

TRABAJO FIN DE GRADO

Curso 2019 - 2020

MOTORES PRINCIPALES Y AUXILIARES DEL BUQUE VOLCÁN DEL TEIDE

Tutor/es: Salvador Gómez Soler

Alumno: Sergio Rodríguez Camejo

Grado en Tecnologías Marinas

Marzo de 2020

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

ÍNDICE DE CONTENIDO

• Resumen	8
• Abstract	10
• Objetivos	12
1. Revisión y antecedentes	14
1.1 Historia de Naviera armas	16
1.2 Flotas y rutas en la actualidad	20
1.3 Descripción del buque Volcán del Teide	30
2. Metodología	34
2.1 Documentación bibliográfica	36
2.2 Metodología del trabajo de campo	36
2.3 Marco referencial	36
3. Resultados	38
3.1 Disposición de la sala de máquinas	40
3.2 Motores Principales	41
3.2.1 Características	41
3.2.2 Componentes	43
3.2.3 Funcionamiento	46
3.2.4 Mantenimiento	52
3.2.5 Sistemas auxiliares asociados con el motor	56
3.2.5.1 Sistema de servicio del aceite lubricante	56
3.2.5.2 Sistema de refrigeración por agua HT	58
3.2.5.3 Sistema de fueloil	59
3.2.5.4 Turbocompresor	60
3.3 Motores auxiliares	61
3.3.1 Características	61

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

3.3.2 Componentes	62
3.3.3 Funcionamiento	63
3.3.4 Mantenimiento	63
3.4 Generadores eléctricos	66
3.4.1 Características	66
3.4.2 Componentes	68
3.4.3 Regulador de tensión	71
4. Maniobras en puerto	74
4.1 Maniobra de salida	76
4.2 Maniobra de llegada	77
5. Principales alarmas	80
6. Anexo I: Ronda de máquinas	84
7. Anexo II: Avería motor principal	88
8. Anexo III: Mantenimiento preventivo MMPP	94
9. Conclusiones	108
10. Conclusions	112
11. Bibliografía	116

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

○ Ilustración 1: Astelena	16
○ Ilustración 2: Volcán de Yaiza	17
○ Ilustración 3: Volcán del Teide	19
○ Ilustración 4: Alborán	20
○ Ilustración 5: Volcán de Tijarana	21
○ Ilustración 6: Volcán de Teno	22
○ Ilustración 7: Mar D'Canal	22
○ Ilustración 8: Volcán de Tinamar	23
○ Ilustración 9: Volcán del Teide	24
○ Ilustración 10: Volcán de Tijarafe	24
○ Ilustración 11: Volcán de Tamadaba	25
○ Ilustración 12: Volcán de Taburiente	26
○ Ilustración 13: Volcán de Timanfaya	26
○ Ilustración 14: Volcán de Tamasite	27
○ Ilustración 15: Volcán de Tindaya	28
○ Ilustración 16: Volcán de Tauce	28
○ Ilustración 17: Volcán de Teneguía	29
○ Ilustración 18: Volcán de Tagoro	30
○ Ilustración 19: Volcán del Teide en construcción	31
○ Ilustración 20: Plano general del buque	33
○ Ilustración 21: Distribución sala de máquinas	40
○ Ilustración 22: Motores principales 1 y 2	42
○ Ilustración 23: Motores principales 3 y 4	42
○ Ilustración 24: Cigüeñal con contrapesos montados	43
○ Ilustración 25: Biela	44
○ Ilustración 26: Pistón	45

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

○ Ilustración 27: Culata	46
○ Ilustración 28: Carcasa de la culata	46
○ Ilustración 29: Limpieza del fuel oil / disposición de los separadores	48
○ Ilustración 30: Endoscopio	54
○ Ilustración 31: Dispositivo de comprobación del cigüeñal	55
○ Ilustración 32: Carril de medición	55
○ Ilustración 33: Dispositivo de medición de presión de ignición	56
○ Ilustración 34: Intercambiador térmico de placas	57
○ Ilustración 35: Depuradora de aceite MMPP	58
○ Ilustración 36: Líneas de refrigeración de agua MMPP	59
○ Ilustración 37: Filtro dúplex	59
○ Ilustración 38: Turbocompresor	61
○ Ilustración 39: Motores auxiliares	62
○ Ilustración 40: Componentes MMAA	62
○ Ilustración 41: Hoja de trabajo	65
○ Ilustración 42: Generador auxiliar	66
○ Ilustración 43: Generador de cola	67
○ Ilustración 44: Curva de saturación del generador	68
○ Ilustración 45: Sistema de excitación	69
○ Ilustración 46: Puente rectificador	71
○ Ilustración 47: Regulador de tensión R449	72
○ Ilustración 48: Cuadro de control	79
○ Ilustración 49: Control de máquinas	83
○ Ilustración 50: Pieza de sujeción del inyector	90
○ Ilustración 51: Inyector	91
○ Ilustración 52: Desmontaje del turbocompresor	92

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

ÍNDICE DE TABLAS

○ Tabla 1: Características general del Volcán del Teide	32
○ Tabla 2: Especificación carburante y propiedades correspondientes para el fuel oil	47
○ Tabla 3: Características generadores auxiliares	66
○ Tabla 4: Características generadores de cola	67
○ Tabla 5: Aclaración de signos y símbolos del plan de mantenimiento	96
○ Tabla 6: Plan de mantenimiento sistemas	97
○ Tabla 7: Plan de mantenimiento sistemas (1)	98
○ Tabla 8: Plan de mantenimiento sistemas (2)	99
○ Tabla 9: Plan de mantenimiento sistemas (3)	100
○ Tabla 10: Plan de mantenimiento motor	101
○ Tabla 11: Plan de mantenimiento motor (1)	102
○ Tabla 12: Plan de mantenimiento motor (2)	103
○ Tabla 13: Plan de mantenimiento motor (3)	104
○ Tabla 14: Plan de mantenimiento motor (4)	105
○ Tabla 15: Plan de mantenimiento motor (5)	106

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Resumen

Este trabajo se basa en los conocimientos adquiridos durante el periodo de embarque en prácticas en el buque Volcán del Teide de Naviera Armas.

El trabajo describe el funcionamiento y mantenimiento de los motores principales y auxiliares junto con los equipos que los acompañan.

En el capítulo de ***Objetivos***, se definirán los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización de este trabajo.

El capítulo ***Revisión y Antecedentes***, hace referencia a la historia de la naviera, a la flota y rutas con las que cuenta en la actualidad y una descripción general del buque Volcán del Teide.

En el capítulo ***Metodología***, se incluirá la documentación bibliográfica, la metodología del trabajo de campo y el marco referencial.

El capítulo de ***Resultados***, es la parte principal donde se desarrollará el funcionamiento de los equipos nombrados anteriormente.

En las ***Conclusiones***, se mostrará el propósito final de este trabajo.

En el ***Anexo***, se muestra el plan preventivo del motor principal y la experiencia vivida de una avería a bordo.

Finalmente, en la ***Bibliografía***, se citarán los manuales y referencias web utilizados durante la realización de este trabajo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Abstract

This work is based on the knowledge acquired during the period of boarding on the ship Volcán del Teide de Naviera Armas.

The work describes the operation and maintenance of the main and auxiliary engines together with the equipment that accompanies them.

In the Objectives chapter, the objectives that are intended to be achieved with the completion of this work will be defined.

The chapter Review and Antecedents, makes reference to the history of the shipping company, to the fleet and routes that it has at the moment and a general description of the Volcán del Teide.

In the Methodology chapter, the bibliographical documentation, the methodology of the field work and the reference framework will be included.

The Results chapter is the main part where the functioning of the teams named above will be developed.

In the Conclusions, the final purpose of this work will be shown.

The Anne shows the preventive plan of the main engine and the experience of a malfunction on board.

Finally, in the Bibliography, the manuals and web references used during the realization of this work will be cited.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Objetivos

El objetivo general de este trabajo es conocer la situación, funcionamiento y mantenimiento de los motores principales y motores auxiliares del buque, y de los elementos correspondientes a estos.

Como objetivos específicos:

- Conocer los diferentes elementos que componen los motores
- Describir su funcionamiento
- Explicar cual es el mantenimiento adecuado
- Describir la secuencia de Máquinas en la salida y llegada a puerto del buque

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

1. Revisión y antecedentes

14

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

1.1 Historia de Naviera Armas

Naviera Armas es una compañía canaria de transporte marítimo de pasajeros y mercancías, que opera entre las Islas Canarias, Melilla, además de comunicar con puertos peninsulares como Motril, Huelva y Sevilla, y con el norte de Marruecos. Es la empresa naviera más antigua del archipiélago y la de mayor crecimiento en los últimos años. [1]

Nació en 1941 y se ha convertido en la compañía naviera más importante de Canarias. Ha contado con más de cincuenta buques a lo largo de sus distintas etapas. Tiene sus orígenes en Lanzarote, en el esfuerzo de Antonio Armas Curbelo, que comenzó su andadura con barcos de casco de madera, con veleros puros y motoveleros, y nombres legendarios en el historial de del cabotaje de las islas dedicados al tráfico salinero y de carga. Armas Curbelo incorporó después a su flota buques de casco de acero y propulsión diésel y máquinas de vapor, con los que expandió su actividad comercial fuera de las fronteras insulares, alcanzando protagonismo en la antigua provincia del Sahara español.

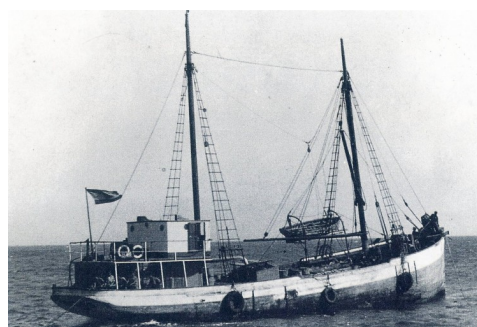


Ilustración nº 1: Astelena

Fuente: [2] [<https://www.puentedemando.com>]

El testigo de este emprendedor lo recogió su hijo Antonio Armas Fernández, actual presidente de la empresa. Conocedor de las nuevas tendencias en el sector, a su

16

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

iniciativa se debe la introducción de los primeros buques de carga rodada en Canarias. Esta etapa comenzó en 1975, con la adquisición de dos barcos menores, que navegaron en las líneas interinsulares con los nombres de Volcán de Yaiza y Volcán de Tahíche. [3]



Ilustración nº 2: Volcán de Yaiza

Fuente: [4] [<https://www.puentedemando.com>]

En 1995 llegan el *Volcán de Tauce* y el *Volcán de Tejeda* a los que se sumarán otros como el *Volcán de Tindaya*, el *Volcán de Tacande*, *Volcán de Tamasite* y el *Volcán de Tenagua*, ya dedicados plenamente al transporte interinsular tanto de pasaje como de mercancías.

En el año 2000 llegó a la compañía el único buque de alta velocidad que ha operado en ella, el *Volcán de Tauro*, con el que no alcanzó la rentabilidad esperada y que fue vendido en 2003 a Balearia.

En mayo de 2004 Transmediterránea anunció que abandonaría la línea que mantenía entre Tenerife y La Gomera. Naviera Armas decidió cubrir el servicio que dejaba la empresa, primero con el *Volcán de Tenagua* y posteriormente con el *Volcán de Tacande*.

Naviera Armas empieza a renovar su flota en 2003 con un pequeño ferry moderno llamado *Volcán de Tindaya* que empezaría a cubrir la línea entre Corralejo (Fuerteventura)- Playa Blanca (Lanzarote). En 2004 llega a Canarias el *Volcán de Tamasite* que cubre diariamente el Puerto de la Luz (Las Palmas de Gran Canaria) con el puerto de Morro Jable (Fuerteventura). En 2005 llega el *Volcán de Timanfaya* que

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

cubría diariamente las islas de Gran Canaria - Lanzarote - Tenerife. En 2006 viene el *Volcán de Taburiente*. Este se encargó de cubrir los puertos de Los Cristianos (Tenerife) - San Sebastián de La Gomera (La Gomera)- Santa Cruz de La Palma (La Palma). En 2007 el *Volcán de Tamadaba* sustituye al *Volcán de Timanfaya* en su línea y a la vez el *Volcán de Timanfaya* se encarga solamente de la línea entre el Puerto de La Luz y de Las Palmas con el Puerto de Santa Cruz de Tenerife. Y en 2008 el *Volcán de Tijarafe* empieza una nueva ruta Santa Cruz de Tenerife – Las Palmas de Gran Canaria – Funchal - Portimao y refuerza la ruta que hace el *Volcán de Timanfaya*.

En 2011 la Naviera Armas adquiere nuevos buques y abre nuevas líneas marítimas tanto en Canarias como en la Península Ibérica. El *Volcán del Teide*, uno de los ferrys más modernos del mundo y con características de crucero, se encarga de unir Las Palmas de Gran Canaria – Santa Cruz de Tenerife - Huelva. Su barco gemelo, *Volcán de Tinamar*, cubría la línea Santa Cruz de Tenerife – Las Palmas de Gran Canaria - Funchal - Portimao. En enero de 2012 finaliza la ruta con Portimao y Madeira, debido a desacuerdos entre el gobierno regional madeirense y la naviera (que solicitaba una rebaja en las tarifas portuarias).

Tras las recientes incorporaciones, la naviera Armas decidió abrir nuevas rutas, y así temporalmente el ferry *Volcán de Timanfaya* efectuó la nueva línea Motril (Granada)-Melilla, rivalizando con Acciona-Transmediterránea al ofrecer un servicio más barato y con buena atención a bordo. También compra un buque carguero tipo Con-Ro (llamado *Volcán de Teneguía*) que cubre la línea Canarias-Sevilla. En 2012 el *Volcán de Tinamar* deja la línea con Portimao y empieza la línea Motril-Melilla, mejorando el servicio y recuperando el *Volcán de Timanfaya* para líneas regulares en Canarias.

Asimismo, se empieza una línea nueva con Alhucemas (Marruecos) con el ferry *Volcán de Tejada*, uniendo los puertos de Motril y Alhucemas. En noviembre el *Volcán de Tejada* se vende a Jordania, y es su gemelo el *Volcán de Tauce* el que se encarga de esta línea, creando una nueva línea Motril - Nador. Así la Naviera Armas tiene 4 líneas con la comunidad autónoma de Andalucía, una de ellas desde Canarias, otra con Alhucemas, Melilla y Nador.

En octubre de 2012 se abre en la zona exterior del Puerto de La Luz el nuevo muelle de la Esfinge, reduciendo en 30 minutos la duración del trayecto Las Palmas de Gran

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Canaria - Santa Cruz de Tenerife. Por otra parte, en 2012 la Naviera Armas transportó más de 31.500 pasajeros entre Huelva y Canarias.

En junio de 2013 se produce otra mejora en las líneas del estrecho. La Naviera Armas cambia de ruta al veterano en la línea Santa Cruz de Tenerife - Las Palmas de Gran Canaria- Morro Jable, el *Volcán de Tamasite*, que actualmente se encuentra en la línea Nador- Motril - Alhucemas, produciéndose la llegada otra vez a aguas Canarias del *Volcán de Tauce* y retornándolo a la línea Las Palmas de Gran Canaria - Puerto del Rosario, y el *Volcán de Timanfaya* se queda con la línea Santa Cruz de Tenerife - Las Palmas de Gran Canaria - Morro Jable.

El 25 de octubre de 2017 Naviera Armas compró, por 260 millones de euros, el 92,71% de las acciones de Transmediterránea, que eran propiedad de Acciona, esto hace que la empresa canaria se convierta en la primera empresa española de transporte marítimo de pasajeros y de carga rodada, y en una de las mayores de Europa. Un dato importante es que el ferry Volcán de Teide, es el mejor buque de la naviera, botado en 2010, nunca ha tenido accidentes ni incidentes, es rápido como un Fast Ferry, aunque no lo es, es el más lujoso de la compañía, y también el más moderno. [1]



Ilustración nº3: Volcán del Teide
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

1.2 Flotas y rutas en la actualidad

Los buques en propiedad de la flota de Armas siempre empiezan su nombre como "*Volcán de...*", y seguidamente se añade un nombre distintivo que debe empezar por la letra *T*. Los lugares nombrados no tienen que ser exactamente volcanes. Sus puertos de matrícula naval siempre son alguna de las capitales de las dos provincias canarias, teniendo bandera española (gran parte de la flota fue construida por el astillero Hijos de J. Barreras de Vigo). [1]

FAST FERRY'S

ALBORÁN realiza la ruta Santa Cruz de Tenerife – Las Palmas de Gran Canaria [6]

- **Eslora:** 96 m
- **Manga:** 26 m
- **Calado:** 4,00 m
- **Potencia Propulsora:** 60.000 HP
- **Velocidad de Servicio:** 38 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.017



Ilustración nº 4: Alborán
Fuente: [5] [<https://www.navieraaromas.com>]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

VOLCÁN DE TIRAJANA realiza la ruta Valverde (El Hierro) – Los Cristianos (Tenerife) [6]

- **Eslora:** 97,20 m
- **Manga:** 26,20 m
- **Calado:** 3,40 m
- **Potencia propulsora:** 39.200,00CV
- **Velocidad de servicio:** 35 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.006



Ilustración nº 5: Volcán de Tijarana
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

VOLCÁN DE TENO realiza la ruta Santa Cruz de Tenerife – Las Palmas de Gran Canaria [6]

- **Eslora:** 95,47 m
- **Manga:** 26,60 m
- **Calado:** 4,00 m
- **Potencia Propulsora:** 7080kW at 1030 rpm c/u. / 28320 km total
- **Velocidad de Servicio:** 38 nudos
- **Fecha de entrada en servicio:** 2.017

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 6: Volcán de Teno
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

FERRYS

MAR D'CANAL realiza la ruta Mindelo (Cabo Verde) – Porto Novo (Cabo Verde)
[6]

- **Eslora:** 71,70 mts.
- **Manga:** 10,60 mts.
- **Calado:** 3,15, mt
- **Velocidad de Servicio:** 13 nudos.
- **Potencia Propulsora:** 2x980CV
- **Año de entrada en servicio:** 1.970



Ilustración nº 7: Mar D'Canal
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

VOLCÁN DE TINAMAR realiza la ruta Barcelona – Palma de Mallorca [6]

- **Eslora:** 175m
- **Manga:** 28,10m
- **Calado:** 6,30m
- **Potencia propulsora:** 4x12.000 HP (Total 48.000 HP)
- **Velocidad de servicio:** 26 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.011



Ilustración nº 8: Volcán del Tinamar
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

VOLCAN DEL TEIDE realiza la ruta Santa Cruz de Tenerife - Las Palmas de Gran Canaria – Arrecife – Huelva [6]

- **Eslora:** 175m
- **Manga:** 28,10m
- **Calado:** 6,30m
- **Potencia propulsora:** 4x12.000 HP (Total 48.000 HP)
- **Velocidad de servicio:** 26 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.011

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 9: Volcán del Teide
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

VOLCÁN DE TIJARAFE realiza la ruta Ibiza – Palma de Mallorca [6]

- **Eslora:** 143 m.
- **Manga:** 25,60 m
- **Calado:** 5,70 m
- **Potencia propulsora:** 2x14.000 HP (Total 28.000 HP)
- **Velocidad de servicio:** 24,5 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.007



Ilustración nº 10: Volcán de Tijarafe
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268

Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

VOLCÁN DE TAMADABA realiza la ruta Santa Cruz de Tenerife – Las Palmas de Gran Canaria [6]

- **Eslora:** 154m
- **Manga:** 25,6m
- **Calado:** 5,7m
- **Potencia propulsora:** 2x14.000 HP (Total 28.000 HP)
- **Velocidad de servicio:** 24,5 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.007



Ilustración nº 11: Volcán de Tamadaba
Fuente: [5] [<https://www.navieraaromas.com>]

VOLCÁN DE TABURIENTE realiza la ruta La Gomera – Los Cristianos (Tenerife) [6]

- **Eslora:** 132 m.
- **Manga:** 21,50 m
- **Calado:** 5,70 m
- **Potencia propulsora:** 4x6.000 HP (Total 24.000 HP)
- **Velocidad de servicio:** 24,5 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.006

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 12: Volcán de Taburiente
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

VOLCÁN DE TIMANFAYA realiza la ruta Santa Cruz de Tenerife – Las Palmas de Gran Canaria [6]

- **Eslora:** 143 m
- **Manga:** 24,20 m
- **Calado:** 5,70 m
- **Potencia propulsora:** 2x11.250 HP (Total 22.500 HP)
- **Velocidad de servicio:** 23 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.004



Ilustración nº 13: Volcán de Timanfaya
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

VOLCÁN DE TAMASITE realiza la ruta Morro Jable (Fuerteventura) – Las Palmas de Gran Canaria [6]

- **Eslora:** 143 m.
- **Manga:** 24,20 m
- **Calado:** 5,70 m
- **Potencia propulsora:** 2x11.250 HP (Total 22.500 HP)
- **Velocidad de servicio:** 23 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.004



Ilustración nº 14: Volcán de Tamasite
Fuente: [5] [<https://www.navieraaromas.com>]

VOLCÁN DE TINDAYA realiza la ruta Playa Blanca (Lanzarote) – Las Palmas de Gran Canaria [6]

- **Eslora Total:** 78 m
- **Manga:** 15,50 m
- **Calado:** 3,30 m
- **Potencia Propulsora:** 2 x 7.072 cv
- **Velocidad de Servicio:** 17 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.003

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 15: Volcán de Tindaya
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

VOLCÁN DE TAUCE realiza la ruta Melilla – Motril [6]

- **Eslora Total:** 120 m
- **Manga:** 19,50 m
- **Calado:** 5.30 m
- **Potencia Propulsora:** 2x4.624 Bph
- **Velocidad de Servicio:** 18 Nudos
- **Año de entrada en servicio:** 1.995



Ilustración nº 16: Volcán de Tauce
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

VOLCÁN DE TENEGUÍA realiza la ruta Santa Cruz de Tenerife – Las Palmas de Gran Canaria [6]

- **Eslora:** 133,99m
- **Manga:** 22m
- **Calado:** 6m
- **Potencia propulsora:** 6.000kW
- **Velocidad de servicio:** 16,50 nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.011



Ilustración nº 17: Volcán de Teneguía
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

VOLCÁN DE TAGORO realiza la ruta Santa Cruz de Tenerife – Las Palmas de Gran Canaria [6]

- **Eslora:** 111m
- **Manga:** 30,5m
- **Calado:** 4,10m
- **Potencia propulsora:** 4x MAN Diesel, 9100kW cada uno
- **Velocidad de servicio:** 35nudos
- **Año de entrada en servicio:** 2.019

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 18: Volcán de Tagoro
Fuente: [5] [<https://www.navieraarmas.com>]

Las rutas expuestas en este trabajo son las indicadas por la compañía Naviera Armas en su página web en el momento de la realización del mismo.

1.3 Descripción del buque Volcán del Teide

El buque Volcán del Teide pertenece a la compañía Naviera Armas. Fue botado el 15 de Julio de 2010 en los astilleros Hijos de J. Barreras S.A en Vigo. Es un buque tipo ferry Ro/Pax matriculado en Santa Cruz de Tenerife.

Con una inversión de 120 M€, *Volcán del Teide* es el contrato número doce ejecutado por el astillero vigués para Naviera Armas. La construcción de este buque, el mayor y de más potencia construido hasta la fecha en el astillero Hijos de J. Barreras, ha reportado tanto al astillero como a la industria auxiliar viguesa un total 1.250.000 horas de trabajo efectivo.

El elemento más destacable de este nuevo buque es su potencia, más de 45.000 CV, la mayor instalada en las gradas del astillero vigués, que proporcionará a la embarcación una velocidad máxima de 26 nudos. También destaca su novedoso diseño interior que proporcionará un gran confort a los 1.500 pasajeros que puede transportar, repartidos entre camarotes y butacas reclinables. Tiene capacidad para 350 turismos.

El buque, con todo su equipo y maquinaria, está construido de acuerdo a los reglamentos y bajo la vigilancia especial del Bureau Veritas, con el fin de alcanzar la cota:

30

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

1 + Hull + MACH Ro-Ro passenger ship, unrestricted navigation, AUT-UMS, MON-SHAFT, INWATER SURVEY. [8]



Ilustración nº 19: Volcán del Teide en construcción
Fuente: [9] [<http://www.hjbarreras.es>]

El buque cuenta con 10 cubiertas:

- Cubierta 1: hélices de proa, sala de máquinas (MMPP, depuradoras, estabilizadores, módulos de combustible).
- Cubierta 2: bodega para camiones, maquinaria de proa, sala de máquinas (caldera, taller y MMAA).
- Cubierta 3: bodega para camiones.
- Cubierta 4: cubierta móvil.
- Cubierta 5: bodega para coches y motos, paños y maquinillas de proa.
- Cubierta 6: cubierta móvil.
- Cubierta 7: camarotes de pasaje, recepción de proa y popa, bar, restaurante y piscina.
- Cubierta 8: camarotes de pasaje y butacas
- Cubierta 9: camarotes de tripulación y oficiales, cocina, gambuza, comedores de tripulación y oficiales, motor de emergencia, oficina de oficiales y lavandería.
- Cubierta 10: puente de mando y helipuerto. [7]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BUQUE

Nombre	Volcán del Teide
Numeral	E.A.I.E.
Compañía armadora	Naviera Armas
Sociedad de clasificación	Bureau Veritas
Tipo de buque	Ro-Ro/Passenger
Nº IMO	9506289
Empresa constructora	Hijos de J. Barreras S.A.
Material	Acero
Eslora total	175 m
Eslora entre perpendiculares	159 m
Manga	28.10 m
Calado	6.30 m
Peso muerto	11980 ton
Toneladas de desplazamiento	30.000
Capacidad de carga	1850ML + 300 Autos
Motores principales	4x12000 HP
Tipo	MAN Diésel SE
Velocidad de servicio	26 nudos
Alternadores	2x1500 kW
Hélices propulsoras	2
Hélices de proa	2
Tipo	Rolls- Royce
Número de pasajeros	1.500
Botes salvavidas	4
Balsas salvavidas (M.E.S.)	4
Aros salvavidas	20

Tabla 1: Características generales del Volcán del Teide

Fuente: [21] [Manuales del buque]

32

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

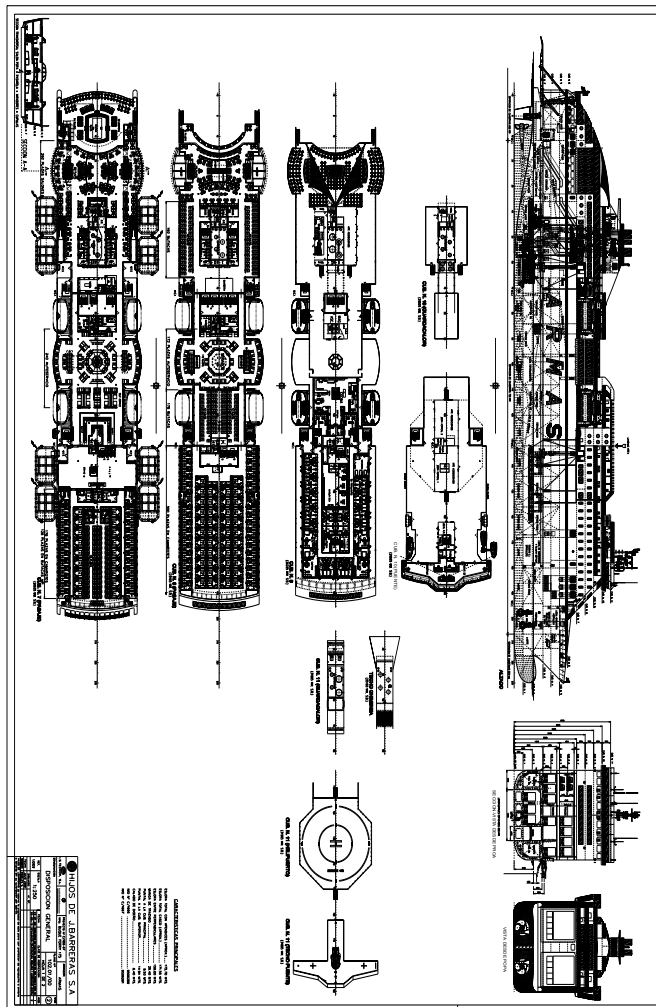


Ilustración nº 20: Plano general del buque

Fuente: [21] [Manuales del buque]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268

Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

2. Metodología

34

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

La metodología empleada durante este trabajo se divide en documentación bibliográfica, metodología del trabajo de campo y marco referencial.

2.1 Documentación bibliográfica

La realización de este trabajo se basa en los manuales y planos existentes a bordo del buque, así como la información recogida en diferentes paginas webs, las cuales son citadas en la bibliografía.

2.2 Metodología del trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó durante el periodo de prácticas en el buque Volcán del Teide. Ese tiempo fue utilizado para recoger toda la información y documentación técnica necesaria como, los conocimientos y experiencias de los compañeros de trabajo.

2.3 Marco referencial

El marco referencial del trabajo es el buque Volcán del Teide de la Naviera Armas.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

3. Resultados

38

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

3.1 Disposición de la sala de máquinas

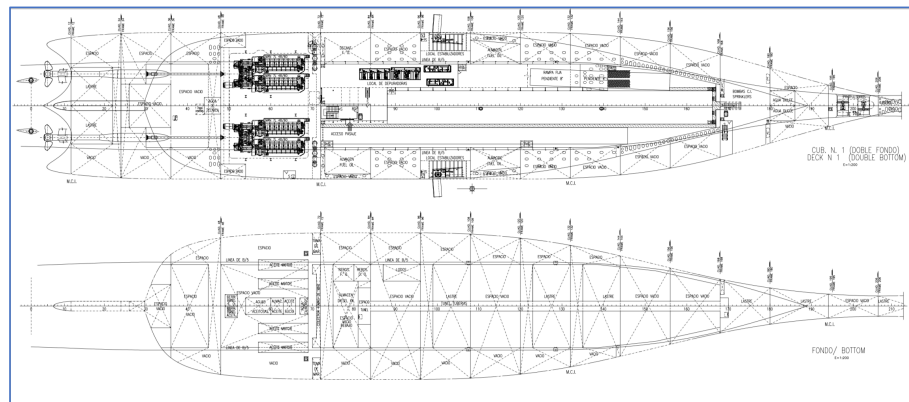


Ilustración nº 21: Distribución sala de máquinas
Fuente: [21] [Manuales del buque]

La sala de máquinas se sitúa en las cubiertas 1 y 2:

Cubierta 1

- Motores principales
- Generadores
- Maquinilla de las hélices de paso variable
- Toma de mar de estribor y babor
- Generador de agua destilada
- Bombas contra incendio
- Depuradoras
- Depósitos de gasoil
- Depósitos de fuel oil
- Módulos de fuel oil
- Pañol de productos químicos [10]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Cubierta 2:

- Control
- Taller
- Motores auxiliares
- Generadores
- Refrigeradores
- Pañol de repuestos
- Tubos de aire comprimido MMPP
- Refrigeradores de AT y BT de los MMAA y MMPP
- Sistema de refrigeración de los inyectores de los MMPP.
- Caldera

3.2 Motores Principales

3.2.1 Características

El buque Volcán de Teide cuenta con 4 motores principales de la marca MAN, tipo 48/60 CR con una potencia de 12000 HP cada uno de ellos.

Estos motores son de cuatro tiempos sobrealimentados, con un calibre de cilindro de 480 mm y una carrera de pistón de 600 mm. A diferencia de los sistemas de inyección convencional, está equipado con un sistema de inyección Common Rail, este sistema controla el momento y la duración del proceso de inyección.

Los motores 48/60 CR están formados principalmente por elementos estáticos tales como el bloque soporte del conjunto de cilindros, camisas de cilindro y culatas, y elementos móviles como el cigüeñal con bielas y pistones, accionamientos de rueda y árbol de levas. Así como accionamientos de bombas de alta presión y de válvulas.

Los motores poseen una gran relación carrera-calibre y una alta capacidad de compresión. Estos valores simplifican el diseño óptimo de la cámara de combustión, favorecen un buen comportamiento de carga parcial y permiten alcanzar un alto grado de rendimiento efectivo. En combinación con el moderno y mejorado procedimiento de inyección "Common- Rail" se alcanzan bajas emisiones de gases de escape con un bajo consumo de carburante. [11]

41

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 22: Motores principales 1 y 2
Fuente: [10] [Trabajo de campo]



Ilustración nº 23: Motores principales 3 y 4
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

3.2.2 Componentes

- Bloque del motor/cojinete del cigüeñal: el bloque del motor consta de un solo componente y presenta grandes aberturas hacia el compartimento del cigüeñal. Las tapas del cojinete del cigüeñal se fijan adicionalmente a la carcasa mediante anclajes transversales.
- Cárter de aceite: el cárter de aceite o bastidor base recoge el aceite que gotea de los componentes de accionamiento y lo deriva hasta el depósito de aceite lubricante situado a un nivel más bajo.
- Cojinete del cigüeñal: los cojinetes del cigüeñal constan en cada caso de una cubierta superior e inferior, así como de una tapa. La tapa suspendida sujeta a la carcasa del cigüeñal mediante anclajes de tracción y anclajes transversales.
- Cigüeñal: el cigüeñal forjado está suspendido y posee dos contrapesos por manivela para equilibrar las masas oscilantes. La rueda de accionamiento para el accionamiento de control consta de dos segmentos y está montada al cigüeñal mediante tornillos dispuestos tangencialmente.

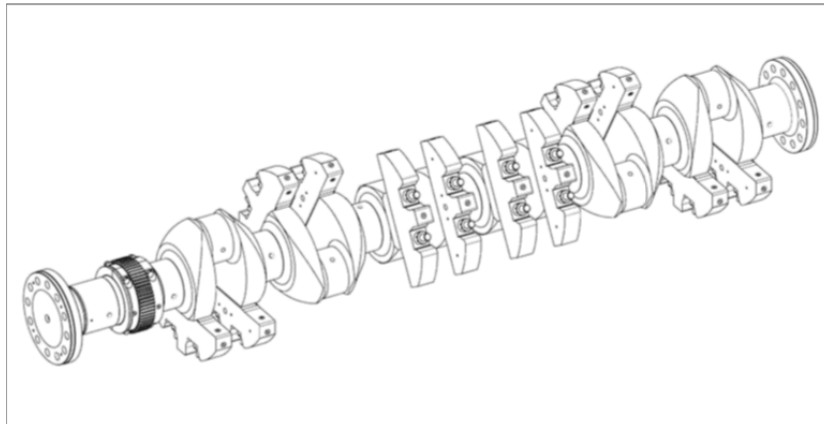


Ilustración nº 24: Cigüeñal con contrapesos montados
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

- Amortiguador de oscilaciones torsionales: en el lado opuesto al acoplamiento se transmiten las oscilaciones torsionales no deseadas desde la parte interior hasta los paquetes de ballesta y allí se amortiguan por expulsión de aceite. La

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268

Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

parte interior está diseñada de tal forma que permite accionar las bombas de agua de refrigeración y de aceite lubricante mediante una corona dentada atornillada.

- **Biela:** la biela presenta una junta divisoria entre el ojo y el cojinete, este modo de construcción reduce la altura de desmontaje del pistón.



Ilustración n° 25: Biela
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

- **Pistón:** el pistón consta principalmente de dos componentes; la parte superior y la parte inferior. En la parte superior del pistón hay ranuras anulares para alojar los anillos del pistón y en la parte inferior del pistón se aloja la biela a través de los pernos del pistón.

Los anillos del pistón y un anillo rascador de aceite sirven para sellar el pistón respecto a la camisa del cilindro. Para refrigerar la parte superior del pistón se emplea aceite lubricante.

La parte superior del pistón presenta un diámetro algo inferior en comparación con el resto de la superficie de avance. Este tipo de pistones se denominan pistones diferenciales.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

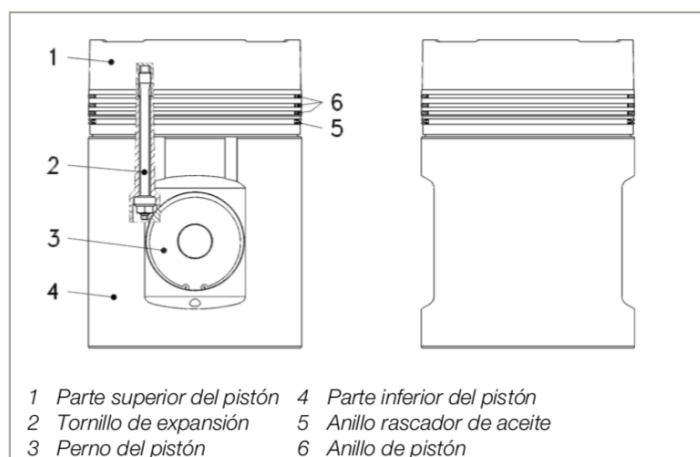


Ilustración nº 26: Pistón
 Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

- **Camisa del cilindro:** la camisa del cilindro se centra mediante el anillo de apoyo. En la parte inferior, la camisa del cilindro es guiada mediante el cárter. El agua de refrigeración alcanza la camisa del cilindro a través del anillo de apoyo, el agua de refrigeración fluye a través del aro superior y luego pasa a través de los orificios del anillo de apoyo, hasta llegar a los compartimentos de refrigeración de la culata del motor.
 - **Culata:** la culata se cierra hacia arriba mediante la carcasa de las palancas basculantes y una tapa, a través de las cuales es posible acceder perfectamente a las válvulas de admisión y evacuación, así como a la válvula de inyección.
- [11]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

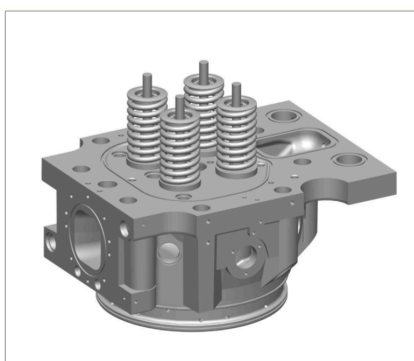


Ilustración nº 27: Culata
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

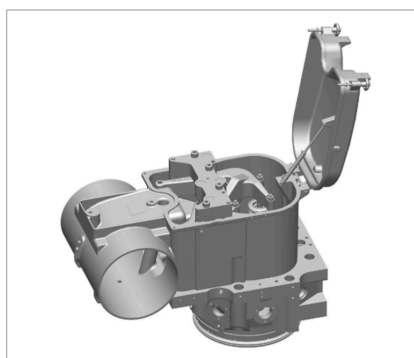


Ilustración nº 28: Carcasa de la culata
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

3.2.3 Funcionamiento

MAN realiza sus motores de cuatro tiempos de forma que sean capaces de funcionar con cualquier fuel oil que cumpla las características de la tabla 1, la cual se muestra a continuación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: ZOcURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Viscosidad (a 50°C)	mm ² /s (cSt)	máx.	700	Viscosidad/viscosidad de inyección
Viscosidad (a 100°C)		máx.	55	Viscosidad/viscosidad de inyección
Densidad (a 15°C)	g/ml	máx.	1,010	Tratamiento de fuel oil
Punto de inflamación	°C	máx.	60	Punto de inflamación (ASTM D93)
Punto de solidificación (verano)		máx.	30	Comportamiento al frío (ASTM D97)
Punto de solidificación (invierno)		máx.	30	Comportamiento al frío (ASTM D97)
Residuo de coque (Conradson)	% en peso	máx.	22	Propiedades de combustión
Contenido de azufre		máx.	5 En navegación 4,5	Corrosión por ácido sulfúrico
Contenido de cenizas		máx.	0,20	Tratamiento de fuel oil
Contenido en vanadio	mg/kg	máx.	600	Tratamiento de fuel oil
Contenido de agua	Vol. %	máx.	1	Tratamiento de fuel oil
Sedimento (potencial)	% en peso	máx.	0,1	
Contenido de aluminio y silicio (suma)	mg/kg	máx.	80	Tratamiento de fuel oil
Contenido de asfalto	% en peso	máx.	2/3 del residuo de coque	Propiedades de combustión
Contenido de sodio	mg/kg	máx.	Sodio <1/3 vanadio, sodio <100	Tratamiento de fuel oil
Índice de cenato de componentes de viscosidad baja como mínimo 35				Calidad de encendido
El carburante debe estar libre de adiciones no procedentes de aceites minerales, tales como aceites vegetales o de alquitrán mineral, libre de aceite de alquitrán y aceite lubricante (de desecho), libre de desechos químicos como disolvente o polímeros.				

Tabla nº 2: Especificación del carburante y propiedades correspondientes para fuel oil
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Un funcionamiento del motor libre de fallos depende esencialmente del cuidado con que se haya tratado el fuel oil. Debe observarse especialmente que las impurezas inorgánicas deben separarse con efecto muy abrasivo (partículas del catalizador, óxido, arena) de forma efectiva. En la práctica se ha demostrado que el desgaste por abrasión en el motor aumenta considerablemente cuando el contenido de aluminio y silicio supera los 15 mg/kg.

El fuel oil se limpia previamente en el depósito de decantación de aceite. Antes de trasvasar el contenido al tanque diario deben evacuarse el agua y el lodo del depósito de decantación.

Para separar el material con densidad específica más alta, por ejemplo, agua, partículas y lodo, un separador es especialmente adecuado. Los separadores deben ser autolimpiantes.

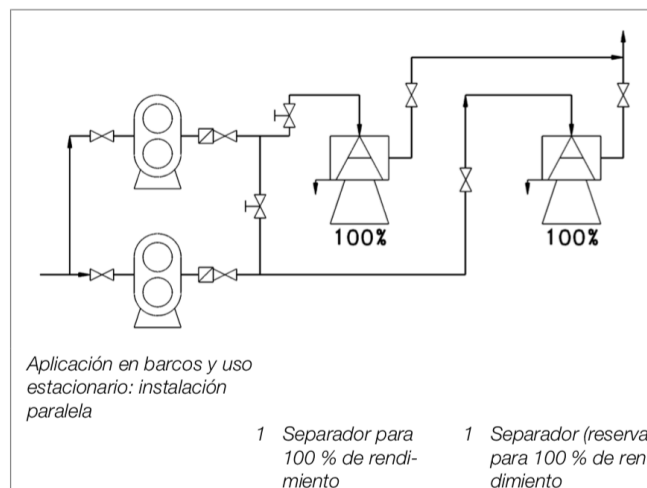


Ilustración nº 29: Limpieza de fuel oil/disposición de separadores
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Toma de muestras

Para comprobar que se han observado las especificaciones indicadas y/o las condiciones de suministro requeridas se recomienda conservar, como mínimo, una muestra de cada carburante. La muestra ha de ser representativa del fuel oil suministrado, por lo que deberá tomarse una muestra de la tubería de entrega al arrancar, a mitad del tiempo de servicio, así como al final del tiempo de permanencia en el depósito. [11]

Puesta en marcha del motor

Preparativos de arranque

Engrasar previamente el motor. Si la pausa de servicio es superior a 12 horas hay que acoplar los viradores a los motores. Poner todos los dispositivos de cierre de todos los sistemas en posición de servicio:

- Conectar la bomba del agua de refrigeración para los cilindros
- Conectar la bomba del agua de refrigeración para la tobera de inyección
- Conectar el dispositivo de precalentamiento del aceite lubricante
- Poner en funcionamiento la bomba de combustible y dispositivos de calentamiento de depósito de mezclado
- Una vez alcanzadas las temperaturas requeridas y cuando la viscosidad de fuel oil antes de llegar a las bombas de inyección cumple la normativa se podrá arrancar el motor.

Apagado del motor

- Los circuitos de refrigeración del motor deben permanecer en funcionamiento hasta que éste se haya enfriado.
 - Desconexión de la bomba de agua de refrigeración del circuito de alta temperatura, la bomba de precalentamiento permanece en funcionamiento.
 - Desconexión de la bomba de agua de refrigeración de toberas.
 - Desconexión de las bombas de aceite lubricante.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

- Las calefacciones del depósito, la bomba de alimentación de carburante y el precalentador final permanecen en funcionamiento.

Parada de emergencia

Para poder apagar rápidamente el motor en caso de avería se ha instalado en el extremo de las unidades acumuladoras Common-Rail una válvula de parada de emergencia / limpieza, la cual, en caso de admisión de presión, descarga la presión de carburante en las unidades Common-Rail.

Este dispositivo de parada de emergencia se activa de dos formas:

1. Automáticamente a través de un dispositivo de vigilancia.
2. Manualmente mediante accionamiento del pulsador de parada de emergencia en el puesto de control o el puesto de mando del motor del control remoto. [11]

Potencias y velocidades admisibles

Durante el funcionamiento, debe limitarse el número máximo de revoluciones y el par motor en primera aproximación al 100% y las potencias continuas en modo de funcionamiento diesel a un rango de 0 al 100%.

Un funcionamiento dentro de un rango de potencia por debajo del 15 o 20% sólo debe autorizarse con limitaciones. Se recomienda el funcionamiento dentro de un rango del 60 al 90% de la potencia nominal. [11]

Supervisión del motor

Los motores modernos funcionan por lo general de forma automática y con ayuda de controles y dispositivos de regulación inteligentes. No obstante, es necesario realizar inspecciones periódicas para poder detectar y reparar con suficiente antelación las causas de posibles problemas. Además, deben realizarse los trabajos de mantenimiento necesarios a tiempo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Los controles constantes a realizar deben incluir los siguientes pasos:

- Evaluar el estado de funcionamiento de la instalación, control de alarmas y desconexiones.
- Comprobación de los distintos sistemas mediante una inspección visual y auditiva.
- Control de los valores de potencia y consumo.
- Observar el nivel de llenado de todos los depósitos de sustancias para el funcionamiento.
- Comprobar el funcionamiento silencioso del motor, turbocompresores y generador/hélice

Controles periódicos:

- La determinación del progreso de horas de servicio y la concordancia de las horas de servicio en instalaciones con varios motores.
- La evaluación del progreso de los valores de arranque.
- El control de todos los parámetros de servicios relevantes.
- Comprobación de oscilaciones inusuales y ruidos extraños de marcha.
- Comprobación de la capacidad de funcionamiento de todos los sistemas, equipos y componentes principales.
- Comprobación del estado del carburante
- Comprobación de fugas en el sistema Common Rail.

Trabajos de rutina

Los siguientes trabajos de rutina deben realizarse en intervalos acordes a su importancia:

- Revisar el depósito de día (diesel oil y fuel oil) y recargar cuando sea necesario.
- Debe evacuarse o aspirarse periódicamente el agua y los lodos de los depósitos de suministro.

51

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

- El filtro y los separadores deben limpiarse periódicamente.
- El fuel debe calentarse para que se dé la viscosidad indicada.
- No se debe mezclar fuel oil de distinta viscosidad ni fuel con destilado.
- Comprobar el nivel de aceite lubricante.
- Medir las temperaturas del aceite lubricante a la entrada y a la salida del refrigerador.
- Observar la presión del aceite lubricante desde el puesto de mando.

Trabajos adicionales:

- Los cilindros deben estar sometidos en la medida de lo posible a la misma carga.
- Las temperaturas de los gases de escape deben medirse y compararse con los valores anteriormente medidos. Si se determinan diferencias de importancia debe determinarse la causa y reparar la avería.
- Debe reducirse la potencia del motor si las temperaturas del aire de aspiración o presiones del aire difieren de los valores sobre los que se basa la definición de potencia. [11]

3.2.4 Mantenimiento

Los trabajos de mantenimiento y los controles periódicos forman parte de las obligaciones del titular de la instalación. Su finalidad es el mantenimiento de la disponibilidad para el servicio y la seguridad de funcionamiento de la instalación. Éstos deben ser realizados puntualmente conforme al plan de mantenimiento y por parte del personal técnico.

Los trabajos de mantenimiento ayudan a los operadores a detectar a tiempo futuras averías. Indican a los responsables la necesidad de realizar trabajos de conservación o reparación e influyen en la planificación de tiempos de parada.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Los trabajos a realizar se describen en el plan de mantenimiento. Éste contiene:

- Una descripción breve de los trabajos.
- Los intervalos de repetición.
- Las exigencias temporales y de personal
- Los correspondientes mapas de trabajo/instrucciones de servicio.

Además, recogen información acerca de:

- Las herramientas y/o recursos necesarios.
- Descripciones detalladas y representaciones gráficas con las secuencias y pasos de trabajo necesarios. [11]

Herramientas especiales

El motor está equipado de serie con kit completo de herramientas, el cual consta de:

- Dispositivos de sujeción hidráulicos
- Herramientas especiales.

Éstas permiten realizar los trabajos de mantenimiento normales. Algunos trabajos, más a menudo trabajos de reparación que de mantenimiento, requieren disponer de conocimientos especiales, experiencia y dispositivos/medios auxiliares complementarios. Para este tipo de trabajos se ofrecen otras herramientas especiales en los centros de servicio técnicos o en talleres autorizados por el fabricante.

- Endoscopio: para inspeccionar los comportamientos interiores de cualquier tipo. Consta de una unidad ocular, un conductor de luz flexible revestido y objetivos intercambiables.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

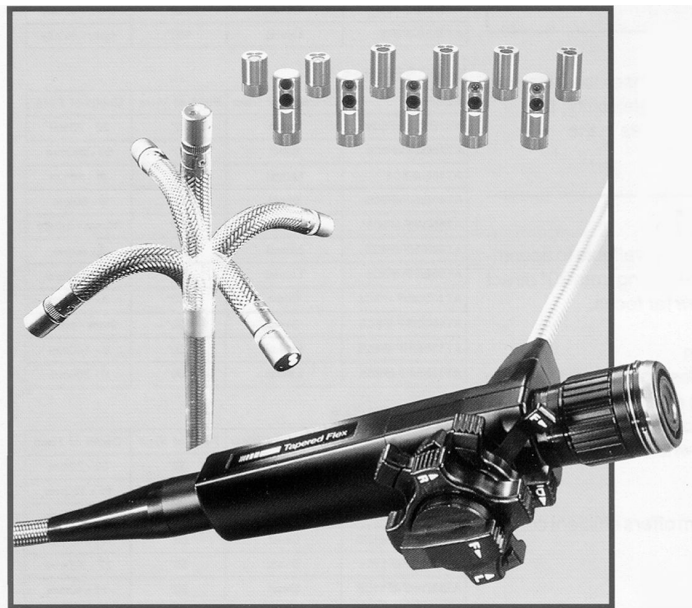


Ilustración nº 30: Endoscopio
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

- Manómetro digital: sirve para medir presiones diferenciales en el refrigerador del aire de admisión y en el compartimento del cigüeñal de forma cómoda y fiable.
- Dispositivo electrónico: sirve para medir variaciones de distancia entre los lados interiores de las dos gualderas del cigüeñal. Este dispositivo consta de un sensor de medición y varias varillas de prolongación.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 31 Dispositivo de comprobación del cigüeñal
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

- Dispositivo para medir el diámetro interior de la camisa del cilindro: para evitar problemas de estanqueidad y sobrecargas de los anillos del pistón es necesario medir las camisas de los cilindros en intervalos periódicos. Este dispositivo consta de un carril de medición con puntos de medición definidos y un calibre de medición interior.

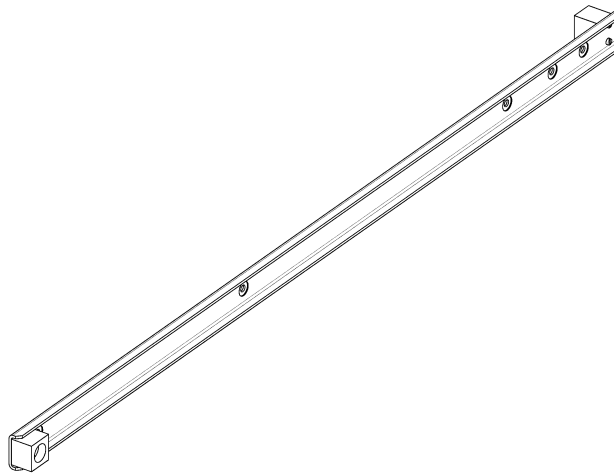


Ilustración nº 32: Carril de medición
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

- Dispositivo de registro y evaluación de presiones de ignición e inyección: el registro y evaluación precisa de las presiones de ignición e inyección mediante el sistema de medición de presión de ignición, que consta de un sensor de cristal de cuarzo y de un dispositivo de evaluación, proporciona valiosos resultados sobre el estado del motor y sobre las posibilidades de mejora. [11]



Ilustración n° 33: Dispositivo de medición de presión de ignición
Fuente: [11] [Manual motor MAN Diesel]

3.2.5 Sistemas auxiliares asociados al motor

3.2.5.1 Sistema de servicio del aceite lubricante

- Intercambiador térmico de placas

Consta de un intercambiador térmico de placas, las placas con perfil y con orificios de caudal ordenadas paralelamente forman un paquete de canales de flujo. Los medios

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

participantes en el intercambio de calor circulan alternativamente por los canales de flujo. [12]

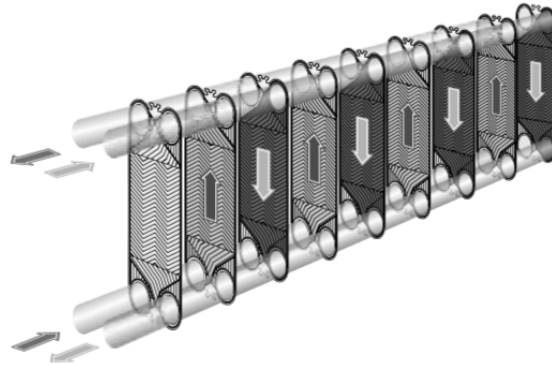


Ilustración nº 34: Intercambiador térmico de placas
Fuente: [12] [Manual intercambiador de placas GEA Ecoflex]

También consta de una bomba de husillo movida por un motor eléctrico de 75 kW y 1450 RPM que bombea un caudal de 170 m³/h y de unos filtros para eliminar las impurezas del aceite.

- Depuradora de aceite

La depuradora es un separador centrífugo de alta velocidad diseñado para aplicaciones marinas y terrestres. Se ha diseñado específicamente para la limpieza de aceites, extrayendo el agua y las partículas sólidas (fangos). La fuerza centrífuga en el recipiente separador puede lograr en unos segundos lo que lleva muchas horas en un tanque bajo la influencia de la gravedad. La eficiencia de la separación se ve influenciada por los cambios en la viscosidad y las temperaturas de separación. El aceite limpio se descarga de forma continua, mientras que el lodo se descarga a intervalos. [13]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 35: Depuradora de aceite MMPP
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

3.2.5.2 Sistema de refrigeración por agua HT

El sistema de refrigeración de agua del motor es a través de unos intercambiadores de placas en el que el agua pasa a contracorriente a través del intercambiador. Esto proporciona un rendimiento térmico mas eficiente. [14]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 36: Líneas de refrigeración de agua MMPP
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

3.2.5.3 Sistema de fuel oil

Antes de la entrada de fuel a los motores principales el fuel pasa por un filtro dúplex para eliminar las partículas de impurezas que pueda contener el fuel. Los filtros dúplex conmutables se componen de dos carcassas conectadas en paralelo por un órgano de conmutación de dos niveles. Posee un indicador de presión diferencial, que nos indica el grado de contaminación. Si la diferencia de presión entre la entrada y la salida del filtro alcanza el valor máximo predeterminado, es necesario limpiar el filtro. [15]

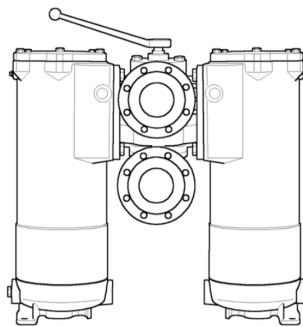


Ilustración nº 37: Filtro dúplex
Fuente: [15] [Manual Bollfilter]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268

Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

3.2.5.4 Turbocompresor

El funcionamiento económico de los grandes motores modernos sin turbocompresores de escape resulta impensable hoy en día. Si las exigencias en cuanto al rendimiento y longevidad de los grupos motrices y generadores de energía siempre fueron elevadas, las exigencias a un mayor aprovechamiento del combustible y comportamiento ecológico son cada vez mayores.

Estas exigencias solamente pueden satisfacerse aplicando tecnologías ultramodernas tanto para el material como en la fabricación.

Los turbocompresores se componen básicamente de una turbina y un compresor montados sobre el mismo eje. Los gases de escape del motor impulsan la turbina mientras que el compresor aspira y comprime el aire fresco.

Los gases de escape del motor entran por la carcasa de afluencia de la turbina y por el anillo de tobera e inciden axialmente contra el rotor de la turbina. Éste es accionado por los gases de escape transformando así su energía inherente en energía mecánica de rotación. Al ir dispuestos sobre el mismo eje, el rodete compresor gira simultáneamente con el rotor de la turbina. Los gases de escape pasan por el difusor y abandonan el turbocompresor por la carcasa de evacuación de la turbina. [16]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

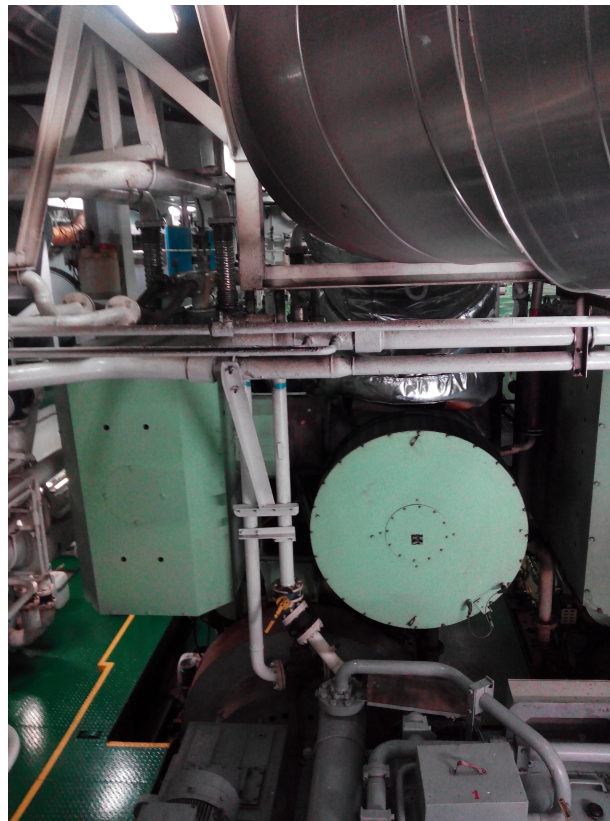


Ilustración nº 38: Turbocompresor
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

3.3 Motores auxiliares

3.3.1 Características

El buque Volcán del Teide cuenta con tres motores auxiliares de la marca MAK. Estos motores son de cuatro tiempos y seis pistones con turbo e inyección directa de combustible. Cada uno de ellos genera una potencia de 1140 kW. Estos motores son utilizados normalmente cuando el buque se encuentra atracado en puerto. [17]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 39: Motores auxiliares
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

3.3.2 Componentes

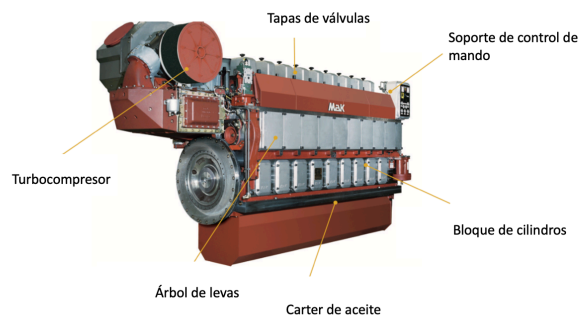


Ilustración nº 40: Componentes MMAA
Fuente: [18] [Catálogo comercial MAK M20]

Turbocompresor: El turbocompresor es uno de los componentes más sensibles del motor. El rendimiento del turbocompresor depende en gran medida de su nivel de limpieza y del suministro de aire a cada cilindro individual. Las consecuencias de un funcionamiento defectuoso del turbocompresor pueden ser las siguientes:

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

- Disminución del rendimiento del motor,
- Mayor consumo de combustible,
- Alta temperatura de los componentes, lo que puede acortar considerablemente la vida útil de los componentes, especialmente los relacionados con la cámara de combustión.

Panel de control: este panel se encuentra en el mismo motor para un mejor control en las operaciones de arranque y paro.

Pistones: 6 pistones en línea, con corona de acero, una falda de aluminio y 200 mm de calibre.

Culata: de fundición nodular con 2 entradas y 2 válvulas de escape con rotadores de válvula. Válvulas de escape enfriadas directamente.

Árbol de levas: consta de secciones de cilindro individuales que permiten la extracción de las piezas de lado. [19]

3.3.3 Funcionamiento

La puesta en marcha del motor se realiza de la siguiente manera:

- Conectar los dispositivos de precalentamiento.
- Poner en funcionamiento la bomba de circulación de agua de refrigeración.
- Mantener caliente el sistema de aceite lubricante para que se mantenga libre de condensados y depósitos de lodos.
- Cuando el motor alcance las 1040 rpm y 50 Hz podemos acoplarlo a las barras.
- Desconectar solamente cuando sea necesario la ventilación de la sala de máquinas para no dificultar el enfriamiento de los motores. [17]

3.3.4 Mantenimiento

El sistema de mantenimiento consta de un plan regular de trabajos y de unas hojas de trabajo.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Una vez por semana se realiza el mantenimiento a los motores auxiliares, realizando las siguientes tareas;

- Comprobación del nivel de aceite.
- Limpieza y lubricación del filtro de aire.
- Limpieza y lubricación de bombas de combustible.
- Limpieza de la turbo lado gases
- Limpieza de la turbo lado aire cada 150 horas.

Al empezar el mantenimiento el motor esta apagado. Para desmontar el filtro de aire hay que cerrar la válvula de aire de arranque y despresurizar el circuito, entonces sonará la alarma de baja presión de aire de arranque, aceptamos la alarma y desmontamos el filtro. Se limpia el filtro y la tapa del filtro con un trapo limpio y se sopla con aire comprimido para eliminar restos incrustados.

Antes de montar el filtro se echa aceite al filtro para lubricar el motor de arranque.

A continuación, comprobamos el nivel de aceite mirándolo en la varilla indicadora, se limpia con el trapo y se comprueba dos veces si es necesario.

Arrancamos el motor auxiliar en manual y pasamos el piloto a automático cuando el motor coge vueltas, a partir de ahora el resto del mantenimiento se realiza con el motor encendido.

Retiramos las tapas de la cremallera que están puestas en la parte superior del motor. Con la cremallera a la vista, limpiamos y lubricamos con aceite cada uno de los actuadores de las bombas, son seis por motor, una por cada cilindro. Después montamos las tapas.

Para finalizar se limpia la turbo. Hay una tapa que protege la tuerca de limpieza de la turbo, se desmonta la tapa y se abre la tuerca. Se abre el desagüe y el paso de agua destilada. Se deja un minuto pasando agua destilada por la turbo y se comprueba que sale agua destilada por el desagüe. Se observa que la temperatura decrece y que al principio el agua sale sucia. Transcurrido un minuto, cerramos el paso de agua destilada durante otro minuto. Se observa que la temperatura vuelve a subir. Se vuelve a abrir el agua destilada otro minuto y se repite la operación 4 o 5 veces.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Una vez terminado, se desconecta la manguera de agua, se cierra el desagüe y se cierra la tuerca de limpieza de la turbo y se pone la tapa. [10]

Hojas de trabajo

Las hojas de trabajo son instrucciones para los trabajos de reparación, mantenimiento, control y comprobaciones de seguridad.

En las hojas de mantenimiento los trabajos de control, limpieza y reparación se designan brevemente.

Las herramientas especiales y adicionales aparecen con el número de herramienta MAK.

La indicación del personal y tiempo requerido nos fija el tiempo de trabajo de una persona. [17]

Medidas de mantenimiento: **MAK**

Título de la hoja de mantenimiento: **Válvula de escape**

Tipo de actividad: **A5.05.01.04.01.03**

Horas de servicio/plazo de mantenimiento: **6.000 / 12.000**

M 551 / M 552

Registro: **01**

En conexión con: 01.01.01.nn, 01.02.01.nn, 01.08.01.nn

Hojas de piezas de rep.: B1.05.01.7.2104, B1.05.01.7.2220

Tiempo requerido: 1 Pers. / 3 h

Cualificación personal: Especialistas de máquinas

Combustible: Fuel oil pesado y combustible destilado

División de materias: Cap. mantenimiento, Subcapítulo, Libro A instrucciones de servicio, Hojas de mantenimiento, Hojas de mantenimiento Número de documentación, Grupo de mantenimiento principal, Grupo de mantenimiento, Subgrupo, Variantes

es / 30.09.91

IB000003

1/1

Idioma, Fecha de edición, Número de registro, Página/número de página

Ilustración nº 41: Hoja de trabajo
Fuente: [19] [Instrucciones de servicio del motor MAK: Typ M20]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

3.4 Generadores eléctricos

3.4.1 Características

El buque tiene tres generadores acoplados a los motores auxiliares con las siguientes características:

Conexiones	Estrella
Potencia Nominal	1140 kW
Tensión	400 V
Frecuencia	50 Hz
Factor de potencia	0.8
Velocidad	1000 rpm
Protección de Maquina	IP23

Tabla 3: Características generador auxiliar

Fuente: [20] [Manual instalación y mantenimiento generadores Leroy Somer]

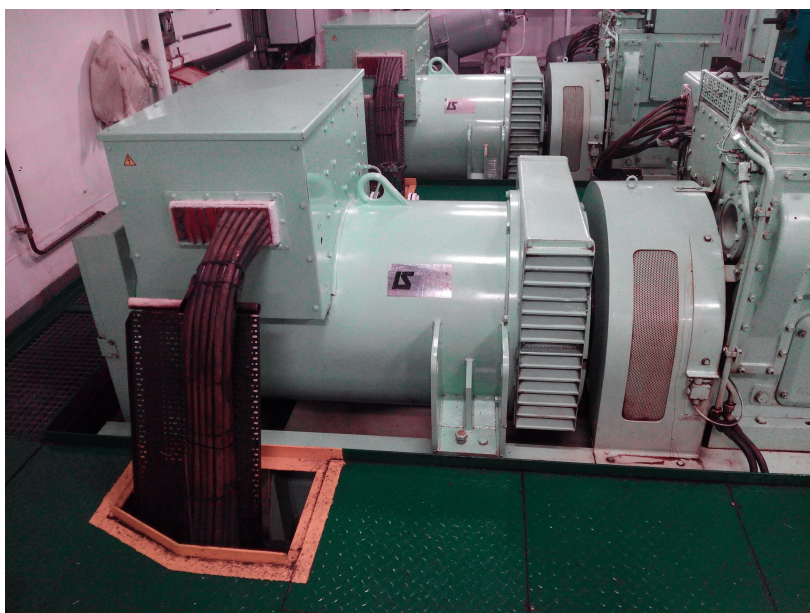


Ilustración nº 42: Generadores auxiliares

Fuente: [10] [Trabajo de campo]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

También cuenta con dos alternadores de cola accionado por las tomas de fuerza de las reductoras, los cuales tienen las siguientes características:

Conexiones	Estrella
Potencia Nominal	1500 kW
Tensión	400 V
Frecuencia	50 Hz
Factor de potencia	0.8
Polaridad	4
Velocidad	1500 rpm
Protección de Maquina	IP23
Excitación	Sin escobillas
Potencia resistencias de caldeo	500 W
Sonda temperatura de estator	6 x PT 100

Tabla 4: Características generadores de cola

Fuente: [20] [Manual instalación y mantenimiento generadores Leroy Somer]



Ilustración nº 43: Generador de cola

Fuente: [10] [Trabajo de campo]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268

Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

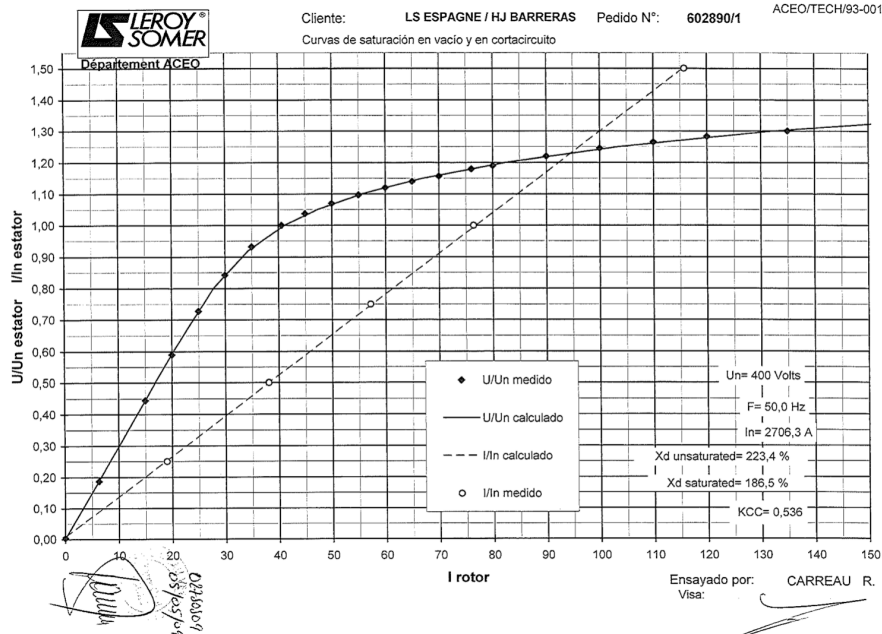


Ilustración n° 44: Curva de saturación del generador
 Fuente: [20] [Manual instalación y mantenimiento generadores Leroy Some]

3.4.2 Componentes

- Sistema de excitación:

El sistema de excitación está compuesto por dos conjuntos; el inducido de excitación, que genera una corriente trifásica, y junto con el puente rectificador trifásico (formado por seis diodos) suministra la intensidad de excitación a la rueda polar del alternador. El inducido de excitación y el puente rectificador van montados en el rotor del alternador y están interconectados eléctricamente con la rueda polar de la máquina. El inductor de excitación (estator) es alimentado en corriente continua por el sistema de regulación de tensión (AVR).

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

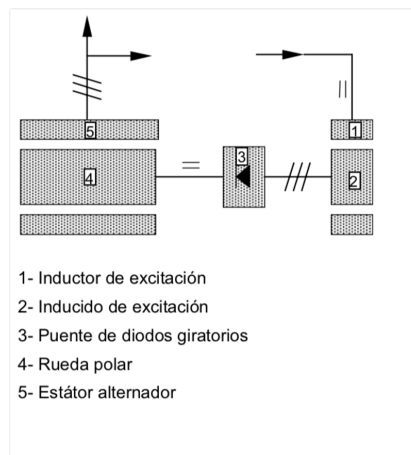


Ilustración nº 45: Sistema de excitación
 Fuente: [20] [Manual instalación y mantenimiento generadores Leroy Somer]

○ Estátor:

El estátor está formado por chapas magnéticas de acero de bajas pérdidas, ensambladas a presión. Estas chapas magnéticas de acero están bloqueadas axialmente por un anillo soldado. Las bobinas del estátor se insertan y bloquean dentro de las ranuras, después se impregnan con barniz y polimerizan para garantizar una resistencia máxima, una excelente rigidez dieléctrica y una perfecta unión mecánica.

○ Resistencia de caldeo:

El elemento de caldeo evita la condensación interna durante los períodos de parada. Dicho elemento está cableado en el bornero auxiliar de la baja de bombas.

○ Sonda térmica del bobinado de estátor:

Las sondas térmicas están situadas en la parte activa del paquete de chapas. Están situadas en la zona que se supone es la más caliente de la máquina.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

○ Rotor:

La rueda polar incluye un paquete de chapas magnéticas de acero, cortadas y troqueladas para reproducir el perfil de los polos saliente.

○ Ventilador:

La máquina síncrona se caracteriza por un sistema de autoventilación. Entre la rueda polar y el palier delantero hay montado un ventilador centrífugo.

○ Rodamientos:

Los rodamientos se instalan en cada extremo de la máquina. Son desmontables y se pueden sustituir. Los rodamientos están protegidos contra el polvo exterior por chapas deflectoras.

○ Puente de diodos giratorios:

El puente rectificador está formado por seis diodos. El puente giratorio está formado por un disco de fibras de vidrio y un circuito impreso que permite conectar los diodos. Los diodos están protegidos contra sobretensiones por resistencias giratorias o varistancias. Estas resistencias van montadas en paralelo a la rueda polar. [20]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

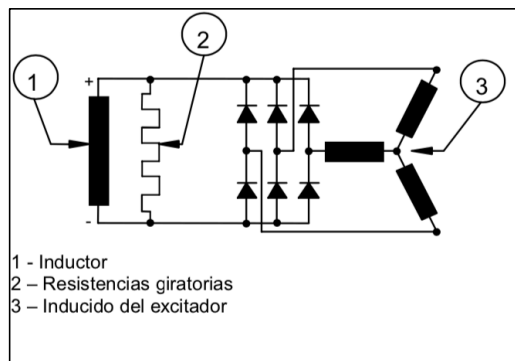


Ilustración nº 46: Puente rectificador
Fuente: [20] [Manual instalación y mantenimiento generadores Leroy Somer]

3.4.3 Regulador de tensión

El regulador de tensión R 449 es un regulador de tipo shunt. Con la ayuda del módulo externo R 726, el regulador puede regular el $\cos \rho$ y permite igualar la tensión del alternador a la tensión de red.

La detección es monofásica y aislada con transformador interno. La precisión de tensión es de $\pm 1\%$ V_n en régimen estable con una carga lineal. La regulación de la tensión se realiza tanto con un potenciómetro interno, con un rango de tensión de $\pm 10\%$ V_n , como con un potenciómetro externo.

La alimentación de potencia se puede realizar con 2 devanados auxiliares independientes integrados en el estátor del alternador o con un transformador monofásico o trifásico de los bornes del alternador. La tensión monofásica o trifásica supera los 240 V AC.

La potencia de salida es de 7A 63V a régimen normal y de 15A durante 10 segundos en régimen de sobrecarga. [20]

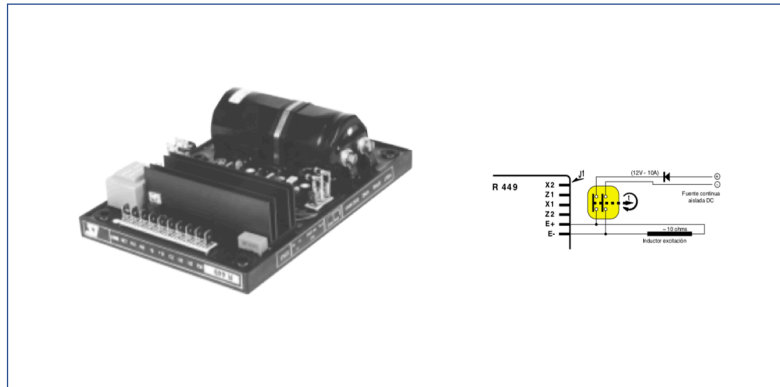


Ilustración nº 47: Regulador de tensión R 449
Fuente: [20] [Manual instalación y mantenimiento generadores Leroy Somer]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

4. Maniobras en puerto

74

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

4.1 Maniobra de salida

PRE-MEDIA:

- Poner el MA a depurar (normalmente el que se vaya a arrancar).
- Si han pasado doce horas desde la última vez que se pararon los motores, habrá que virarlos.
- Meter viradores y abrir las purgas y drenajes de las turbos y aire de barrido.
- Arrancar en manual las bombas reserva de aceite y reductoras.
- Poner a virar los viradores durante 18 minutos.
- Parar los viradores.
- Pasar las bombas a automático
- Sacar los viradores y cerrar las purgas y drenajes.

MEDIA:

- Media hora antes de la salida llamar al Jefe de Máquinas y avisarle de que queda media hora para la salida.
- Arrancar el motor auxiliar que falta, en manual y pasar a automático cuando alcance las 1016 rpm y 50 Hz
- Acoplar el auxiliar a la barra y cuando la carga se reparta en los tres auxiliares y pasar a manual.
- Arrancar los ventiladores de la sala de máquinas que estén parados y parar los extractores.

PODEMOS IR ARRANCANDO (hora prevista de salida):

- Cuando den la orden de arrancar, poner en marcha en manual las bombas de agua salada y cuando estas arranquen pasarlas a automático.
- Arrancar las HPV (Hélices de Paso Variable).
- Cuando el Jefe arranque los motores, mirar que arrancan las bombas de reserva de aceite y reductoras y las bombas de agua de refrigeración.

76

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

- Cuando el Jefe acople los generadores de cola a barras, poner en marcha las hélices de proa desde el cuadro eléctrico.
- Pasar el mando al puente.

ATENCIÓN:

- Esperar en el control de máquinas.

LISTOS:

- Poner el CIC (Control índice de carga).
- Parar las hélices de proa

POST-MANIOBRA:

- Poner los motores auxiliares en automático cuando se vaya a pasar la carga a los generadores de colas.
- Poner en marcha las bombas de los economizadores si están paradas (a 6bar).
- Poner evaporadores si toca o es necesario hacer agua.
- Abrir vapor a tanques de fuel oil (no abrir por encima de los 60°).

4.2 Maniobra de llegada

PRE-MEDIA:

- Trasegar el fuel oil del tanque de almacén al tanque de sedimentación.
- Quitar evaporadores.
- Quitar retrolavado de enfriadores de MMAA (si esta en funcionamiento).
- Cambiar depuración MMAA.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

MEDIA:

- Cuando den el aviso de media, llamar al Jefe de máquinas.
- Poner la ventilación de MMAA (si está parada).
- Arrancar los MMAA en manual y pasar a automático cuando alcancen los 1016 rpm y los 50 Hz.
- Cuando el Jefe acople los MMAA a barras, poner estos en manual.

ATENCIÓN:

- Quitar el CIC.
- Esperar a que se replieguen los estabilizadores y poner hélices de proa.

LISTOS:

- Pasar el mando a la máquina.
- Parar hélice de proa.
- Parar algunos ventiladores de la sala de máquina
- Cuando paren las bombas de reserva de aceite y reductoras; parar las HPV y parar en manual las bombas de agua salada.

POST-MANIOBRA:

- Abrir drenajes de los escapes, enfriadores de aire y turbo.
- Si va a ser una parada larga:
 - Meter viradores.
 - Abrir purgas y drenajes de MMPP.

Transcurridas dos horas de haber parado los motores, parar bombas de los economizadores. [10]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 48: Cuadro de control
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

5. Principales alarmas

80

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

- **Principales y más comunes alarmas de los motores:**

- ***LEAK 2LS5080 A Fuel oil leakage a catch side.***

Esta alarma indica que existe una fuga en la bandeja de la caja caliente. Para vaciar el tanque correspondiente solo hay que abrir la válvula y drenar el contenido a un cubo para tirar luego al tanque de lodos. Este tanque se encuentra a popa de los motores en el costado de babor.

- ***Engine start failure.***

En caso de fallo de arranque, se debe averiguar la causa antes de volver a probar a arrancar. Después de un fallo de arranque se debe resetear el sistema para que nos permita volver arrancar. Para ello en la pantalla de control de motores se tiene que coger el mando local pulsando “COMMAND PANEL”. Después ir a “MENU PRINCIPAL”, “MOTOR START/STOP” y pulsar “RESET”.

- ***Error manual turn of engine.***

Indica que han pasado 12 horas desde la última parada del motor.

- ***Earth fault detected don CM-Alarm***

Indica que existe una tierra en el módulo de control de seguridad.

- ***Splash oil mud temp high***

Indica una desviación en las temperaturas de las salpicaduras de aceite.

- ***Engine luboil temp high set***

Indica que la temperatura del aceite de lubricación este por encima del set point. Esto ocurre en ocasiones en el arranque. Ella sola va disminuyendo. Comprobar que las bombas de agua salada están en correcto funcionamiento.

- ***Rail press a set point not reached***

Indica que la presión del rail no se consigue alcanzar. Ocurre en el caso de que alguna válvula Throttle se queda atascada o falle su conector en momentos puntuales. Esta alarma actúa sobre la autorreducción del motor.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

- ***Cr safety valve open***

Indica que la válvula de seguridad del motor de ha quedado abierta o se ha abierto por un fallo del sistema. Esta alarma actúa sobre la autorreducción del motor.

- ***Engage speed not constant***

Indica que se ha intentado engranar los motores sin velocidad constante.

- ***Error clutch sequence***

Indica que ha habido un problema en la secuencia de embrague.



Ilustración nº 49: Control de máquinas
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

6. Anexo I: Ronda de máquinas

84

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Ronda de máquinas:

Cuando se entre de guardia hay que vigilar los siguientes equipos chequeando el funcionamiento y los parámetros de estos, así como otras anomalías visuales, sonidos extraños, temperaturas anormales e incluso olores no frecuentes, haciendo una ronda periódica por toda la máquina:

- Sala equipo de aire acondicionado, parámetros, fugas, ruidos y vibraciones.
- Sala de MMAA: Nivel de aceite, bombas, fugas, ventilación, filtro de aceite.
- Nivel de agua tanques de compensación de MMAA y MMPP.
- Nivel de aceite de tanques de compensación de bocinas, HPV, reductoras, compresores de aire de baja, aire de arranque y depuradoras.
- Purgado botellas de aire de arranque.
- Comprobación de los firedampers.
- Revisar las descargas de las depuradoras y nivel de aceite de ésta.
- Revisar la bandeja de los módulos de combustible de fuel.
- Revisar carretes de agua salada de enfriadores, tanto MMPP como MMAA.
- Revisar el nivel de agua de cisterna.

Ronda fuera de la máquina:

Cuando no se está de guardia en la máquina se revisan lo siguientes equipos:

- Planta séptica.
- Pocetes local de bombas contra incendios e hidróforo de agua dulce.
- Nivel aceite tanques de compresión de hélices de proa.
- Hélices de proa.
- Nivel de aceite estabilizadores, grietas en refuerzos y pocetes.
- Hidráulica de las maquinillas de popa y de proa.
- Bombas del servo y pocete.
- Maquinillas escaleras de pasaje.

86

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

- Fugas, estado de extintores, luminarias.

Una vez a la semana se prueban las alarmas de los pocetes de fuera de la máquina, entre los que se encuentran los anteriormente citados y los del túnel. Se prueban también dos sensores de humo de la máquina y se comprueban las baterías del motor de emergencia.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

7. Anexo II: Avería motor principal

88

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Durante el período de prácticas en el buque Volcán del Teide, se realizó el mantenimiento preventivo (5.000 – 6.000 horas) del pistón número 2 y sus accesorios, del motor principal 1.

Este proceso se realizó con la ayuda de técnicos de la empresa MAN, ya que ellos suministraron los repuestos necesarios para la realización de esta tarea.

Una vez realizado el cambio de elementos, se lleva a cabo el rodaje del motor durante la travesía Las Palmas – Huelva. Durante el rodaje se detecta que los gases de escape del pistón número 2 no sobrepasan los 150 °C, cuando su valor debe rondar los 350 °C.

Tras hacer el rodaje y ver la falla que presenta el pistón, el Jefe de Máquinas decide desmontar el pistón para observar un posible fallo en el montaje del mismo. Posteriormente, se pudo observar un fallo de apriete en la pieza que sujeta al inyector.

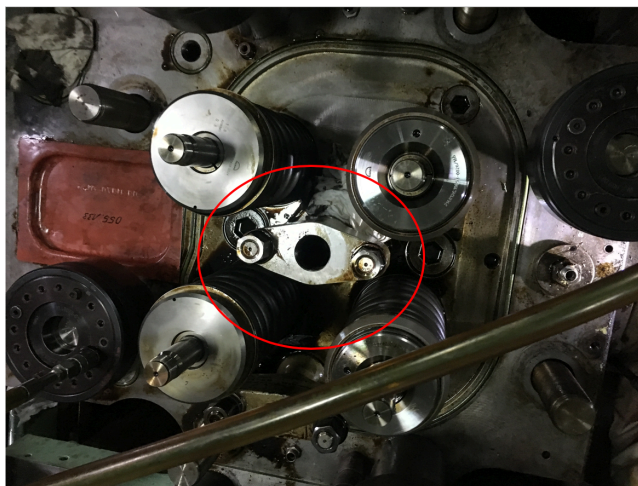


Ilustración nº 50: Pieza de sujeción del inyector
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 51: Inyector
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

Debido a este mal ajuste hubo un exceso de combustible en el pistón, lo que provocó que el turbo compresor se obstruyese. El Jefe de Máquinas decide llamar a un taller en Cádiz, TurboCádiz, para realizar el cambio de la misma al llegar a puerto en Huelva. Finalmente, durante la travesía de vuelta Huelva – Lanzarote, se hizo el rodaje nuevamente y todos los parámetros fueron los correctos. [10]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23



Ilustración nº 52: Desmontaje turbocompresor
Fuente: [10] [Trabajo de campo]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

8. Anexo III: Mantenimiento preventivo MMPP

94

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

En el encabezado del plan de mantenimiento se utilizan signos y símbolos en lugar de especificaciones en dos idiomas. El significado de los mismos es el siguiente: [11]





1, 2, 3	Número continuo del trabajo de mantenimiento. La serie de números presenta huecos para eventuales modificaciones o informaciones adicionales necesarias.
	Descripción breve del trabajo de mantenimiento
	Mapas de trabajo respectivos. Los mapas de trabajo mostrados contienen información detallada acerca de los pasos de trabajo a realizar.
___xx	Estos mapas de trabajo recogen un grupo de mapas de trabajo
A	Ningún mapa de trabajo necesario/existente
B	Consulte las indicaciones de mantenimiento del fabricante (véase volumen 030 Sistemas auxiliares del motor)
C	Ordenar estos trabajos a un Punto de servicio MAN Diesel SE o una empresa especializada
D	Consulte el trabajo de mantenimiento correspondiente
	Personal necesario
	Tiempo requerido, en horas por hombre
por	Magnitud de referencia para la indicación del tiempo necesario
24 ... 36000	Intervalo de repetición en horas de servicio
X, 1 ... 4	Signos empleados en las columnas de intervalos. La aclaración se repite en cada hoja. Para los signos y símbolos empleados en el encabezado consideramos que son gráficamente suficientemente aclaratorios y que no requieren una repetición constante.

Tabla 5: Aclaración de signos y símbolos del plan de mantenimiento
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268

Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23





1, 2, 3					per	24	150	250	500	1-2*	3-4*	5-6*	10-12*	20-24*	30-35*	36-40*
Sistema de combustible																
004	Revisar la estanqueidad de los componentes del sistema (inspección visual)	A	1	0,2	Motor	X										
005	Depósito de día: revisar el nivel de combustible; evacuar el agua del depósito de día y depósito de sedimentos	A	1	0,2	Motor	X										
006	Comprobar el Viscosimat (medir comparativamente la temperatura)	B	1	0,1	Unidad	X										
007	Limpiar el filtro de combustible (en función de la presión diferencial)	B	1	3	Filtro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
008	Someter a revisión la bomba de combustible	B	1	1	Bomba	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
009	Comprobar/limpiar el depósito de fugas de alta presión, fugas de ruptura y fugas permanentes		1	0,5	Unidad	X										
Sistema de aceite lubricante																
011	Revisar la estanqueidad de los componentes del sistema (inspección visual)	A	1	0,2	Motor	X										
012	Depósito de servicio para la lubricación del motor y los cilindros: Comprobar el nivel de aceite	A	1	0,1	Motor	X										
014	Analizar una muestra de aceite (prueba de goteo)	000.05	1	0,2	Motor		X									
015	Encargar el análisis de una muestra de aceite	000.04	1	0,3	Motor			X								
016	Cambio de aceite (conforme a análisis), limpiar depósito	000.04		0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
017	Revisar la evacuación de aceite (inspección visual) en los pistones, así como en los cojinetes de las bielas y cigüeñal, en el accionamiento de las ruedas y en el turbocompresor - véase también 401	A	1	0,2	Unidad;Cil.							X				
018	Revisar la evacuación de aceite (inspección visual) de los cojinetes de los árboles de levas, bombas de alta presión y en el accionamiento de la válvula (en la carcasa de las palancas basculantes) - véase también 401	A	1	2	Motor							X				
36-40*... Periodicidad del trabajo referido a las horas de servicio X Trabajo de mantenimiento pendiente * x 1000 h 1 Según necesidad / estado 3 Según prescripción del fabricante 4 Caso de existir componente / sistema																

Tabla 6: Plan de mantenimiento sistemas
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23





1, 2, 3					per																		
						24	150	250	500	1-2*	3-4*	5-6*	10-12*	20-24*	30-35*	36-40*							
020	Someter a revisión la bomba de aceite lubricante	300.02 B	2	10	Bomba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
022	Someter a revisión el grupo o la bomba de aceite lubricante del cilindro, el distribuidor de bloque y los dispositivos de vigilancia	A	1	4	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
023	Limpiar el filtro automático de aceite lubricante (en función de los intervalos de enjuague)	B	1	3	Filtro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
024	Limpiar el filtro indicador de aceite lubricante (en función de la presión diferencial)	B	1	2	Filtro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
025	Limpiar el precalentador del aceite lubricante (en función de la temperatura de separación con el caudal requerido). En caso dado, la limpieza puede ser realizada por una empresa especializada	B	1	4	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
026	Comprobar, limpiar y someter a revisión el separador del aceite lubricante (autónomo)	B	1	4	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
027	Limpiar el refrigerador del aceite lubricante; en caso dado, la limpieza puede ser realizada por una empresa especializada	C		0	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Sistema de agua de refrigeración (refrigeración de cilindros y toberas)																							
031	Depósito de compensación: comprobar el nivel del agua de refrigeración	A	1	0,2	Motor	X																	
032	Comprobar la evacuación de agua de refrigeración de las toberas (comprobar el flujo de salida libre y las posibles trazas de combustible)	A	1	0,1	Motor	X																	
033	Agua de refrigeración: Comprobación de la protección anticorrosión - véase también 401	000.07	1	0,5	Motor	X																	
035	Comprobar los compartimentos de refrigeración, limpiar el sistema químicamente (refrigeración de cilindros y toberas) En caso dado, la limpieza puede ser realizada por una empresa especializada	000.08		0	Motor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
036	Refrigerador de retomo del agua de refrigeración: Limpiar los compartimentos de refrigeración; en caso dado, la limpieza puede ser realizada por una empresa especializada	C		0	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Sistema de aire comprimido y de aire de control																							
042	Evacuar el agua de los depósitos de aire comprimido después de cada carga (si no se realiza una evacuación de agua automática)	A	1	0,1	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
36-40*... Periodicidad del trabajo referido a las horas de servicio X Trabajo de mantenimiento pendiente * x 1000 h 1 Según necesidad / estado 3 Según prescripción del fabricante 4 Caso de existir componente / sistema																							

Tabla 7: Plan de mantenimiento sistemas (1)
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23





1, 2, 3					per												
						24	180	250	500	1-2"	3-4"	5-6"	10-12"	20-24"	30-35"	36-40"	
043	Limpiar el interior de los depósitos de aire comprimido, someter a revisión las válvulas (conforme a la normativa de la asociación de clasificación)	B	2	10	Unidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
044	Sistema del aire de control: Evacuar el agua del separador de agua y el filtro de aire	125.10	1	0,1	Motor	X											
045	Sistema del aire de control: limpiar el separador de agua y el filtro de aire	125.10	1	1	Motor							X					
Sistema de aire de admisión																	
052	Refrigerador del aire de admisión/tubo del aire de admisión: Comprobar la cantidad/continuidad de la evacuación del agua de condensación	A	1	0,1	Tubería	X											
053	Limpiar el lado de agua y de aire del refrigerador del aire de admisión; si fuera preciso, encargar esta tarea a una empresa especializada.	322.01 322.03	2	15	Refrigerador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
054	Dispositivo de recirculación del aire de admisión/evacuación del aire de admisión: Revisar la estanqueidad de los componentes del sistema (inspección visual). Comprobar el buen funcionamiento de los elementos de control y de vigilancia	280.02 A	1	0,5	Motor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sistema de evacuación de gases de escape																	
062	Dispositivo de soplado de evacuación de gases de escape: Revisar la estanqueidad de los componentes del sistema (inspección visual). Comprobar el buen funcionamiento de los elementos de control y de vigilancia	289.02 A	1	0,5	Motor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
063	Tubo de escape: Comprobar las uniones abridadas y compensadores para detectar posibles fugas (inspección visual)	289.01	1	0,2	Tubería	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dispositivos de medición, control y regulación																	
072	Dispositivos de conmutación y de parada: Comprobar el buen funcionamiento y los puntos de conmutación - véase también 402	A	2	6	Motor					X							
073	Desmontar las válvulas de conmutación en el sistema de 10 y 30 bares, sustituir componentes de desgaste	125.xx	1	24	Motor									X			
074	Paquete de acumuladores de la alimentación de corriente sin interrupciones del sistema de control Common Rail: comprobar estado de carga	A	1	0,5	Motor				4								
36-40* ... Periodicidad del trabajo referido a las horas de servicio X Trabajo de mantenimiento pendiente * x 1000 h 1 Según necesidad / estado 3 Según prescripción del fabricante 4 Caso de existir componente / sistema																	

Tabla 8: Plan de mantenimiento sistemas (2)
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268

Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23





1, 2, 3					per	24	250	500	1-2*	5-6*	10-12*	15-20*	30-40*	50-60*	60-80*	80-100*	
Parámetros de funcionamiento																	
102	Comprobar la generación de humo en los gases de escape (comprobación visual)	A	1	0,1	Motor	X											000
103	Comprobar las presiones de encendido	000.25	1	0,1	Cil.	X											
104	Registrar parámetros de servicio	000.40	1	0,1	Motor	X											
Grupo propulsor/cigüeñal																	
112	Comprobación del mecanismo de accionamiento (comprobación visual).	A	2	0,2	Cil.	2				X							020
113	Cigüeñal: Medir el juego del brazo de manivela (en motores para buques también tras una colisión o contacto con el fondo)	000.10	2	0,2	Cil.	2				X							
Cojinete del cigüeñal																	
122	Cojinete de paso: comprobar el juego axial	021.03	2	0,5	Cojinete	2				X							021
123	Bajar una tapa de cojinete y comprobar la concha de cojinete inferior. Si no se puede seguir utilizando, comprobar todos los cojinetes. Comprobar la presión de aflojamiento de los tornillos de cojinete.	000.11 012.02 012.03 021.01 021.02	2	3	Cojinete						X						
124	Renovar todas las conchas de cojinete	021.01 021.02	2	3	Cojinete									X			
Amortiguador de oscilaciones torsionales																	
132	Desmontar el amortiguador del cigüeñal, revisar y sustituir los anillos de estanqueidad	027.02 027.04	2	30	Motor									X			027
133	Amortiguador del cigüeñal: sustituir	027.02	2	30	Motor											X	
134	Desmontar el amortiguador del árbol de levas, revisar y sustituir los anillos de estanqueidad. Encargar la realización de los trabajos de mantenimiento a un taller autorizado/personal de servicio técnico.	A	2	6	Unidad										4		
135	Sustituir el amortiguador del árbol de levas. Encargar la realización de los trabajos de mantenimiento a un taller autorizado/personal de servicio técnico.	A	2	6	Unidad											4	
10-12* ... Periodicidad del trabajo referido a las horas de servicio X Trabajo de mantenimiento pendiente * x 1000 h 1 Según necesidad / estado 2 Es necesario controlar las piezas nuevas o recuperadas (una vez tras el tiempo indicado) 3 Según prescripción del fabricante 4 Caso de existir componente / sistema																	

Tabla 10: Plan de mantenimiento motor
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23





1, 2, 3					per															
						24	250	500	1-2*	5-6*	10-12*	15-20*	30-40*	50-60*	60-80*	80-100*				
Biela/cojinete de la biela						030														
142	Desmontar un par de conchas de cojinete y comprobar. Si no se puede seguir utilizando, comprobar todos los cojinetes - también los cojinetes del cigüeñal. Comprobar la presión de aflojamiento de los tornillos de cojinete	000.11 030.02 030.03 030.04	2	7	Cojinete								X							
143	Sustituir todas las cubiertas de los cojinetes	030.03 030.04	2	7	Cojinete										X					
Pistón/perno del pistón						034														
152	Desmontar, limpiar y revisar un pistón (en motores en V, por cada fila de cilindros) Medir los anillos del pistón y las hendiduras anulares. Comprobar la presión de desenroscado de los tornillos de la biela. Registrar en un informe los datos recogidos	030.01 034.01 034.02 034.05 034.07	3	2	Cil.							X								
153	Desmontar, limpiar y revisar todos los pistones. Medir las ranuras anulares. Sustituir todos los anillos de pistón. Atención: Cuando se sustituyen los anillos del pistón debe bruñirse la camisa del cilindro. Registrar en un informe los datos recogidos	034.01 034.02 050.05	3	2	Cil.								X							
154	Desmontar un perno de pistón (en motores en V en cada línea de cilindros), comprobar el casquillo del perno de pistón, medir el juego.	034.03	2	0,3	Cil.									X						
155	Desmontar un perno (en motores en V en cada línea de cilindros). Limpiar los componentes. Comprobar las cámaras y perforaciones de refrigeración en busca de restos de coque. Si se dan grosores superiores a 1 mm desmontar todos los pistones	034.02 034.03 034.04	3	2	Cil.								X							
156	Desensamblar todos los pistones. Limpiar los componentes. La sustitución de la parte superior del pistón depende del desgaste de las ranuras anulares y de los resultados de la inspección.	034.02 034.03 034.04	3	2	Cil.									X						
157	Desmontar todos los pistones. Limpiar los componentes. Montar nuevos elementos superiores de pistón. Renovar los elementos inferiores de pistón.	034.02 034.03 034.04	3	2	Cil.														X	
158	Desmontar todos los pistones. Limpiar los componentes. Renovar los cojinetes del perno del pistón. El casquillo del perno del pistón únicamente puede ser sustituido por un taller autorizado.	034.02 034.03 034.04	3	2	Cil.														X	
10-12*... Periodicidad del trabajo referido a las horas de servicio																				
X Trabajo de mantenimiento pendiente																				
* x 1000 h																				
1 Según necesidad / estado																				
2 Es necesario controlar las piezas nuevas o recuperadas (una vez tras el tiempo indicado)																				
3 Según prescripción del fabricante																				
4 Caso de existir componente / sistema																				

Tabla 11: Plan de mantenimiento motor (1)
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23





1, 2, 3					per	74	750	500	1-2*	5-8*	10-12*	15-20*	30-40*	50-60*	80-100*	
Camisa del cilindro						050										
162	Medir una camisa de cilindro (en cada línea de cilindros para motores en V). Documentar los datos registrados. (véase mapa de trabajo)	050.02	2	0,3	Cil.						X					
163	Medir y repasar todas las camisas de cilindro. Documentar los datos registrados. (véase mapa de trabajo)	050.02 050.05	2	3	Cil.							X				
164	Desmontar, limpiar y controlar todas las camisas de cilindro. Renovar las juntas anulares.	050.03 050.04	3	4,5	Cil.								X			
165	Renovar todas las camisas de cilindro con juntas anulares.	050.03 050.04	3	4,5	Cil.											X
Culata						055										
172	Desmontar, limpiar y controlar una culata (en cada línea de cilindros para motores en V). Comprobar la presión de aflojamiento de los tornillos de la culata.	055.01 055.02	3	3	Cil.					X						
173	Desmontar, limpiar y revisar todas las culatas	055.02	3	3	Cil.						X					
Válvulas de seguridad						057/073										
182	Válvulas de seguridad en las tapas del cárter del motor: Controlar que todas las válvulas funcionen suavemente	073.01	1	0,1	Válvula						X					
183	Válvula de seguridad de las culatas: desmontar todas las válvulas, revisar la presión de apertura	A	1	2	Válvula						X					
Accionamiento de control						100										
202	Comprobar las ruedas dentadas, medir los juegos de piñones	100.01	2	1	Motor						2	X				
Árbol de levas/cojinete del árbol de levas/balancín						101/102/112										
216	Revisar las levas, rodillos y balancines (inspección visual)	201.01 209.01	1	0,5	Cil.		2			X						
217	Comprobar los casquillos del balancín oscilante en un cilindro	201.01	2	2,5	Cil.					X						
218	Desmontar 2 cojinetes del árbol de levas, comprobar la superficie de rodadura Comprobar la presión de aflojamiento de los tornillos de cojinete	000.11 102.01 102.02	2	1,5	Cojinete						X					
219	Desmontar y sustituir todos los cojinetes del árbol de levas	102.02 102.03	2	1,5	Cojinete							X				
Palanca basculante						111										
10-12* ... Periodicidad del trabajo referido a las horas de servicio X Trabajo de mantenimiento pendiente * x 1000 h 1 Según necesidad / estado 2 Es necesario controlar las piezas nuevas o recuperadas (una vez tras el tiempo indicado) 3 Según prescripción del fabricante 4 Caso de existir componente / sistema																

Tabla 12: Plan de mantenimiento motor (2)
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23





1, 2, 3					per												
						24	250	500	1-2*	5-6*	10-12*	15-20*	30-40*	50-80*	80-100*		
222	Revisar la palanca basculante y las uniones atornilladas correspondientes (inspección visual)	111.02	1	0,1	Cil.				X								
Válvulas de admisión y de evacuación						113/114											
233	Revisar la holgura de la válvula	111.01	2	0,2	Cil.		2	X									
234	Desmontar dos válvulas de admisión (en motores en V en cada línea de cilindros). Comprobar los asientos de válvula. Comprobar los dispositivos de giro de las válvulas, sustituir las piezas desgastadas. Una vez montados de nuevo, comprobar el movimiento de giro de los conos de válvula - véase también 405	113.01 113.02 113.03	2	1,5	Válvula				X								
235	Desmontar todas las válvula de admisión. Comprobar y reparar los asientos de válvula. Comprobar los dispositivos de giro de las válvulas, sustituir las piezas desgastadas. Comprobar las guías de vástago de válvula. Una vez montados de nuevo, comprobar el movimiento de giro de los conos de válvula - véase también 405	113.01 113.02 113.03 113.04 113.05 113.06	2	2	Válvula					X							
236	Desmontar todas las válvula de admisión. Sustituir conos de válvula, asientos de válvula y guías de vástago de válvula. Una vez montados de nuevo, comprobar el movimiento de giro de los conos de válvula - véase también 405	055.04 113.01 113.06	2	1	Válvula						X						
237	Renovar todos los dispositivos de giro de válvulas. Una vez montados de nuevo, comprobar el movimiento de giro de los conos de válvula - véase también 405	113.02	1	0,1	Válvula											X	
242	Desmontar dos válvulas de escape (en motores en V en cada línea de cilindros). Comprobar los asientos de válvula, conos de válvula y guías de vástago de válvula. Sustituir las piezas desgastadas. Una vez montados de nuevo, comprobar el movimiento de giro de los conos de válvula - véase también 405	113.03 114.01	2	2	Válvula				X								
243	Desmontar todas las válvulas de escape. Comprobar y reacondicionar los asientos de válvula y conos de válvula. Comprobar las guías de vástago de válvula. Sustituir las piezas desgastadas. Una vez montados de nuevo, comprobar el movimiento de giro de los conos de válvula - véase también 405	113.03 113.04 113.05 114.01 114.03	2	4	Válvula					X							
10-12* ... Periodicidad del trabajo referido a las horas de servicio X Trabajo de mantenimiento pendiente * x 1000 h 1 Según necesidad / estado 2 Es necesario controlar las piezas nuevas o recuperadas (una vez tras el tiempo indicado) 3 Según prescripción del fabricante 4 Caso de existir componente / sistema																	

Tabla 13: Plan de mantenimiento motor (3)
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

104

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268

Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23





1, 2, 3					per	24	250	500	1-2*	5-6*	10-12*	15-20*	30-40*	50-60*	80-100*
244	Desmontar todas las válvulas de escape. Sustituir los conos de válvula, asientos de válvula y guías de vástago de válvula. Una vez montados de nuevo, comprobar el movimiento de giro de los conos de válvula - véase también 405	055.04 114.01 114.03	2	1	Válvula								X		
Corredera de control de arranque/válvula de arranque/válvula principal de arranque						160/161/162									
272	Desmontar y someter a revisión todas las correderas de control de arranque	160.01 160.02	1	1	Válvula								X		
273	Revisar la estanqueidad de las válvulas de arranque	161.01	1	0,2	Válvula				X						
274	Desmontar y someter a revisión todas las válvulas de arranque	161.01 161.02	1	2	Válvula								X		
275	Desmontar y someter a revisión la válvula principal de arranque	162.01	1	2,5	Válvula								X		
Bomba de alta presión de carburante						204									
302	Comprobar (inspección visual) los rodillos y balancines oscilantes de todos los accionamientos de las bombas de alta presión, así como las levas de carburante	201.01	1	0,5	Bomba				X						
304	Desmontar todas las bombas de alta presión con accionamiento (sin balancín oscilante), desarmar las bombas de alta presión y comprobar. Renovar los elementos de bomba, portaválvulas y estranguladores de succión. Sustituir las piezas desgastadas.	201.02 204.03 204.04	2	4	Bomba						X				
Válvula de inyección de combustible						221									
323	Desmontar las válvulas de inyección, sustituir los elementos de tobera y todos los anillos obturadores.	221.01 221.02 221.03 221.04	2	3	Válvula					X					
Aislamiento						280/289/292									
370	Comprobación visual de los revestimientos térmicos - consulte la lista de comprobación en la sección 010.005 Motor - Instrucciones de servicio, apartado 4				Motor	3									
371	Comprobación de los aislamientos interiores/exteriores - consulte la lista de comprobación en la sección 010.005 Motor - Instrucciones de servicio, apartado 4				Motor				3						
372	Comprobación de las uniones atornilladas y de los cierres - consulte la lista de comprobación en la sección 010.005 Motor - Instrucciones de servicio, apartado 4				Motor				3						
10-12*... <i>Periodicidad del trabajo referido a las horas de servicio</i> X <i>Trabajo de mantenimiento pendiente</i> * <i>x 1000 h</i> 1 <i>Según necesidad / estado</i> 2 <i>Es necesario controlar las piezas nuevas o recuperadas (una vez tras el tiempo indicado)</i> 3 <i>Según prescripción del fabricante</i> 4 <i>Caso de existir componente / sistema</i>															

Tabla 14: Plan de mantenimiento motor (4)
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268

Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23





1, 2, 3					per	24	250	500	1-2*	5-6*	10-12*	15-20*	30-40*	50-60*	60-80*	80-100*	
Unidad acumuladora de alta presión para carburante con elementos anexos																	437
311	Comprobar la estanqueidad de los grupos de válvulas y de todas las conexiones de alta presión / baja presión (comprobación visual)		1	0,5	Motor	X											
312	Sustituir todos los grupos de válvulas (válvulas de mando)	437.05	1	0,5	Cil.					1	X						
313	Sustituir la válvula de limpieza.	437.03 437.06	1	1						1							
314	Renovar la válvula limitadora de presión.	437.06	1	1							1						
315	Sustituir la válvula de retención (limpieza)	437.02	1	0,5							X						
316	Sustituir todas las válvulas de retención (desvío).	437.04	1	0,5	Cil.						X						
Otros aspectos necesarios																	
404	Revisar los componentes nuevos o reparados/las sustancias para el funcionamiento nuevas una vez después del tiempo indicado - válido para 112	D		0		X											
405	Comprobar las piezas nuevas o reacondicionadas montadas y los nuevos fluidos operativos utilizados una vez transcurrido el tiempo indicado - válido para 113, 122, 212, 233	D		0			X										
406	Revisar los componentes nuevos o reparados/las sustancias para el funcionamiento nuevas una vez después del tiempo indicado - válido para 202	D		0					X								
10-12* ...		<i>Periodicidad del trabajo referido a las horas de servicio</i>															
X		<i>Trabajo de mantenimiento pendiente</i>															
*		<i>x 1000 h</i>															
1		<i>Según necesidad / estado</i>															
2		<i>Es necesario controlar las piezas nuevas o recuperadas (una vez tras el tiempo indicado)</i>															
3		<i>Según prescripción del fabricante</i>															
4		<i>Caso de existir componente / sistema</i>															

Tabla 15: Plan de mantenimiento motor (5)
Fuente: [11] [Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales]

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

9. Conclusiones

108

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Después de haber estado como alumno de máquinas a bordo del buque “Volcán del Teide”, puedo decir que ha sido una experiencia positiva, tanto en el plano profesional como en el personal.

En este trabajo se ha comprobado la enorme importancia que tienen todos los procedimientos de mantenimiento de los componentes más destacados de la sala de máquinas y de un barco, que son los motores principales, auxiliares y los generadores, ya que estos son los que producen toda la energía necesaria en el buque.

También se ha comprobado que para las reparaciones específicas se necesita la ayuda de personal externo con una cualificación técnica para dicha reparación.

Finalmente, me ha servido para aprender que a bordo de un buque es necesario tener las herramientas, piezas y manuales necesarios para poder solventar cualquier incidencia que se produzca durante la travesía, y que el personal tenga los conocimientos y aptitudes necesarias para realizar su trabajo. Sin embargo, no es solo imprescindible la profesionalidad sino también la calidad humana, que en un entorno laboral como el marítimo garantiza el éxito.

110

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

10. Conclusions

112

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

After having been a student aboard the ship "Volcán del Teide", I can say that it has been a positive experience, professionally and personally.

In this work we have described the operation and maintenance procedures of the most important elements of a engineering room and a ship, which are the main engines, auxiliary engines and generators, since these are the ones that produce all the necessary energy on the ship.

It has also been verified that for the specific repairs we need help of external personnel with a technical qualification for said repair is needed.

Finally, it has served to learn that on board a ship it is necessary to have the necessary tools, parts and manuals to be able to solve any incident that may occur during the voyage, and that the personnel have the necessary knowledge and skills to carry out their work. However, professionalism is not only essential, but also human quality, which in a work environment such as maritime guarantees success.

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

11. Bibliografía

116

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

- [1] https://es.wikipedia.org/wiki/Naviera_Armas
- [2] <https://www.puentedemando.com/memoria-del-astelena-primer-motovelero-de-antonio-armas/>
- [3] <https://www.navieraarmas.com/es/historia>
- [4] <https://www.puentedemando.com/volcan-de-yaiza-primer-buque-rolon-de-lineas-armas/>
- [5] <https://www.navieraarmas.com/es/flota>
- [6] <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-12.0/centery:25.0/zoom:4>
- [7] Datos pertenecientes al buque
- [8] https://sectormaritimo.es/wp-content/uploads/2016/02/buques/volcán%20del%20teide_1.pdf
- [9] <http://www.hjbarreras.es/?page=lis-ferries.2&idp=41>
- [10] Elaboración propia
- [11] Documentación técnica Motor MAN Diesel: Motores principales
- [12] Manual Intercambiador de placas GEA Ecoflex
- [13] Manual Alfa Laval: Separator Manual – High Speed Separator
- [14] <https://www.alfalaval.es/productos-y-soluciones/heat-transfer/intercambiadores-de-calor-de-placas/intercambiadores-de-calor-de-placas-con-juntas/>
- [15] Manual Bollfilter
- [16] Documentación técnica Motor MAN Diesel: Turbocompresor
- [17] Instrucciones de servicio del motor MAK: Typ M20
- [18] Catálogo comercial MAK M20
- [19] Catálogo de motor MAK M20: Guía de proyectos - propulsión
- [20] Manual instalación y mantenimiento generadores Leroy Somer
- [21] Manuales del buque

118

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
 La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
 UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <https://sede.ull.es/validacion/>

Identificador del documento: 2421268 Código de verificación: Z0cURpKL

Firmado por: SERGIO RODRÍGUEZ CAMEJO
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 10/03/2020 16:39:31

Salvador Gómez Soler
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

10/03/2020 18:42:23