



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2.017/18

BUQUE ATUNERO CONGELADOR DE 3.700 m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA:

Eva Luz Villar Chouciño

TUTOR:

Marcos Míguez González

FECHA:

JUNIO 2.018

1. RPA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO NÚMERO: 18-05

TIPO DE BUQUE: Buque atunero congelador de 3.700 m³ con bandera española destinado a la pesca de cerco en el Océano Pacífico Oriental.

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: El buque ha de cumplir las reglas establecidas por la Sociedad de Clasificación BUREAU VERITAS para alcanzar la cota:

***I ✘ HULL ✘ MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation,
REF-CARGO-QUICKFREEZE, INWATERSURVEY***

Además, el buque deberá ajustarse a los siguientes reglamentos:

Protocolo de Torremolinos 1.993 con sus enmiendas en vigor.

Reglamentos de los Canales de Suez y Panamá.

Reglamento MARPOL 73/78.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Atún que se distribuirá y congelará en cubas por el sistema de inmersión en salmuera.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: El buque alcanzará una velocidad en pruebas de 19 nudos con el motor desarrollando su potencia máxima continua (100% MCR) y cuya autonomía será de 60-70 días operacionales.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los equipos de carga y descarga serán la pluma de panga y plumas auxiliares (Br y Er) para carga y descarga de la pesca y en general los habituales para este tipo de buque.

PROPULSIÓN: Motor propulsor diésel 4 tiempos no reversible.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: El buque estará operado por 30 tripulantes con camarotes y aseos individuales.

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

Ferrol, 18 Septiembre 2.017

ALUMNO/A: **D^a EVA LUZ VILLAR CHOUCIÑO**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2.017/18**

BUQUE ATUNERO CONGELADOR DE 3.700 m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO 11

“PLANTA ELÉCTRICA”

ÍNDICE

1. RPA.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	5
3. DEFINICIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	8
3.1. TIPO DE CORRIENTE.....	8
3.2. SELECCIÓN DE LA PLANTA GENERADORA	8
3.3. CUADRO PRINCIPAL.....	9
3.4. RED DE DISTRIBUCIÓN Y CONSUMIDORES.....	11
3.5. DIAGRAMA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	11
4. BALANCE ELÉCTRICO	12
4.1. DEFINICIÓN DE COEFICIENTES	12
4.2. POTENCIA ELÉCTRICA DE LOS CONSUMIDORES.....	13
4.2.1. Auxiliares del MP y MMAA	14
4.2.2. Navegación y Comunicaciones	15
4.2.3. Otros Servicios Auxiliares	15
4.2.4. Servicio Contra incendios.....	16
4.2.5. Gobierno y Hélices de Maniobra	16
4.2.6. Aire Acondicionado	16
4.2.7. Instalaciones Frigoríficas.....	17
4.2.8. Equipos Hidráulicos de Cubierta	17
4.2.9. Ventilación y Extracción	18
4.2.10. Equipos de Cocina.....	18
4.2.11. Auxiliares de Taller.....	19
4.2.12. Alumbrado.....	19
4.3. CÁLCULO DEL ALUMBRADO.....	19
4.4. SITUACIONES DE NAVEGACIÓN	20
4.5. RESUMEN DE RESULTADOS	22
5. PLANTA ELÉCTRICA	23
5.1. GENERADORES AUXILIARES	24
5.2. ALTERNADOR DE COLA	25
5.3. GENERADOR DE EMERGENCIA	26
5.4. RESUMEN DE LA PLANTA ELÉCTRICA	27
ANEXO I_Diagrama Eléctrico	28
ANEXO II_Balance Eléctrico	29
ANEXO III_Generadores Auxiliares y Emergencia.....	30

2. INTRODUCCIÓN

El Buque correspondiente al proyecto número 18-05 es un pesquero Purse Seiner con capacidad de cubas de 3.700 m³, a motor, con casco de acero, proyectado para la pesca del atún con arte de cerco en el Océano Pacífico Oriental.

El buque con todo su equipo y maquinaria, se construirá de acuerdo con las reglas, y bajo la inspección de la Sociedad de Clasificación Bureau Veritas, para alcanzar la cota:

***I ✘ HULL ✘ MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation,
REF-CARGO-QUICKFREEZE, INWATERSURVEY***

Donde:

- REF-CARGO-QUICKFREEZE: notación de clase adicional asignada a buques diseñados con plantas de congelación, con la condición de que el número y la energía de las unidades de refrigeración son tales que la temperatura específica puede ser mantenida con una unidad en standby.
- INWATERSURVEY: notación de clase adicional asignada a buques con los arreglos necesarios para facilitar la inspección bajo agua.

Las dimensiones principales de dicho Buque Proyecto calculadas en el Cuaderno 1, “*Dimensionamiento Preliminar y Elección de la Cifra de Mérito*” y los coeficientes ajustados en el Cuaderno 3 “*Coeficientes y Plano de Formas*”, son los que se muestran a continuación:

ESLORA ENTRE PERPENDICULARES.....	96,70 m
ESLORA TOTAL.....	112,40 m
MANGA.....	18,00 m
PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL.....	8,20 m
PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR.....	11,00 m
CALADO.....	7,50 m
Velocidad (100% MCR).....	19 nudos
Número de Froude.....	0,318
COEFICIENTE DE BLOQUE.....	0,592
COEFICIENTE DE LA MAESTRA.....	0,937
COEFICIENTE PRISMÁTICO.....	0,631
COEFICIENTE DE LA FLOTACIÓN.....	0,841
DESPLAZAMIENTO.....	7.917 Tn
VOLUMEN DE CUBAS.....	3.700 m ³
TRIPULACIÓN.....	30
POTENCIA	7.200 kW

En el presente Cuaderno 11 “*Planta Eléctrica*” se procederá al cálculo y dimensionamiento de la planta eléctrica del Buque Proyecto.

Cuando se habla de la instalación eléctrica de un buque, se diferencian dos partes en función de la potencia demandada: la de **control**, cuyos requerimientos de potencia son bajos, y la de **fuerza** que necesita grandes tensiones de alimentación.

- **Instalaciones de Fuerza**

- Casco y Cubierta: servomotor, molinetes, chigres de botes, ventiladores de bodegas, servicio de carga y descarga, contraincendios, achique, baldeo, sentina, sanitarias de agua salada y dulce, caja de cadenas, etc.
- Propulsión: bombas, aceite de lubricación, trasvase y servicio diario de combustible, agua de circulación y de refrigeración, alimentación, auxiliare del motor principal, ventilación de cámara de máquinas, separadores y depuradores, compresores, etc...

- **Instalaciones de Control y Supervisión**

- Control de cuadros
- Mando de consumidores eléctricos de fuerza
- Consola de puente de gobierno

- **Instalaciones de Alumbrado**

- **Instalaciones de Habitación, Singulares y de Comunicación**

- Cocina.
- Servicio en camarotes.
- Climatización.
- Instalaciones frigoríficas.
- Ventilación.
- Contraincendios.
- Comunicaciones, etc.

Además, se pueden clasificar los consumidores en función de su grado de esencialidad a bordo, de manera que:

- **Servicios No Esenciales:** aquellos cuyo fallo no afecta la operación segura del buque, como son las grúas de carga.
- **Servicios Esenciales:** aquellos que son vitales para el mantenimiento de unas condiciones normales de propulsión y seguridad y mantenimiento mínimo de habitabilidad y conservación de la carga, como son el sistema de propulsión, sistemas de alarma, auxiliares, iluminación de emergencia o combas contraincendios.

- **Servicios de Emergencia:** aquellos que deben funcionar en una situación de emergencia, pero también en condiciones normales, por lo que deben tener doble alimentación; luces de navegación, comunicaciones interiores y exteriores o iluminación de emergencia en cámara de máquinas.

Las diferentes actividades que un buque atunero realiza a lo largo de la marea, fundamentalmente proceso de congelación del pescado y lance de la red, requieren de una gran demanda eléctrica.

En este sentido, la instalación eléctrica servirá tanto para el alumbrado como para los equipos de fuerza y servicios especiales del buque.

Los puntos que se van a desarrollar en este Cuaderno son los siguientes:

- Definición del tipo de corriente.
- Identificación de los distintos consumidores, lo que permitirá determinar la potencia requerida a bordo (consumos).
- Dimensionamiento de los grupos de generación eléctrica.
- Dimensionamiento del grupo de generación de emergencia.

Para el cálculo de los requerimientos de potencia de la planta eléctrica y con el fin de conseguir un ahorro en el consumo y mantenimiento de los equipos, se estudiarán las distintas situaciones del buque.

De manera simplificada, los principales elementos que constituyen la planta eléctrica del Buque Proyecto son los siguientes:

- Grupos generadores auxiliares.
- Generador de emergencia.
- Cuadro principal.
- Elementos de protección de generadores y consumidores.
- Baterías y acumuladores.
- Consumidores.

El *Convenio de Torremolinos*, en su *Parte C Regla 54 "Fuente de energía principal"*, indica la obligatoriedad de proveer una fuente de energía principal que cuando menos esté comprendida por dos grupos electrógenos. Además, la energía generada por estos grupos será tal que aun cuando uno de ellos se pare, esté asegurado el funcionamiento de los servicios necesarios para mantener el buque en condiciones normales de funcionamiento y habitabilidad (servicios esenciales), sin necesidad de recurrir a una fuente de energía de emergencia, excluyendo la energía necesaria para las actividades pesqueras y la elaboración y conservación de la captura.

Los datos utilizados en este Cuaderno se extraen de los Cuadernos 10 "Definición de la Planta Propulsora y sus Auxiliares" y 12 "Equipos y Servicios". Todos aquellos datos que no se hayan calculado en dichos cuadernos, serán estimados o extraídos a partir de la información de los buques de referencia de la base de datos, de manera que se obtengan unos resultados finales de balance eléctrico más fiables.

3. DEFINICIÓN DE LA INSTALACIÓN

3.1. TIPO DE CORRIENTE

Las tensiones, tipo de corriente y sistemas de distribución que se van a utilizar en el Buque Proyecto son los que se describen a continuación. Se utilizará corriente alterna ya que ésta permite trabajar con tensiones más elevadas y por tanto con cables de menor sección.

- Corriente **alterna trifásica**, sin neutro, a **400 V**, 50 Hz, para la instalación de fuerza (bombas, motores eléctricos y otros equipos eléctricos) con sistema de distribución a tres conductores.
- Corriente **alterna trifásica**, sin neutro, a **230 V**, 50 Hz, obtenida a través de dos transformadores, para la instalación de alumbrado, servicio doméstico y servicios especiales con sistema de distribución a tres hilos hasta las cajas y a dos o tres hilos a partir de aquí hasta los receptores.
- Corriente **alterna monofásica** a **24 V**, 50 Hz, obtenida a través de un transformador de aislamiento, para la alimentación de una red de enchufes para lámparas portátiles, en cámara de máquinas, parque de pesca, túnel de bombas, hélices de proa y taller.
- Corriente **continua** a **24 V**, para el alumbrado de emergencia obtenida de un grupo de emergencia. El equipo electrónico que se alimenta de esta corriente lo hace mediante dos grupos de baterías (una en servicio y la otra cargando), mientras que los otros servicios lo harán mediante transformador-rectificador-estabilizador de capacidad suficiente en potencia.

La tensión de 230 V se obtiene mediante dos transformadores de tipo marino adecuadamente sobredimensionados que se disponen en las proximidades del cuadro principal y que estarán concebidos para acoplarlos en paralelo. Su refrigeración será natural y se disponen para un régimen continuo.

3.2. SELECCIÓN DE LA PLANTA GENERADORA

La planta generadora está compuesta por 3 grupos electrógenos acoplados a un motor diésel de 4 tiempos y un alternador de cola acoplado a la PTO de la reductora del motor principal.

Como se ha indicado en cuadernos anteriores y con el objetivo de ahorrar en combustible y repuestos, la instalación eléctrica está separada en dos bloques:

- El primero alimentado por el alternador de cola de en navegación normal y maniobra de largada para los siguientes consumidores:
 - Hidráulica.
 - Compresores de frío.
 - Bombas de salmuera.

- Bombas de condensadores.
 - Grúas de cubierta.
 - Cintas transportadoras de pescado.
 - Consumidores sensibles a los cambios bruscos de voltaje con regulador de voltaje para evitar daños en dichos equipos: alumbrado, electrónica de puente, servicios básicos de habilitación, cocina.
- El segundo alimentado por los generadores auxiliares para las situaciones de máxima demanda del motor propulsor, avería del alternador de cola o en puerto, que incluye, además de los mismos consumidores que el alternador de cola más motor hidráulico para las descargas en puerto.

Por otro lado, el buque dispone de una caja provista de un interruptor automático para la conexión a tierra, de manera que recibirá energía eléctrica de 400 V 50 Hz desde tierra a la red propia de a bordo para los requerimientos durante su estancia en puerto o en dique sin necesidad de encender los generadores auxiliares de a bordo.

3.3. CUADRO PRINCIPAL

El cuadro principal para el control, protección y acoplamiento de los generadores y distribución de energía a los diversos receptores del buque se instala dentro de la cabina de control, a popa de la plataforma de la sala de máquinas bajo la cubierta principal.

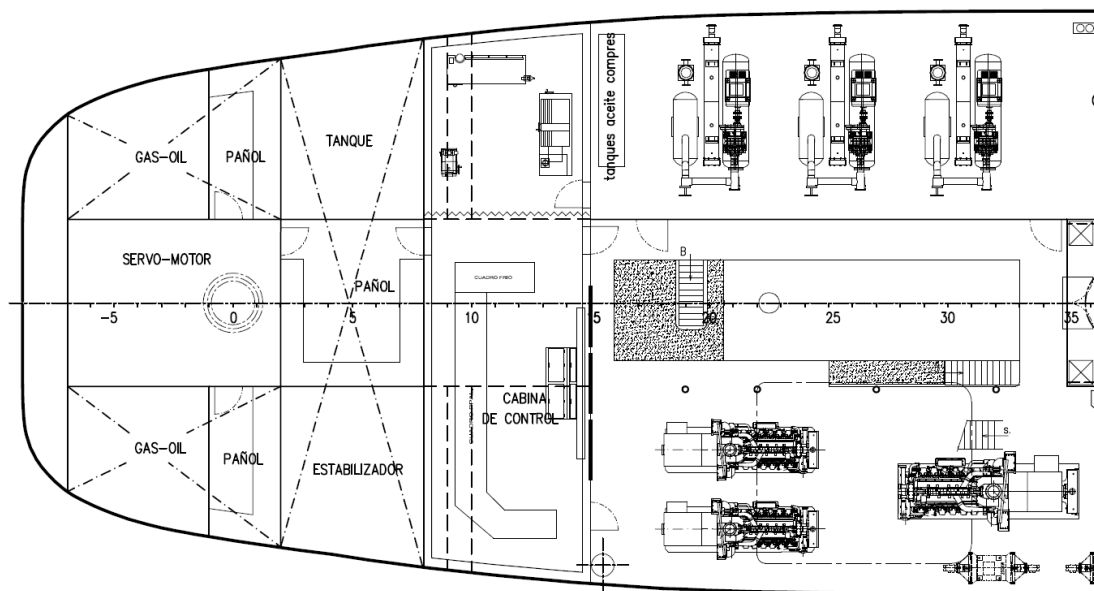


Imagen 1. Cabina de control

El armazón del cuadro está formado por perfiles de angular y chapa de acero laminado en frío, con lámparas conectadas a la corriente de emergencia.

El cuadro principal dispondrá de dos embarrados trifásicos independientes de cobre de alta conductividad:

- Barra para los servicios alimentados a 400 V, la cual lleva uniones que permiten la desconexión para el funcionamiento del cuadro con una parte del mismo fuera de servicio en caso de emergencia.
- Barra para atender a los servicios a 230 V.

El cuadro principal consta de varios paneles:

- Un panel para el control y protección de los generadores auxiliares.
- Un panel para la maniobra de acoplamiento de los generadores auxiliares.
- Los paneles para las salidas de fuerza a 400 V.
- Los paneles para las salidas a 230 V y acoplamiento de los transformadores correspondientes.

De forma genérica, se puede decir que desde el cuadro principal se controlarán los siguientes grupos:

- Conexiones de los generadores principales.
- Conexiones con el grupo de emergencia.
- Interconexiones de los embarrados (barras).
- Conexiones a tierra.
- Grupos consumidores
 - Alumbrado
 - Hélices de popa
 - Equipos de refrigeración y congelación
 - Maquinaria de pesca
 - Equipos del puente de gobierno
 - Elementos de la habilitación
 - Otros consumidores del buque.

Como se ha indicado, existe un panel en el cuadro de control destinado a la maniobra de **acoplamiento** en paralelo de los generadores para situaciones de mayor demanda eléctrica. Durante la conexión de los alternadores a las barras principales, es de vital importancia que no se produzcan sobrecargas que puedan ocasionar daños en los equipos.

Es por ello que, además de las protecciones necesarias, se requiere de una serie de elementos para llevar a cabo dicha maniobra: voltímetro que señala la tensión en las barras y la del generador a acoplar, frecuencímetro, sincronoscopio con dos lámparas de sincronización, mandos de los variadores de velocidad e interruptor para el alumbrado del cuadro.

3.4. RED DE DISTRIBUCIÓN Y CONSUMIDORES

La red de distribución permite la conexión del cuadro principal a los consumidores. Se instalan los cuadros a los que se embornan las tomas para las distintas salidas.

Como ya se ha mencionado en el apartado 3.1, de la caja de distribución sale el cableado para alimentar a los consumidores en función de la potencia demandada:

- Corriente alterna trifásica a 400 V.
- Corriente alterna trifásica a 230 V.
- Corriente alterna monofásica a 24 V.
- Corriente continua a 24 V.

Con el fin de evitar un daño en los equipos eléctricos y una caída total de la planta eléctrica (black-out) como consecuencia de sobretensiones o cortocircuitos, se instalan los correspondientes elementos de protección.

3.5. DIAGRAMA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En el ANEXO I se presenta el diagrama eléctrico del Buque Proyecto en el que aparecen representados los tipos de corrientes y sistemas de distribución.

Como se puede apreciar, se muestran los diferentes cuadros en función del tipo de alimentación que recibe cada uno de ellos y sus consumidores.

- Cuadro principal de 400 V.
- Cuadro de emergencia de 400 V.
- Cuadro principal de 230 V.
- Cuadro de emergencia de 230 V.

4. BALANCE ELÉCTRICO

El fin de este Cuaderno es realizar un dimensionamiento adecuado de la potencia de manera que se asegure la alimentación de todos los servicios eléctricos auxiliares necesarios para mantener las condiciones normales de habitabilidad y operación, y para preservación de la carga en la condición más desfavorable.

Para ello, se requiere determinar la potencia que necesita cada consumidor en las diferentes situaciones del buque:

- Navegación Normal.
- Maniobra de Pesca.
- Pescando y Congelando.
- Carga y Descarga en Puerto.
- Emergencia.

4.1. DEFINICIÓN DE COEFICIENTES

La estimación de la potencia consumida de cada equipo se determina a partir de la siguiente expresión:

$$P_u = K_u \cdot P$$

donde:

P_u = potencia útil

P = potencia total instalada del consumidor.

K_u = factor de utilización.

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

K_n = factor de simultaneidad en marcha.

$$K_n = \frac{NS}{NI}$$

NS = número de aparatos en servicio.

NI = número de aparatos instalados.

K_{sr} = coeficiente de servicio y régimen.

$$K_{sr} = K_s \cdot K_r$$

Siendo 1 para aparatos que funcionen de manera continua a pleno régimen y menor que 1 para aparatos de servicio intermitente o discontinuo.

K_s = coeficiente de servicio que depende del funcionamiento de los aparatos. Representa el número de horas que está en funcionamiento a lo largo del día.

$$K_s = \frac{N}{24}$$

K_r = coeficiente de régimen, depende del régimen que trabaja cada máquina.

$$K_r = \frac{\text{Potencia absorbida}}{\text{potencia útil}} \cdot \eta_{\text{equipo}}$$

Se tiene en cuenta que, un motor consume corriente para generar un par y además para producir un campo magnético, es decir, consume más corriente que la que realmente necesita para producir un trabajo mecánico. En este sentido, se supondrá un factor de potencia para toda la planta igual al valor medio normalizado, esto es 0,8.

$$\cos \varphi = 0,8$$

Una vez definidos los parámetros que se van a utilizar, se procede a realizar el balance eléctrico como se indicará en el apartado siguiente.

4.2. POTENCIA ELÉCTRICA DE LOS CONSUMIDORES

Para el cálculo del balance eléctrico, se requiere conocer de manera estimada la potencia requerida por cada uno de los consumidores.

En el Cuaderno 10 “*Definición de la Planta Propulsora y sus Auxiliares*”, las potencias eléctricas absorbidas, se han determinado en función de los rendimientos eléctricos y rendimientos mecánicos de transmisión en algunos casos, mientras que en otros se han determinado utilizando el catálogo del fabricante seleccionado o bien a partir de la información de los buques base de referencia (fundamentalmente “Jocay”, aunque también se ha hecho uso de las fichas técnicas del “Albatún Dos” y del “Cape Ann”). Serán los valores que se utilicen para realizar el balance eléctrico del Buque Proyecto.

Con el fin de seguir un orden que refleje de manera más clara la exposición de los datos requeridos, se hará una clasificación de los consumidores basada en la funcionalidad de cada equipo a bordo del Buque Proyecto. Así, distinguiamos:

- Servicios Auxiliares del Motor Principal y Motores Auxiliares
- Equipos de Navegación y Comunicaciones
- Servicio de Gobierno y Hélices de Maniobra

- Instalaciones Frigoríficas
- Equipos Hidráulicos de Cubierta
- Servicio de Alumbrado
- Aire Acondicionado
- Equipos de Cocina y Lavandería (440V)
- Ventilación y Extracción
- Auxiliares de Taller

4.2.1. Auxiliares del MP y MMAA

Los datos utilizados para los servicios auxiliares del motor principal y motores generadores auxiliares se extraen del Cuaderno 10 “Definición de la Planta Propulsora y sus Auxiliares”.

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.		POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL	Pu	P	
					NI · Kw	N · KVA
AUXILIARES DEL MP Y MMAA	NI	Kr	kW	K · KW	N · KVA	
Servicio de Combustible						
Bomba de trasiego de combustible	1	0,8	5,50	5,50	6,88	
Bomba de trasiego de combustible diarios	1	0,8	0,75	0,75	0,94	
Depuradora de combustible	2	0,8	4,00	8,00	10,0	
Bomba de circulación/alimentación	2	0,8	4,00	8,00	10,0	
Bomba de inyección	6	0,8	2,20	13,20	16,50	
Bomba de descarga de lodos	1	0,8	2,20	2,20	2,75	
Servicio de Lubricación						
Depuradora de aceite	1	0,8	3,00	3,00	3,75	
Bomba de lubricación principal	2	0,8	55,00	110,00	137,5	
Bomba de pre-lubricación	2	0,8	7,50	15,00	18,75	
Bomba de aceite sucio	1	0,8	2,20	2,20	2,75	
Compresor de aire de arranque	2	0,8	15,00	30,00	37,5	
Servicio de Refrigeración						
Bomba refrigeración AD (HT)	3	0,8	28,00	84,00	105,0	
Bomba refrigeración AD (LT)	2	0,8	28,00	56,00	70,0	
Bomba circulación AS	2	0,8	30,00	60,00	75,0	
Calentador de agua	2	0,8	72,00	144,00	180,0	
Bomba de circulación del calentador	1	0,8	0,50	0,50	0,63	

4.2.2. Navegación y Comunicaciones

Los datos se obtienen en el Cuaderno 12 "Equipos y Servicios".

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.	POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL Pu	P	
				NI · Pu	
NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES	NI	Kr	kW	K · KW	N·KVA
Equipos de pesca y comunicaciones	1	0,8	20,00	20,00	25,00

4.2.3. Otros Servicios Auxiliares

Los valores de potencias utilizados para el Buque Proyecto se extraen del Cuaderno 12 "Equipos y Servicios".

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.	POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL Pu	P	
				NI · Pu	
OTROS SERVICIOS AUXILIARES	NI	Kr	kW	K · KW	N·KVA
Bomba de trasiego de la panga	1	0,8	3,70	3,70	4,63
Servicio de Agua Dulce y Lastre					
Planta ósmosis inversa cámara máquinas	1	0,8	7,00	7,00	8,75
Planta ósmosis inversa sala sónares	1	0,8	9,50	9,50	11,88
Bomba hidróforo AD potable	2	0,8	3,00	6,00	7,50
Bomba de AD potable fría	2	0,8	3,00	6,00	7,50
Bombas de AD potable caliente	2	0,8	3,00	6,00	7,50
Calentadores eléctricos de AD habitación	3	0,8	3,00	9,00	11,25
Calentador AD cocina	1	0,8	1,40	1,40	1,75
Bombas de lastre de cubas	24	0,8	30,00	720,00	900,00
Servicio de Sentinas					
Bomba de sentinas de CM	2	0,8	30,00	60,00	75,00
Separador de sentinas	1	0,8	0,75	0,75	0,94
Bomba achique túnel refrigeración	2	0,8	2,20	4,40	5,50
Bomba achique parque de pesca	2	0,8	4,00	8,00	10,00
Bomba achique máquinas frigoríficas	2	0,8	2,20	4,40	5,50
Bomba achique local de sónares	1	0,8	4,00	4,00	5,00
Servicio de Aguas Residuales					
Bomba de aguas grises y negras	3	0,8	2,00	6,00	7,50
Planta aguas residuales	1	0,8	3,00	3,00	3,75

4.2.4. Servicio Contra incendios

Se obtienen los resultados de potencias que se muestran a continuación en el Cuaderno 12, en el correspondiente apartado, teniendo en cuenta que se instala en el Buque Proyecto un sistema de agua nebulizada automática.

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.	POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL Pu	P	
				NI · Pu	
SERVICIO CONTRA INCENDIOS	NI	Kr	kW	K · KW	N·KVA
Bombas para BIES	3	0,8	45,00	135,00	168,75
Bombas sistema automático	3	0,8	95,50	286,50	358,13

4.2.5. Gobierno y Hélices de Maniobra

A continuación, se exponen los datos correspondientes a dichos servicios, extraídos del Cuaderno 12 "Equipos y Servicios".

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.	POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL Pu	P	
				NI · Pu	
GOBIERNO Y HÉLICES DE MANIOBRA	NI	Kr	kW	K · KW	N·KVA
Unidad bombas del servomotor	2	0,8	18,50	37,0	46,25
Hélices transversales de proa	2	1,04	500,0	1.000,0	1.250,0
Hélice transversal de popa	1	1,04	500,0	500,0	625,0

4.2.6. Aire Acondicionado

Se obtienen los valores de aire acondicionado del buque de la base de datos como se indica en el Cuaderno 12 "Equipos y Servicios".

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.	POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL Pu	P	
				NI · Pu	
AIRE ACONDICIONADO	NI	Kr	kW	K · KW	N·KVA
Compresores	2	0,8	75,0	150,0	187,5
Electrobombas centrífugas no autocebadas	2	0,8	7,50	15,00	18,75

4.2.7. Instalaciones Frigoríficas

Se extraen los valores de potencias de dichos equipos en el Cuaderno 12 "Equipos y Servicios".

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.	POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL Pu	P	
				NI · Pu	
INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	NI	Kr	kW	K · KW	N · KVA
Electrocompresores de NH ₃	4	0,8	230,0	920,0	1.150,0
Bombas de condensador	4	0,8	14,00	56,00	70,00
Electrobombas para circulación de Cl ₂ Ca	4	0,8	26,50	106,0	132,5
Bombas centrífugas circulación de salmuera en cubas	24	0,8	30,00	720,0	900,0

4.2.8. Equipos Hidráulicos de Cubierta

En este caso, los datos se extraen del Cuaderno 12 "Equipos y Servicios".

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.	POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL Pu	P	
				NI · Pu	
EQUIPOS HIDRÁULICOS DE CUBIERTA	NI	Kr	kW	K · KW	N · KVA
Bomba de trasiego de aceite hidráulico	1	0,8	13,00	13,00	16,25
Grupos electrohidráulicos para mandos	2	0,8	11,00	22,00	27,50
Grupo electrohidráulico para pescantes de botes	1	0,8	30,00	30,00	37,50
Grúas de botes y de descarga de proa	2	0,8	20,00	40,00	50,00
Motor + bomba para los equipos de pesca, fondeo y amarre	4	0,8	250,00	1000,0	1.250,0

4.2.9. Ventilación y Extracción

Se procede al cálculo de dichos equipos en el Cuaderno 12 “Equipos y Servicios”.

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.		POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL	Pu	P	
					NI · Kw	N · KVA
VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN	NI	Kr	kW	K · KW	N · KVA	
Ventilador sala de máquinas	3	0,8	70,00	210,00	262,50	
Extractor sala de máquinas	2	0,8	7,50	15,00	18,75	
Ventilador del grupo de emergencia	1	0,8	5,20	5,20	6,50	
Ventilador del local hélice de proa	1	0,8	5,20	5,20	6,50	
Extractor del local del túnel	1	0,8	18,00	18,00	22,50	
Extractor maquinaria frigorífica CCMM	1	0,8	18,00	18,00	22,50	
Extractor local del servo	1	0,8	5,20	5,20	6,50	
Aseos comunes y Lavandería	2	0,8	1,50	3,00	3,75	
Ventilador Puente y Derrota	1	0,8	5,20	5,20	6,50	
Ventilador Enfermería y Camarotes	1	0,8	5,20	5,20	6,50	

4.2.10. Equipos de Cocina

Los datos correspondientes a los equipos de cocina se extraen de documentación del buque de referencia “Cape Ann”.

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.		POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL	Pu	P	
					NI · Kw	N · KVA
EQUIPOS DE COCINA (440V)	NI	Kr	kW	K · KW	N · KVA	
Ventilador de cocina	1	0,8	1,00	1,00	1,25	
Extractor de cocina	1	0,8	1,00	1,00	1,25	
Cocina	1	0,8	25,50	25,50	31,88	
Gambuza seca	1	0,8	15,00	15,00	18,75	
Evaporador de gambuza vegetales	1	0,8	16,80	16,80	21,00	

4.2.11. Auxiliares de Taller

Los datos de los aparatos auxiliares de taller del buque se extraen de documentación del buque de referencia "Cape Ann".

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.		POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL	Pu	P	
					K · KW	N · KVA
AUXILIARES DE TALLER (440V)	NI	Kr	kW			
Taladro	2	0,8	3,50	7,00	8,75	
Equipo Soldadura	1	0,8	30,00	30,00	37,50	
Torno	1	0,8	3,70	3,70	4,63	
Esmeril	1	0,8	4,00	4,00	5,00	

4.2.12. Alumbrado

Los valores de potencias utilizados para el alumbrado se calculan en el siguiente apartado de este Cuaderno 11.

	Nº APARATOS A BORDO	RÉGIMEN	POT. UNIT.		POTENCIA TOTAL	
			ÚTIL	Pu	P	
					K · KW	N · KVA
ALUMBRADO	NI	Kr	kW			
Alumbrado interior	1	1	72,10	72,10	90,13	
Alumbrado de emergencia	1	1	7,20	7,20	9,00	

4.3. CÁLCULO DEL ALUMBRADO

Para simplificar los cálculos y por falta de datos de los buques de referencia en cuanto al alumbrado exterior, se determina la potencia requerida para la iluminación interior a partir del cálculo que se muestra en el libro "*Electricidad aplicada al buque*" de Manuel Baquerizo.

La expresión para el cálculo de la potencia es la siguiente:

$$P = 0,03 \cdot L \cdot 10^{-3} = 0,03 \cdot E \cdot S \cdot \left(\frac{F_d}{F_u}\right) \cdot 10^{-3}$$

donde:

P = potencia en kW.

L = flujo luminoso en lúmenes (lm).

E = iluminación en luxes (lx). Se empleará una iluminación cuya intensidad lumínica genérica de 250 luxes para la habitación y espacio de máquinas.

S = superficie a iluminar en m², que se extrae del Cuaderno 7 “Disposición General”. Se añaden 350 m² para cámara de máquinas.

F_d = factor de suciedad (1,25 – 2,5). Se toma un factor de suciedad de 2.

F_u = factor de utilización. Se toma un valor de 0 a 1 para establecer el porcentaje de tiempo que se suele usar la iluminación. Para simplificar los cálculos, se tomará un factor de utilización de 0,50.

ÁREA HABILITACIÓN		
lc	b	
45,00	18,00	CS
26,00	15,00	CC1
23,00	15,00	CC2
20,00	15,00	CP
2.052,00		m ²

De este modo se obtiene:

$$P_{int} = 0,03 \cdot E \cdot S \cdot \left(\frac{F_d}{F_u}\right) \cdot 10^{-3} = 0,03 \cdot 250 \cdot (2.052 + 350) \cdot \left(\frac{2}{0,5}\right) \cdot 10^{-3} = \mathbf{72,10 kW}$$

Se estima un alumbrado de emergencia del 10% del alumbrado interior:

$$P_{emergencia} = 0,10 \cdot P_{int} = 0,10 \cdot 72,10 = \mathbf{7,20 kW}$$

4.4. SITUACIONES DE NAVEGACIÓN

A la hora de realizar el balance eléctrico, resulta conveniente estudiar diferentes condiciones de navegación para así obtener las correspondientes situaciones de carga. De este modo, se elegirá la situación más desfavorable para la elección de los generadores auxiliares requeridos por el Buque Proyecto.

Las 5 situaciones de navegación que se van a estudiar en este proyecto son las que se citan a continuación:

- **Maniobrando:** en este caso se estudiarán los requerimientos energéticos del Buque Proyecto cuando este atraca en el puerto o zarpa.
- **Pescando y Refrigerando:** corresponde a la necesidad de energía eléctrica cuando el buque está pescando, congelando y conservando el pescado a la temperatura requerida.

Se tendrá en cuenta a la hora de aplicar el balance eléctrico la simultaneidad de los equipos. Cuando las demandas energéticas de los equipos de pesca son altas, es necesario apagar ciertos sistemas para que el alternador de cola pueda suministrar la potencia requerida; por ejemplo, en el momento de largada de la red, el Buque Proyecto, con tres compresores de refrigeración encendidos, deja en funcionamiento solamente durante las 2 horas que puede durar la maniobra de pesca. Una vez ha finalizado la pesca, se volverán a encender para el proceso de congelación de la carga.

- **En puerto “Carga y Descarga”:** el consumo de energía en este caso es debido a las maniobras de carga, descarga y mantenimiento. En esta situación, no interfieren los elementos de propulsión del buque.
- **Situación de Emergencia:** la demanda energética depende de aquellos equipos necesarios para la maniobrabilidad y servicios de seguridad en situación de emergencia.

En el ANEXO II se muestran los valores utilizados para el balance eléctrico, así como las demandas energéticas de cada servicio.

4.5. RESUMEN DE RESULTADOS

En este apartado, se resumen las potencias eléctricas demandadas por cada uno de los servicios nombrados en el apartado 4.2 para cada una de las situaciones de navegación del buque.

SERVICIOS /SITUACIÓN NAVEGACIÓN (kW)	POTENCIA TOTAL	MANIOBRANDO	NAVEGACIÓN NORMAL	PESCANDO Y REFRIGERANDO	EN PUERTO: CARGA Y DESCARGA	EMERGENCIA
AUXILIARES DEL MP Y MMAA	542,35	186,50	241,94	198,81	45,24	6,00
OTROS SERVICIOS AUXILIARES	859,15	14,23	34,28	77,00	53,06	216,00
SERVICIO CONTRA INCENDIOS	421,50	0,00	0,00	0,00	0,00	260,80
	20,00	12,00	16,00	16,00	12,00	12,00
GOBIERNO Y HÉLICES DE MANIOBRA	1537,00	1054,80	14,80	534,80	14,80	14,80
INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	1802,00	108,20	793,20	324,40	216,40	0,00
EQUIPOS HIDRÁULICOS DE CUBIERTA	1163,80	0,00	0,00	638,00	126,42	40,00
ALUMBRADO	79,30	25,23	79,30	64,88	43,25	79,30
AIRE ACONDICIONADO	165,00	33,00	49,50	33,00	33,00	0,00
VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN	290,00	154,96	156,16	153,60	89,52	4,16
EQUIPOS DE COCINA (440V)	59,30	31,34	41,54	41,54	31,34	0,00
AUXILIARES DE TALLER (440V)	44,70	0,00	8,94	8,24	8,24	0,00
TOTAL (kW)	6984,10	1620,26	1435,66	2090,27	673,27	633,06
TOTAL (kVA)	8730,13	2025,32	1794,58	2612,84	841,59	791,33
Margen (10%)	-	162,03	143,57	209,03	67,33	63,31
POTENCIA TOTAL DEMANDADA (kW)	6984,10	1782,30	1579,30	2299,30	740,60	696,40

Como se puede ver en la tabla de resultados, se aplica un margen del 10% a los resultados obtenidos por 4 motivos:

- Al tratarse de un balance eléctrico en una fase previa a la construcción, se incluye un margen de posibles modificaciones o cambios de equipos, cuya potencia está ya definida y que con el cambio es probable que pueda aumentar.
- En previsión a una ampliación de potencia de algunos equipos, por razones de operatividad o de cumplimiento de la reglamentación. Estos equipos pueden ser, por ejemplo, ventilación de cámara de máquinas, maquinaria de cubierta, planta de proceso, plantas de tratamiento de residuos con niveles más exigentes, entre otros.
- Envejecimiento de los generadores.
- No obligar a que en una situación dada los generadores trabajen a su máxima potencia nominal, ya que su vida se acorta al trabajar a potencias superiores a la nominal.

5. PLANTA ELÉCTRICA

Los requerimientos energéticos del Buque Proyecto son los que se muestran en la siguiente tabla resumen:

SITUACIÓN	TOTAL (kW)	Margen (10%)	POT. TOTAL
MANIOBRANDO	1.620,26	162,03	1.782,30
NAVEGACIÓN NORMAL	1.435,66	143,57	1.579,30
PESCANDO Y REFRIGERANDO	2.090,27	209,03	2.299,30
EN PUERTO: CARGA Y DESCARGA	673,27	67,33	740,60
EMERGENCIA	633,06	63,31	696,40

Teniendo en cuenta estos consumos, se instala una planta eléctrica compuesta por:

- Alternador de cola de **2.500 kW** accionado por el motor principal y que se utilizará para proporcionar la energía eléctrica necesaria en las situaciones de maniobra, navegación normal y en el largado, consiguiendo así un ahorro en el mantenimiento y consumo de los motores generadores auxiliares.
Se instala una toma de fuerza (PTO) para el retorno seguro a puerto del buque; en caso de fallo del motor, el alternador de cola, a través de la PTO, transforma la energía eléctrica en energía mecánica que utiliza la reductora para mantener la hélice en funcionamiento.
- 3 generadores eléctricos auxiliares, de **1.200 kW** cada uno, que cubrirán las necesidades eléctricas en las situaciones en las que se requiera la potencia máxima del motor propulsor del Buque Proyecto, siendo esta la situación de pesca y refrigeración. En régimen nominal, será el alternador de cola el que aporte la energía eléctrica requerida por los consumidores; por contra, los motores eléctricos auxiliares se encenderán cuando el buque necesite el 100% de la potencia del motor propulsor, momento en el que el alternador de cola dejará de consumir potencia del motor propulsor para que esta sea proporcionada en su totalidad a la hélice.
- Un generador eléctrico de emergencia de **800 kW** para la situación de emergencia y puerto que estará situado a proa en el costado de estribor sobre la cubierta principal, como se ha indicado en el Cuaderno 10. Se asegura así su funcionamiento en caso de incendio o ante otras causas de fallo de las instalaciones eléctricas principales.

En dicha planta eléctrica, los grupos generadores (tanto motores auxiliares como alternador de cola y generador de emergencia) deben trabajar, para cada situación de carga, a un régimen aproximado de entre un 70 y un 90% de la potencia máxima de los generadores para conseguir así un mayor rendimiento energético.

Por tanto, en la siguiente tabla se muestra el régimen de funcionamiento para cada una de las situaciones en las que se encuentra el buque, considerando que se ha aplicado un 10% de margen al balance eléctrico obtenido:

SITUACIÓN	TOTAL (kW)	Nº Generadores	% TOTAL
MANIOBRANDO	1.782,30	Alternador Cola	71,3 %
NAVEGACIÓN NORMAL	1.579,30	Alternador Cola	63,5 %
PESCANDO Y REFRIGERANDO	2.299,30	Alternador Cola	92,0 %
EN PUERTO: CARGA Y DESCARGA	740,60	G. Auxiliar	62,0 %
EN PUERTO: CARGA Y DESCARGA	740,60	G. Emergencia	93,0 %
EMERGENCIA	696,40	G. Emergencia	87,1 %

A continuación, se detallan las características de la planga generadora de electricidad del Buque Proyecto.

5.1. GENERADORES AUXILIARES

Cumpliendo con la *Regla 54, Capítulo IV, Parte C* del Convenio de Torremolinos, el número de generadores a instalar es tal que, aun cuando uno de ellos se pare, esté asegurado el funcionamiento de los servicios, excluida la energía necesaria para las actividades pesqueras y la elaboración y conservación de la captura.

Para el dimensionamiento de los generadores se parte de la situación de máximo consumo. En este caso, la máxima demanda eléctrica se produce cuando el buque se encuentra en situación de pesca y congelación, consumiendo 2.299,30 kW de potencia.

Se instalan en el Buque Proyecto 3 generadores auxiliares de 1.200 kW cada uno, de manera que con 2 motores (2.400 kW) se satisfaga la demanda de energía en dicha situación de máxima carga.

Como se mostraba en la tabla anterior, el Buque Proyecto está diseñado para que suministre energía eléctrica a través del alternador de cola instalado o el grupo de emergencia, de modo que no sean requeridos los motores auxiliares salvo en puerto o en situaciones en las que se requiera el 100% de la potencia del motor principal para ir a máxima velocidad. De este modo, se consigue un mayor ahorro en combustible y en recambios de generadores.

A continuación, se detalla la especificación técnica de los motores generadores auxiliares a bordo del Buque Proyecto:

Marca.....	CATERPILLAR
Modelo.....	3512B
Número.....	3
Configuración.....	12 cilindros en V
Cilindrada.....	58,56 l
Calibre.....	170 mm
Ciclo.....	4 tiempos

Potencia de Servicio.....	1.200 kW (1.500 kVA)
Velocidad Nominal.....	1.500 r.p.m.
Frecuencia.....	50 Hz
Consumo.....	195,6 g/kW·h
Peso.....	12,75 Tn

Se incluye la ficha técnica de dichos motores en el ANEXO III del presente Cuaderno.

Se opta por instalar tres grupos generadores de iguales características con el fin de reducir el número de respetos a bordo.

Dos motores auxiliares se instalarán en la plataforma de sala de máquinas debajo de la cubierta principal y el tercero irá sobre la cubierta principal a popa del local de equipos hidráulicos.

De este modo, se tienen disponibles los 2 grupos generadores (2.400 kW) cumpliendo con la regla de n-1 generadores disponibles para cualquier situación eléctrica requerida.

5.2. ALTERNADOR DE COLA

Como se adelantaba en el apartado anterior, se instala un alternador de cola Leroy Somer modelo LSA 53 M80/4p a de 2.500 kW (f.d.p.=0,8), 400 V y 1.500 r.p.m. acoplado a una PTO.

Se trata de un alternador síncrono, autoexcitado cuyas características se muestran en la siguiente ficha técnica:

Características generales:		LSA 53 M80 / 4p				CACW		Cantidad	
Tipo de alternador:								1	
Potencia:	2.500 kWe								
Tensión:	400V Tri estrella	± 5%			Corriente nominal:	3.608 A			
Coseno phi:	0,8 nominal								
Frecuencia:	50 Hz					Velocidad:	1500 rpm		
Tipo bobinado :	p5/6					Tª Ambiente:	45 °C		
Aislamiento / Calentamiento :	H / F					Altitud:	1000 m		

Datos eléctricos:								C					
Rendimientos:		110%	100%	75%	50%	25%							
Coseno de phi 0,8:		96,4 %	96,4 %	96,5 %	96,1 %	93,7 %							
Coseno de phi 1,0:		97,3 %	97,3 %	97,2 %	96,6 %	94,1 %							
Reactancias		No saturadas en relación a Sn (%)							constantes de tiempo:				
Kcc:		Xd	Xq	X'd	X'q	X''d	X''q	X2	Xo	T'do	T'd	T'd	Ta
0,42		254	130	26,2	130	14,3	17,8	16,0	2,2	3,060	0,315	0,026	0,068
		Saturadas en relación a Sn (%)							Segundos				
Ra (%)	X/R	Xds	Xqs	X'ds	X'qs	X''ds	X''qs	X2s	Xo	T'do	T'q	T'q	T'qo
0,8	16,1	238	121	22,2	121	12,1	15,2	13,6	2,2	0,048	NA	0,023	0,170

Además de suponer un ahorro en mantenimiento y combustible para los generadores eléctricos, el alternador de cola tiene como función, en caso de avería del motor principal, de servir como motor a través de la PTO para una vuelta segura a puerto del buque.

5.3. GENERADOR DE EMERGENCIA

Como indica la *Regla 55 del Capítulo IV, Parte D del Convenio de Torremolinos*, el buque está provisto de una fuente autónoma de energía eléctrica de emergencia situada fuera de los espacios de máquinas y dispuesto de modo que su funcionamiento esté asegurado si se produce un incendio o ante otras causas de fallo de las instalaciones eléctricas principales.

Se instala a proa y estribor sobre la cubierta superior, en un local independiente de la cámara de máquinas para asegurar el arranque de la planta de emergencia. Además, está provisto de medios propios de extinción de incendios mediante un sistema fijo de contra incendios de agua nebulizada como se ve en el Cuaderno 12 “*Equipos y Servicios*”.

Dicho generador debe de ser capaz de mantener los servicios operativos indicados por la reglamentación durante un mínimo de tiempo en un estado de emergencia a bordo, en el que la planta principal no pueda estar operativa.

Según los requerimientos de la Sociedad de Clasificación y del Convenio de Torremolinos tiene capacidad para abastecer de electricidad durante 18 horas a los equipos esenciales para la seguridad del buque.

El requerimiento de potencia en la situación de emergencia del Buque Proyecto es de aproximadamente 700 kW y el régimen de trabajo del 87% (hay que tener en cuenta que se ha aplicado un margen de seguridad). Este generador se utilizará como grupo de puerto, con un régimen de trabajo del 93%, para realizar trabajos de mantenimiento y reparación a bordo con el fin de servir de ahorro para los generadores auxiliares principales.

Es por ello que se instala un motor CATERPILLAR, modelo C32 cuyos datos técnicos se muestran a continuación (ANEXO III):

Marca.....	CATERPILLAR
Modelo.....	C32
Ciclo.....	4 tiempos
Potencia de Servicio.....	800 kW (1.000 kVA)
Velocidad Nominal.....	1.500 r.p.m.
Frecuencia.....	50 Hz
Consumo.....	207,0 g/kW·h
Peso.....	7,13 Tn

A continuación, se muestra la capacidad del tanque para un abastecimiento de 24 horas como se indica en el Cuaderno 10 “Definición de la Planta Propulsora y sus Auxiliares”.

$$\text{Consumo}_{EMERGENCIA} = 24 \cdot 0,85 \cdot 207,0 \cdot 800 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{0,84} = 4,00 \text{ m}^3$$

La instalación estará provista de:

- Tanque propio para abastecimiento de combustible de 4,00 m³.
- Una instalación fija de contra incendios de agua nebulizada.
- Un sistema de ventilación.
- Cuadros de distribución para los equipos esenciales y para el alumbrado de emergencia.
- Baterías para el arranque del motor con sistema automático que las pone en funcionamiento cuando detecta una caída del sistema generador principal.

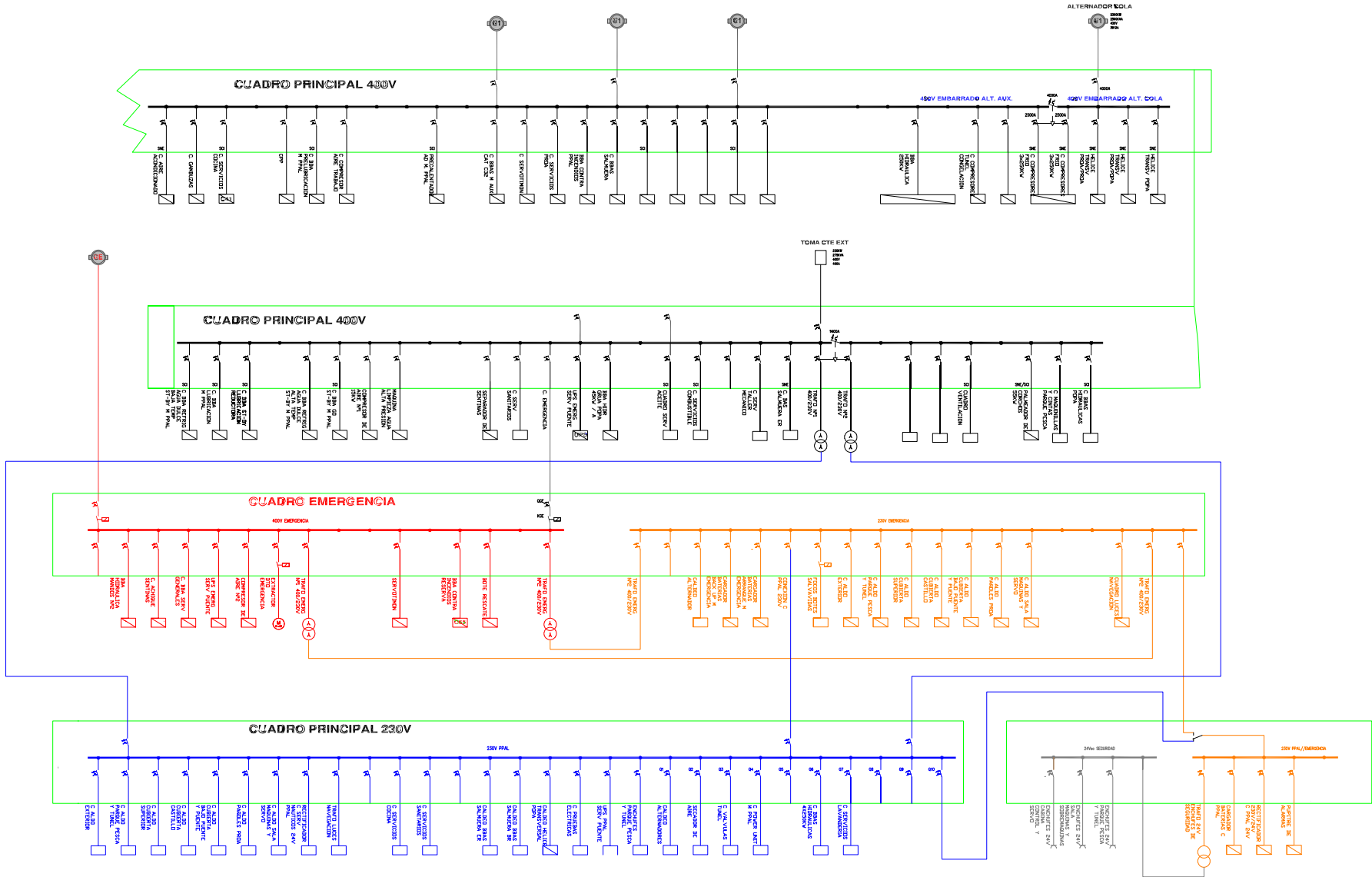
5.4. RESUMEN DE LA PLANTA ELÉCTRICA

Por tanto, la instalación eléctrica del Buque Proyecto está compuesta por los siguientes generadores:

GENERADOR	Uds	MOTOR	ALTERNADOR	POT. (kW)	POT. (kVA)
GRUPOS ELECTRÓGENOS AUXILIARES	3	Diésel Auxiliar CATERPILLAR 3512B, 1.200 kW, 1.500 r.p.m.	INDAR 400 V, 50 Hz	1.200	1.500
ALTERNADOR DE COLA	1	LEROY SOMER LSA 53 M80/4p, 2.500 kW, 1.500 r.p.m.	INDAR 400 V, 50 Hz	2.500	3.125
GRUPO DE EMERGENCIA	1	Diésel Emergencia CATERPILLAR C32, 800 kW a 1.500 r.p.m.	INDAR 400 V, 50 Hz	800	1.000

ANEXO I_DIAGRAMA ELÉCTRICO

— 400V PRINCIPAL — 400V EMERGENCIA — 230V PRINCIPAL — 230V EMERGENCIA



ALUMNA

Eva Luz Villar Chouciño

ATUNERO CONGELADOR 3.700 m3

DIAGRAMA ELÉCTRICO



BUREAU VERITAS
FECHA: Junio 2.018

PROYECTO Nº 18 - 05

ESCALA 1/200
FOLIO Nº 1/1

ANEXO II_BALANCE ELÉCTRICO

Nº APARATOS A BORDO	REGÍMEN	POT. UNIT.	MANIOBRANDO										NAVEGACIÓN NORMAL										PESCADOR Y REFRIGERANDO										EN PUERTO: CARGA Y DESCARGA										EMERGENCIA									
			POTENCIA TOTAL		COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn																								
			ÚTIL	Pu	NI	Ni	APARATOS EN MARCHA		MARCHA	SERVICIO	SERVICIO Y RÉGIMEN		UTILIZACIÓN	APARATOS EN MARCHA	MARCHA		SERVICIO	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZACIÓN		APARATOS EN MARCHA	MARCHA	SERVICIO		SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZACIÓN	APARATOS EN MARCHA		MARCHA	SERVICIO	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZACIÓN	APARATOS EN MARCHA	MARCHA	SERVICIO	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZACIÓN															
Kw	K - Kw	N - KwA	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw														
AUXILIARES DEL MP Y MMAA																																																				
NI	Kw	K - Kw	N - KwA	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw													
1	0,8	5,50	6,88	1	1,00	0,25	0,20	0,20	1,10	1	1,00	0,50	0,40	0,40	2,20	1	1,00	0,25	0,20	0,20	1,10	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00													
1	0,8	0,75	0,94	1	1,00	1,00	0,80	0,80	0,60	1	1,00	0,50	0,40	0,40	0,30	1	1,00	0,25	0,20	0,20	0,15	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00													
2	0,8	4,00	10,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,00	0,50	0,40	0,40	3,20	2	1,00	0,25	0,20	0,20	1,60	2	1,00	0,50	0,40	0,40	3,20	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00													
2	0,8	4,00	10,00	1	0,50	1,00	0,80	0,40	3,20	1	0,50	0,75	0,60	0,30	2,40	1	0,50	1,00	0,80	0,40	3,20	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00													
6	0,8	2,20	13,20	16,50	6	1,00	1,00	0,80	0,80	10,56	6	1,00	1,00	0,80	0,80	10,56	6	1,00	1,00	0,80	0,80	10,56	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
1	0,8	2,20	2,20	2,75	1	1,00	0,25	0,20	0,20	0,44	1	1,00	0,50	0,40	0,40	0,88	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1,00	0,25	0,20	0,20	0,44	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
1	0,8	3,00	3,00	3,75	0	0,00	0,25	0,20	0,00	0,00	1	1,00	0,50	0,40	0,40	1,20	1	1,00	0,25	0,20	0,20	0,60	1	1,00	0,25	0,20	0,20	0,60	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
2	0,8	55,00	100,00	147,50	1	0,50	0,25	0,20	0,10	11,00	2	1,00	0,75	0,60	0,60	66,00	2	1,00	0,25	0,20	0,20	22,00	1	0,50	0,25	0,20	0,10	11,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
1	0,8	2,50	18,75	1	0,50	0,50	0,40	0,20	3,00	1	0,50	0,25	0,20	0,10	1,50	1	0,50	0,50	0,40	0,20	3,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00													
1	0,8	2,20	2,20	2,75	1	1,00	0,25	0,20	0,00	0,00	1	1,00	0,75	0,60	0,60	0,00	1	1,00	0,25	0,20	0,20	0,00	0	0,00	0,25	0,20	0,20	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
2	0,8	15,00	30,00	47,50	1	0,50	0,50	0,40	0,20	6,00	1	0,50	0,25	0,20	0,10	3,00	1	0,50	0,50	0,40	0,20	6,00	1	0,50	0,50	0,40	0,20	6,00	1	0,50	0,50	0,40	0,20	6,00	1	0,50	0,50	0,40	0,20	6,00												
3	0,8	28,00	84,00	105,00	1	0,33	1,00	0,80	0,27	22,40	1	0,33	1,00	0,80	0,27	22,40	1	0,33	1,00	0,80	0,27	22,40	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
2	0,8	28,00	56,00	70,00	1	0,50	1,00	0,80	0,40	22,40	1	0,50	1,00	0,80	0,40	22,40	1	0,50	1,00	0,80	0,40	22,40	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
2	0,8	30,00	60,00	75,00	2	1,00	1,00	0,80	0,80	48,00	2	1,00	1,00	0,80	0,80	48,00	2	1,00	1,00	0,80	0,80	48,00	1	0,50	1,00	0,80	0,40	24,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
2	0,8	72,00	144,00	180,00	1	0,50	1,00	0,80	0,40	57,60	1	0,50	1,00	0,80	0,40	57,60	1	0,50	1,00	0,80	0,40	57,60	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
1	0,8	0,50	0,50	0,63	1	1,00	0,50	0,40	0,40	0,20	1	1,00	0,75	0,60	0,60	0,30	1	1,00	0,50	0,40	0,40	0,20	1	1,00	0,50	0,40	0,40	0,20	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
		542,35	677,94						186,50					241,94							198,81					45,24										6,00																

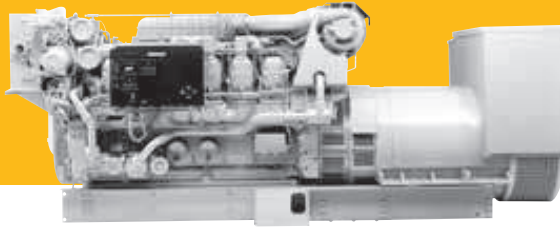
Nº APARATOS A BORDO	REGÍMEN	POT. UNIT.	MANIOBRANDO										NAVEGACIÓN NORMAL										PESCADOR Y REFRIGERANDO										EN PUERTO: CARGA Y DESCARGA										EMERGENCIA									
			POTENCIA TOTAL		COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn	COEFICIENTES			POTENCIA TOTAL NECESARIA P - Kn																								
			ÚTIL	Pu	NI	Ni	APARATOS EN MARCHA		MARCHA	SERVICIO	SERVICIO Y RÉGIMEN		UTILIZACIÓN	APARATOS EN MARCHA	MARCHA		SERVICIO	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZACIÓN		APARATOS EN MARCHA	MARCHA	SERVICIO		SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZACIÓN	APARATOS EN MARCHA		MARCHA	SERVICIO	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZACIÓN	APARATOS EN MARCHA	MARCHA	SERVICIO	SERVICIO Y RÉGIMEN	UTILIZACIÓN															
Kw	K - Kw	N - KwA	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw														
OTROS SERVICIOS AUXILIARES																																																				
NI	Kw	K - Kw	N - KwA	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw	NS	Kn	Ks	Ksr	Ku	Kw													
1	0,8	3,70	4,63	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1,00	0,75	0,60	0,60	2,22	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00													
1	0,8	7,00	7,00	8,75	0	0,00	0,25	0,20	0,00	0,00	1	1,00	0,75	0,60	0,60	4,20	1	1,00	0,50	0,40	0,40	2,80	1	1,00	0,50	0,40	0,40	2,80	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
1	0,8	9,50	11,88	0	0,00	0,25	0,20	0,00	0,00	0,00	1	1,00	0,75	0,60	0,60	5,70	0	0,00	0,50	0,40	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
2	0,8	3,00	6,00	7,50	1	0,50	0,50	0,40	0,20	1,20	1	0,50	0,75	0,60	0,30	1,80	1	0,50	0,50	0,40	0,20	1,20	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
2	0,8	3,00	6,00	7,50	1	0,50	0,50	0,40	0,20	1,20	1	0,50	0,75	0,60	0,30	1,80	1	0,50	0,50	0,40	0,20	1,20	1	0,50	0,50	0,40	0,20	1,20	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
2	0,8	3,00	6,00	7,50	1	0,50	0,50	0,40	0,20	1,20	1	0,50	0,75	0,60	0,30	1,80	1	0,50	0,50	0,40	0,20	1,20	1	0,50	0,50	0,40	0,20	1,20	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
3	0,8	3,00	9,00	11,25	2	0,67	0,50	0,40	0,27	2,40	2	0,67	0,75	0,60	0,40	3,60	2	0,67	0,50	0,40	0,27	2,40	2	0,67	0,50	0,40	0,27	2,40	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
1	0,8	1,40	1,40	1,75	1	1,00	0,25	0,20	0,20	0,28	1	1,00	0,75	0,60	0,60	0,84	1	1,00	0,50	0,40	0,40	0,56	1	1,00	0,25	0,20	0,20	0,28	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00												
24	0,8	30,00	720,00	900,00	0																																															

ANEXO III_ GENERADORES AUXILIARES Y EMERGENCIA

3512B

GENERATOR SET

Electronic
Control
System



RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

Generator Set

	ekW @ .8pf	kVA	rpm	U.S. g/h	g/bkW-hr	EPA - IMO - EU
60 Hertz	1030	1287	1200	69.2	205.2	NC - I - NC
60 Hertz	1070	1338	1800	73.4	208.3	NC - I - NC
60 Hertz	1360	1700	1800	90.9	202.5	NC - I - NC
50 Hertz	880	1000	1000	60.3	208.0	NC - I - NC
50 Hertz	965	1212	1500	64.2	200.7	NC - I - NC
50 Hertz	1200	1500	1500	77.6	195.6	NC - II - NC

	LE	LG	H	WE
min.	104.0 in/2641 mm	178.6 in/4536 mm	80.8 in/2053 mm	67.1 in/1703 mm
max.	104.0 in/2641 mm	189.1 in/4804 mm	81.6 in/2072 mm	84.4 in/2144 mm

Vee 12, 4-Stroke-Cycle Diesel

Aspiration	TTA	
Bore x Stroke	6.7 x 7.5 in	170 x 190 mm
Displacement	3158 cu in	51.8 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Generator set weight (approx)	22,120-24,661 lb	10 034-11 186 kg

C32 HEAT EXCHANGER/KEEL COOLED ACERT GENERATOR SET

Electronic
Control
System



RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

Generator Set

	ekW @ .8pf	kVA	rpm	U.S. g/h	g/bkW-hr	EPA - IMO - EU
60 Hertz	715	894	1800	51.8	210.4	T2C - II - IW
60 Hertz	910	1138	1800	64.9	207.2	T2C - II - IW
50 Hertz	540	675	1500	37.9	203.7	T2C - II - IW
50 Hertz	800	1000	1500	57.0	207.0	T2C - II - IW

Heat Exchanger (32°C), Keel Cooled (52°C)

Preliminary EPA Tier 3 Ratings

60 Hertz	730	894	1800	53.0	200.6	T3C - II - IW
60 Hertz	940	1138	1800	67.3	254.8	T3C - II - IW

	LG	H	W
min.	168.34 in/4275.9 mm	86.83 in/2205.7 mm	65.79 in/1671.1 mm
max.	169.7 in/4309.3 mm	86.83 in/2205.7 mm	65.79 in/1671.1 mm

Vee 12, 4-Stroke-Cycle Diesel

Aspiration	TTA	
Bore x Stroke	5.7 x 6.4 in	145 x 162 mm
Displacement	1959 cu in	32.1 liter
Rotation (from flywheel end)	Counterclockwise	
Generator set weight (approx)	15,721 lb	7131 kg

60