	0	0,0	0
Chigre	1	159	159	1	1	0	0,00	1	1	0,6	95,4	1	1	0,6	95,4	1	1	0,6	95,4	0	0	0,0	0
Chigre de escala real	1	4	4	1	1	0	0,00	1	1	0,6	2,4	1	1	0,6	2,4	1	1	0,6	2,4	0	0	0,0	0
Chigre de embarcaciones de salvamento	2	17,61	35,22	2	1	0	0,00	2	1	0,0	0	2	1	0,0	0	2	1	0,6	21,132	2	1	0,85	29,937
Grúa amantillada	1	11	11	1	1	0	0,00	1	1	0,2	2,2	1	1	0,6	6,6	1	1	0,4	4,4	0	0	0,0	0
Total			518,82				0				285,76				290,16				309,09				29,94
Ventilación y A.C.																							
Ventiladores de Cámara de Máquinas	5	40	200	3	0,6	0,6	72,00	3	0,6	0,6	72	3	0,6	0,6	72	1	0,2	0,4	16	0	0	0,0	0
Extractor Cocina	1	12	12	1	1	0,4	4,80	1	1,0	0,4	4,8	1	1	0,4	4,8	1	1	0,4	4,8	0	0	0,0	0
Grupos A.C.	3	22,24	66,72	3	1	0,7	46,70	3	1,0	0,7	46,704	3	1	0,7	46,704	2	0,7	0,7	31,136	0	0	0,0	0
Ventilación Habitación	2	5	10	2	1	0,6	6,00	2	1,0	0,6	6	2	1	0,7	7	1	0,5	0,7	3,5	0	0	0,0	0
Total			288,72				129,50				129,504				130,50				55,44				
Elevación y Mantenimiento																							
Ascensor	1	12	12	1	1	0,8	9,6	1	1,0	0,6	7,2	1	1	0,6	7,2	1	1	0,6	7,2	1	1	0,8	9,6
Montacargas	1	8	8	1	1	0,6	4,8	1	1,0	0,6	4,8	1	1	0,6	4,8	1	1	0,6	4,8	1	1	0,8	6,4
Herramientas de trabajo	1	20	20	1	1	0,6	12	1	1,0	0,4	8	1	1	0,6	12	1	1	0,6	12	0	0	0,0	0
Total			40				26,4				20				24				24				16
Cocina y Lavandería																							
Hornillos	1	16	16	1	1	0,6	9,60	1	1	0,6	9,6	1	1	0,6	9,6	1	1	0,6	9,6	0	0	0,0	0
Horno de pan	1	6	6	1	1	0,6	3,60	1	1	0,6	3,6	1	1	0,6	3,6	1	1	0,6	3,6	0	0	0,0	0
Amasadora	1	1	1	1	1	0,6	0,60	1	1	0,6	0,6	1	1	0,6	0,6	1	1	0,6	0,6	0	0	0,0	0
Peladora de patatas	1	0,6	0,6	1	1	0,6	0,36	1	1	0,6	0,36	1	1	0,6	0,36	1	1	0,6	0,36	0	0	0,0	0
Refrigerador 4000 l	1	0,8	0,8	1	1	0,6	0,48	1	1	0,6	0,48	1	1	0,6	0,48	1	1	0,6	0,48	0	0	0,0	0
Frigorífico 4000 l	1	0,5	0,5	1	1	0,6	0,30	1	1	0,6	0,3	1	1	0,6	0,3	1	1	0,6	0,3	0	0	0,0	0
Freidora 2 l	1	5	5	1	1	0,6	3,00	1	1	0,6	3	1	1	0,6	3	1	1	0,6	3	0	0	0,0	0
Parrilla eléctrica	1	2	2	1	1	0,6	1,20	1	1	0,6	1,2	1	1	0,6	1,2	1	1	0,6	1,2	0	0	0,0	0
Máquina para cortar fiambre	1	0,5	0,5	1	1	0,6	0,30	1	1	0,6	0,3	1	1	0,6	0,3	1	1	0,6	0,3	0	0	0,0	0
Molinillo de café	1	0,3	0,3	1	1	0,6	0,18	1	1	0,6	0,18	1	1	0,6	0,18	1	1	0,6	0,18	0	0	0,0	0
Marmita	1	12	12	1	1	0,6	7,20	1	1	0,6	7,2	1	1	0,6	7,2	1	1	0,6	7,2	0	0	0,0	0
Trituradora de alimentos	1	1,5	1,5	1	1	0,6	0,90	1	1	0,6	0,9	1	1	0,6	0,9	1	1	0,6	0,9	0	0	0,0	0
Lavaplatos	1	3,4	3,4	1	1	0,6	2,04	1	1	0,6	2,04	1	1	0,6	2,04	1	1	0,6	2,04	0	0	0,0	0
Refrigeradores de Gamba	2	3	6	2	1	0,6	3,60	2	1	0,6	3,6	2	1	0,6	3,6	2	1	0,6	3,6	0	0	0,0	0
Lavadoras	2	2,5	5	2	1	0,6	3,00	2	1	0,6	3	2	1	0,6	3	2	1	0,6	3	0	0	0,0	0
Lavadora centrífuga automática	2	1	2	2	1	0,6	1,20	2	1	0,6	1,2	2	1	0,6	1,2	2	1	0,6	1,2	0	0	0,0	0
Secadoras	2	2,5	5	2	1	0,6	3,00	2	1	0,4	2	2	1	0,4	2	2	1	0,4	2	0	0	0,0	0
Planchadora de rodillo	1	5,5	5,5	1	1	0,6	3,30	1	1	0,4	2,2	1	1	0,4	2,2	1	1	0,4	2,2	0	0	0,0	0
Fuente de agua fría	6	0,08	0,48	6	1	0,8	0,38	6	1	0,6	0,288	6	1	0,6	0,288	6	1	0,2	0,096	0	0	0,0	0
Total			73,58				44,24				42,05				42,05				41,86				

Concepto	Cantidad	Navegación						Maniobras				Carga y Descarga				Puerto				Emergencia			
		Potencia Unitaria (kW)	Potencia Absorbida (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)	Aparatos en Marcha	K _n	K _{sr}	Potencia Necesaria (kW)
Aparato de Gobierno																							
Servomotor	1	13,5	13,5	1	1	0,25	3,38	1	1	0,25	3,375	1	1	0,0	0	1	1	0	0	1	1	0,25	3,375
Total			13,5				3,38				3,38				0				0				3,38
Auxiliares de Cubierta																							
Molinete de Anclas	1	309,6	309,6	1	1	0	0,00	1	1	0,6	185,76	1	1	0,6	185,76	1	1	0,6	185,76	0	0	0,0	0
Chigre	1	159	159	1	1	0	0,00	1	1	0,6	95,4	1	1	0,6	95,4	1	1	0,6	95,4	0	0	0,0	0
Chigre de escala real	1	4	4	1	1	0	0,00	1	1	0,6	2,4	1	1	0,6	2,4	1	1	0,6	2,4	0	0	0,0	0
Chigre de embarcaciones de salvamento	2	17,61	35,22	2	1	0	0,00	2	1	0,0	0	2	1	0,0	0	2	1	0,6	21,132	2	1	0,85	29,937
Grúa amantillada	1	11	11	1	1	0	0,00	1	1	0,2	2,2	1	1	0,6	6,6	1	1	0,4	4,4	0	0	0,0	0
Total			518,82				0				285,76				290,16				309,09				29,94
Ventilación y A.C.																							
Ventiladores de Cámara de Máquinas	5	40	200	3	0,6	0,6	72,00	3	0,6	0,6	72	3	0,6	0,6	72	1	0,2	0,4	16	0	0	0,0	0
Extractor Cocina	1	12	12	1	1	0,4	4,80	1	1,0	0,4	4,8	1	1	0,4	4,8	1	1	0,4	4,8	0	0	0,0	0
Grupos A.C.	3	22,24	66,72	3	1	0,7	46,70	3	1,0	0,7	46,704	3	1	0,7	46,704	2	0,7	0,7	31,136	0	0	0,0	0
Ventilación Habitación	2	5	10	2	1	0,6	6,00	2	1,0	0,6	6	2	1	0,7	7	1	0,5	0,7	3,5	0	0	0,0	0
Total			288,72				129,50				129,50				130,50				55,44				
Elevación y Mantenimiento																							
Ascensor	1	12	12	1	1	0,8	9,6	1	1,0	0,6	7,2	1	1	0,6	7,2	1	1	0,6	7,2	1	1	0,8	9,6
Montacargas	1	8	8	1	1	0,6	4,8	1	1,0	0,6	4,8	1	1	0,6	4,8	1	1	0,6	4,8	1	1	0,8	6,4
Herramientas de trabajo	1	20	20	1	1	0,6	12	1	1,0	0,4	8	1	1	0,6	12	1	1	0,6	12	0	0	0,0	0
Total			40				26,4				20				24				24				16
Cocina y Lavandería																							
Hornillos	1	16	16	1	1	0,6	9,60	1	1	0,6	9,6	1	1	0,6	9,6	1	1	0,6	9,6	0	0	0,0	0
Horno de pan	1	6	6	1	1	0,6	3,60	1	1	0,6	3,6	1	1	0,6	3,6	1	1	0,6	3,6	0	0	0,0	0
Amasadora	1	1	1	1	1	0,6	0,60	1	1	0,6	0,6	1	1	0,6	0,6	1	1	0,6	0,6	0	0	0,0	0
Peladora de patatas	1	0,6	0,6	1	1	0,6	0,36	1	1	0,6	0,36	1	1	0,6	0,36	1	1	0,6	0,36	0	0	0,0	0
Refrigerador 4000 l	1	0,8	0,8	1	1	0,6	0,48	1	1	0,6	0,48	1	1	0,6	0,48	1	1	0,6	0,48	0	0	0,0	0
Frigorífico 4000 l	1	0,5	0,5	1	1	0,6	0,30	1	1	0,6	0,3	1	1	0,6	0,3	1	1	0,6	0,3	0	0	0,0	0
Freidora 2 l	1	5	5	1	1	0,6	3,00	1	1	0,6	3	1	1	0,6	3	1	1	0,6	3	0	0	0,0	0
Parrilla eléctrica	1	2	2	1	1	0,6	1,20	1	1	0,6	1,2	1	1	0,6	1,2	1	1	0,6	1,2	0	0	0,0	0
Máquina para cortar fiambre	1	0,5	0,5	1	1	0,6	0,30	1	1	0,6	0,3	1	1	0,6	0,3	1	1	0,6	0,3	0	0	0,0	0
Molinillo de café	1	0,3	0,3	1	1	0,6	0,18	1	1	0,6	0,18	1	1	0,6	0,18	1	1	0,6	0,18	0	0	0,0	0
Marmita	1	12	12	1	1	0,6	7,20	1	1	0,6	7,2	1	1	0,6	7,2	1	1	0,6	7,2	0	0	0,0	0
Trituradora de alimentos	1	1,5	1,5	1	1	0,6	0,90	1	1	0,6	0,9	1	1	0,6	0,9	1	1	0,6	0,9	0	0	0,0	0
Lavaplatos	1	3,4	3,4	1	1	0,6	2,04	1	1	0,6	2,04	1	1	0,6	2,04	1	1	0,6	2,04	0	0	0,0	0
Refrigeradores de Gamba	2	3	6	2	1	0,6	3,60	2	1	0,6	3,6	2	1	0,6	3,6	2	1	0,6	3,6	0	0	0,0	0
Lavadoras	2	2,5	5	2	1	0,6	3,00	2	1	0,6	3	2	1	0,6	3	2	1	0,6	3	0	0	0,0	0
Lavadora centrífuga automática	2	1	2	2	1	0,6	1,20	2	1	0,6	1,2	2	1	0,6	1,2	2	1	0,6	1,2	0	0	0,0	0
Secadoras	2	2,5	5	2	1	0,6	3,00	2	1	0,4	2	2	1	0,4	2	2	1	0,4	2	0	0	0,0	0
Planchadora de rodillo	1	5,5	5,5	1	1	0,6	3,30	1	1	0,4	2,2	1	1	0,4	2,2	1	1	0,4	2,2	0	0	0,0	0
Fuente de agua fría	6	0,08	0,48	6	1	0,8	0,38	6	1	0,6	0,288	6	1	0,6	0,288	6	1	0,2	0,096	0	0	0,0	0
Total			73,58				44,24				42,05				42,05				41,86				



Resumen de consumidores:

Concepto	Navegación	Maniobra	Carga y Descarga	Puerto	Emergencia
Servicios auxiliares de maquinaria	621,91	398,7	292,12	207,92	0
Servicios auxiliares varios	424,49	356,16	194,91	190,83	50,54
Aparato de gobierno	3,38	3,38	0	0	3,38
Auxiliares de cubierta	0	285,76	290,16	309,09	29,94
Ventilación y aire acondicionado	129,50	129,50	130,50	55,44	0
Elevación y mantenimiento	26,4	20	24	24	16
Cocina y Lavandería	44,24	42,05	42,05	41,86	0
Servicio de iluminación	11,26	11,19	11,19	15,22	6,47
Equipo de navegación	13,4	10,72	0	0	13,4
Total	1275 kW	1257 kW	985 kW	844 kW	120 kW

5. SELECCIÓN DE LOS GRUPOS GENERADORES

Una vez realizado el balance eléctrico según una serie de condiciones a las que va a estar sometido el buque a lo largo de su vida útil, se tienen los siguientes consumos de potencia a los que se ha añadido un margen de operación del 10% que tiene en cuenta los pequeños incrementos de potencia eléctrica que se puedan sufrir.

Tabla 4. Resumen de potencias

Condición	Potencia (kW)	Margen	Potencia total (kW)
Navegación	1275	10%	1402
Maniobra	1257		1383
Carga y Descarga	985		1083
Puerto	844		929
Emergencia	120		132

Como se observa en la tabla 4 la condición que más consume es la de navegación estando casi a la par que la condición de maniobra. Este resultado es admisible ya que es durante la navegación cuando los servicios auxiliares de la propulsión trabajan al mayor régimen de servicio. Por otro lado otros consumidores que durante la navegación permanecen inactivos y son necesarios en operaciones de maniobra, como pueden ser los chigres, molinetes o grúas para elevar los víveres desde el muelle de carga, al ser su servicio de régimen breve y de poca potencia en comparación con los consumidores de otros servicios auxiliares, el balance sigue favoreciendo al mayor consumo de potencia eléctrica durante la condición de navegación.

Para la selección de los generadores se tiene en cuenta la condición más desfavorable que es aquella que consume más potencia, en este caso la de navegación. Además la Administración^[9] exige que al menos tiene que haber dos grupos generadores de potencia donde uno solo sea capaz de dar la potencia a todos los servicios eléctricos auxiliares que sean necesarios para mantener el buque en condiciones normales de funcionamiento y habitabilidad sin necesidad de recurrir a la fuente de energía eléctrica de emergencia. Sin embargo, la opción habitual a bordo de buques es distribuir la potencia total necesaria a la condición de carga más desfavorable, en un número n de generadores de igual potencia y de manera que $n-1$ generadores puedan suministrar dicha potencia. Esta solución permite disponer de un generador de respeto aún en el caso más desfavorable de potencia exigida. Con el generador en reserva lo que se hará, será ir rotando su uso con el resto de generadores, permitiendo el reposo de la maquinaria además de sus revisiones periódicas.

El número n se selecciona en función de los generadores que monta el buque de referencia (Anexo 1) que son tres. Mediante la regla antes establecida, de los tres generadores dos de ellos serán capaces de proporcionar la potencia necesaria. Para buscar un generador que se adapte a estas condiciones de nuevo se recurre al buque base, que indica la casa Yanmar dedicada a la fabricación de maquinaria marina de motores, generadores y compresores. De su guía se selecciona un generador capaz de aportar una potencia alrededor de 700 kW, valor que se corresponde con la mitad de potencia que requiere el buque en la condición más desfavorable (tabla 4). El generador es el modelo 6EY22 LW (Anexos 2 y 3) cuyas características se resumen a continuación:

Tabla 5. Características del generador

Modelo	Nº cilindros	Potencia del motor (kW)	Capacidad generador (kWe)	Velocidad del motor (rpm)	Peso total (kg)
6EY22LW	6	800	740	720/750	18500

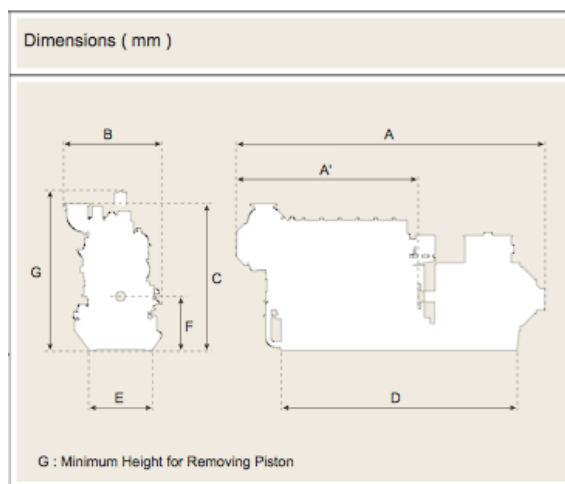


Figura 1. Tamaño del generador

Tabla 6. Dimensiones del generador en mm

A	A'	B	C	D	E	F	G
5452	3337	1678	2630	4120	1180	985	2907

Dos de estos generadores serán capaces de suministrar la potencia necesaria, mientras un tercero permanecerá como respeto. Su instalación se hará en la misma cámara de máquinas cuya disposición se observa en el plano 4 del cuaderno 10.



6. INSTALACIÓN DE EMERGENCIA

Un cuarto generador será instalado a bordo con una función distinta de los anteriores. El destinado a este uso^[10] tiene potencia suficiente para alimentar todos los servicios esenciales para la seguridad en caso de emergencia, dando la consideración debida a los servicios que puedan tener que funcionar simultáneamente. Esta instalación será capaz de trabajar en las siguientes situaciones:

- Durante un periodo de 3 horas será capaz de abastecer el alumbrado de emergencia en todos los puestos de reunión
- Durante un periodo de 18 horas habrá alumbrado de emergencia:
 - En todos los pasillos, escaleras y salidas de espacios de servicio y de alojamiento, así como en los ascensores destinados al personal y en los troncos de estos ascensores
 - En los espacios de máquinas
 - En todos los puestos de control, en cámaras de mando de máquinas y en cada cuadro de distribución principal y de emergencia
 - En todos los paños de equipos de bombero
 - En el aparato de gobierno
- Durante un periodo de 18 horas funcionará además la bomba contra incendios destinada a emergencias, así como también los equipos de navegación y comunicaciones.

Del balance del apartado 4, se extrae que la potencia necesaria para la situación de emergencia son unos 130 kW.

Acudiendo a la misma casa fabricante de los generadores principales, se tiene un generador de emergencia con las siguientes características (Anexos 3 y 4):

Tabla 7. Características generador de emergencia

Modelo	Nº cilindros	Potencia del motor (kW)	Capacidad generador (kW _e)	Velocidad del motor (rpm)	Peso total (kg)
6NY16LW	6	200	180	1000	5500

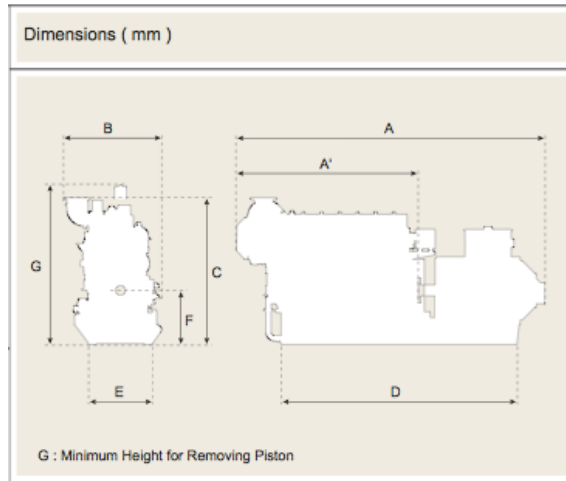


Figura 2. Tamaño generador de emergencia

Tabla 8. Dimensiones del generador de emergencia en mm

A	A'	B	C	D	E	F	G
3097	1972	1265	1813	2530	940	800	1983



REFERENCIAS

- [1] BAQUERIZO, Manuel. Selección de las características eléctricas de la instalación. Cap. 2; apdo.: 2.5; p. 48. En: Electricidad aplicada al buque. E.T.S.I.N, Madrid, 1967. ISSN: M.13.790-1967
- [2] BAQUERIZO, Manuel. Planta generadora. Cap. 2; apdo.: 2.4.1.1; p. 32. En: Electricidad aplicada al buque. E.T.S.I.N, Madrid, 1967. ISSN: M.13.790-1967
- [3] BAQUERIZO, Manuel. Diferentes sistemas de distribución. Cap. 4; apdo.: 4.1; p. 77. En: Electricidad aplicada al buque. E.T.S.I.N, Madrid, 1967. ISSN: M.13.790-1967
- [4] BAQUERIZO, Manuel. Distribuciones en corrientes alternativas. Cap. 4; apdo.: 4.1.1.5; p. 85. En: Electricidad aplicada al buque. E.T.S.I.N, Madrid, 1967. ISSN: M.13.790-1967
- [5] BAQUERIZO, Manuel. Sistemas de subdivisión de los circuitos. Cap. 4; apdo.: 4.2; p. 87. En: Electricidad aplicada al buque. E.T.S.I.N, Madrid, 1967. ISSN: M.13.790-1967
- [6] BAQUERIZO, Manuel. Cálculo de las iluminaciones necesarias. Cap. 10; apdo.: 10.1.4; p. 210. En: Electricidad aplicada al buque. E.T.S.I.N, Madrid, 1967. ISSN: M.13.790-1967
- [7] BAQUERIZO, Manuel. Potencia eléctrica en vatios. Cap. 10; apdo.: 10.1.4.2; p. 212. En: Electricidad aplicada al buque. E.T.S.I.N, Madrid, 1967. ISSN: M.13.790-1967
- [8] BAQUERIZO, Manuel. Balance eléctrico. Cap. 3; apdo.: 3.1.1; p. 50. En: Electricidad aplicada al buque. E.T.S.I.N, Madrid, 1967. ISSN: M.13.790-1967
- [9] ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL. Fuente de energía eléctrica principal y red de alumbrado. Capítulo II-1. Parte D "Instalaciones eléctricas"; regla 41; p. 137. En Safety of Life At Sea (Solas), Londres. 2002. ISBN: 92-801-3541-4
- [10] ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL. Fuente de energía eléctrica de emergencia en los buques de carga. Capítulo II-1. Parte D "Instalaciones eléctricas"; regla 43; p. 145. En Safety of Life At Sea (Solas), Londres. 2002. ISBN: 92-801-3541-4

ANEXO 1. Buque de referencia



CAPE GARLAND: Second of eleven Dunkerque-max bulkers from Mitsui

Shipbuilder: Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd
 Vessel's name: Cape Garland
 Hull No.: 1693
 Owner/Operator: Ri Shen Shipping Pte. Ltd
 Country: Singapore
 Designer: Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd
 Country: Japan
 Model test establishment used: Akishima Laboratory (Mitsui Zosen) Inc
 Flag: Singapore
 IMO number: 9397846
 Total number of sister ships already completed (excluding ship presented): 1
 Total number of sister ships still on order: 9

Cape Garland is a newly designed Capesize bulk carrier of Dunkerque-max type, designed to suit the restrictions of the French port of Dunkerque. She was delivered to her Owner, Ri Shen Shipping Pte. Ltd of Singapore at Mitsui's Chiba Works on 30 January 2009 and is operated by K-Line.

Cape Garland was designed with double-skin cargo holds for effective cargo handling, easy maintenance of cargo holds and structural safety. Mitsui claims that notwithstanding the double-skin design the cargo capacity of the ship is equivalent to that of conventional capesize bulk carriers with holds bounded by a single skin. The ship was designed in accordance with IACS URS25 so that loading flexibility has been secured and structural safety has been improved.

Suitable arrangement of means of access as required by SOLAS enables safe and effective inspection in cargo holds and ballast tanks and further improvement of safety has been achieved by installation of a forecastle and by application of new requirements concerning reserve buoyancy to the ship.

Separate settling and service tanks for low sulphur HFO and regular HFO are provided to facilitate the changeover between low sulphur HFO and regular HFO in a SOx Emission Control Area. A low sulphur diesel oil tank and regular diesel oil tank are provided for the same reason.

The ship's main engine is a Mitsui-MAN B&W 6S70MC-C diesel, which satisfies International Maritime Organization Environment Standards for Exhaust Gas and achieves improvement of fuel saving

by optimum matching at normal service output. An electronic controlled cylinder oiling system is applied to the main engine achieving operational cost saving. Efficient ballasting and de-ballasting is facilitated by the separation of topside and bottom ballast tanks.

TECHNICAL PARTICULARS

Length oa: 292.00m
 Length bp: 282.00m
 Breadth moulded: 44.98m
 Depth moulded to upper deck: 24.70m
 Draught:
 scantling: 17.95m
 design: 16.50m
 Gross: 92.278gt
 Deadweight (scantling): 178,394dwt
 Speed, service: 15.3knots
 Cargo capacity:
 Grain: 197,392m³

Bunkers:
 Heavy oil: 5503m³
 Diesel oil: 316m³
 Water ballast (m³): 80,089m³
 Classification society and notations: Class NK (Nippon Kaiji Kyokai) NS*, BULK CARRIER - TYPE A, ESP, MNS* (MO) WITH DESCRIPTIVE NOTE

*STRENGTHENED FOR HEAVY CARGOES, HOLD NOS. 2, 4, 6 & 8 MAY BE EMPTY

Main engine:
 Design: Mitsui MAN B&W
 Model: 6S70MC-C (Mark 7)
 Manufacturer: Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd

Number: 1
 Type of fuel: HFO
 Output: 18,660kW/91min-1

Propeller:
 Material: Ni-Al-Bronze
 Designer/Manufacturer: Nakashima Propeller
 Number: 1
 Fixed/Controllable pitch: Fixed pitch
 Speed: 91rev/min

Diesel-driven alternators:
 Number: 3
 Engine make/type: Yanmar Diesel/6EY18AL
 Type of fuel: HFO

Output/speed of each set: 660kW/900rev/min,
 Alternator make/type: Taiyo Electric/FE547A-8
 Output/speed of each set: 620kW/900rev/min

Boilers:
 Number: 1
 Type: Composite
 Make: Osaka Boiler
 Output: 1600kg/hr (oil fired)/1400kg/hr (exhaust gas)

Cargo cranes/cargo gear: None fitted
 Other cranes:
 Number: 1
 Make: Kyoritsu Kikai
 Type: Electric driven
 Tasks: Provision & machinery parts handling
 Performance: 53.9kN x 14m/min.

Mooring equipment:
 Number: 8
 Make: Nippon Pusnes
 Type: Electro-hydraulic

Hatch covers:
 Design: MacGREGOR-Kayaba
 Manufacturer: MacGREGOR-Kayaba
 Type: Side rolling

Ballast control system:
 Make: Nakakita
 Type: Electro-hydraulic, conventional mimic console

Complement
 Officers: 11
 Crew: 17

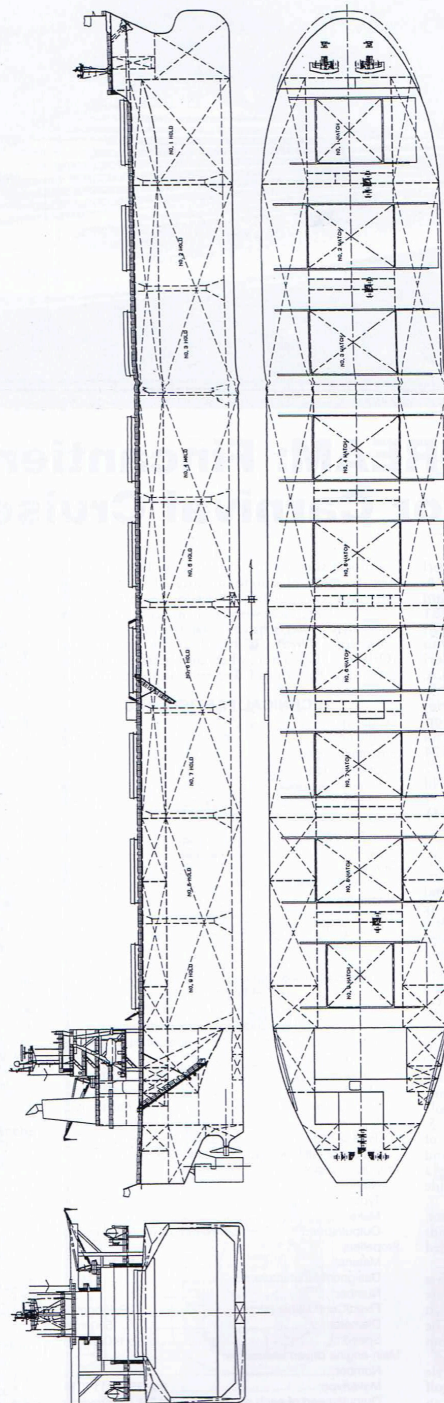
Fire detection system
 Make: Nohmi Bosai
 Type: FAC551B-25L

Fire extinguishing systems
 Cargo holds: Sea water
 Engine room: Kashiwa high expansion foam
 Cabins: Sea water
 Public spaces: Sea water

Radars
 Number: 2
 Make: JRC
 Model(s): 1 x JMA-9132-SA, 1 x JMA-9122-6XA

Waste disposal plant
 Incinerator: Sunflame OSV-600SAI
 Contract date: 26 December 2005
 Launch/float-out date: 25 November 2008
 Delivery date: 30 January 2009

CAPE GARLAND



ANEXO 2. Generador principal



6EY22(A)LW

Generator Capacity
600~1300kWe

■ Main Data

Type 4-stroke, Diesel
No. of Cylinders In-line 6
Cylinder Bore 220 mm
Piston Stroke 320 mm
Engine Speed 720 / 750, 900 / 1000 min⁻¹
Mean Effective Pressure 1.45 - 2.50 MPa
Piston Speed 7.7 - 10.7 m/s

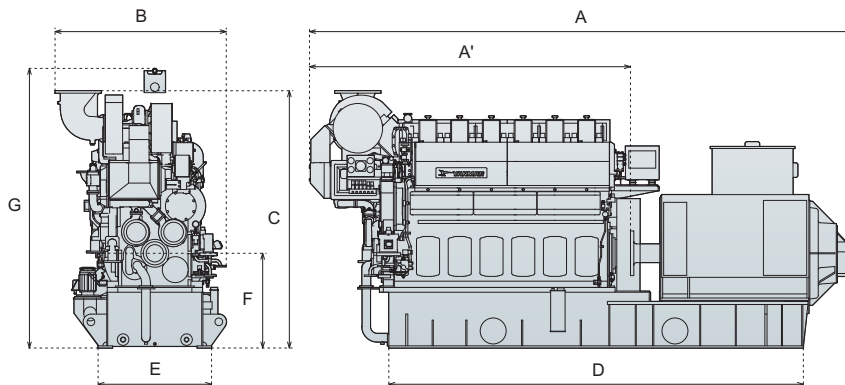
■ Rated Power

Engine Model	60Hz		50Hz	
	720min ⁻¹		750min ⁻¹	
	Eng [kW (PS)]	Gen [kWe]	Eng [kW (PS)]	Gen [kWe]
6EY22LW	660 (897)	600	660 (897)	600
	745 (1013)	680	745 (1013)	680
	800 (1088)	740	800 (1088)	740
	880 (1197)	800	880 (1197)	800
	970 (1319)	900	970 (1319)	900
	1080 (1468)	1020	1080 (1468)	1020
6EY22ALW	900min ⁻¹		1000min ⁻¹	
	Eng [kW (PS)]	Gen [kWe]	Eng [kW (PS)]	Gen [kWe]
	880 (1197)	800	880 (1197)	800
	970 (1319)	900	970 (1319)	900
	1020 (1387)	950	1020 (1387)	950
	1100 (1496)	1000	1100 (1496)	1000
	1180 (1604)	1100	1180 (1604)	1100
	1300 (1768)	1200	1300 (1768)	1200
1370 (1863)	1300	1370 (1863)	1300	

Above generator capacity will vary according to actual generator efficiency.

■ Dimensions [mm] / Weights [kg]

Engine Model	A	A'	B	C	D	E	F	G	Dry Weight	
									Engine	Gen.Set
6EY22LW (660~1080kW)	5452	3337	1678	2630	4120	1180	985	2907	11200	18500
6EY22ALW (880~1370kW)	5647	3337	1782	2675	4310	1180	985	2907	10500	18100



G : Minimum Height for Removing Piston

The engine dry weight and outline may differ depending upon the specifications and attached accessories.

Marine auxiliary diesel engine [Bore: 160 - 330mm]

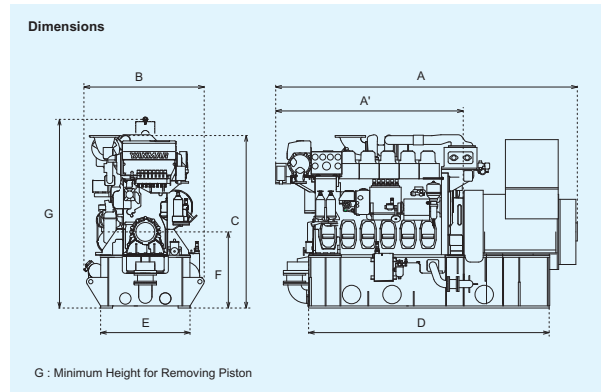


ANEXO 3. Medidas del generador

Series	Models	Output (kW)					Dimensions (mm)							
		Engine Speed (min ⁻¹)												
							720	750	900	1000	1200	A	A'	B
6NY16LW	6NY16L-HW				200	265	3097	1972	1265	1813	2530	940	800	1983
	6NY16L-DW				245	310	3097	1972	1265	1813	2530	940	800	1983
	6NY16L-UW				270	355	3137	1972	1265	1813	2530	940	800	1983
	6NY16L-SW				310	400	3112	1972	1265	1813	2530	940	800	1983
	6NY16L-EW				353	441	3172	1972	1265	1813	2530	940	800	1983
6N165LW	6N165L-UW				353	441	3182	1982	1341	1999	2700	990	800	2105
	6N165L-SW			353			3332	2012	1557	1999	2800	990	800	2105
	6N165L-EW				397	485	3332	2012	1341	1999	2800	990	800	2105
6EY18LW	6EY18LW	400 ~ 615					4441	2751	1489	2255	3620	1070	915	2564
6EY18ALW	6EY18ALW			455 ~ 615			4391	2751	1489	2255	3620	1070	915	2564
				660 ~ 800			4680	2751	1489	2255	3720	1070	915	2564
6EY22LW	6EY22LW	660 ~ 1080					5452	3337	1678	2630	4120	1180	985	2907
6EY22ALW	6EY22ALW			880 ~ 1370			5647	3337	1782	2675	4310	1180	985	2907
6EY26LW	6EY26LW	1400 ~ 1620					6474	3974	1832	3520	5270	1420	1250	3150
		1730 ~ 1840					6774	3974	1832	3520	5270	1420	1250	3150
8EY26LW	8EY26LW	1900 ~ 2130					8258	5290	2015	3665	6720	1420	1250	3150
		2245					8358	5290	2015	3665	6800	1420	1250	3150
		2450					8418	5290	2015	3665	6840	1420	1250	3150
6N330LW	6N330L-EW			2354			7651	4817	2622	4111	6740	1740	1450	3835
	6N330L-GW			2648			7651	4817	2622	4111	6740	1740	1450	3835
8N330LW	8N330L-UW			2795			9550	5975	2480	4000	7900	1740	1450	3835
	8N330L-SW			2942			9550	5975	2480	4000	7900	1740	1450	3835
	8N330L-EW			3089			9550	5975	2480	4000	7900	1740	1450	3835
	8N330L-GW			3530			9550	5975	2480	4000	7900	1740	1450	3835
6N21LW	6N21L-DW			615			4683	2783	1544	2410	3860	1180	950	2752
	6N21L-UW			660			4683	2783	1544	2410	3860	1180	950	2752
	6N21L-SW			745			4683	2783	1544	2410	3860	1180	950	2752
	6N21L-EW			800			4683	2783	1544	2410	3860	1180	950	2752
6N21ALW	6N21AL-DW			745			4853	2783	1544	2410	3860	1180	950	2752
	6N21AL-UW			800			4853	2783	1544	2410	3860	1180	950	2752
	6N21AL-SW			880			4853	2783	1584	2550	3860	1180	950	2752
	6N21AL-EW			970			4853	2783	1584	2550	3860	1180	950	2752
	6N21AL-GW			1020			4853	2783	1584	2550	3860	1180	950	2752
8N21LW	8N21L-SW			880			5528	3413	1609	2550	4760	1180	950	2752
	8N21L-EW			970			5528	3413	1609	2550	4760	1180	950	2752
	8N21L-GW			1065			5528	3413	1609	2550	4760	1180	950	2752
8N21ALW	8N21AL-SW			1100			6432	3687	1609	2550	5180	1180	950	2752
	8N21AL-EW			1300			6432	3687	1609	2550	5180	1180	950	2752
	8N21AL-GW			1360			6432	3687	1609	2550	5180	1180	950	2752

The dimensions for the diesel engine generator sets are simply reference values. The values may differ for different generator manufacturers.

ANEXO 4. Generador de emergencia

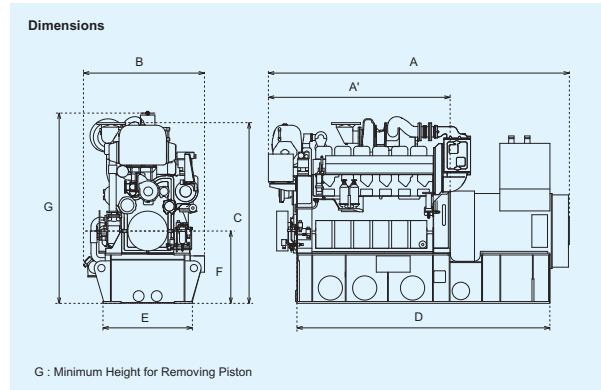


The photograph and outline may differ depending upon the specifications and attached accessories.

Specifications

Engine Model	6NY16L-HW	6NY16L-DW	6NY16L-UW	6NY16L-SW	6NY16L-EW					
No. of Cylinders	6									
Cylinder Bore×Stroke	mm 160×200									
Rated Output	kW(PS) 200 (272)	265 (360)	245 (333)	310 (421)	270 (367)	355 (483)	310 (421)	400 (544)	353 (480)	441 (600)
Generator Capacity	kWe 180	240	220	280	240	320	280	360	320	400
Engine Speed	min ⁻¹ 1000	1200	1000	1200	1000	1200	1000	1200	1000	1200
Dry Weight	kg 2880									
Total Weight (Gen.Set)	kg 5500									

The engine dry weight may differ depending upon the specifications and attached accessories. Above generator capacity will vary according to actual generator efficiency.

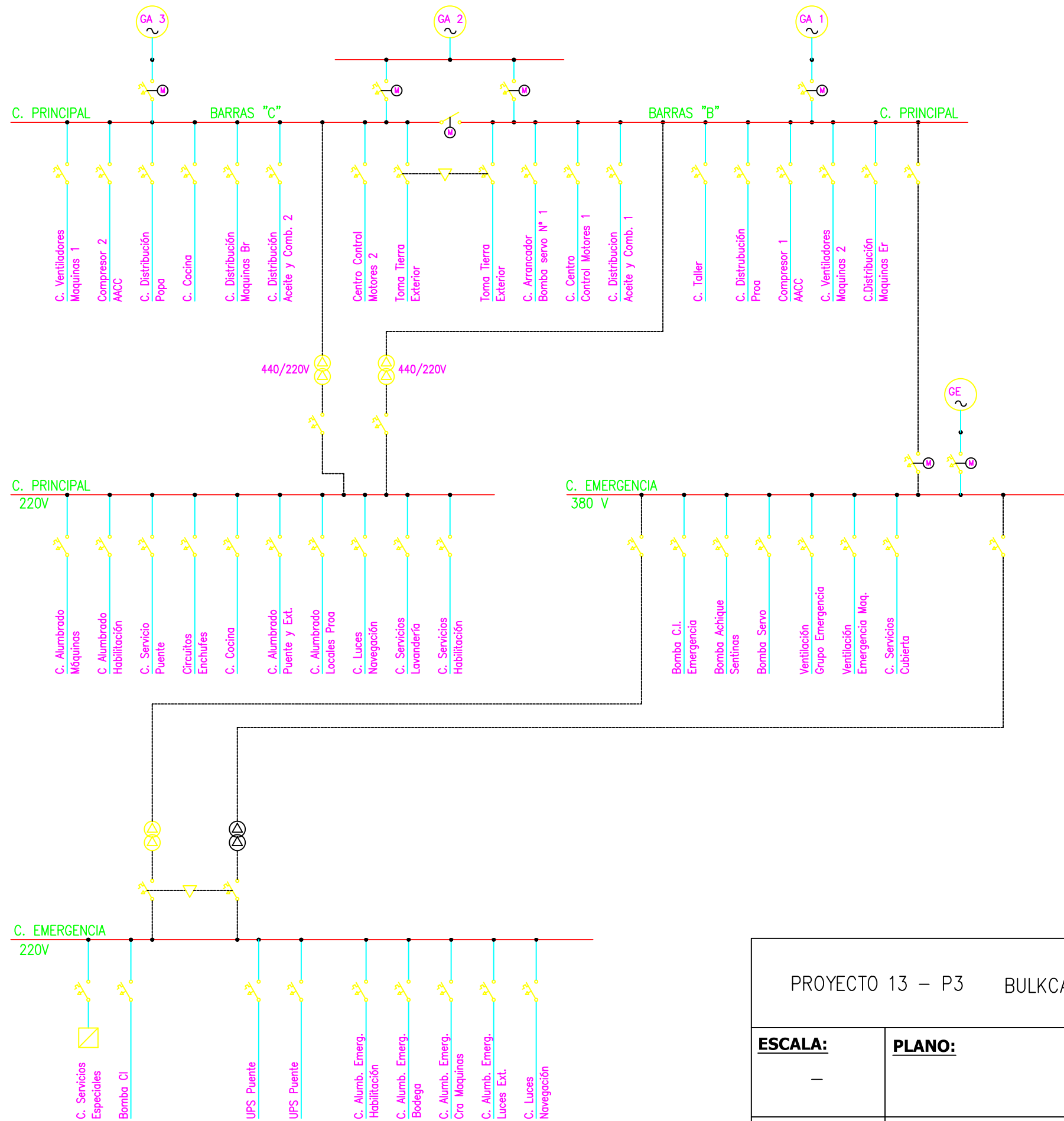


The photograph and outline may differ depending upon the specifications and attached accessories.

Specifications

Engine Model	6N165L-UW	6N165L-SW	6N165L-EW					
No. of Cylinders	6							
Cylinder Bore×Stroke	mm 165×232							
Rated Output	kW(PS) 353 (480)	441 (600)	353 (480)	397 (540)	485 (660)	397 (540)	441 (600)	530 (720)
Generator Capacity	kWe 320	400	320	360	450	360	400	480
Engine Speed	min ⁻¹ 1000	1200	900	1000	1200	900	1000	1200
Dry Weight	kg 3860		4020					
Total Weight (Gen.Set)	kg 6410		7160					

The engine dry weight may differ depending upon the specifications and attached accessories. Above generator capacity will vary according to actual generator efficiency.
※1000min⁻¹: for MDO Application Only. ※900min⁻¹: for HFO Application Only.



PROYECTO 13 – P3

BULKARRIER 175 000 TPM



ESCALA:

—

PLANO:

DIAGRAMA UNIFILAR

HOJA:

1 de 1

ALUMNA:

ALEJANDRA CAAMAÑO PESTONIT