

**UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
SECCION DE NAUTICA, MAQUINAS Y RADIOELECTRONICA NAVAL**

**TRABAJO FIN DE GRADO.
DESCRIPCIÓN, OPERACIONES, Y MANTENIMIENTO
BUQUE BS 42 PUNTA SALINAS**

AITOR DERTEANO CHACÓN

JULIO 2016

DIRECTOR

JOSÉ AGUSTÍN GONZÁLEZ ALMEIDA

FEDERICO PADRÓN MARTÍN

D. José Agustín González Almeida, Profesor Asociado del área de conocimiento de Construcciones Navales, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna de la Universidad de La Laguna certifica que:

D. Aitor Derteano Chacón, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: “DESCRIPCIÓN, OPERACIONES, Y MANTENIMIENTO BUQUE BS 42 PUNTA SALINAS”.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente Certificado.

En Santa Cruz de Tenerife 15 a de julio de 2016.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Agustín González Almeida', with a large, sweeping underline.

Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo.

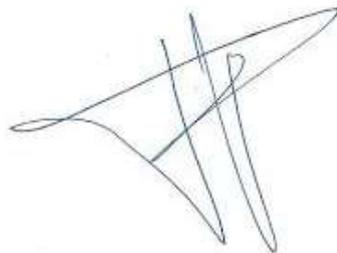
D. Federico Padrón Martín, Profesor Ayudante Doctor del Área de conocimiento de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna certifica que:

D. Aitor Derteano Chacón, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: “DESCRIPCIÓN, OPERACIONES, Y MANTENIMIENTO BUQUE BS 42 PUNTA SALINAS”.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente Certificado.

En Santa Cruz de Tenerife 15 a de julio de 2016.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the name of the signatory.

Fdo.: Federico Padrón Martín

Director del trabajo.

CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
GLOSARIO DE TÉRMINOS	XIII
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	3
OBJETIVOS.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
METODOLOGÍA.....	9
1. CARACTERÍSTICAS Y OPERATIVA DEL BUQUE SALVAMENTO BS-42 “PUNTA SALINAS”	11
Comenzamos con el arranque de los motores.....	12
Continuación de la maniobra de arranque de motores principales.	14
2. SISTEMA DE PURIFICACIÓN.....	17
2.1. Separadora-Purificadora Alfa Laval MAB 204S	17
2.2 DATOS TÉCNICOS	18
Separadora-Purificadora Alfa Laval MAB 204 S	18
Capacidad	18
2.3 MANIOBRA TRASIEGO DE TANQUE ALMACÉN DE ACEITE A MOTORES PRINCIPALES....	19
2.3.1 ACEITE MINERAL	19
2.3.2 GASOIL MARINO.....	20
2.3.3 TIEMPO DE ARRANQUE.....	21
2.3.4 TIEMPO DE PARADA.....	21
2.3.5 DATOS DE EMBARQUE	21
2.3.6 CAPACIDAD DE BOMBAS.....	21
2.3.7 CONSUMO DE POTENCIA	22
VELOCIDAD.....	22
2.4 MANTENIMIENTO A BORDO	22
3. MOTORES PRINCIPALES.....	25
3.1 LUBRICACIÓN	29
3.2 CIRCUITO CERRADO DE ACEITE.....	29
3.3 LUBRICACIÓN POR ACEITE FRESCO	30
3.4 BOMBAS DE ENGRANAJES PARA ACEITE LUBRICANTE	33
3.4.1 EN LOS MOTORES NO REVERSIBLES.....	33

3.4.2	EN LOS MOTORES REVERSIBLES.....	33
3.5	EJECUCIÓN CON TANQUE ELEVADO	34
3.6	EJECUCIÓN CON TANQUE BAJO	34
3.7	BOMBA DE LUBRICACIÓN DE CILINDROS.....	35
3.8	FILTRO MECÁNICO DE ACEITE LUBRICANTE.....	36
3.9	REFRIGERACIÓN DEL MOTOR.....	38
3.10	SISTEMA DE COMBUSTIBLE.....	40
3.11	FILTRO DOBLE DE COMBUSTIBLE PARA COMBUSTIBLE DIESEL	42
3.12	TUBERÍAS DE INYECCIÓN.....	43
3.13	TURBO-SOBREALIMENTADOR ACCIONADO POR EL ESCAPE	46
	TURBOCOMPRESOR DE SOBREALIMENTACIÓN	46
3.13.1	TUBERÍA COLECTORA DE ESCAPE.....	47
3.13.2	SILENCIADOR DE ASPIRACIÓN CON FILTRO DE AIRE.....	48
3.13.3	TUBERÍA DE AIRE SOBREALIMENTACIÓN.....	49
3.14	DISTRIBUCIÓN DE ARRANQUE NEUMÁTICO	49
3.14.1	EQUIPO DE INVERSIÓN.....	53
3.14.2	DISPOSITIVO NEUMÁTICO DE PARADA, EQUIPO DE INDICACIÓN Y DE ALARMA.....	54
3.15	EQUIPO DE INDICACIÓN Y DE ALARMA.....	55
3.16	MANTENIMIENTO A BORDO	56
	TAPA DE SEGURIDAD DEL CÁRTER MOTORES PRINCIPALES.....	58
	COMPROBACIÓN DE FUGAS DE AIRE	59
	REAPRIETE DE ESCAPES.....	59
	COMPROBACIÓN DE NIVELES DE ACEITE.....	59
	SERIE MOBILGEAR 600 XP, ACEITE PARA ENGRANAJES.....	61
	COMPROBACIÓN DEL NÚMERO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO.....	62
	PURGAR LAS BOTELLAS DE AIRE	62
	PURGAR SECADOR DE AIRE	62
4.	MOTOR AUXILIAR BAUDÍN GUASCOR - DNP V.....	64
4.1	CARACTERÍSTICAS.....	64
4.2	FUNCIONAMIENTO.....	65
	Caso del motor sobrealimentado.....	66
4.2.1	PUESTA EN MARCHA.....	67
	CONTROLES PREVIOS	67
4.2.2	ARRANQUE ELÉCTRICO.....	68

4.2.3	ARRANQUE NEUMÁTICO.....	68
4.2.4	LLENADO DE LAS BOTELLAS DE AIRE.....	70
4.2.5	PARADA DEL MOTOR	70
4.2.6	SOBREALIMENTACIÓN	71
4.2.7	CONTROL Y SEGURIDAD	72
4.2.8	ADMISIÓN DEL AIRE	73
	COLECTOR DE ADMISIÓN	73
	ADMISIÓN DEL AIRE	73
4.2.9	ESCAPE.....	73
	COLECTOR DE ESCAPE REFRIGERADO	73
4.2.10	CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN	74
	BOMBA DE ALIMENTACIÓN	74
	FILTRO PRINCIPAL.....	74
	BOMBA DE INYECCIÓN.....	74
4.2.11	CIRCUITO DE ENGRASE. CIRCULACIÓN DE ACEITE	75
4.2.12	CIRCUITO DE TURBOCOMPRESOR (MOTORES SOBREALIMENTADOS).....	76
	CIRCUITO DE ENGRASE DE BOMBA DE INYECCIÓN.....	76
	VÁLVULAS.....	76
	BOMBA DE ACEITE.....	77
	BATERÍA DE FILTROS.....	77
	REFRIGERADOR DE ACEITE	77
4.2.13	CIRCULACIÓN DE AGUA.....	78
	EL CIRCUITO DE AGUA DULCE - PRESURIZADO	79
	AGUA SALADA (MOTOR MARINO)	79
	BOMBA DE AGUA DULCE	80
	BOMBA DE AGUA SALADA	80
	Haz del intercambiador	81
4.2.14	CARACTERÍSTICAS MOTOR TIPO DNP	82
	CANTIDAD DE LLENADO	82
	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO MOTOR TIPO DNP	82
4.3	MANTENIMIENTO A BORDO	83
4.3.1	FILTROS DE ACEITE	84
4.3.2	ACEITE DEL CÁRTER.....	85
4.3.3	FUGAS DE AIRE Ó DE ACEITE	89

5. MANTENIMIENTO A BORDO EN CUBIERTA.....	91
CONCLUSIONES	98
BIBLIOGRAFIA DE CONTENIDO.....	100

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. BS42 Punta Salinas y Miguel de Cervantes. Fuente: Elaboración Propia.	14
Ilustración 2. Depuradoras Alfa Laval MAB 204S. Fuente: Elaboración propia.	17
Ilustración 3. Motor Principal DEUTZ, babor. Banda de estribor. Fuente: Elaboración propia. .	26
Ilustración 4. Motor Principal DEUTZ, estribor. Banda de babor. Fuente: Elaboración propia.	27
Ilustración 5. Sistema de aceite lubricante en circuito cerrado (tanque elevado). Fuente: Elaboración propia.	31
Ilustración 6. Sistema de aceite lubricante en circuito cerrado (tanque bajo). Fuente: Elaboración propia.	32
Ilustración 7. Bombas de engranajes para aceite lubricante. Fuente: Elaboración propia.	33
Ilustración 8. Ejecución con tanque elevado. Fuente: Elaboración propia.	34
Ilustración 9. Ejecución con tanque bajo. Fuente: Elaboración propia.	34
Ilustración 10. Bomba de lubricación de cilindros. Fuente: Elaboración propia.	35
Ilustración 11. Filtro mecánico de aceite lubricante. Fuente: Elaboración propia.	36
Ilustración 12. Filtro mecánico de aceite lubricante (amarillo). Fuente: Elaboración propia.	37
Ilustración 13. Sistema de refrigeración del motor. Fuente: elaboración propia.	39
Ilustración 14. Filtro dúplex de combustible. Fuente: Elaboración propia.	40
Ilustración 15. Sistema de combustible. Fuente: Elaboración propia.	41
Ilustración 16. Filtro doble de combustible para combustible diesel. Fuente: elaboración propia.	42
Ilustración 17. Tubería de inyección. Fuente: Elaboración propia.	45
Ilustración 18. Turbo motor principal estribor. Fuente: Elaboración propia.	47
Ilustración 19. Silenciador de aspiración con filtro de aire. La salida del silenciador es hacia el turbo-sobrealimentador. Fuente: Elaboración propia.	48
Ilustración 20. Distribución de arranque neumático. Fuente: Elaboración propia.	50
Ilustración 21. Distribución de arranque neumático. Elaboración propia.	51
Ilustración 22. Válvula de arranque. Fuente: Elaboración propia.	52
Ilustración 23. Esquema de distribución de aire de arranque. Fuente: Elaboración propia.	53
Ilustración 24. Dispositivo neumático de parada. Fuente: Elaboración propia.	54
Ilustración 25. Cuadro de mando máquinas. Fuente: Elaboración propia.	56
Ilustración 26. Filtro de aceite. Fuente: Elaboración propia.	57
Ilustración 27. Filtro de combustible (velas). Fuente: Elaboración propia.	58
Ilustración 28. Características Mobilgard 31. Fuente: Elaboración propia.	61
Ilustración 29. Características Mobilgear 600 XP. Fuente: elaboración propia.	61
Ilustración 30. Secador de aire. Fuente: Elaboración propia.	63
Ilustración 31. Motor auxiliar BAUDIN GUASCOR DNP V. Fuente: Elaboración propia.	65
Ilustración 32. Turbo-compresor. Fuente: Elaboración propia.	71
Ilustración 33. Filtro de aceite y refrigerador de aceite. Fuente: Elaboración propia.	78
Ilustración 34. Bomba de agua dulce. Fuente: Elaboración propia.	80
Ilustración 35. Bomba de agua salada. Fuente: Elaboración propia.	81
Ilustración 36. Filtro de aceite "MMAA GUASCOR". Fuente: Elaboración propia.	85
Ilustración 37. Garrafas de aceite mobilgard 312. Fuente: Elaboración propia.	86
Ilustración 38. Motor auxiliar "relleno del cárter". Fuente: Elaboración propia.	87

Ilustración 39. Vaciado del cárter, motor auxiliar. Fuente: Elaboración propia.	88
Ilustración 40. Equipos ERAs. Fuente: Elaboración propia.....	92
Ilustración 41. Petrolero. Fuente: Elaboración propia.....	93
Ilustración 42. Maniobra con HELIMER. Fuente: Elaboración propia.....	94
Ilustración 43. Cabo de remolque "Zoque". Fuente: Elaboración propia.....	95
Ilustración 44. Cañón de agua. Fuente: Elaboración propia.....	96
Ilustración 45. Bombas sumergibles. Fuente: Elaboración propia.....	97

GLOSARIO DE TÉRMINOS

BS	Barco de salvamento
CST	Centistokes
TBN	Número básico total
IGS	Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación
OMI	Organización Marítima Internacional
API	American Petroleum Institute
AT	Circuito de alta de refrigeración
BOE	Boletín oficial del Estado

RESUMEN

Actualmente, el rescate de las personas en la mar y de la lucha contra la contaminación del medio marino más directo, al igual que, la rápida actuación en maniobras de rescate tanto por helicóptero como a pateras, esta desempeñado y respaldado por el Estado español, y queda designado al grupo conocido como Salvamento Marítimo.

Dentro de esta empresa, se consigue una perfecta coordinación en las diferentes maniobras y trabajos que realizan a lo largo del año, entre todas las bases que tienen a lo largo del Territorio Español.

Hay un extraordinario trabajo en equipo en labores de búsqueda y rescate, ligado con cuerpos del estado como la Guardia Civil y Policía Portuaria. En el que trabajan codo a codo, todos con la misma función, salvaguardar y proteger la vida humana.

Dentro de la flota, podemos distinguir los remolcadores de altura, y las salvamares, estos son los dos modelos de buques más distintivos de esta empresa.

En este caso hablaremos de uno en particular “El BS 42 PUNTA SALINAS”.

ABSTRACT

Currently, rescuing people at sea and pollution in the most direct, like marine environment, rapid action in rescue maneuvers by both helicopter as small boats, this played and supported by the Spanish State, and I hereby designated as the group known as Maritime Rescue.

Within the company, a perfect coordination in the various maneuvers and work done throughout the year, including all bases having throughout the Spanish Territory is achieved.

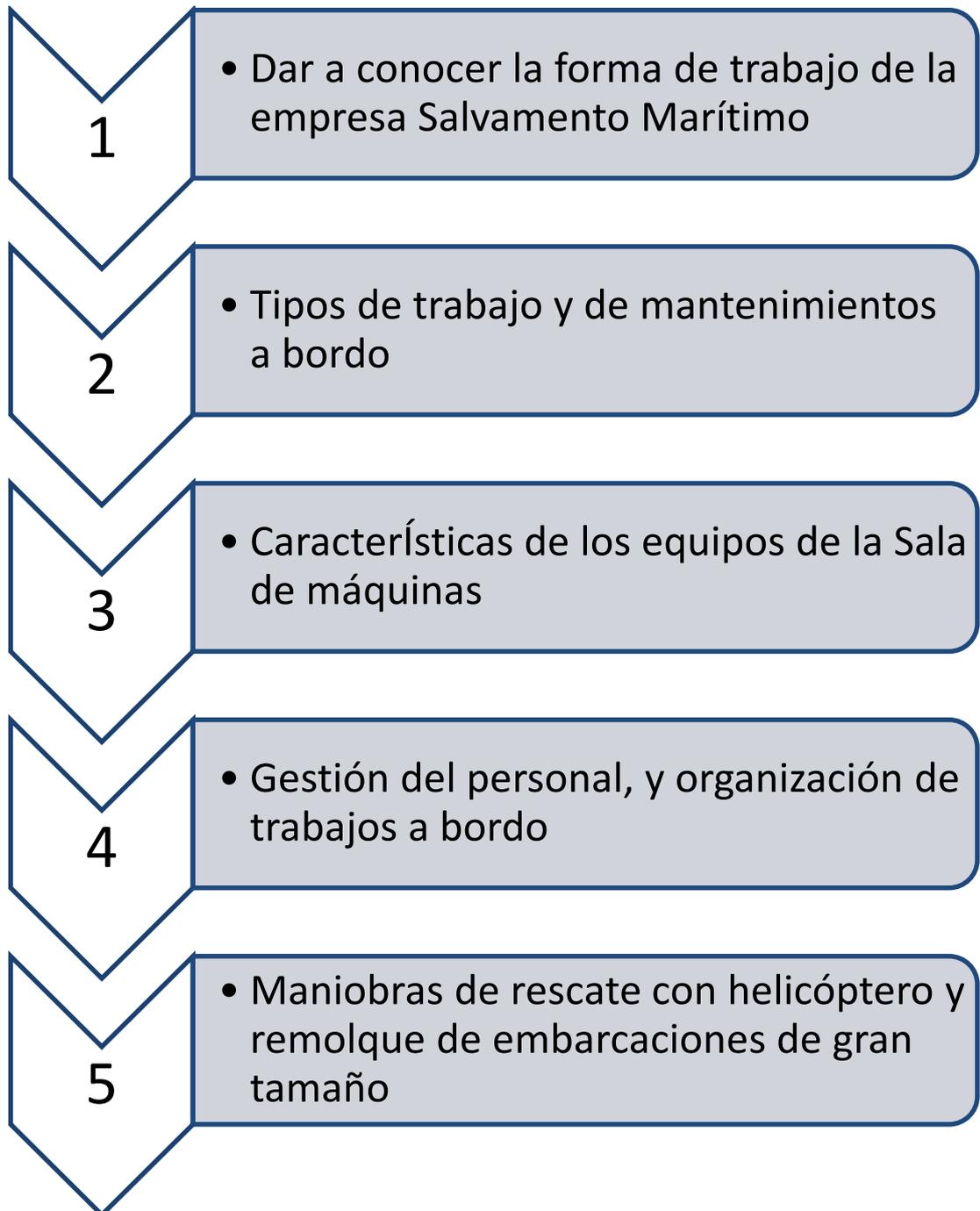
There is an extraordinary teamwork in search and rescue work, linked with state bodies such as the Civil Guard and Port Police. In working side by side, all with the same function, safeguard and protect human life.

Within the fleet, we can distinguish tugs high, and Salvamares, these are the two most distinctive models the company ships.

In this case we will discuss in particular " BS 42 PUNTA SALINAS".

OBJETIVOS

Principales objetivos de este trabajo de fin de grado, son los expuestos a continuación:



INTRODUCCIÓN

Comprender lo que significa “DESCRIPCIÓN, OPERACIONES, Y MANTENIMIENTO” es la tarea que desempeñaré a lo largo de estas páginas. Hoy día podemos decir que la sociedad no conoce las labores que desempeñan los marinos en la mar, y mucho menos dominan lo que significa trabajar en una empresa como Salvamento Marítimo.

En este texto describiré los equipos esenciales de una sala de máquinas, y las operaciones y mantenimientos que realice a bordo del barco de salvamento BS 42 PUNTA SALINAS.

Dentro de este trabajo, el lector podrá encontrar información técnica e imágenes actuales de los equipos característicos de este barco. Incluso el tipo de mantenimiento que se aplica a cada uno.

El objetivo principal de este manual, es conseguir explicar de forma simple y directa la descripción de los equipos esenciales en una sala de máquinas, y las operaciones y mantenimientos que se realizan dentro de un remolcador de altura con una potencia de 8800 CV entre sus dos motores principales.

METODOLOGÍA

El presente trabajo de fin de grado, consta de una serie de contenidos desarrollados en este texto, a partir de los objetivos planteados anteriormente, entre los cuales cabe destacar:



Lo primero que hacemos es una introducción a la forma de trabajo del personal de máquinas del remolcador BS 42 Punta Salinas. Aunque mejor dicho, al trabajo que realiza cada integrante del equipo de la sala de máquinas.

Se describe desde que se arrancan los motores auxiliares, hasta que se da el listo de máquinas para salir a navegar. Todo con el fin de dar un conocimiento básico al lector de cómo sería la maniobra de arranque de este barco, haciendo entender todo el proceso que sucede para tener el barco en condiciones óptimas y listos para navegar. Una vez conocidos los pasos a seguir se profundizó en los equipos más singulares de la sala de máquinas, como son los motores auxiliares, motores principales, depuradoras y todos los elementos que los componen.

Dentro de las características técnicas que aporta este texto, se esbozan los mantenimientos que sigue este barco para los distintos equipos. Se profundiza, sobre los tipos de mantenimiento, dado que es un barco que navega poco, y siempre debe estar en perfectas condiciones para navegar, dar apoyo o si se requiere también para prestar respaldo en operaciones de búsqueda ó desempeñando su principal función que es la de remolcar.

En este trabajo se recopila información técnica sobre el barco BS 42 PUNTA SALINAS, dado la implicación directa que tuve con él, en el tiempo que permanecí como alumno a bordo.

Este barco tiene base en el puerto de Santa Cruz de Tenerife.

1. CARACTERÍSTICAS Y OPERATIVA DEL BUQUE SALVAMENTO BS-42 “PUNTA SALINAS”

Prácticas profesionales en SALVAMENTO MARITIMO, tiempo a bordo dos meses, en el REMOLCADOR “BS 42 PUNTA SALINAS”.

B.S.: BARCO DE SALVAMENTO

Datos técnicos del remolcador

Número OMI: 7931894

Distintivo de llamada: E.A.B.F.

DIMENSIONES

Eslora	62,82 m
Manga	13 m
Puntal	6 m
Calado de verano	4,70 m
Arqueo	1172 T
Peso muerto	1188 T
Desplazamiento en rosca	1178,82 T
Capacidad de carga	1285 T
Reductora	Potencia 4400 CV, revolución de eje y entrada 630, salida 210
Tipo de propulsor	Barrera Deutz 2xRBV 8M-540 Potencia: 8800 HP Revoluciones: 2x630 rpm 2M.diesel principales y 3M.auxiliares
Hélices	2 hélices de paso variable 1 hélice transversal
Combustible utilizado	Gasoil
Propulsión	Motores diesel
Generadores	3 Motores diesel
Planta eléctrica	380V , frecuencia 50 Hz
Servomotor	EIMAR (1.482-J) 175 Kg/cm ²
Separador de aguas oleosas OWS	1-ows-2'3/10-15 Capacidad 2'3 m ³ /h, 6 kg/cm ²
Equipos salvavidas	1 bote-sea bear (10 personas) 2 balsas (2x25 personas)
Aros salvavidas	21
Equipos contra-incendios	21
Extintores espuma	Fi-Fi 1200m ³ x min
Extintores polvo seco	17 (P3 - P6 - P9 - P25)
Extintores CO2	4 – 13 Kg
ERAs	6 (2 trajes amianto y 4 trajes de bomberos)

“Comprender la teoría es solo una parte de todo lo que tenemos dentro de nuestro trabajo diario”

Tripulación a bordo Puente: Capitán, primer oficial de puente, contra maestre, marinero 1, marinero 2, marinero 3. **Máquinas:** Jefe de máquinas, primer oficial de máquinas, engrasador 1, engrasador 2, electricista y cocinero.

Este barco se encontraba en la isla de Gran Canaria, concretamente en la capital, Las Palmas. Servía de apoyo al barco OLIMPIC ZEUS, que estaba taponando la vía de combustible del petrolero hundido en la costa de Arguineguin, en el sur de la isla.

Conjuntamente con el otro remolcador grande que se tiene en las islas EL MIGUEL DE CERVANTES, teníamos órdenes de estar una semana cada barco apoyando en lo que necesitará el Olympic Zeus, para que estuviera el mayor tiempo posible trabajando sobre el petrolero dado que no podía moverse de la zona. Para evitar una contaminación mayor.

En la primera operación de cubierta que pude participar, estuvimos cargando pertrechos, contenedores, y equipos necesarios para el barco que apoyábamos.

Hicimos la carga en el muelle de Santa Catalina, para después poner rumbo a Arguineguin, con un tiempo estimado de unas cuatro horas de navegación.

Una vez estibada toda la carga, nos disponemos a ocupar nuestros puestos.

Comenzamos con el arranque de los motores.

En nuestro caso, bajamos todos a la sala de máquina para disponernos a arrancar los motores principales dado que los tres motores auxiliares ya estaban en marcha, para poder utilizar la grúa de cubierta.

En la sala de máquinas nos encontrábamos: el Jefe de máquinas, el primer oficial de máquinas, el engrasador de guardia, el electricista y el alumno.

Antes de arrancar se comprueba la presión en las botellas de aire de arranque, en la cual si tenemos 25 kilos de presión, habrá aire para soplar, y también para arrancar los motores principales.

Se colocan los selectores de los compresores en automático, para que trabajen cuando sea necesario, y rellenen las botellas de aire, si hiciera falta. El jefe da avance con el mando de la consola, y sopla primero el motor principal de estribor, y seguidamente, el motor principal de babor. Por cada banda, sube engrasador y electricista y cierran las purgas manualmente encima de cada culata, posteriormente se arrancan los motores, dando avance toda con el mando de la consola de máquinas y luego llevando al punto mínimo del mando una vez arrancado.

Se comprueban los niveles de aceite de todos los equipos una vez en marcha (nivel de aceite del cárter de los motores principales y de los motores auxiliares, también el aceite de las reductoras Br y Er, el aceite de las turbos, y los reguladores de velocidad de los motores principales).

Este barco tiene 35 años, desde su salida del astillero de Huelva, por lo que todo o casi todo dentro en él, es manual.

En la consola de mando son muy pocos los equipos que se pueden activar, o manejar desde ella. Solo se pueden activar las bombas de lubricación de los motores principales, y algunos sistemas esenciales, todo lo demás se debe conectar en la bomba o equipo correspondiente, en su debida botonera.

La característica más llamativa de este barco es que todo funciona manualmente, y los trabajos que se realizan hay que hacerlos a bordo, comprobar todo, observar las piezas, darle solución, y siempre con el personal de a bordo.

Ver el funcionamiento de cada equipo, y comprobar que las reparaciones y ajustes sean correctos, es un trabajo de ensayo y error. Dado que, al no tener alarmas y sensores en todos los equipos no podemos tener un control desde la consola de mando, de todos los aparatos que hay en la sala de máquinas. A simple vista, es una peculiaridad que tienen barcos más nuevos, por ello es necesario saber cómo funcionan

los equipos, cuáles podrían ser sus fallos más comunes y cómo podríamos actuar en caso de una avería.

Continuación de la maniobra de arranque de motores principales.

Una vez tenemos todos los equipos en marcha, se hacen todas las comprobaciones, se da el visto bueno por el Jefe de máquinas, se pasa el mando al puente, y se espera hasta que se dé la orden para desatracar y ponernos en marcha hacia el fondeo previsto, en Arguineguin.

Cuando llegamos al sur de la isla, al no poder usar la grúa de nuestro barco por el enorme peso que tenían los contenedores, el MIGUEL DE CERVANTES, se abarló a nuestro costado y con su grúa cogió el contenedor y todo lo que teníamos que transportar al OLIMPIC ZEUS.

Una vez colocada toda la carga en el otro barco y los respectivos pertrechos, el capitán dio la orden de fondear en la costa de Arguineguin.



Ilustración 1. BS42 Punta Salinas y Miguel de Cervantes. Fuente: Elaboración Propia.

El trabajo de este barco está destinado al remolque, al traslado de personal, a la lucha contra la contaminación, y a la recogida de objetos que estén obstaculizando pasos, puertos, y canales. También hay que decir, que es un servicio público respaldado por el Estado, más concretamente adscrito con el Ministerio de Fomento, el cual tiene la obligación de prestar ayuda y socorro a toda persona que lo necesite en la mar.

Desde 1993, Salvamento Marítimo se ha dedicado a salvar vidas en la mar, recuperan navíos a la deriva, y a personas que han naufragado por causas meteorológicas, y tecnológicas. También hay recalcar, que todos los tripulantes de a bordo están titulados y cualificados para trabajar en dicha empresa, es de conocer que sin la debida formación no se podría brindar el debido auxilio en operaciones como: un rescate de hombre al agua, un remolque de un barco de más de 100 mts de eslora, recogida de una patera, etc.

En este barco, realizamos mantenimientos preventivos y correctivos, siempre buscando adelantarnos a los hechos, porque este barco siempre debe estar listo para salir a navegar, sea la causa y el tiempo que sea. Permanece la mayoría del tiempo en puerto, pero si es necesaria su intervención debe estar en el menor tiempo posible y con todos los equipos en perfecto funcionamiento.

Los mantenimientos están programados por horas, por utilización, y todo es registrado en un programa virtual interno de la empresa. En él se apuntan todos los trabajos una vez realizados y el personal que lo hizo para gestionar las horas de trabajo. Dado que los mantenimientos son preventivos siempre se irá por delante de la avería, o del fallo no previsto, pero en el caso de que fallara algo, cosa probable, es cuando se tendrá que aplicar el mantenimiento correctivo actuando en la zona, o en el equipo que lo requiera en el menor tiempo posible.

Por último decir que gracias a la organización que tiene esta empresa (SALVAMENTO MARITIMO), es posible sacar en fecha y en tiempo todos los trabajos que se realizan a bordo, dado que el inventario es bastante completo y las empresas con las que cuenta para respetos y material son muy puntuales, las existencias son abundantes y de buena calidad.

2.SISTEMA DE PURIFICACIÓN

2.1. Separadora-Purificadora Alfa Laval MAB 204S

En este barco, tenemos separadoras, no son depuradoras. Encontraremos tres unidades Alfa Laval: una para Gasoil (GO), otra para Aceite mineral y otra de reserva, esta última se utiliza cuando una de las otras dos falla, y se puede usar tanto para gasoil como para aceite mineral.



Ilustración 2. Depuradoras Alfa Laval MAB 204S. Fuente: Elaboración propia.

2.2 DATOS TÉCNICOS

Separadora-Purificadora Alfa Laval MAB 204 S

Capacidad

Máximo caudal recomendado	Litros / hora	Galones U.K / hora
Aceite Diesel		
Viscosidad 65 seg R.1/100 °F	3600	795
Fuel oil pesado (tratamiento en una sola etapa)		
Viscosidad 500 seg R.1/100°F	2250	495
Viscosidad 1500 seg R.1/100°F	1650	365
Viscosidad 3500 seg R.1/100°F	1250	275
Aceite lubricante, normal		
Sistema de by-pass, máximo	3000	660
Sistema de by-pass, optimo	1200	265
Sistema discontinuo, recomendado	1900	420
Aceite lubricante, detergente		
Sistema de by-pass, máximo	1800	395
Sistema de by-pass, optimo	750	165
Sistema discontinuo, recomendado	1150	255
Aceite de turbina	3000	660
Aceite de rodaje y de bancos de prueba	2300-2800	505-615
Aceite aislante	1600-2250	355-495
Aceite de corte	1650-1900	365-420
Aceite hidráulico	1650-1900	365-420
Aceite para temple petróleo (queroseno)	320	705
Espacio para sólidos		
1,5 dm ³		

2.3 MANIOBRA TRASIEGO DE TANQUE ALMACÉN DE ACEITE A MOTORES PRINCIPALES

Para trasegar el aceite hacia los motores principales utilizamos la separadora de aceite, situada en la banda de babor junto al mamparo. Para trasegar el aceite del tanque almacén, que tenemos situado en el centro del barco, por debajo de la sala de máquinas, hacia el motor principal, necesitaremos poner en marcha la separadora de aceite y abrir el circuito de válvulas que pasa del tanque almacén de aceite (de donde se aspira el aceite mineral), lo pasamos por la separadora donde se limpia y se eliminan sólidos e impurezas y de allí se descarga a los motores principales.

Se hace la misma operación para el trasiego de G.O., solo que deberemos usar la depuradora de G.O., y abriremos el circuito de válvulas correspondiente. Se aspira del tanque de diario de almacén de gasoil o de los tanques correspondientes al gasoil. De la depuradora se lleva a los motores principales y auxiliares.

2.3.1 ACEITE MINERAL

Los aceites de MOBILGARD 12, son aceites de alto rendimiento para motores diesel desarrollados para ser usados en motores de pistones troncales que operan con combustibles destilados, bajos en azufre en aplicaciones industriales y marinas. Están formulados para tener una excelente resistencia a la oxidación y a la viscosidad a lo largo del periodo de servicio. Poseen propiedades de separación de agua superiores y proporcionan una excelente protección frente a la corrosión.

Esta formulado con aceites base con mucho éxito de rendimiento en motores diesel. Es sistema aditivo, está equilibrado para proporcionar una excelente resistencia a la degradación térmica bajo condiciones operativas moderadamente severas. Proporcionan una buena limpieza del motor y una protección superior frente al desgaste.

Utiliza siempre un aceite lubricante mineral de alta calidad, con la viscosidad establecida, y adecuado para engranajes de tornillo sin fin y rueda helicoidal de acero-bronce de estaño.

SERIE MOBILGARD 12	312
Grado SAE	30
Peso específico a 15 °C	0,896
Punto de inflamación, °C, ASTM D 92	266
Punto de congelación, °C ASTM D 97	-9
Viscosidad, ASTM D 445	
cSt, a 40 °C	108
cSt, a 100 °C	12
Índice de viscosidad, ASTM D 2270	100
TBN, mg KOH/g, ASTM D 2896	15
Cenizas sulfatadas, %peso, ASTM D 874	2,1

2.3.2 GASOIL MARINO

Es una mezcla de hidrocarburos parafínicos, cicloparafínicos, aromáticos y olefínicos, donde predominan el número de átomos de carbono. Contiene aceites de cracking catalítico donde están presentes compuestos aromáticos policíclicos, también puede contener uno o más tipos de aditivos. Trabaja a temperatura ambiente, y se almacena en tanques lejos de fuentes de calor y de otras fuentes de ignición.

- Estado físico: líquido a temperatura ambiente
- Color: dato a proveer por el suministrador
- Olor: característico
- Punto de ebullición inicial: aproximadamente 170 °C
- Punto de ebullición final: aproximadamente 390 °C
- Presión de vapor: < 0.1 kPa a 40°C
- Densidad: < 890 kg/m³ a 15°C
- Viscosidad cinemática: 2–7mm²/s a 40 °C

2.3.3 TIEMPO DE ARRANQUE

Aproximadamente entre 2-3 minutos. El manual estipula un tiempo de dos o tres minutos que es el tiempo que tarda desde que se arranca en la botonera hasta que toma el número de revoluciones exactas comprendida entre cien y ciento veinte revoluciones por minuto.

2.3.4 TIEMPO DE PARADA

Aproximadamente 2 minutos. Se para la separadora en la botonera, se cierra la aspiración, se espera un minuto y cerramos la descarga. Comprobando que todas las válvulas queden cerradas y la separadora quede parada del todo. Miramos el contador de revoluciones para ello. (Deceleración con freno aplicado)

Líquido de lavado a presión y líquido obturador

Presión: 2–4 Kg/cm² (28.45 – 56.9 psi)

2.3.5 DATOS DE EMBARQUE

MAB 204 S, completa con juego de herramientas, excluido el motor:

Peso neto	275 Kg (650 lbs)
Peso bruto	360 Kg (790 lbs)
Volumen	0.8 m ³ (28 pies cúbicos)

2.3.6 CAPACIDAD DE BOMBAS

Tipo normal → 2500 litros/hora (550 gal. U.K./ hora)

Tipo opcional → 3600 litros/hora (795 gal. U.K./ hora)

Altura de aspiración para los mismos: 4m de columna de agua (manométrica)

Altura de impulsión: 15 m de columna de agua (manométrica)

2.3.7 CONSUMO DE POTENCIA

	50 ciclos (Hz)		60 ciclos (Hz)	
	kW	H.P.	kW	H.P.
Con bomba de entrada				
Tipo normal	2.2	3.0	2.6	3.5
Tipo opcional	2.4	3.2	2.8	3.8
Sin bomba de entrada				
Capac. 2500 l/h	1.75	2.4	1.75	2.4
Capac. 3600 l/h	1.9	5.6	1.9	2.6

VELOCIDAD

La velocidad prescrita del eje de la rueda helicoidal, que no debe sobrepasarse, está grabada en la placa de identificación de la máquina.

La tabla siguiente indica r.p.m.:

Motor de accionamiento	1420-1500 (50Hz)	1700-1800 (60Hz)
Eje del rotor	8250-8750	8220-8700
Contador de revoluciones	118- 125	142-150

2.4 MANTENIMIENTO A BORDO

Una vez al mes, se desmota toda la separadora para limpiarla completa y comprobar que todas las partes y juntas estén en correcto funcionamiento. También se revisa que no haya fugas visibles. Este barco al no tener una navegación continua tiene que estar en constante revisión de los equipos para tenerlos en un funcionamiento óptimo para cualquier emergencia que se les pueda presentar.

Se desmonta toda la depuradora, tanto la de aceite mineral como la de G.O. para su limpieza y revisión. Con los útiles a bordo, se desmonta la tapa, la parte centrifuga, se sacan los platos, y se limpia la base.

Toda la limpieza se hace con gasoil, y con estropajo para quitar los restos que pueda tener, tanto los discos, como en la base, o en la parte centrifuga de la separadora. Se limpia con trapos para quitar toda la suciedad que haya en la base del bolo y se seca bien para no dejar restos de sólidos, ni manchas de gasoil dentro de la base de la separadora.

En el tiempo que estuve a bordo, hicimos mantenimiento básico del equipo. Se tuvo que cambiar uno de los manguitos de aspiración de la depuradora de G.O. por una fisura que tenía. Simplemente como no se tenía el respeto a bordo se cambio por el manguito de la depuradora de reserva. Otro de los mantenimientos que hice a bordo fue cambiar el aceite de las depuradoras ya que por tiempo de funcionamiento tocaba.

3.MOTORES PRINCIPALES

El **BS 42 PUNTA SALINAS**, Cuenta con dos motores principales de 4 Tiempos, de simple efecto, inyección directa, marca **DEUTZ**, con 8 cilindros en línea.

Modelo: RBV 8M 540, DIESEL

Potencia nominal en kW (CV): 4400 cada uno

Velocidad nominal en s^{-1} (min^{-1}): 600

Sistema de refrigeración: por agua

Sentido de rotación: giro a derecha, giro a izquierdas o reversibles respectivamente. La inversión se efectúa desplazándose el árbol de levas mediante aire comprimido (solo en motores RBVM).

Calibre de cilindro	370 mm φ
Carrera de embolo	400 mm
Cilindrada por cada cilindro	43 lts
Cilindrada total para 6 cilindros	258,1 lts
Cilindrada total para 8 cilindros	344,1 lts
Relación de compresión	12 : 1
Velocidad media de émbolo	6,67 m/sec a 500 rpm 8,00 m/sec a 600 rpm



Ilustración 3. Motor Principal DEUTZ, babor. Banda de estribor. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 4. Motor Principal DEUTZ, estribor. Banda de babor. Fuente: Elaboración propia.

Los motores principales son parte de las competencias del personal de máquinas. El jefe de máquinas es la máxima autoridad a bordo, seguidamente del primer oficial de máquinas. En maniobras, por ejemplo: cambio de puerto, atraque, desatraque, carga en cubierta. El personal de máquinas debe preparar y arrancar la maquinaria necesaria para estas maniobras.

En puerto, solo está en funcionamiento uno de los motores auxiliares que es quien proporciona toda la energía necesaria para los sistemas esenciales para estar en puerto o en nuestro caso el tiempo que estuvimos fondeados en Las Palmas. Del motor auxiliar, partimos para poder hacer funcionar el resto de los sistemas esenciales del barco, el resto de elementos es un sumatorio de elementos auxiliares y principales que se van uniendo para poder realizar las maniobras.

Primero se arrancará uno de los motores auxiliares, teniendo en cuenta que ya tenemos uno arrancado, el que nos proporciona la energía al barco.

Para ello, abrimos la válvula de aire que permanece cerrada cuando el motor esta fuera de servicio y seguidamente lo arrancamos, antes de arrancar comprobamos el nivel de aceite del cárter y el nivel de agua. Se abre la entrada de agua salada que tenemos justo debajo, en el tecla, para la refrigeración del motor. Se espera a que caliente y suba la temperatura. Una vez lo tengamos con temperatura y presión correcta lo acoplamos al cuadro de corriente. Ya con dos motores auxiliares, mientras se mantienen un poco vamos arrancando bombas y equipos auxiliares. Para seguidamente soplar los motores principales.

Antes de soplar pondremos los compresores en automático y abriremos la entrada de aire de la botella de arranque y la salida para tener la presión de 25 bares. Una vez se sople, esperaremos un poco para que la botella de aire retome su presión, antes de arrancar los motores principales.

El término soplar, queda explicado en dar una embolada al motor para eliminar todas las obstrucciones y suciedad que pueda haber en el cilindro. También es una forma de comprobar si tenemos fugas de agua, comprobando, el agua pulverizada que sale por la purga a presión.

Ya soplado los motores principales, cerraremos las purgas de cada cilindro. Cuando tengamos presión otra vez, en la botella de aire arranque, damos avance en la consola de mando, para arrancar los motores principales.

Una vez arrancados y con todos los equipos auxiliares en marcha (bombas de lubricación, bombas de agua salada, calefacción apagada, bombas de lubricación de reductoras, bombas de agua dulce), esperaremos que suba la temperatura de los gases de escape.

El tercer auxiliar, se utiliza para hacer la maniobra de salida de puerto y de entrada, dado que con dos motores auxiliares nos basta para la navegación. Pero es necesario para poder acoplar la hélice de proa. Debiendo tener cuidado porque la Hélice de proa, suele caer, cuando se utiliza.

3.1 LUBRICACIÓN

Los puntos de lubricación esenciales del motor se abastecen por medio de un sistema de lubricación por circuito cerrado, diseñado en forma de lubricación con cárter inferior en seco.

3.2 CIRCUITO CERRADO DE ACEITE

El aceite del circuito cerrado es aspirado, por medio de una bomba de presión de aceite lubricante, desde un tanque de aceite, pudiendo el mismo quedar diseñado como tanque elevado o tanque bajo. La bomba de presión impulsa el aceite, a través de un regulador de temperatura hacia el refrigerador de aceite. El aceite enfriado llega, a través del filtro mecánico montado en el motor, hacia la tubería de distribución colocada en el cárter inferior del motor. Las tuberías de aceite lubricante derivados de esa última llevan el aceite hacia los cojinetes de bancada hacia el cigüeñal. Una parte del aceite pasa, a través de los conductos de aceite taladrados en el cigüeñal, hacia los cojinetes de cabeza de biela. En un taladro de entrada del cuerpo de biela se impulsa el aceite hacia el perno de embolo y a continuación, como aceite para refrigeración de los émbolos, al interior de un serpentín colocado por fundición en el embolo. A través de otra tubería fluye el aceite lubricante desde la tubería de distribución a la caja de árbol de levas. A través de un taladro de distribución se alimenta el mismo, a los puntos de soporte del árbol de levas, y las piezas de la distribución. El aceite deriva hacia los casquillos de los taques, se impulsa a cada movimiento del curso de estos. Provistos de una ranura anular, de forma intermitente, a través de la varilla de empuje, balancín y caballete de balancín. Los cojinetes de deslizamiento de los taques se abastecen con aceite a través de los respectivos taladros.

Engranajes que dentro del tren de engranajes y del porta-agregados, giraran en casquillos de deslizamiento, y sobre cojinetes de bolas reciben aceite a través de las tuberías de circulación de aceite a presión conectadas. Los flancos de los dientes de los engranajes en contacto con el tren de engranajes y con la caja de bombas se abastecen adicionalmente con aceite lubricante por medio de sendas boquillas de dispersión.

Para la lubricación del anillo de soporte axial en motores no reversibles y de los anillos de tope en los motores reversibles se deriva aceite de la tubería de distribución hacia la caja de árbol de levas y se alimenta al sistema de sujeción respectivo de inversión al árbol de levas.

La válvula de mantenimiento de presión, fijada en el tubo de distribución en el cárter inferior, mantiene la presión en el circuito de aceite a un valor constante. Una válvula de seguridad en la bomba de presión de aceite lubricante queda ajustada de tal forma que impide todo aumento inadmisibles de presión. De acuerdo con el equipo de la planta motriz pueden encargarse bombas de reserva, montadas por separado, de la alimentación de aceite lubricante en caso de fallar las bombas de aceite montadas en serie. Dichas bombas quedan aseguradas mediante válvulas de seguridad.

3.3 LUBRICACIÓN POR ACEITE FRESCO

Un tanque individual, montado por encima del motor, contiene aceite fresco que es alimentado a una bomba lubricadora de cilindros. Mediante pistón de alimentación y pistón de mando impulsa la bomba lubricadora de cilindros el aceite fresco, filtrado, a través de dos tuberías por cada cilindro a las camisas. En cada camisa de cilindro existen cuatro taladros para la salida del aceite fresco. Desde allí pasa el aceite fresco sobre la superficie micro pulida donde desliza el embolo del motor, encargándose así de una superficie de lubricación.

El consumo de aceite fresco para la lubricación de las camisas de cilindro asciende, referido a un empalme en la bomba de lubricación de cilindros, a 11 cm³ en 3 minutos a un régimen del motor de 600 rpm. Girándose la bomba de lubricación de cilindros mediante el manubrio con 50 revoluciones, 4 cm³ de aceite fresco.

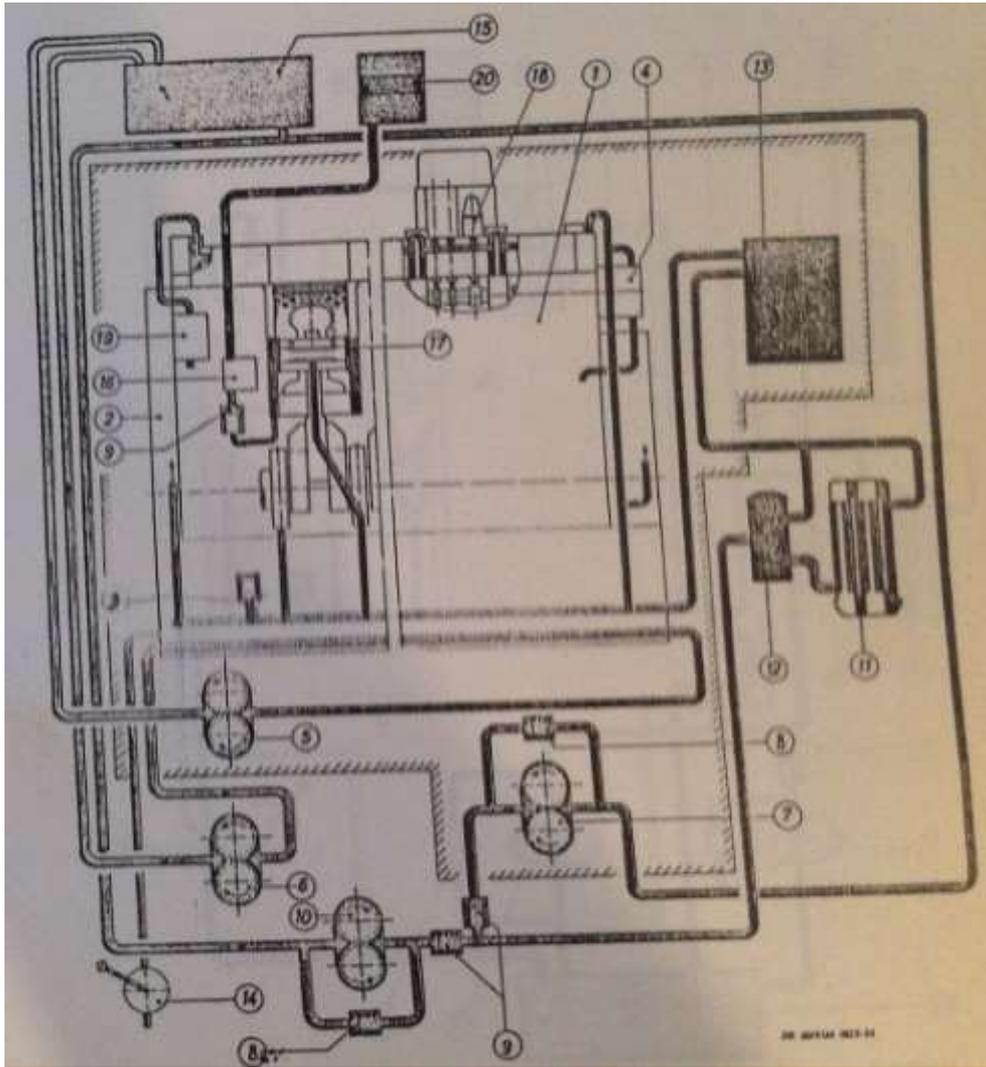


Ilustración 5. Sistema de aceite lubricante en circuito cerrado (tanque elevado). Fuente: Elaboración propia.

- | | |
|--|--|
| 1. Motor | 10. Bomba de presión, de reserva, de aceite lubricante |
| 2. Tren de engranajes | 11. Refrigerador de aceite |
| 3. Válvula de mantenimiento de presión | 12. Regulador de temperatura de aceite |
| 4. Mando de inversión respectivo con sujeción del árbol de levas | 13. Filtro mecánico para aceite lubricante |
| 5. Bomba de aspiración de aceite lubricante | 14. Bomba para aceite sucio |
| 6. Bomba de aspiración, de reserva, de aceite lubricante | 15. Tanque elevado |
| 7. Bomba de presión de aceite lubricante | 16. Bomba de lubricación de cilindros |
| 8. Válvula de seguridad | 17. Camisa de cilindro con taladros de lubricación |
| 9. Válvula de retención | 18. Bomba de inyección |
| | 19. Porta – agregados |
| | 20. Tanque de aceite fresco |

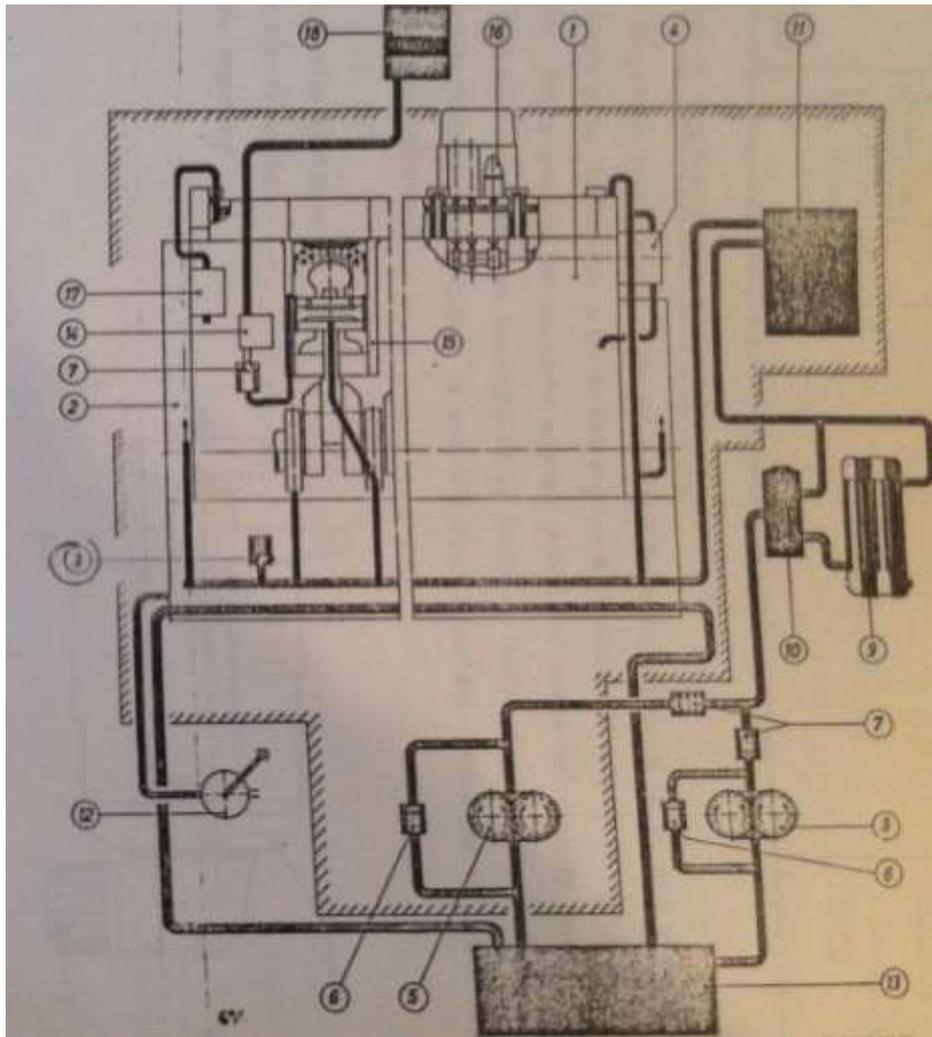


Ilustración 6. Sistema de aceite lubricante en circuito cerrado (tanque bajo). Fuente: Elaboración propia.

- | | |
|--|--|
| 1. Motor | 10. Regulador de temperatura de aceite |
| 2. Tren de engranajes | 11. Filtro mecánico para aceite lubricante |
| 3. Válvula de mantenimiento de presión | 12. Bomba para aceite sucio |
| 4. Mando de inversión respectivo sujeción del árbol de levas | 13. Tanque bajo |
| 5. Bomba de presión de aceite lubricante | 14. Bomba de lubricación de cilindros |
| 6. Válvula de seguridad | 15. Camisa de cilindro con taladros de lubricación |
| 7. Válvula de retención | 16. Bomba de inyección |
| 8. Válvula de presión, se reserva, de aceite lubricante | 17. Porta – agregados |
| 9. Refrigerador de aceite | 18. Tanque de aceite fresco |

3.4 BOMBAS DE ENGRANAJES PARA ACEITE LUBRICANTE

Las bombas de presión respectivas de aspiración de aceite lubricante, montadas en la caja de bombas, son bombas de engranajes, accionadas a través del engranaje de accionamiento de bomba y del piñón de eje de bomba. Dos engranajes en constante engranan e impelen el aceite del circuito cerrado desde el recinto de aspiración al recinto de impulsión de la bomba de aceite. Cada bomba destinada a la alimentación de aceite lubricante está dotado de una válvula de seguridad, hecho por el que se impiden inadmisibles aumentos de presión.

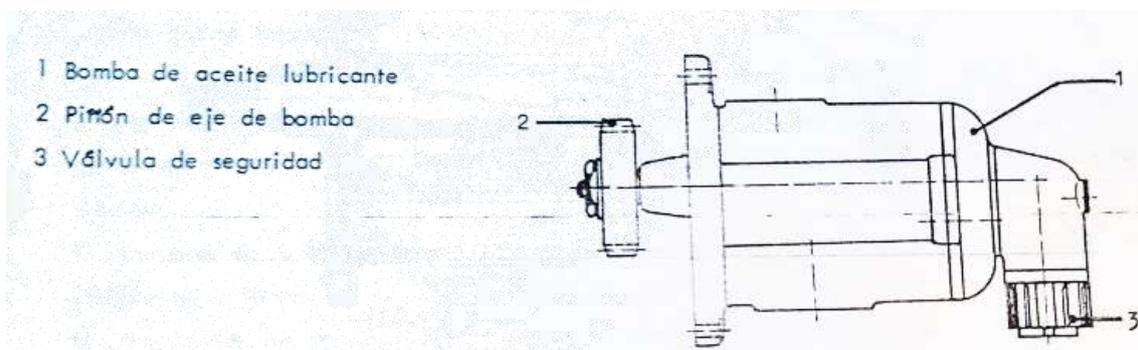


Ilustración 7. Bombas de engranajes para aceite lubricante. Fuente: Elaboración propia.

3.4.1 EN LOS MOTORES NO REVERSIBLES

Quedan las bombas de aceite lubricante, de engranajes, dotados cada una de un elemento de válvula de aspiración y otro de válvulas de presión. La posición de montaje de estos elementos se diferencia según se trate de motores de rotación a izquierda o a derechas.

3.4.2 EN LOS MOTORES REVERSIBLES

Llevan bombas de aceite lubricante que, por medio de dos elementos de válvulas incorporadas, retornan el aceite en cualquier sentido deseado, independientemente del sentido de rotación del motor.

3.5 EJECUCIÓN CON TANQUE ELEVADO

En plantas motrices, donde el aceite lubricante alimenta al motor, desde un tanque elevado, por medio de la bomba de presión de aceite lubricante, se ha montado en la caja de bombas una segunda bomba de aceite lubricante, diseñada como bomba de recuperación, para el retorno del aceite recogido en el cárter inferior. Esta bomba de recuperación de aceite aspira el aceite a través de una tubería de aspiración dispuesta en el cárter inferior retornándolo de nuevo al tanque elevado.

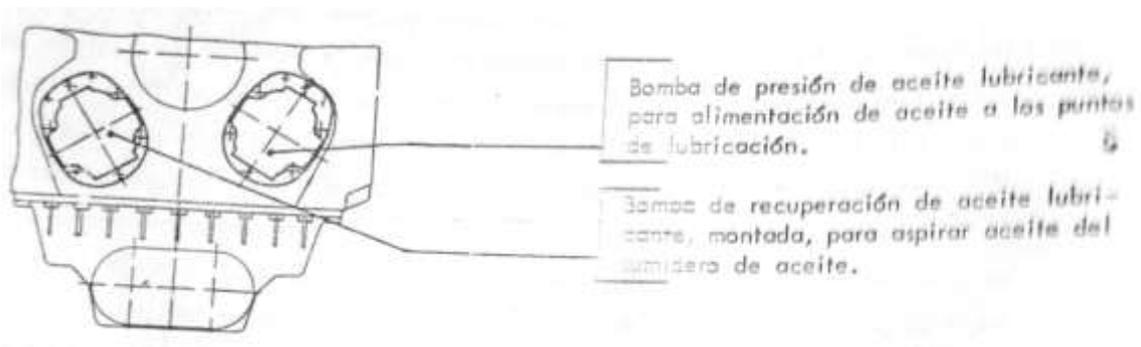


Ilustración 8. Ejecución con tanque elevado. Fuente: Elaboración propia.

3.6 EJECUCIÓN CON TANQUE BAJO

En plantas motrices con tanque bajo para aceite lubricante se aspira el aceite de dicho tanque a través de la bomba de presión de aceite lubricante y se retorna a presión hacia los puntos de lubricación. El aceite que escurre de los cilindros se va juntando en el sumidero de aceite y fluye al tanque de aceite dispuesto a un nivel inferior.

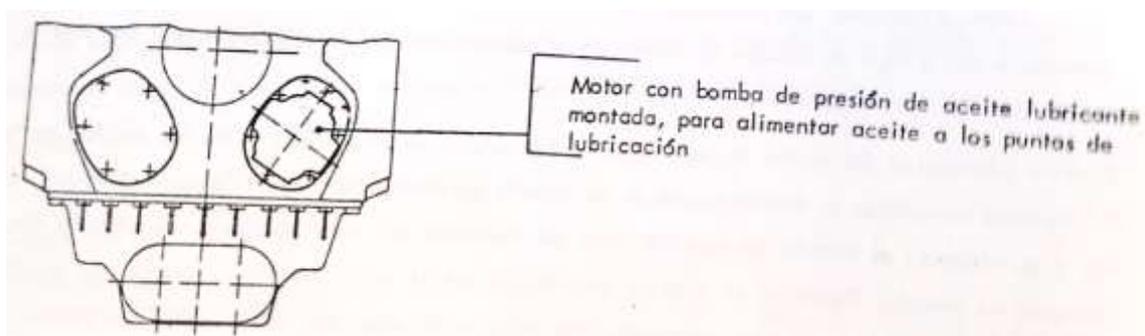


Ilustración 9. Ejecución con tanque bajo. Fuente: Elaboración propia

3.7 BOMBA DE LUBRICACIÓN DE CILINDROS

La bomba de lubricación de cilindros es accionada a través del porta-agregados y retorna el aceite fresco hacia las camisas de cilindro y bombas de inyección. Desde el disco de levas, atornillado sobre el eje del engranaje de la bomba se mueven los elementos de bomba dispuestos en forma circular en la bomba.

Con ocasión de la carrera de aspiración de un pistón de alimentación se comunica el respectivo recinto por medio de un taladro transversal en el pistón de mando con la tubería de aspiración, pudiéndose aspirar aceite fresco.

Antes del curso de presión de un pistón impelente, cierra el pistón de mando el paso hacia la tubería de aspiración y durante el curso de presión, comunica el recinto útil con la tubería de presión, llegando así el aceite fresco, en cantidades dosificadas, a las tuberías de empalme hacia los puntos a lubricar.

El manubrio de la bomba se utiliza oprimiendo y girando el mismo, antes de arrancar el motor para pre lubricar y llenar las tuberías de aceite fresco.

Si, después de un prolongado periodo de funcionamiento o al suavizar el motor, se hiciera necesario ajustar de nuevo el caudal de alimentación, es esto bien posible modificando el curso impelente en cada elemento de bomba.

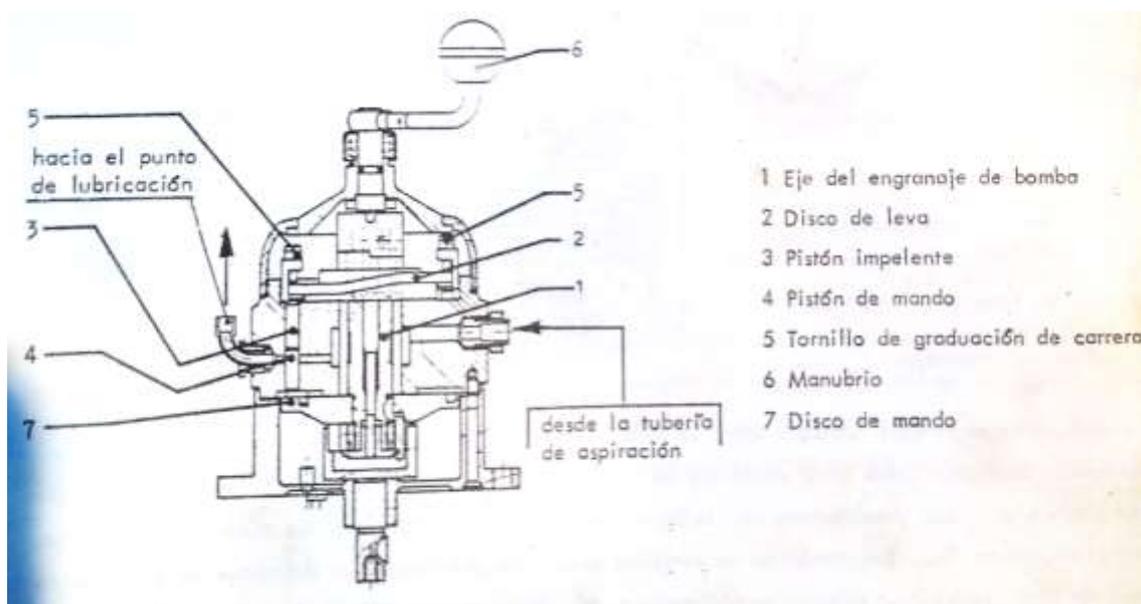


Ilustración 10. Bomba de lubricación de cilindros. Fuente: Elaboración propia.

3.8 FILTRO MECÁNICO DE ACEITE LUBRICANTE

El filtro de aceite lubricante sirve para eliminar impurezas mecánicas en el aceite del circuito cerrado, quedando fijado por medio de una consola sobre el bloque motor. En la caja del filtro quedan dispuestos seis elementos de filtro mecánico.

El aceite lubricante entra lateralmente a la caja de filtro, impulsándose a través de la cesta protectora, entre las láminas del filtro, para salir luego limpio, a través de la tapa del filtro. Las partículas de suciedad son retenidas en los intersticios entre las láminas del filtro.

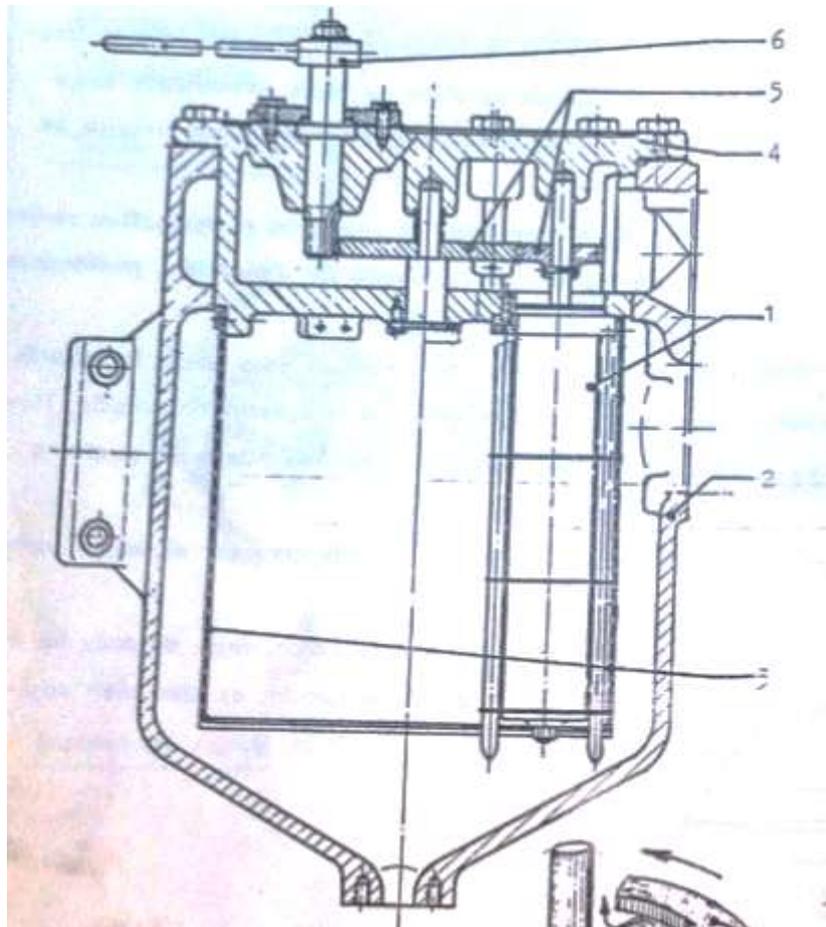


Ilustración 11. Filtro mecánico de aceite lubricante. Fuente: Elaboración propia.

1. Elemento de filtro mecánico
2. Caja de filtro cesta de protección
3. Tapa de filtro
4. Engranajes
5. Carraca a engranajes

La carraca de engranajes, montada sobre la tapa de filtro, queda unida por medio de un piñón con las ruedas dentadas fijadas sobre elementos de filtro, ruedas de engranan entre sí. Accionándose dicha carraca se giran, simultáneamente, los seis elementos filtrantes y los mismos se limpian por peines raspadores fijos. Las partículas de suciedad evacuados por raspado se depositan en el fondo de la caja de filtro, pudiéndose evacuar periódicamente por medio de una válvula de evacuación.



Ilustración 12. Filtro mecánico de aceite lubricante (amarillo). Fuente: Elaboración propia.

3.9 REFRIGERACIÓN DEL MOTOR

La refrigeración del motor, incluyendo la del turbo-sobrealimentador, se efectúa mediante un circuito cerrado de agua refrigerante. Por medio de un sistema de agua natural, individual, se desvía hacia el exterior el caudal térmico. El circuito de agua refrigerante se mantienen en movimiento mediante una bomba centrífuga fijada en la caja de bombas del motor o bien mediante una bomba de circulación dispuesta separada del motor. El agua refrigerante fluye hacia la bomba centrífuga desde un tanque elevado, entrando después lateralmente a los recintos de refrigeración del motor, bañando el exterior de las camisas de cilindro, desde abajo hacia arriba, y llegando a los recintos de refrigeración de las culatas individuales. Allí refrigera el agua del fondo de culata, las guías de válvula de admisión así como las cajas de válvula de escape. Una parte del agua de refrigeración llega a los recintos de refrigeración del turbo-sobrealimentador. El agua refrigerante que retorna de nuevo al motor se junta en las tuberías colectoras y fluye, a través de un regulador de temperatura de agua refrigerante que se encarga de tal retorno, según la temperatura del agua, o bien al refrigerador de agua o directamente al motor, la conducción de agua natural esta individualizado del circuito de agua refrigerante del motor.

La conducción de agua fresca se realiza por medio de una bomba colocada por separado. Este sistema de agua se encarga, además de reenfriar el circuito cerrado de agua, también de refrigerar el enfriador de aire de sobrealimentación, el aceite lubricante e inyectores.

Según el equipo, pueden encargarse bombas de reserva, colocadas individualmente, del abastecimiento de agua del circuito interior o exterior al fallar las bombas principales del sistema de agua refrigerante.

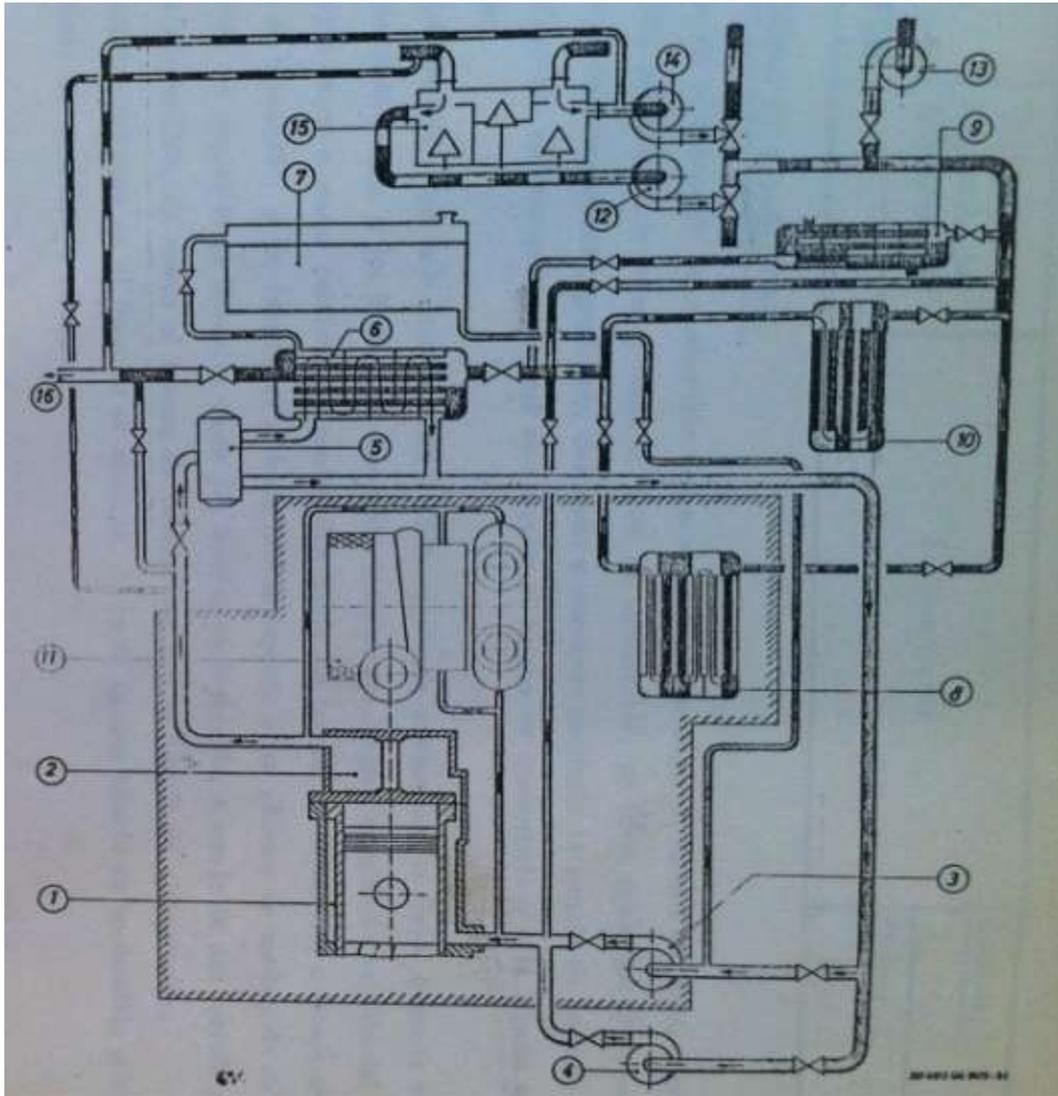


Ilustración 13. Sistema de refrigeración del motor. Fuente: elaboración propia.

1. Recinto de agua de la camisa de cilindro
2. Culata
3. Bomba de circulación de agua refrigerante
4. Bomba de reserva para agua en circuito cerrado
5. Regulador de temperatura de agua refrigerante
6. Intercambiador de calor para agua refrigerante
7. Tanque de compensación
8. Refrigerador para aire de sobrealimentación
9. Refrigerador para medio de refrigeración de inyectores
10. Refrigerador de aceite
11. Turbo-sobrealimentador
12. Bomba de agua natural
13. Bomba de reserva para agua natural
14. Bomba de sentina
15. Entrada de agua natural
16. Salida de agua natural

3.10 SISTEMA DE COMBUSTIBLE

La bomba de alimentación de combustible aspira el combustible desde el tanque de combustible de uso diario, a través de un filtro primario, y lo impulsa hacia el filtro de combustible, un filtro doble que lleva montada una válvula de rebosamiento, graduable, destinada a mantener constante la presión de entrada al filtro. El combustible suministrado en exceso es devuelto al tanque de combustible o a la tubería de alimentación.

El combustible que llega bajo presión desde el filtro doble de combustible se lleva, a través de una tubería de distribución, a las bombas de inyección individuales. Según la potencia exigida del motor se alimenta mayor o menor cantidad de combustible desde las bombas de inyección, a través de las tuberías de inyección, a los inyectores y desde allí se inyecta a las cámaras de combustión del motor.

El combustible no requerido se devuelve desde las bombas de inyección, a través de una tubería de retorno de combustible, de nuevo al tanque de combustible o a la tubería de alimentación.

El combustible sobrante en el inyector se conduce a través de una tubería de combustible sobrante a un tanque de combustible sobrante.



Ilustración 14. Filtro dúplex de combustible. Fuente: Elaboración propia.

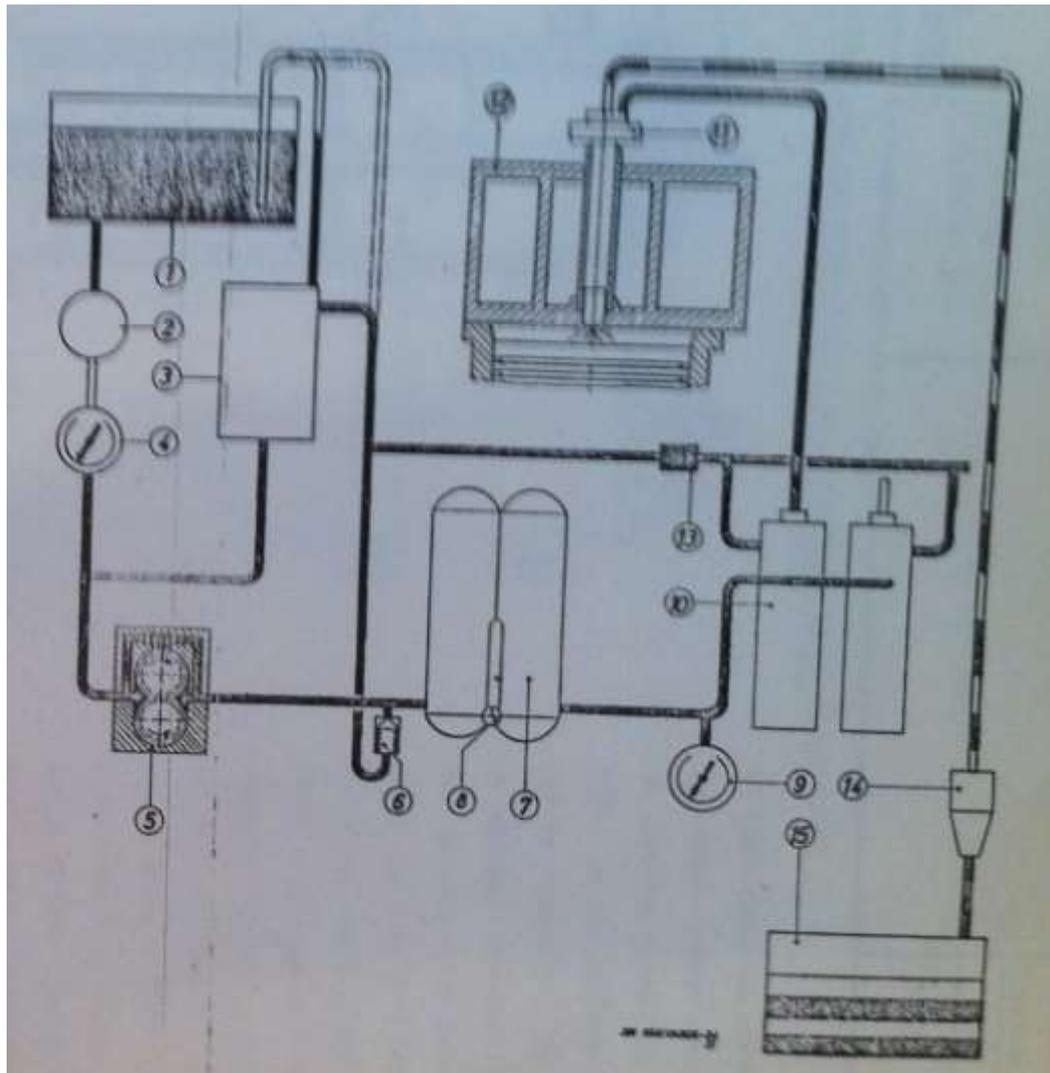


Ilustración 15. Sistema de combustible. Fuente: Elaboración propia.

1. Tanque de combustible
2. Filtro primario
3. Tanque intermedio
4. Reloj de medición
5. Bomba de alimentación de combustible
6. Válvula de rebosamiento
7. Filtro doble de combustible
8. Válvula de tres vías en el filtro doble de combustible
9. Manómetro
10. Bombas de inyección
11. Inyector
12. Culata
13. Válvula de mantenimiento de presión
14. Embudo de combustible sobrante
15. Tanque colector de combustible sobrante

3.11 FILTRO DOBLE DE COMBUSTIBLE PARA COMBUSTIBLE DIESEL

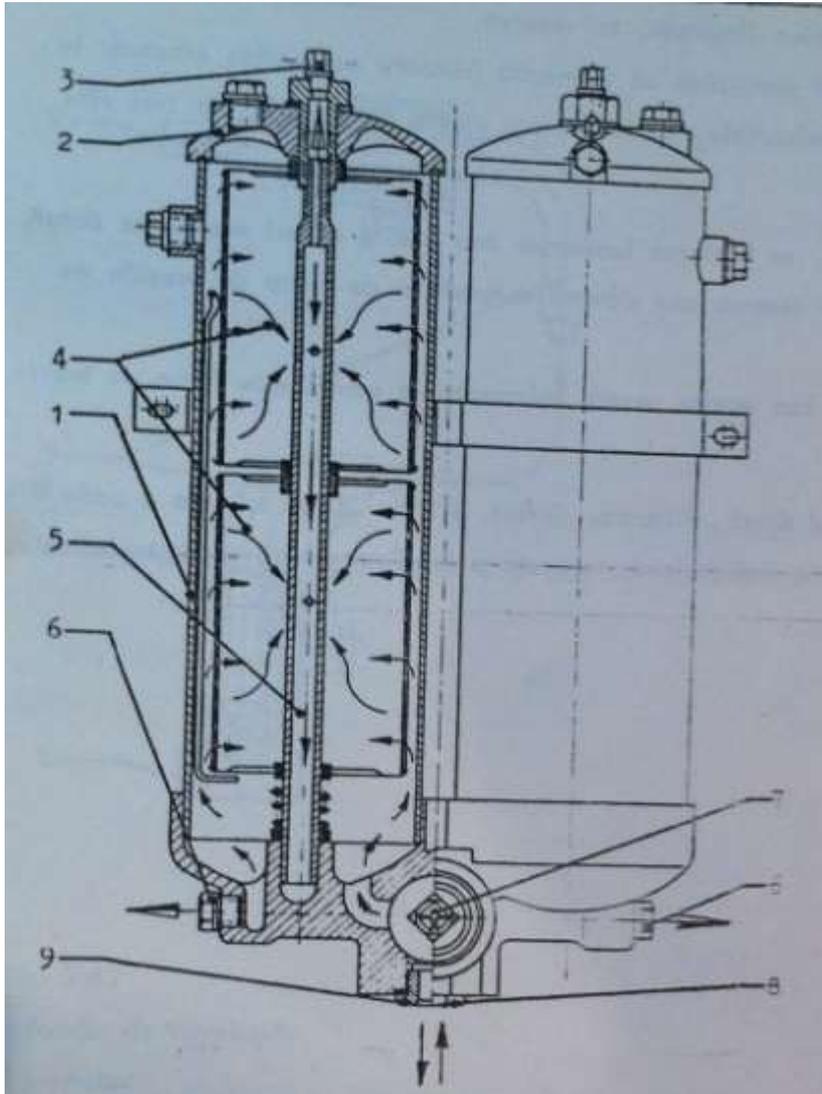


Ilustración 16. Filtro doble de combustible para combustible diesel. Fuente: elaboración propia.

1. Caja de filtro
2. Tapa de caja
3. Tornillo de purga de aire
4. Elementos filtrantes
5. Tubo de salida
6. Tornillo de evacuación de fango
7. Grifo de tres vías
8. Entrada hacia el filtro
9. Paso hacia las bombas de inyección

El filtro de combustible tiene por objeto retener mínimas partículas de suciedad contenidos en el combustible, los que pudieran dañar las bombas de inyección y los inyectores. Esto se consigue mediante elementos filtrantes, guiados en la caja de filtro por medio del tubo de salida. El combustible entra, desde la parte inferior del filtro, a la caja de filtro, traspasa el elemento filtrante y fluye una vez filtrado, a través del tubo de salida central desde el lado inferior del filtro a una tubería de alimentación hacia la bomba de inyección. A través de un tornillo de purga de aire montado sobre cada tapa de filtro es posible purgar de aire el filtro doble de combustible.

Desenroscando los tornillos de evacuación de fango dispuestos en el fondo del filtro es posible evacuar las partículas de suciedad depositadas.

Durante el funcionamiento del motor fluye el combustible solo a través de uno de los dos filtros mientras que el segundo filtro deberá mantenerse, bien limpio, y en reserva.

Con ocasión de trabajos de mantenimiento o al sustituirse un elemento filtrante es posible efectuar la conmutación a través del segundo filtro de combustible, limpio, por medio de un grifo de tres vías.

Motores que adicionalmente, o exclusivamente, se hicieron funcionar con aceite diesel marino se dotan, en algunos casos, con un filtro de barrido por retorno con sistema automático de filtro de presión en lugar del filtro doble de combustible normal.

En plantas motrices que se hicieran funcionar con aceite pesado solamente se monta este filtro de barrido por retorno.

3.12 TUBERÍAS DE INYECCIÓN

El combustible impelido por la bomba de inyección se lleva, bajo presión, a través de la tubería de inyección al inyector. Todas las tuberías de inyección están dotadas con tuercas de empalme y conos de hermetización por aprieto en las válvulas de presión constante de las bombas de inyección y en las tubuladuras de presión de los inyectores. De acuerdo con el equipo del motor se han montado en el mismo, tuberías de inyección

blindados. El combustible se alimenta, en el caso de las tuberías de inyección blindadas, de forma que vayan al inyector a través del tubo interior. Al ocurrir, por ejemplo, una rotura de la tubería, se recoge, sin peligro, el combustible que va saliendo de la tubería averiada y se conduce, a través de una tubería de retorno, o un dispositivo de control con mirilla, lo que nos permite vigilar el nivel.

Durante el funcionamiento del motor y en caso necesario, se pueden sustituir las tuberías de inyección con tuberías de reserva o de repuesto. A tal objeto se debe desconectar manualmente la respectiva bomba de inyección, mediante ayuda del dispositivo de sujeción elevada. Se tendrá en cuenta que la tubería de inyección al montarse muestre un paso completamente libre y no demuestre ninguna deformación inadmisibles para una posible avería.

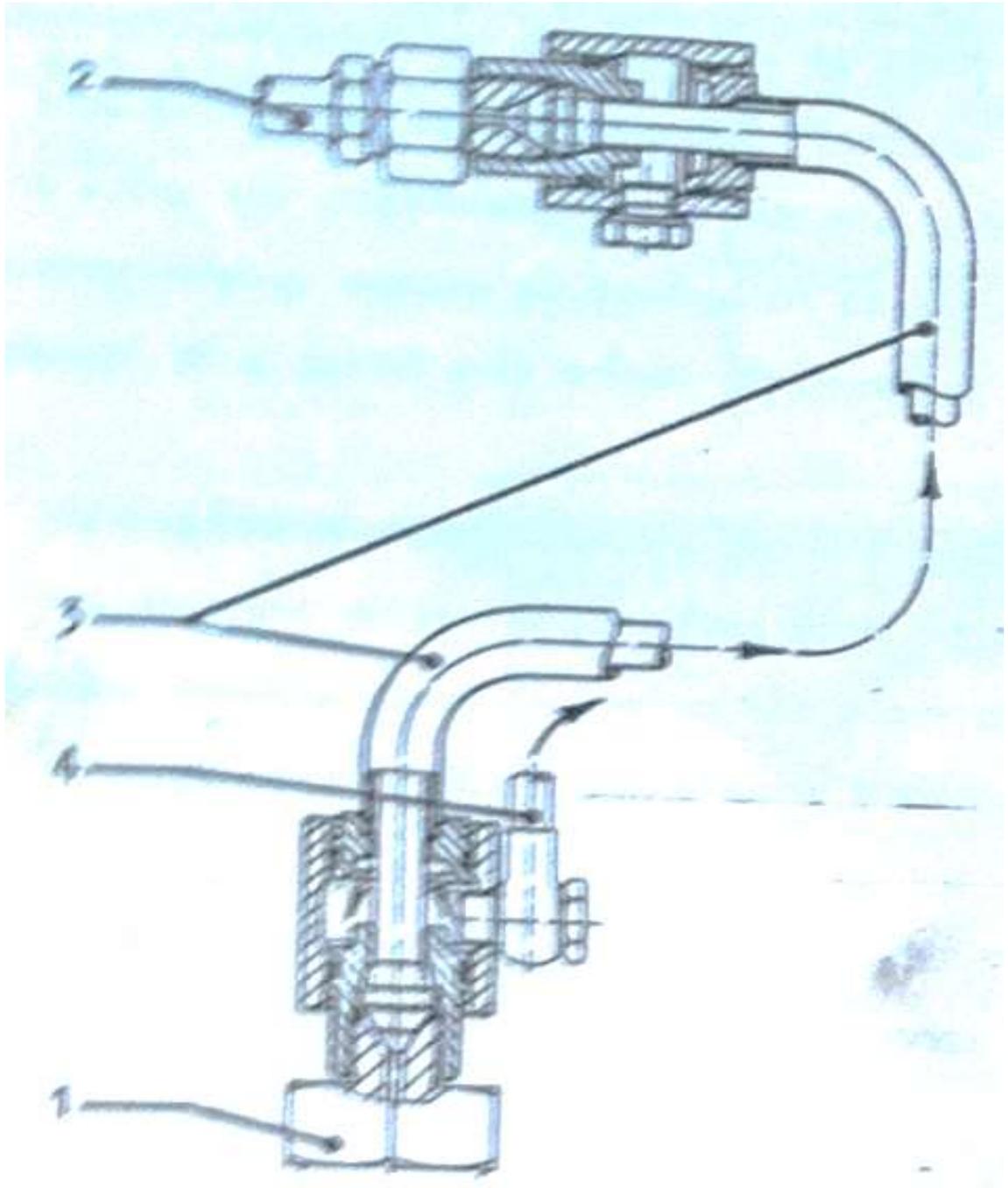


Ilustración 17. Tubería de inyección. Fuente: Elaboración propia.

1. Bomba de inyección
2. Inyector
3. Tubería de inyección, protegida con piezas de fijación
4. Tubería de salida

3.13 TURBO-SOBREALIMENTADOR ACCIONADO POR EL ESCAPE

TURBOCOMPRESOR DE SOBREALIMENTACIÓN

VTR 321-2 W3P, MOTORES PRINCIPALES CON COJINETES DE RODAMIENTO, LUBRICACIÓN AUTONOMA CON CENTRIFUGA DE ACEITE. INSTRUCCIONES DE SERVICIO Y DE MANTENIMIENTO.

De acuerdo con la ejecución del motor puede quedar el turbo-sobrealimentador montado en el lado de entrega principal (lado del volante) o en el lado enfrentado (lado de bombas). El turbo-sobrealimentador se compone de una turbina accionada por el escape y de un soplante, formando ambas partes una sola unidad constructiva. El rotor de la turbina de escape acciona el eje del sobrealimentador, eje sobre el cual queda fijado el rodete del soplante. Los alabes del rodete de la turbina de escape quedan sometidos a la presión de los gases de escape del motor. El rodete del soplante aspira fresco y lo impulsa, comprimiendo hacia los cilindros.

El caudal del aire de sobrealimentación alimentado de esta forma a los cilindros permite la combustión de una cantidad superior de combustible, consiguiéndose de esta forma una presión media efectiva superior en los cilindros, y un mayor rendimiento de potencia del motor. El turbo-sobrealimentador queda refrigerado por agua en su lado de entrada de escape y está empalmado al circuito de agua refrigerante del motor.



Ilustración 18. Turbo motor principal estribor. Fuente: Elaboración propia.

3.13.1 TUBERÍA COLECTORA DE ESCAPE

Las tuberías colectoras de escape quedan fijadas en el lado de escape de las culatas, conduciendo los gases de la combustión expulsados hacia el turbo-sobrealimentador.

DISPOSICIÓN DE LAS TUBERÍAS:

En el motor de 8 cilindros (R/S/BV8M 540) se juntan los gases de escape de dos cilindros en una tubería colectora de escape y se llevan al turbo-sobrealimentador. Por este sistema de conducción de las tuberías es posible aprovechar, además de la energía de presión resultante intermitentemente por los gases de escape, también la velocidad de los gases de escape para el accionamiento del turbo-sobrealimentador.

3.13.2 SILENCIADOR DE ASPIRACIÓN CON FILTRO DE AIRE

El silenciador con filtro de aire queda montado en el lado del soplante del turbosobrealimentador. El aire aspirado fluye a través de un tejido de alambre, de mallas muy estrechas, humectado con un medio de humectación, siendo alimentado al soplante en el punto entre embudo de aspiración y cono de aspiración.

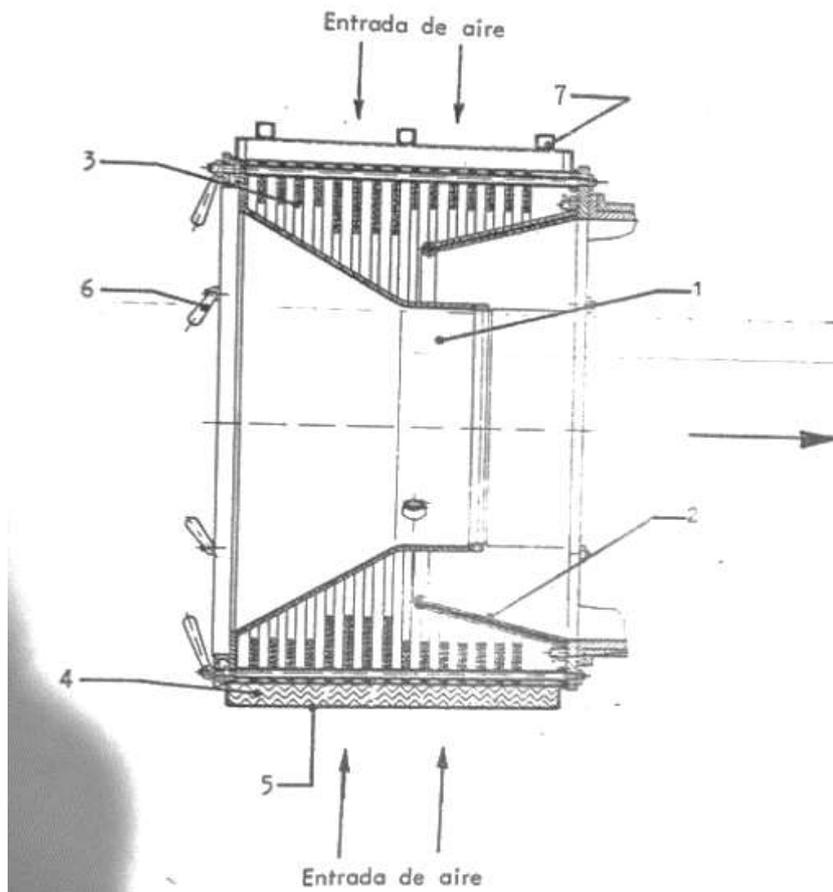


Ilustración 19. Silenciador de aspiración con filtro de aire. La salida del silenciador es hacia el turbosobrealimentador. Fuente: Elaboración propia.

1. Embudo de aspiración
2. Cono de aspiración
3. Anillos amortiguantes
4. Filtro
5. Segmento de chapa
6. Puño alargado
7. Cierre tensor

Con objeto de amortiguar los ruidos causados por la aspiración del soplante se ha fijado, por pegadura, material sintético amortiguante sobre el embudo de aspiración y el cono de aspiración. Anillos amortiguantes incorporados reducen los ruidos al mínimo. Soltando los cierres tensores en la circunferencia y quitando los segmentos de chapa perforados es posible realizar el mantenimiento del filtro.

3.13.3 TUBERÍA DE AIRE SOBREALIMENTACIÓN

La tubería de aire de sobrealimentación comunica el turbo-sobrealimentador con el refrigerador de aire de sobrealimentación y con las culatas.

El aire aspirado por el turbo-sobrealimentador y comprimido por el mismo fluye, a través de codos de aire, hacia el refrigerador de aire de sobrealimentación.

En el lado de entrada de aire de las culatas existen sendas tubuladuras de aire atornilladas, unidas entre sí por medio de sendas piezas intermedias. A través de la tubería de aire de sobrealimentación así recopilada por enchufe se conduce el aire de sobrealimentación, refrigerado, a los diversos cilindros.

3.14 DISTRIBUCIÓN DE ARRANQUE NEUMÁTICO

Las partes componentes de la distribución de arranque y la conducción del aire comprimido se representan en el siguiente esquema.

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE:

El aire comprimido requerido queda a disposición en una o varias botellas de aire comprimida. Después de abrir una válvula de cierre de paso en el botellón de aire comprimido fluye este último hasta delante de la válvula de puesta en marcha, todavía cerrada y a través de una tubería individual inmediatamente hacia la corredera de puesta en marcha.

Al colocarse la palanca de maniobra de la corredera de puesta en marcha desde la posición de “stop” a la de “arranque” retorna el aire comprimido por otro conducto, hacia la válvula de puesta en marcha, impulsando, desde arriba, sobre el pistón de guía de dicha válvula, en cuya ocasión oprime hacia abajo el pistón ligado al cono de válvula abriendo así el paso para el aire comprimido existente delante de la válvula de puesta en marcha.

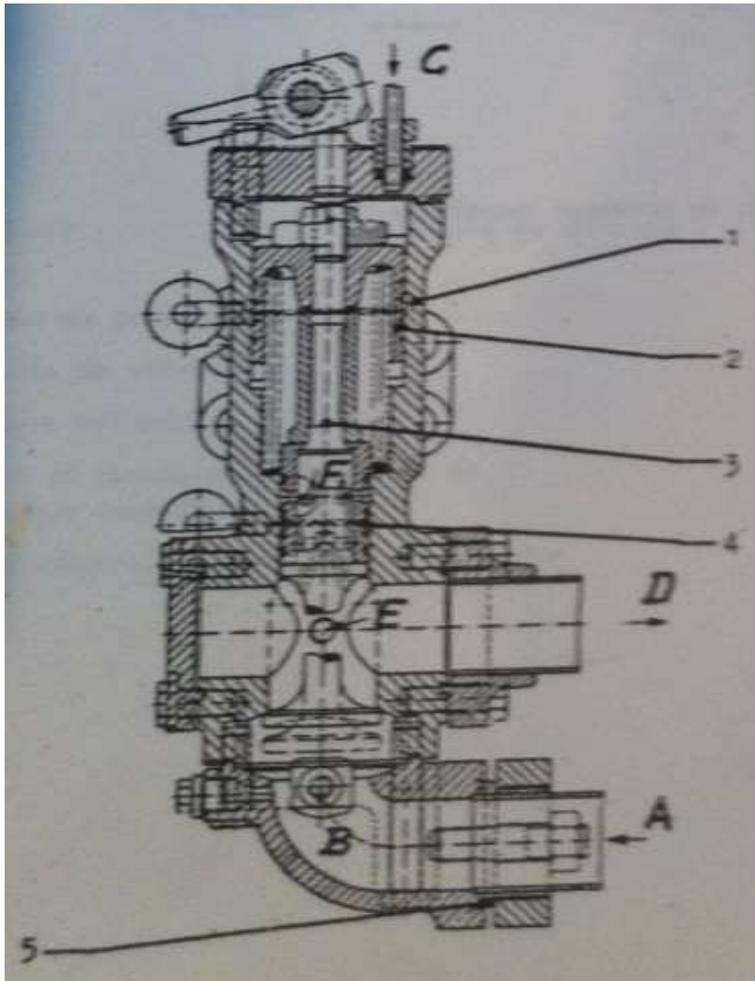


Ilustración 20. Distribución de arranque neumático. Fuente: Elaboración propia

1. Caja de válvula
 2. Pistón de guía
 3. Cono de válvula
 4. Casquillo
 5. Tamiz de protección
- A = Desde la botella de aire
 B = Hacia la corredera de puesta en marcha
 C = Desde la corredera de puesta en marcha
 D = Hacia la válvula de arranque
 E = Hacia la distribución de arranque
 F = Purga de aire

La leva de arranque, accionada por el árbol de levas, mueve consecutivamente las correderas de distribución de arranque neumático, por lo que se transmite el impulso de aire comprimido hacia las válvulas de arranque de acuerdo con el orden de encendido de los cilindros.

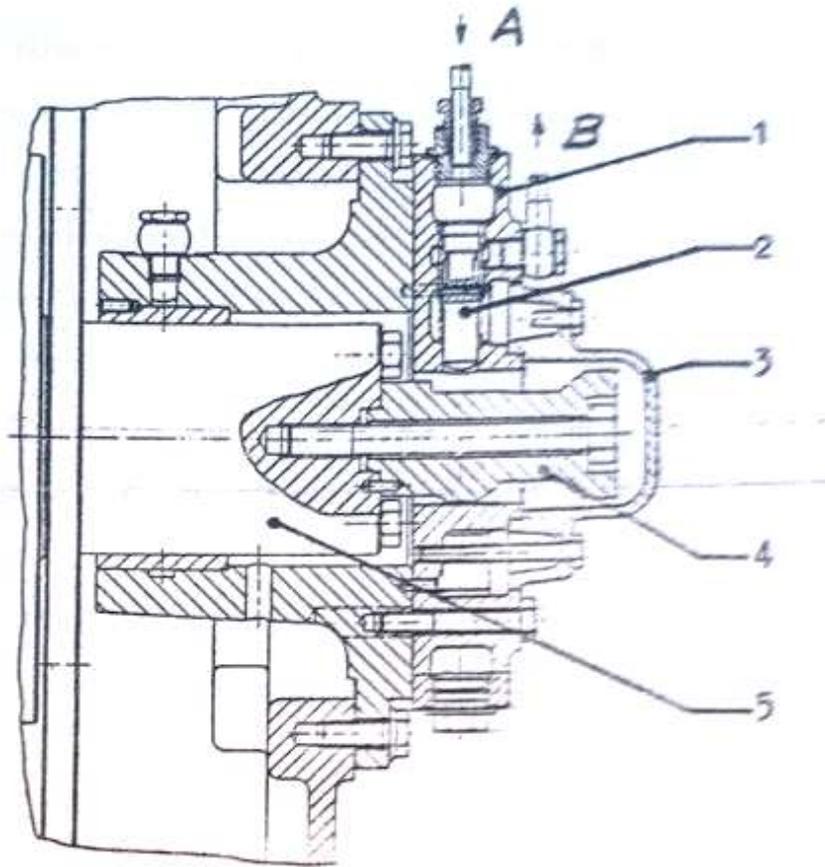


Ilustración 21. Distribución de arranque neumático. Elaboración propia

1. Caja
2. Corredera de distribución
3. Sombrero
4. Leva de arranque
5. Árbol de levas del motor

A= desde la válvula de puesta en marcha

B= hacia la válvula de arranque

El aire comprimido de distribución, llega desde el mando de distribución de arranque y entra a la válvula de arranque impulsando el pistón de presión hacia abajo y con ello también el husillo de válvula de arranque. De esta forma puede penetrar

entonces, el aire comprimido de arranque, procedente de la válvula de puesta en marcha, y es retenido delante de la válvula de arranque, hacia la cámara de combustión del motor, impulsando hacia abajo el embolo del motor. Una vez que el aire comprimido haya conseguido el accionamiento en varios cilindros y habiendo alcanzado el motor un suficiente régimen de revoluciones de arranque, se coloca la palanca de maniobra de la corredera de puesta en marcha desde la posición ARRANQUE a la de FUNCIONAMIENTO. Con esto se desconecta el mando de distribución de arranque neumático. Entre la válvula de puesta en marcha y la válvula de arranque queda dispuesta una válvula de descarga, sirviendo la misma para eliminar impurezas que se pudieran formar en las tuberías de aire comprimido.

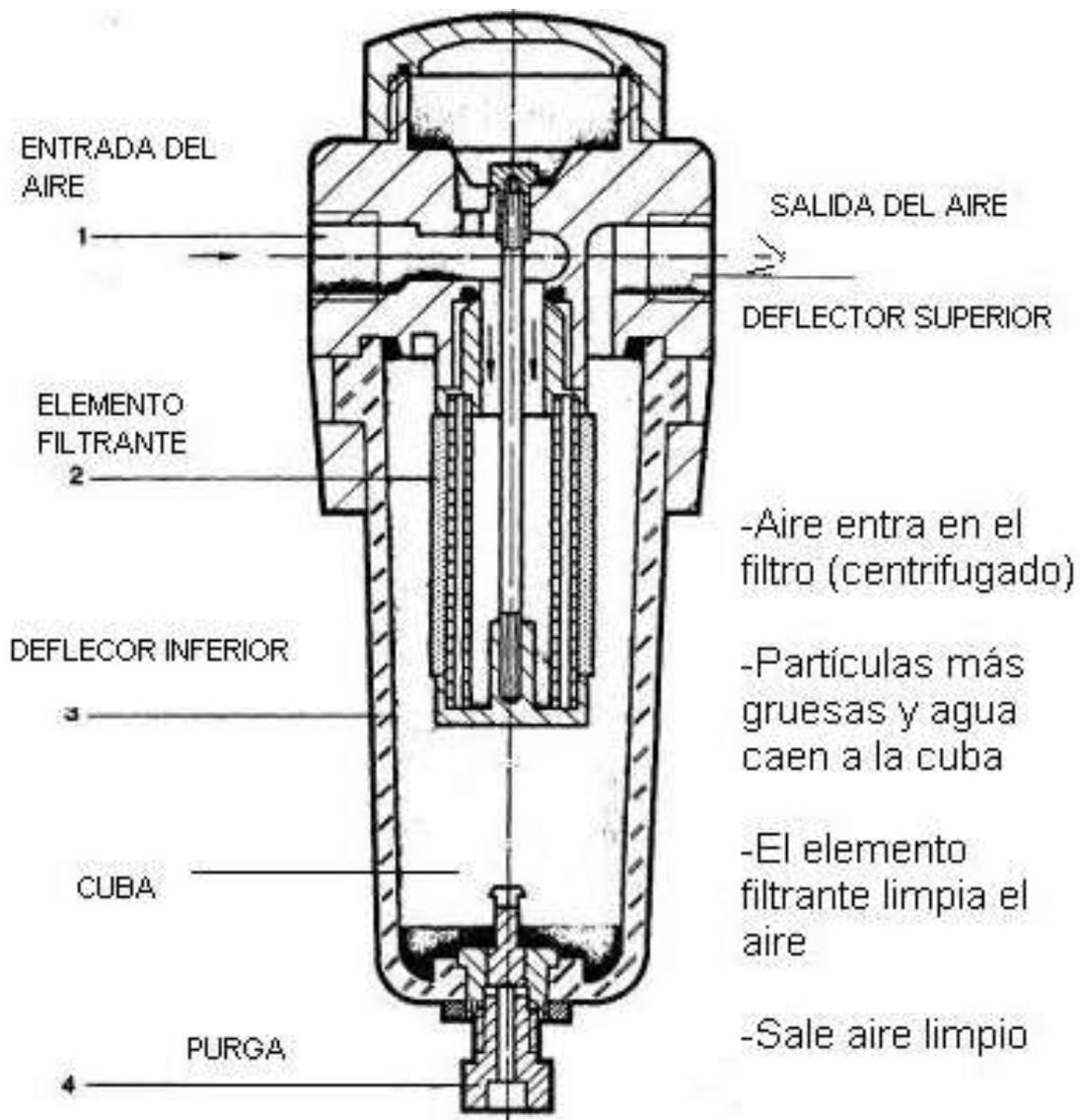


Ilustración 22. Válvula de arranque. Fuente: Elaboración propia.

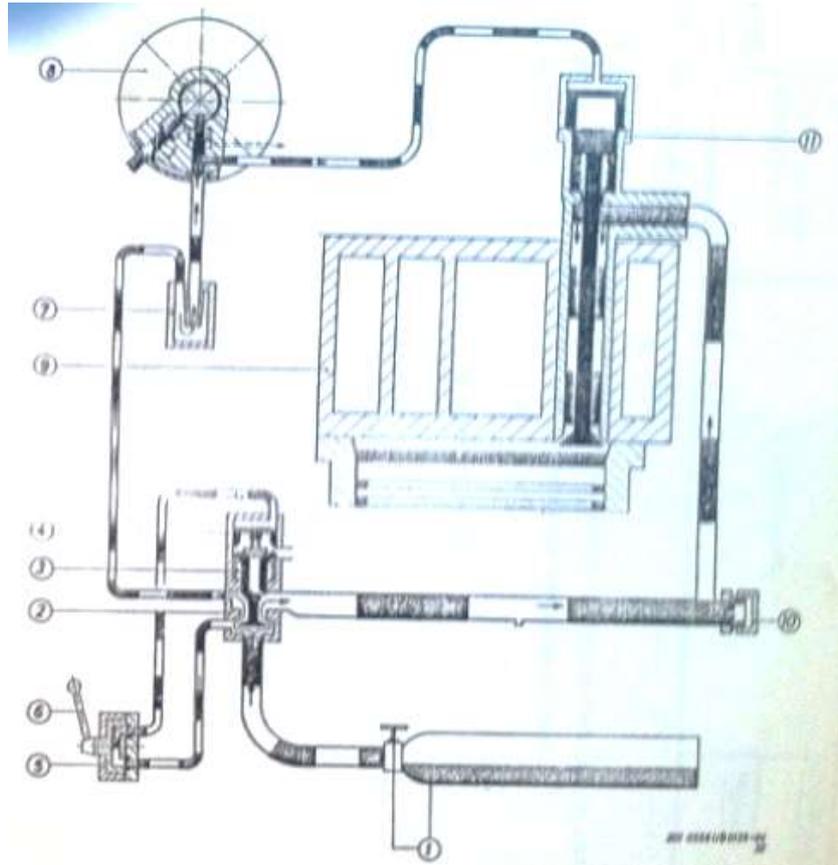


Ilustración 23. Esquema de distribución de aire de arranque. Fuente: Elaboración propia.

1. Botella de aire comprimido con válvula de cierre de paso
2. Válvula de puesta en marcha
3. Cono de válvula
4. Pistón de guía
5. Corredera de puesta en marcha
6. Palanca de maniobra
7. Filtro de aire
8. Mando de distribución de arranque neumático
9. Culata
10. Válvula de descarga
11. Válvula de arranque

3.14.1 EQUIPO DE INVERSIÓN

La modificación del sentido de rotación en un motor reversible se lleva a cabo por la modificación de la graduación de la corredera de distribución en el puesto de mando en el motor. El árbol de levas es desplazado en sentido axial.

3.14.2 DISPOSITIVO NEUMÁTICO DE PARADA, EQUIPO DE INDICACIÓN Y DE ALARMA

Dispositivo neumático de parada

Queda fijado en la caja final, sobre el lado del volante del motor. Al deberse parar el motor se ventila la caja del dispositivo de parada y el pistón es impulsado, por medio de los resortes de platillo, hacia arriba. La varilla de tracción fijada en el pistón modificado, a través de la cabeza de la varilla y de la varilla de regulación, la graduación de las bombas de inyección, ajustándola a la alimentación es nula. Al mismo tiempo se comprime la barra de resorte apoyando, hacia el regulador hasta que este pare el motor debido a la reducción del número de revoluciones.

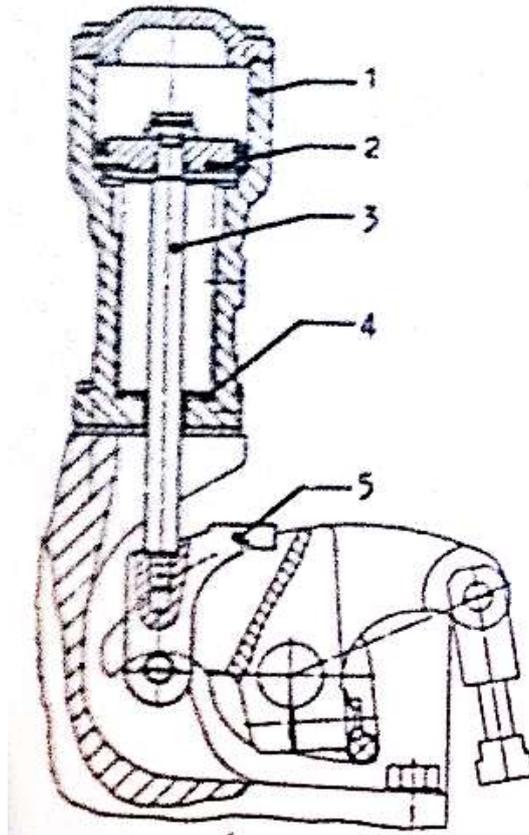


Ilustración 24. Dispositivo neumático de parada. Fuente: Elaboración propia

1. Caja
2. Pistón
3. Varilla de tracción
4. Resortes de platillo
5. Cabeza de varilla

3.15 EQUIPO DE INDICACIÓN Y DE ALARMA

Instrumentos con sistema de aviso óptico o acústico se han previsto a lo largo de la sala de máquinas para los siguientes parámetros:

Aceite lubricante:

- Presión de aceite lubricante.
- Temperatura de aceite lubricante.

Agua de refrigerante:

- Temperatura del agua del circuito cerrado.
- Temperatura del agua natural.

Combustible:

- Presión inicial de combustible.

Aire de sobrealimentación:

- Temperatura del aire de sobrealimentación.

Escape:

- Valor medio de temperatura de escape delante de la turbina accionada por el escape.
- Temperatura de escape en los diversos cilindros.



Ilustración 25. Cuadro de mando máquinas. Fuente: Elaboración propia.

3.16 MANTENIMIENTO A BORDO

Dado el poco tiempo que estuve a bordo, solo puedo hablar de los mantenimientos realizados en el tiempo que estuve de prácticas en el PUNTA SALINAS.

Dentro de los mantenimientos que realizamos a bordo, siempre el personal de máquinas, podemos nombrar entre otros los siguientes:

Limpieza de filtros (filtros de aceite de mallas y filtros de combustible de velas).

Para ello se desmonta cada filtro, primero haremos los de aceite, uno por uno, bypassando la línea para dejar siempre uno sin presión y el otro trabajando por si tuvieras problemas con el que desmontamos, y así poder utilizar el otro y tener en funcionamiento el motor, aunque no sería lo ideal.

Para la limpieza del filtro de aceite, se desmonta el tornillo de la tapa y se saca el filtro entero, este es un filtro de malla y simplemente se deja remojar un poco en G.O. para quitar impurezas y partículas que puedan tener incrustadas, se limpia con un trapo y se vuelve a montar.



Ilustración 26. Filtro de aceite. Fuente: Elaboración propia.

Los filtros de combustible al ser de velas, hay que desmontarlo al igual que el filtro de aceite, estos están localizados en la proa de los motores principales, una vez desmontados se vierte en un cubo G.O. y se dejan dentro unos diez minutos. Esto se hace para eliminar partículas sólidas que pueda tener en su superficie. Luego con una

pistola de aire se le da una pasada desde la base de la vela hasta la punta, con agua a presión o aire, esta pistola tiene unido un útil que se utiliza para soplar o tirar el agua.



Ilustración 27. Filtro de combustible (velas). Fuente: Elaboración propia.

TAPA DE SEGURIDAD DEL CÁRTER MOTORES PRINCIPALES

Una de las comprobaciones que realice a bordo, fue la revisión de las juntas de las tapas de seguridad del cárter de los motores principales. Mi labor consistió en quitar las tapas con una llave combinada, y comprobar los resortes y las juntas de las tapas de seguridad.

El resorte no se podía desmontar dado que están tensados con una presión de taller, estipulado en el manual. Y la junta solo se comprueba si esta abizcochada o seca, si es así se informa al jefe o al primer oficial para cambiarla. Esta vez no hubo que cambiar ninguna junta, por lo que se procedió a montarlas otra vez, y cerrarlas.

COMPROBACIÓN DE FUGAS DE AIRE

Al tener una presión de aire tan alta, 30 bares, que va hacia los motores principales, hay que seguir las líneas desde la consola de mando hasta la entrada de aire del sistema de arranque. Con un poco de agua y jabón, y una brocha ponemos por donde creamos que hayan fugas ya por experiencia se sabe dónde ir, suele ser donde están las válvulas de tres vías, y donde los tubos son más finos. Por otro lado es bueno comprobar este tipo de fugas porque así no tendremos los compresores trabajando en continuo las veinticuatro horas del día.

REAPRIETE DE ESCAPES

Debido al número de maniobras que se han hecho en los últimos meses, unas de las revisiones que se debe hacer una vez al mes, es la de reapretar los colectores de escape de cada motor principal. Esto sucede porque las vibraciones del motor, hacen que poco a poco se vayan aflojando todos los tornillos que hacen de unión entre en motor y el colector de escape. Por eso para no tener una avería mayor ya sea por fricción entre piezas o rotura de alguna parte del escape, es bueno comprobar si hay fugas y apretar de tal forma que tengamos la seguridad de que no pasará nada.

COMPROBACIÓN DE NIVELES DE ACEITE

Antes de realizar una maniobra, en este caso, con la ayuda de un engrasador, comprobaremos los niveles de aceite de todos los equipos de la sala de máquinas antes de la navegación.

Entre otros niveles se deberá comprobar: nivel de aceite de los cárteres de cada motor principal, nivel de aceite de las reductoras, y nivel de aceite del regulador de revoluciones, al que también hay que purgarle la línea de aceite para comprobar que no tenemos fugas de aceite. Si el nivel de aceite de cualquier equipo está bajo hay que rellenarlo. Si hay que rellenar los cárteres de los motores principales abrimos la línea

desde el tanque almacén de aceite hacia el motor que queramos rellenar. Se rellenará con MOBILGARD 312.

Si tuviéramos que rellenar las reductoras se haría por gravedad desde el tanque de aceite de la reductora hacía las reductoras, abriendo las válvulas respectivas. Se rellenará con MOBILGEAR 600 XP 150.

Para los reguladores utilizaremos el MOBILGARD 312, al ser un nivel muy pequeño es muy poco lo que tendríamos que rellenar. Con los compresores de aire se utiliza el mismo aceite.

Los **aceites mobilgard de la serie 12** son aceites de alto rendimiento para motores diésel desarrollados para ser usados en motores de pistones troncales que operan con combustible destilados bajos en azufre en aplicaciones industriales y marinas. Están formulados para tener una excelente resistencia a la oxidación y la viscosidad a lo largo del periodo de servicio. Poseen propiedades de separación de agua superiores y proporcionan una excelente protección frente a la corrosión.

Mobilgard 312 y 412 cumplen los requisitos API para valores nominales CF.

Normas API (*American Petroleum Institute*).

CF seria para motores diesel con uso intensivo. Según la clasificación.

PROPIEDADES Y BENEFICIOS

Esta formulado con aceites base que poseen probado éxito de rendimiento en motores diesel. El sistema aditivo está equilibrado para proporcionar una excelente resistencia a la degradación térmica bajo condiciones operativas moderadamente severas. También proporcionan una buena limpieza del motor y una protección superior frente al desgaste.

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS			
SERIE MOBILGARD 12	312	412	512
Grado SAE	30	40	50
Peso específico a 15°C	0,896	0,899	0,903
Punto de inflamación, °C, ASTM D 92	266	272	282
Punto de congelación, °C, ASTM D 97	-9	-9	-9
Viscosidad, ASTM D 445			
cSt, a 40°C	108	142	219
cSt, a 100°C	12,0	14,5	19,4
Índice de viscosidad, ASTM D 2270	100	100	100
TBN, mg KOH/g, ASTM D 2896	15	15	15
Cenizas sulfatadas, %peso, ASTM D 874	2,1	2,1	2,1

Ilustración 28. Características Mobilgard 31. Fuente: Elaboración propia.

SERIE MOBILGEAR 600 XP, ACEITE PARA ENGRANAJES

Estos aceites poseen prestaciones extra elevadas para engranajes y presentan extraordinarias características de extrema presión y propiedades de soporte de cargas. Están concebidos para ser utilizados en todo tipo de accionamiento formado por engranajes cerrados con sistemas de lubricación por circulación o salpicadura. Están diseñados para afrontar dicho estrés aportando una protección extra a engranajes, cojinetes y juntas. Protege los dientes de los engranajes frente al desgaste en sus fases iniciales. Y se recomienda para engranajes industriales cerrados helicoidales, cónicos y rectos, con sistemas de lubricación por circulación o salpicadura, que funcionan a temperaturas del aceite de hasta 100 °C. Adecuados para cargas pesadas o a choques.

SERIE MOBILGEAR 600 XP	68	100	150	220	320	460	680
Grado de viscosidad ISO	68	100	150	220	320	460	680
Viscosidad, ASTM D445							
mm ² /s a 40°C	68	100	150	220	320	460	680
mm ² /s a 100°C	8,8	11,2	14,7	19,0	24,1	30,6	39,2
Índice de viscosidad, ASTM D 2270	101	97	97	97	97	96	90
Punto de congelación, °C, ASTM D97	-27	-24	-24	-24	-24	-15	-9
Punto de inflamación, °C, ASTM D92	230	230	230	240	240	240	285
Densidad a 15,6°C, ASTM D4052, kg/l	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90	0,90	0,91

Ilustración 29. Características Mobilgear 600 XP. Fuente: elaboración propia.

COMPROBACIÓN DEL NÚMERO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO

El número de horas de funcionamiento de cada motor principal lo tenemos en la consola de mando con un contador, el cual nos dice las horas de funcionamiento. Tenemos pocas horas en los contadores dado que los motores principales no se utilizan tan seguidamente como los motores auxiliares. Siempre hay que anotarlo en el cuaderno del jefe de máquinas, para después pasarlo al ordenador y planificar los trabajos según las horas de trabajo de los equipos.

PURGAR LAS BOTELLAS DE AIRE

Las botellas suelen acumular agua en el fondo, debido a la condensación del aire. Mediante una válvula de bola, que tenemos a popa de las botellas, podemos vaciar esta agua hacia la sentina. Cuando salga el aire húmedo cerramos la válvula, eliminando así el agua condensada de la botella. Serán unos treinta segundos.

PURGAR SECADOR DE AIRE

Durante el tiempo que estuve de prácticas uno de los secadores de aire nos dio fallos en maniobra, debido a una obstrucción por óxido en la línea, se pensó en un primer momento que era la válvula reductora de aire (esta válvula reduce el aire de entrada a los mandos de la consola de 30 bares a 7 bares). Se desmonto y se probó la válvula igual que teníamos de respeto, pero se comprobó que no era la válvula sino la línea lo que daba baja presión a los mandos. Se metió aire a presión con una manguera externa y se sacó toda la herrumbre que había en la línea, se volvió a montar, y la línea se liberó y retomamos la presión en la consola de mando.



Ilustración 30. Secador de aire. Fuente: Elaboración propia.

4. MOTOR AUXILIAR BAUDÍN GUASCOR - DNP V

Los motores de tipo DNP se construyen en INTERDIESEL en las versiones de 8-12 cilindros en V en 90º en versión aspiración natural.

Los motores 12 cilindros son además contruidos en versión sobrealimentada por turbocompresor de gas de escape con aire de sobrealimentación no refrigerado o refrigerado.

4.1 CARACTERÍSTICAS

Características	Unidades	Motor tipo DNP	
		8	12
Número de cilindros		8	12
Disposición de los cilindros		En V a 90º	
Montaje de bielas		Bielas juntas	
Ciclo		4 tiempos	
Sistema de inyección		Directa	
Combustión		Con cámara de turbulencia en el pistón	
Refrigeración		De agua	
Diámetro	mm	150	
Carrera			
Cilindrada total	dm ³	21,20	31,80
Relación volumétrica de compresión	Aspiración natural: 15,1/1 – sobrealim: 14/1		
Régimen utilizable a par completo	r.p.m.	1.800/2.100	
Régimen de ralentí		700	
Sentido de rotación		Sentido inverso al reloj, motor visto de la AT, lado toma de potencia (norma NF 37,050)	
Inclinación de montaje Maxi Longitudinal Permanente Transversal	Grados y % inclinación	7º (12%)	
		1º	



Ilustración 31. Motor auxiliar BAUDIN GUASCOR DNP V. Fuente: Elaboración propia.

4.2 FUNCIONAMIENTO

Inmediatamente, después del arranque del motor:

- Poner bajo tensión el circuito de los aparatos eléctricos de seguridad y controlar su funcionamiento.
- Verificar que la presión de aceite este bien establecida.
- Verificar la estanqueidad de los circuitos.
- En el caso de los motores de refrigeración por intercambiador, verificar el buen funcionamiento de la bomba de agua salada.

Mientras que el motor está frío:

- No utilizar el motor a plena potencia.
- No girar mucho tiempo en ralentí.
- Vigilar regularmente las indicaciones del panel de control y aumentar la carga progresivamente.

Cuando el motor está caliente:

- Controlar periódicamente que las presiones y temperaturas mencionadas en la dicha técnica son correctas.
- Evitar los largos periodos de funcionamiento en ralentí con poca carga.
- Cuando sea posible, siempre es preferible parar el motor que dejarlo girar en ralentí.
- Cuando no es posible evitar el trabajo en ralentí, con poca carga, es aconsejable realizar regularmente cortos periodos de funcionamiento a plena carga para evitar el ensuciamiento del motor.
- Controlar periódicamente el caudal de la bomba de agua salada.
- Controlar periódicamente que el humo de escape no sea excesivo.
- En caso de largos periodos de funcionamiento, prever de antemano la realización de la siguiente operación de mantenimiento.

Caso del motor sobrealimentado

- La consigna general de no girar el motor en ralentí ó con poca carga es todavía más imperativo para el motor sobrealimentado.
- Es aconsejable evitar la utilización de estos motores con una carga inferior a la que dé una presión de aire de sobrealimentación de 0,2 bares.
- Se vigilara atentamente el buen funcionamiento de la bomba de inyección y de los inyectores basándose en la evacuación de los gases de escape que deben ser incoloros salvo a plena carga donde el humo puede ser ligeramente aparente.
- Se vigilará a plena carga las temperaturas de escape que no deben sobrepasar los 550°C para los motores sobrealimentados refrigerados marinos, y los 660° C para los motores sobrealimentados refrigerados industriales de colectores de escape no refrigerados.

- Se asegurará periódicamente la estanqueidad del conducto de admisión. Toda fuga de aire provoca una caída de la presión del aire de sobrealimentación y puede llevar a una falta de aire del motor.
- Esta presión de sobrealimentación puede ser controlada por el manómetro montado en los colectores de admisión.

4.2.1 PUESTA EN MARCHA

CONTROLES PREVIOS

- Realizar las operaciones diarias de mantenimiento.
- Verificar la abertura de la válvula de agua salada.
- Purgar los depósitos de combustible.
- Abrir las válvulas de combustible.
- Verificar todos los niveles, aceite, agua, e electrolito.
- Asegurar que la transmisión está desembragada.
- Verificar que la manilla de parada no está en la posición de STOP.
- Girar el motor con la barra algunas vueltas.
- Llevar la palanca de mando de régimen a la posición RÉGIMEN MAXI.
- Llevar la palanca a la posición media.

✓ *“Si el motor es sobrealimentado efectuar el pre engrase con la ayuda de la bomba de mano hasta que se obtenga una indicación de presión de aceite en el manómetro.”*

4.2.2 ARRANQUE ELÉCTRICO

- Cerrar el grifo de la batería.
- Accionar el contacto de arranque y soltarlo una vez que el motor haya arrancado.

No accionar el arrancador más de diez segundos consecutivos. Si el motor no arrancase en las primeras demandas, verificar la aspiración del circuito de combustible.

- Cuando el motor gire, llevar la manivela del régimen a la posición de ralentí.

4.2.3 ARRANQUE NEUMÁTICO

Este sistema une la simplicidad y la seguridad dentro del funcionamiento.

El circuito de aire comprimido comprende:

1. Una o varias botellas de aire a 30 bares con válvula de seguridad regulada a 33 bares, purga, manómetro y válvula de cierre.
2. Un distribuidor rotativo accionado por la extremidad AT del eje de levas que dirige el aire hacia las válvulas de arranque neumático de los cilindros, montados en un cierto número de culatas.
3. Una palanca de arranque permite la entrada de aire a un distribuidor.
 - Purgar las botellas de arranque y verificar la presión disponible 30 bares.
 - Abrir todos los descompresores de las culatas y la válvula de llenado.
 - Si el motor no está equipado de un sistema de arranque en todas las posiciones entonces es necesario girar el motor para llevarlo a la posición de salida que está situado a 15º a continuación del PMH del cilindro que debe recibir la presión de aire.

La referencia de arranque está señalada:

En la brida de acoplamiento de la bomba de inyección con una señal de pintura roja. Es suficiente colocar esta referencia hacia la parte superior o sobre el volante del motor, materializado con unas letras DEP que deben estar colocadas delante del índice. Al no ser válida esta referencia más que para una vuelta de cigüeñal entre dos se busca la posición del pistón de la siguiente manera:

- Cerrar el descompresor del cilindro de arranque es decir, el cilindro 1 para los motores de 12 cilindros.
- El cilindro 4 para los motores de 8 cilindros.
- Girar el motor en el sentido de la marcha para situar el cilindro considerado en compresión.
- Abrir entonces el descompresor para posicionar la referencia de arranque DEP delante del índice.
- Cerrar todos los descompresores y la válvula de llenado.
- Abrir completamente la válvula de la botella de aire con la ayuda del volante de choque.
- Accionar la palanca de la válvula de arranque y soltarla cuando el motor haya arrancado.
- Si el motor no arrancase después de haber realizado algunas vueltas cerrar la válvula de la botella y verificar que el circuito de combustible está bien cebado.
- Inmediatamente después del arranque del motor cerrar la válvula de la botella de aire.
- Abrir los grifos de purga de la tubería.
- Proceder al llenado de las botellas cuando el motor haya alcanzado su temperatura de funcionamiento.

4.2.4 LLENADO DE LAS BOTELLAS DE AIRE

El llenado de las botellas está asegurado por un compresor accionado por correas a partir de la tomas de fuerzas del motor o reductor o eléctricamente.

Igualmente es posible asegurar el llenado por el cilindro número 1 con la ayuda de una culata especial equipada con una válvula de llenado. La abertura de esta válvula corta la inyección sobre este cilindro que tapa entonces como compresor.

Los motores de arranque neumático llevan un dispositivo de llenado de botellas por un cilindro del motor. La presión normal máxima es de 30 bares. Para cargar las botellas se procede de la siguiente manera:

- Regular el régimen del motor a 700 r.p.m. aproximadamente para los motores de aspiración natural y a 1.600 r.p.m. para los motores sobrealimentados. Abrir los grifos de purga.
- Abrir completamente las válvulas de llenado girando el volante en el sentido contrario a las agujas del reloj.
- Al cabo de algunos instantes volver a cerrar los grifos de purga de la tubería de aire.

4.2.5 PARADA DEL MOTOR

- Colocar la palanca del acelerador en la posición de ralentí.
- Desembragar el reductor llevando la palanca de mando del embrague a la posición neutro desembragado.
- Si el motor ha funcionado mucho tiempo a plena carga, dejarlo girar de 2 a 3 minutos en ralentí.
- Verificar la presión de aire en las botellas de arranque, por si fuera necesario realizar un llenado de botellas.
- Colocar el mando de parada en posición STOP y volverlo a colocar en su posición inicial después de la parada del motor.
- Girar la llave de contacto.

- Cerrar el grifo de alimentación de combustible, y la válvula de aspiración de agua salada.
- Desconectar la batería.
- Proceder a un examen del motor para detectar las pérdidas y las anomalías. Proceder a la limpieza exterior del motor.

4.2.6 SOBREALIMENTACIÓN

Para los motores de 12 cilindros existe la versión sobrealimentada. Cada colector de admisión está alimentado de aire por un turbocompresor accionado por los gases de escape. Algunas versiones llevan un refrigerador de aire entre el turbocompresor y el colector de admisión.

Los turbo-compresores de **marca HOLSET** están situados:

- En los motores de 12 cilindros en la AT de los colectores.

Un pre engrase manual permite lubricar el eje del turbo-compresor antes del arranque del motor.

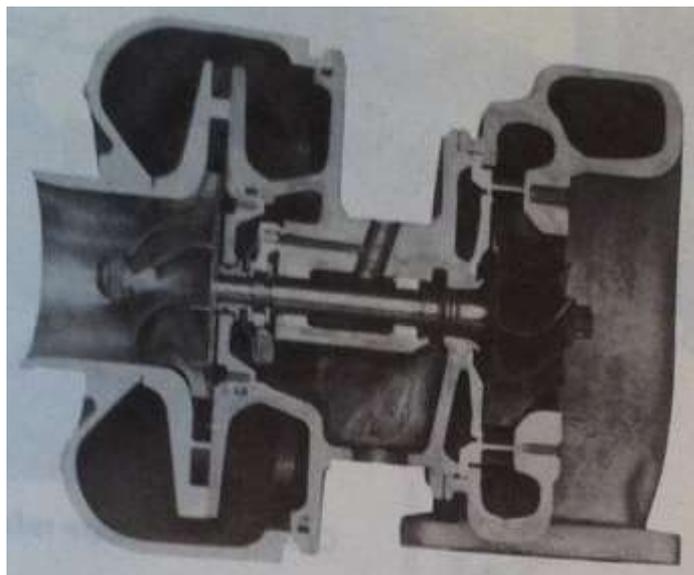


Ilustración 32. Turbo-compresor. Fuente: Elaboración propia.

4.2.7 CONTROL Y SEGURIDAD

- Termómetro de alcohol para temperatura de agua, montado en la salida de agua dulce del motor antes de la entrada al termostato.
- Manómetro de presión de aceite son montados en el soporte del filtro de combustible. La presión se mide antes de la entrada al motor.
- Termocontacto: alarma de temperatura regulado para una temperatura de 90°C en el agua dulce del motor.
- Manocontactor de presión de aceite que da la alarma para una presión inferior de 1,6 bares.
- Manómetro de presión de aire de sobre alimentación montado en cada colector de admisión.

Todos los trabajos de medida y de control que equipan al motor deben ser reemplazados imperativamente si son defectuosos y en particular:

- Manocontacto
- Termocontacto
- Manómetro de presión de aceite
- Termómetro de agua
- Tacómetro

Estos aparatos no necesitan ningún mantenimiento especial. Sin embargo se aconseja controlar estos aparatos de vez en cuando refiriéndose a las indicaciones de aparatos nuevos de control.

En cada guardia, se revisa y controla tanto el nivel de aceite, como el de agua de cada uno de los motores auxiliares. Cuando esta uno de ellos en marcha se revisa con más frecuencia por si hubiese alguna fuga ó obstrucción.

4.2.8 ADMISIÓN DEL AIRE

COLECTOR DE ADMISIÓN

Situados a cada lado en el exterior de la V, en el caso de los motores en V. Los colectores pueden estar equipados de varios filtros secos.

En el caso de funcionamiento en atmosfera polvorienta, estos filtros de aire pueden ser remplazados por filtros en baño de aceite. No instalar nunca sobre un motor un filtro que no sea estándar sin consultar a SMB.

Indispensable que el filtro sea de las dimensiones correctas.

ADMISIÓN DEL AIRE

En la instalación del motor, se habrá previsto una ventilación suficiente de la sala de máquinas. En la utilización se deberá cuidar que esta ventilación no disminuya de una forma importante, por ejemplo:

- Por supresión de la ventilación forzada (avería del ventilador).
- O por obstrucción de los conductos de aire (mal tiempo).

4.2.9 ESCAPE

COLECTOR DE ESCAPE REFRIGERADO

Los colectores de escape están situados en cada lado en el interior de la V.

Estos colectores son refrigerados por una circulación de agua dulce en el caso de los motores marinos.

Para los motores industriales los colectores son generalmente del tipo “no refrigerado”.

Las salidas de los colectores pueden estar situadas verticalmente en medio de los colectores u horizontalmente en la parte AT de los colectores.

Los flexibles de escape están fijados por bridas a la salida de los colectores y los silenciosos pueden montarse opcionalmente en estos flexibles.

4.2.10 CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN

BOMBA DE ALIMENTACIÓN

El combustible es aspirado del tanque diario por la bomba de alimentación. Los caudales de estas bombas están indicados en la ficha técnica.

FILTRO PRINCIPAL

El combustible aspirado por la bomba de alimentación es impulsado en el filtro principal.

Este filtro de cartucho (1 ó 2 según los modelos) son auto limpiantes en marcha. Los cartuchos deben reemplazarse periódicamente.

BOMBA DE INYECCIÓN

La bomba de inyección impulsa el combustible a los inyectores y dosifica el caudal de combustible a través de los tubos de inyección.

El exceso de combustible que viene de la bomba de alimentación vuelve al tanque diario a través de la válvula montada en la bomba de inyección.

Las fugas de los porta-inyectores están dirigidos por una rampa flexible hacia los conductos de admisión de aire de las culatas.

Este circuito cuenta con una BOMBA SIGMA RMS-8 con un regulador mecánico incorporado.

Las bombas de inyección están montadas:

- En el centro de la V en los motores en V. opcionalmente, estas bombas pueden ser accionadas por un regulador de tipo hidráulico WOODWARD.
- La bomba de alimentación ó de trasiego SIGMA. De pistón accionadas por la bomba de inyección con ó sin aspiración manual.

- Los filtros de combustible son de cartucho. Situados en la parte AV del motor. Gracias a una manilla de tres posiciones el cambio de cartucho y la purga pueden ser ejecutados sin parar el motor.
- Los inyectores son de agujeros múltiples situados en la parte central de la culata, sin orientación particular.
- La bomba de alimentación esta accionada mecánicamente por la bomba de aceite como todos los motores de 12 cilindros.

Esta bomba siendo de trasiego puede ser accionada por correas.

4.2.11 CIRCUITO DE ENGRASE. CIRCULACIÓN DE ACEITE

El aceite del cárter es aspirado a través de la rejilla por la bomba de aceite situada en la parte AV del cárter e impulsado en el refrigerador de aceite donde su temperatura está regulada por la circulación de agua dulce.

A continuación el aceite es dirigido a los filtros a la salida de los cuales es distribuido a los apoyos del cigüeñal antes de dividirse en dos circuitos distintos.

El primero:

Engrase del cigüeñal, de las bielas, de los ejes de pistón y refrigeración del fondo del pistón.

El segundo:

Engrase de las partes del eje de levas, de la distribución, de los balancines y de las guías de válvulas.

En los dos circuitos el retorno al cárter se realiza por gravedad.

Manómetros y manocontactos están conectados a continuación de la válvula de descarga y dando alarma cuando la presión cae por debajo de 1,6 bares.

4.2.12 CIRCUITO DE TURBOCOMPRESOR (MOTORES SOBREALIMENTADOS)

El circuito está conectado mediante un injerto sobre el soporte de filtro de aceite.

Para el arranque hay un circuito paralelo de pre engrase puesto a presión por una bomba manual.

CIRCUITO DE ENGRASE DE BOMBA DE INYECCIÓN

Algunas bombas de inyección RM y RMS de los motores 8 cilindros son lubricadas por el circuito de aceite del motor por injerto en la alimentación de los balancines.

El retorno se efectúa por un tubo hacia el cárter para los motores en V.

VÁLVULAS

Dos válvulas ó tres válvulas para los motores de 12 cilindros garantizan la seguridad del circuito de engrase.

La válvula de seguridad regulada para abrirse a $5,5 \pm 0,3$ bares está situada a continuación de la bomba, evita sobrecargar esta ultima en caso de resistencia anormal en el circuito (arranque en frio por ejemplo).

La válvula de by-pass tarada a 1,5 bares situada delante del filtro permite en caso de estancamiento de los filtros asegurar el engrase del motor poniendo los filtros fuera del circuito.

La válvula de descarga situada delante de los filtros tarada a 3,5 bares permite regular la presión en el motor.

BOMBA DE ACEITE

Bomba de aceite de engranajes, fijada en la parte AV del cárter de aceite y accionada por el piñón del cigüeñal.

BATERÍA DE FILTROS

Cada 400 horas se deben cambiar los filtros.

Filtros de cartuchos de papel colocados como sigue:

- Motor de 8 cilindros: 1 batería de 2 filtros colocados a estribor (derecha) sobre el bloque de cilindros.
- Motor de 12 cilindros: 2 baterías de 2 filtros colocados a cada lado sobre el bloque de cilindros.

REFRIGERADOR DE ACEITE

Refrigerador de haz tubular colocado a estribor sobre el bloque-cilindros (con DNP-8).

Para el motor de 12 cilindros hay un refrigerador suplementario situado a la izquierda.

El aceite caliente que viene del cárter es impulsado por la bomba de aceite, circula por el exterior de los tubos del refrigerador antes de atravesar los filtros.

El interior de los tubos esta recorrido por el agua dulce de refrigeración del motor, cuya temperatura está regulada por termostatos.



Ilustración 33. Filtro de aceite y refrigerador de aceite. Fuente: Elaboración propia.

4.2.13 CIRCULACIÓN DE AGUA

El agua dulce es impulsada por la bomba de circulación en el refrigerador de aceite y en el bloque de cilindros donde entra en la parte inferior. Refrigeradora sucesivamente las camisas, las culatas y eventualmente los colectores de escape si son del tipo refrigerado.

A continuación el agua es dirigida por uno o varios termostatos bien hacia la bomba de circulación, si su temperatura es muy baja o bien hacia el sistema de refrigeración que puede estar constituido según las instalaciones de:

- Un intercambiador de agua dulce/agua salada de haz tubular.
- Un radiador de aire
- Un intercambiador de calor

Este sistema tiene la ventaja de no necesitar el circuito de agua salada. El agua refrigerada en una de estas instalaciones es recuperada por la bomba de circulación de agua dulce. Para las instalaciones con intercambiador de calor, el circuito de agua esta recorrido enteramente por agua dulce.

EL CIRCUITO DE AGUA DULCE - PRESURIZADO

AGUA SALADA (MOTOR MARINO)

El agua salada es aspirada del mar a través de una rejilla y de un filtro cuya posición, dimensiones y el regulador el mantenimiento, condicionan el buen funcionamiento del circuito de refrigeración.

El agua salada atraviesa el intercambiado, y vuelve al mar después de haber atravesado eventualmente el refrigerador de aceite del reductor.

Para los motores sobrealimentados de aire refrigerado, el refrigerador de aire esta recorrido por un caudal de agua dulce en derivación sobre el circuito principal.

El agua salada es aspirada por una bomba montada en el motor de tipo centrífugo si esta en carga, es decir colocada al menos a 300 mm, bajo la línea de flotación o del tipo auto-aspirante si está situada por encima de esta posición.

BOMBA DE AGUA DULCE

Tenemos una bomba de circulación de agua dulce centrífuga, montada en la AV del motor accionada por correa, EL REGIMEN DE LA BOMBA DE AGUA DULCE ES DE 1,4 VECES EL REGIMEN DEL MOTOR.

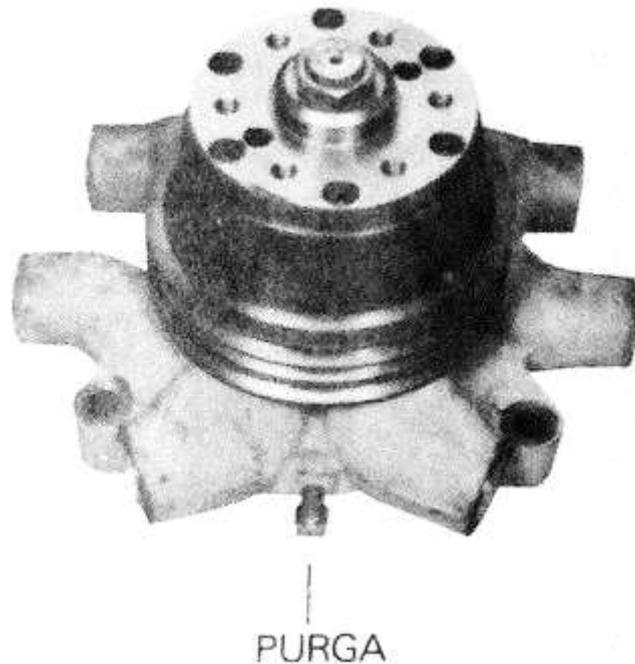


Ilustración 34. Bomba de agua dulce. Fuente: Elaboración propia.

BOMBA DE AGUA SALADA

Montada en la AV del motor a estribor y accionada por correas.

Según su posición con relación a la línea de flotación del navío en vacío, la bomba de agua salada de refrigeración puede ser centrífuga o auto-aspirante.

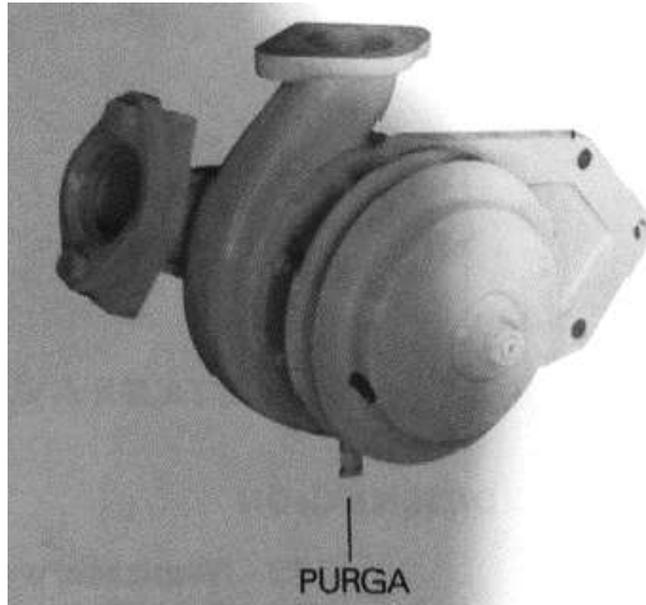


Ilustración 35. Bomba de agua salada. Fuente: Elaboración propia.

Haz del intercambiador

El intercambiador de temperatura de agua dulce/salada está montado en la parte AV del motor. Constituido por:

- Un depósito de agua.
- Un haz tubular recorrido interiormente por agua salada. El agua dulce circula por el exterior de los tubos.
- Termostatos para los motores en V.

Estos termostatos pre regulados permiten by-pasear el intercambiador de temperatura hasta que el motor no haya alcanzado la temperatura de funcionamiento.

4.2.14 CARACTERÍSTICAS MOTOR TIPO DNP

CANTIDAD DE LLENADO

		8	12
Agua dulce de refrigeración con intercambiador	Litros	100	116
Agua dulce refrigeración (solo motor)		53	67
Aceite		60	90

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO MOTOR TIPO DNP

		8	12
Caudal bomba de agua dulce 1.800 r.p.m. (régimen motor)	m ³	38	38
Presión agua dulce empuje bomba 1.800 r.p.m. (régimen motor)	bar	1,6/1,8	1,6/1,8
Temperatura agua dulce salida motor mini/maxi	Grados C	78/86	78/86
Caudal bomba de aceite 1.800 r.p.m. (régimen motor)	m ³ /h	11	15
Presión de aceite mini/maxi a 90°C	bar	1,6/4,5	
Temperatura de aceite (Carter) mini/maxi	grados C	75/98	
Consumo de aceite	l/h	0,18/0,35	0,3/0,5
Potencia marcha continua 1.800 r.p.m. (régimen motor)	CV	287	430
Potencia de marcha intermitente 1.800/2.000 r.p.m. (régimen motor)		315/340	472/512
Presión media efectiva	bar	6,75	6,75
Presión de compresión (ralentí 700 r.p.m.) régimen motor		34	34
Presión maxi (velocidad carga)		84	84
Caudal bomba centrífuga agua salada 1.800 r.p.m. (régimen de motor)	m ³ /h	14	14
Presión agua salada	bar	Variable según instalación maxi 1,5	
Incremento de temperatura entrada/salida agua salada	Grados C	Maxi 18	

Caudal bomba de alimentación combustible	1/h	170	335
Caudal bomba de trasiego combustible		280	280
Caudal pre-filtro		600	600
Caudal filtro separador de agua		380	380
Consumo de combustible	g/CV/h	170/180	
Temperatura de escape (motor marino) curvas 1 y 1A±10	Grados C	470	480

4.3 MANTENIMIENTO A BORDO

El mantenimiento a bordo de este barco, está centrado en un mantenimiento preventivo y correctivo. Desde la revisión continua de los distintos equipos como por ejemplo, del agua de refrigeración de los motores auxiliares dado que no hay una línea de conexión al motor, desde el tanque de compensación que haga llegar directamente el agua por un sistema de gravedad. Carece de un sistema automático que haga esta tarea.

Otra de las muchas revisiones que se comprueban en la sala de máquinas puede ser: filtros de aceite (horas), el aceite de los motores auxiliares (de los tres), el aceite del cárter y el de la bomba de inyección, las bombas de agua salada, bombas de agua dulce y bombas de aceite. Y por último y no menos importante, fugas en el sistema de arranque por aire y fugas en el sistema de inyección.

Uno de los trabajos que se hacen a bordo sin personal de tierra, es la preparación de los inyectores de los motores auxiliares. En mi caso, pude preparar dos inyectores, a los cuales le cambie las toberas, por unas de respetos nuevas, luego pulí la base de la tobera con pasta de esmeril media-fina 120 ML de WURTH. Por último, Los timbré, y los deje de respeto para su futuro montaje.

4.3.1 FILTROS DE ACEITE

Los filtros de aceite se cambian según el número de horas de uso. Los motores auxiliares no están siempre en funcionamiento y desde que se puso en marcha el generador de puerto en cubierta, los motores auxiliares no se arrancaban sino para el manejo y la utilización de la grúa de cubierta y del cable de remolque. Es un ahorro que tenemos en el combustible, y sobre todo que los trabajos en la sala de máquinas mejoran dado que el ruido desaparece.

Para el desmontaje de los filtros, debemos quitar el tornillo con la arandela que sujeta el capuchón del filtro. Una vez quitada la tapa, con un cubo en la parte de abajo esperamos que escurra todo el aceite del filtro. Con mucho cuidado se extraen las juntas del filtro, y se comprueban que no quedan restos en la base. Se limpia bien con unos trapos, y se procede a la colocación del filtro nuevo.

Los filtros nuevos traen unas juntas nuevas con lo que solo tenemos que humedecerlas para que no se acartonen y colocarlas en la posición correcta. Se monta el filtro en su posición y se ajusta poco a poco para que cuando se dé el apriete final no haya fugas en la base.

Se debe tener en cuenta que toda esta maniobra se realiza con el motor apagado y a poder ser en frío.



Ilustración 36. Filtro de aceite "MMAA GUASCOR". Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 ACEITE DEL CÁRTER

El aceite del cárter de los motores auxiliares tienen un mantenimiento siempre preventivo, en el que se comprueba siempre su estado y si esta en el nivel correcto. Para el cambio de todo el aceite del cárter nos guiamos por el número de horas de los contadores que tenemos en los paneles eléctricos.

Siempre habrá dos personas, en este caso los dos engrasadores. Uno de ellos bombeará con la bomba manual que tenemos en el costado del motor y con una manguera que se acopla sacaremos todo el aceite del cárter. Lo meteremos en cuatro garrafas de 20 litros cada una, este aceite usado se reciclará y se llevará a tierra con una empresa particular o se verterá en el tanque de lodos.

Cuando la bomba deje de aspirar, desacoplamos la manguera y procedemos a rellenar el motor con aceite nuevo MOBILGARD 312. La forma con la que sabremos cuando aceite debemos meter será la misma que usamos para sacar el aceite. Utilizaremos garrafas de 20 litros e iremos rellenando poco a poco y controlando el nivel con la varilla de nivel que tenemos en el costado.



Ilustración 37. Garrafas de aceite mobilgard 312. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 38. Motor auxiliar "relleno del cárter". Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 39. Vaciado del cárter, motor auxiliar. Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 FUGAS DE AIRE Ó DE ACEITE

La forma habitual de comprobar si tenemos alguna fuga de aire, sencillamente podemos poner la mano o acercarnos a oír la fuga. La segunda opción es un poco más complicado dado al ruido que tenemos en la sala de máquinas.

Pero hay un truco que es mezclar agua con jabón, y ponerlo encima del equipo y de la tubería, con esto vemos como se forma la burbuja en la zona que tenga la fuga, y podremos darle una solución rápida si se puede, si no será taponada de momento y ya más adelante se sellará. Ya sea con pasta verde, con un trozo de junta de goma y una abrazadera o cambiando el tramo de tubería o cambiando la pieza que pueda tener la fuga.

Cuando son fugas de aceite, se ve a simple vista donde está y de donde puede venir, sino podríamos verlo en el nivel de aceite del cárter, si es bajo nos diría que hay un problema o que algo no va bien pudiendo decir que tenemos una fuga o una avería. Al detectar una disminución del nivel de aceite del cárter o una fuga considerable, se parará el equipo y ya en puerto se le dará una solución.

5. MANTENIMIENTO A BORDO EN CUBIERTA

Los barcos de salvamento marítimo, tienen la peculiaridad de que si no ocurre nada o no tienen que salir a hacer maniobras, permanecen en Puerto.

Pero esto no quiere decir que no se haga nada, durante este período de tiempo.

Todo lo contrario, tienen que estar siempre listos y preparados, si se necesitará de su intervención en alguna maniobra, rescate, o respaldo que pueda darse, tanto dentro de puerto como fuera de él, teniendo que estar a la mayor brevedad posible.

Por consiguiente, cuando los barcos no salen, es obligación de la tripulación mantener y tener en perfectas condiciones todos los equipos tanto externos como internos del buque.

Por ejemplo, se debe tener en perfectas condiciones todo el equipo de remolque. Tanto es así, que todos los meses se hacen prácticas con los mandos del remolque para comprobar el estado del zoque, se engrasaban los puntos con más fricción del carretel, y se comprueban todos los frenos del carretel que son los elementos más importantes de la maniobra y se deben comprobar dado que su efectividad sea óptima. También se practican las maniobras que se debe realizar para un remolque inmediato, por ejemplo posiciones de enganche, donde están los respetos de cabos para tenerlos siempre presentes a la hora de necesitarlo, los grilletes necesarios, por peso y por tipo de barco a la hora del remolque, se engrasaban los pines de popa, donde se hace pasar el zoque de remolque, se engrasará el arraigado (parte que se engrasa, será los rolines que lleva unido a su base), se comprobará el estado de las estachas o dinema, de las sisga con la que se hace el lanzamientos de los cabos, y por último se comprobarán todos los lanzacabos. etc.

Una vez al mes se hacen maniobras con helicóptero con la empresa Helimer que es una empresa asociado con el rescate pero no está dentro de la Salvamento Marítimo.

Dentro de las maniobras que se realizan habitualmente podemos destacar el rescate de hombre herido en bodega con lesión y salida rápida en helicóptero, la

colocación de la tripulación en un rescate de hombre al agua, como en cubierta de popa o en la misma magistral del barco.

Siguiendo con el código IGS, todos los meses se hacen los ejercicios pertinentes relacionados con el abandono del buque, contra incendios, normas de seguridad, etc.

Esto engloba la prueba de alarmas de contra incendio, de abandono del buque, y hombre al agua entre otras. También por otra parte se indica la colocación de la tripulación en un abandono, donde deben situarse, a que balsa deben ir y a las órdenes de quien están (si son de máquinas están a las órdenes del Jefe de máquinas y del primer oficial de máquinas, y si se es de puente estarán a las órdenes del Capitán y del primer oficial de puente).

En sus puestos de abandono, deben estar situados con su chalecos salvavidas, traje de supervivencia, con su casco y botas de seguridad.

Otro punto esencial del código IGS, es la explicación de cómo destrincar la balsa de rescate, como botarla al agua, y por último, se comprueban los equipos ERAs, y se explica cómo debe ser su utilización y su puesta en marcha.



Ilustración 40. Equipos ERAs. Fuente: Elaboración propia.

El código I.G.S. para la seguridad de las operaciones del buque, es un código importante el cual se debe llevar con orden y con una buena gestión. El primer oficial de

puente será el encargado de los ejercicios y según un calendario interno del barco se alternará, se comprobarán los equipos pertinentes y la tripulación deberá estar informada de todos los procedimientos necesarios para las diferentes vicisitudes a bordo.

I.G.S.: *código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación.*

En mi caso personal, pude estar presente en un remolque de un petrolero de 200 metros de eslora, quedo a la deriva sin máquina cerca de la isleta en Gran Canaria.



Ilustración 41. Petrolero. Fuente: Elaboración propia.

La maniobra de remolque se realizó en tres horas. Se dio el aviso mientras estábamos en Arinaga, realizando la maniobra mensual de entrenamiento con HELIMER, con rescate de cuerpo atrapado en bodega con salida por helicóptero.

Fue un remolque con buen tiempo, sencillo y sin peligro alguno para los tripulantes.

La aproximación se realizó abarloando el remolcador al petrolero primeramente para posteriori pasar a la proa del barco, siempre manteniendo una distancia de seguridad para mantener los dos barcos fuera peligro.

Se preparó todo el equipo para el remolque, antes de la llegada: cabos de remolque (estacha o dinema), grilletes adecuados, pasadores, los cabos mensajeros, se comprobó el zoque, los pines que subieran del todo, y los chalecos salvavidas de cada marinero. A la hora de lanzar los cabos mensajeros se realizó mediante un lanzamiento con la mano del contramaestre, en el cual no hubo ningún inconveniente.

Una vez enganchado y fijado, la longitud de remolque debe ser correspondiente con el tonelaje del barco que se remolca, también influye el oleaje y el viento.

Dependiendo de la zona también si es alta mar o cerca de la costa se navegara con más o menos longitud de cable de remolque, por si llegara a tocar con algo en el fondo.



Ilustración 42. Maniobra con HELIMER. Fuente: Elaboración propia.

Se remolco hasta el puerto Nelson Mandela en el puerto de Las Palmas. Una vez en el puerto se recogió el cable de remolque, y se enrolló en el carretel. Primeramente

se recogió un poco y luego se largó otra vez al mar con bastante calado para poder recogerlo de forma correcta y ser trincado en el carretel. Este carretel tiene un sistema automático de recogida en el cual hay que comprobar que se enrolle bien sin espacios entre sus vueltas, dado que si no se podría ver afectado con el tiempo.



Ilustración 43. Cabo de remolque "Zoque". Fuente: Elaboración propia.

El cabo de remolque va fijado a una estructura que ayuda a que el cable no baile de un lado para otro por la cubierta "ARRAIGADO", este mismo pasa por dos PINES que están a popa para que no salga de la línea de eje del remolque y el barco remolcado vaya en todo momento "recto", es decir detrás del remolcador sin dar bandazos.

Todas estas operaciones relacionadas con salvamento, recuperación de vidas objetos y todas las competencias relacionadas con la gente de mar, fueron ratificadas y puestas en común con todos los barcos de salvamento del Territorio Español y con la administración General del Estado.

Tanto es así, que en el BOE aparece el *Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante* en el que se:

- a) Determinan y clasifican los puertos que sean competencia de la administración General el Estado.
- b) Se regula la planificación, construcción, organización, gestión económico-financiera y policía de los mismos.
- c) Se regulan las prestaciones de servicios en dichos puertos, así como su utilización.

- d) Determinan la organización portuaria estatal, dotando a los puertos de interés general de un régimen de autonomía funcional y de gestión para el ejercicio de las competencias atribuidas por esta ley, y regula la designación por las comunidades autónomas de los órganos de gobierno de las autoridades portuarias.
- e) Establece el marco normativo de la Marina Mercante.
- f) Regula la administración propia de la Marina Mercante.
- g) Establece el régimen de infracciones y sanciones de aplicación en el ámbito de la Marina Mercante, y en el portuario de sobre competencias estatales.

Por otro parte este barco puede participar en operaciones de contra incendio gracias a su cañón de cubierta con capacidad de lanzar 1200 m³/min de agua a presión. Utiliza una bomba Booster, que impulsa el agua desde el fondo del barco, pero esta por sí sola no puede levantar la presión necesaria, por ello necesita otra bomba en cubierta la cual aumente su presión para que el agua salga a la presión necesaria para socorrer poder actuar como medida de contra incendio.



Ilustración 44. Cañón de agua. Fuente: Elaboración propia.

También cuenta con bombas sumergibles con una capacidad de impulsión de 10.000 l/h, las cuales se prueban mensualmente para comprobar su funcionamiento sumergiéndolas en el mar.



Ilustración 45. Bombas sumergibles. Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Salvamento Marítimo es la consecuencia de la necesidad de socorro y auxilio en la mar.

El estado español, después de un consenso estatal, decidió crear esta empresa en el año 1993, donde a día de hoy es la encargada dar apoyo, auxilio y rescate en la mar a quien lo necesite. No es una empresa pública, pero si está adherida al Ministerio de Fomento.

Su principal característica está basada en el mantenimiento de su flota dado que no todos los barcos navegan con la misma frecuencia, y muchos de ellos permanecen bastante tiempo en puerto. Se hace mantenimiento de las maquinillas de cubierta, maquinaria de la sala de máquinas y del puente también.

Este trabajo de fin de grado tiene la finalidad de dar un conocimiento básico de la descripción de los equipos, mantenimientos, y operaciones dentro de un remolcador de Salvamento Marítimo, queriendo con ello que toda persona que lea este trabajo pueda conocer, entender y tener una guía rápida y práctica de la forma de trabajo de este barco.

Dentro del texto, se nombraron diferentes equipos, sus mantenimientos específicos y el personal encargado. Son mantenimientos preventivos, adelantándose a las posibles averías, y con personal cualificado para dar soluciones eficaces, e inmediatas. El propósito de este trabajo es el saber cómo mantener los equipos de una forma económica, práctica y siempre buscando que no sea una maniobra laboriosa.

En mi caso personal, pude estar en un remolque de un petrolero, con el que pude ver lo que realmente significa trabajar en un remolcador. Saber que teniendo un buen equipo de trabajo, se pueden lograr grandes cosas y lo importante que es confiar en tus sub alternos.

En los trabajos que realice en mi período de embarque, pude hacer trabajos muy pequeños ó trabajo de gran responsabilidad, siempre en aumento y con la confianza depositada en mí por mis jefes, esto hizo que pudiera participar en los dos ejercicios de rescate con Helimer, y en distintas maniobras del remolcador.

Concluyendo así mi periodo de prácticas a bordo con grandes experiencias y con grandes conocimientos tanto de la vida laboral como en la vida en la mar.

BIBLIOGRAFIA DE CONTENIDO

1. http://www.enc.es/aulavirtual/0_visita_PY/c1/12/12.htm
2. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-16467-consolidado.pdf>
3. <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/FD0AEFA6-E601-4470-B6EE-A41E8393DDEC/121763/CODIGOIGS.pdf>
4. Manual DEUTZ MOTORES PRINCIPALES
5. Manual interdiesel piezas de repuesto MOTORES AUXILIARES BAUDIN
GUASCOR MPDELO DNP
6. Manual depuradora Alfa Laval MAB 204 S