

TFG *“Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “*



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA, MÁQUINAS Y
RADIOELECTRONICA NAVAL**

TRABAJO FIN DE GRADO

*Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de
fluido a bordo*

María Gorete Landim

Julio 2015

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Dr D. Federico Padrón Martín, Profesor Ayudante Doctor perteneciente al Departamento de Ciencias de la Navegación, Ingeniería Marítima, Agrícola e Hidráulica de la Universidad de La Laguna certifica que:

Que Dña María Gorete Landina, ha realizado bajo mi dirección el TFG titulado *“Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo”*.

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

Para que conste y surja los efectos oportunos, expido y firmo el presente certificado en Santa Cruz a 3 de Julio de 2015.

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

Federico Padrón Martín
Director del Trabajo

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

D. M^a del Cristo Adrián de Ganzo, Profesora Asociada perteneciente al Departamento de Ciencias de la Navegación, Ingeniería Marítima, Agrícola e Hidráulica de la Universidad de La Laguna certifica que:

Que Dña María Gorete Landim, ha realizado bajo mi dirección el TFG titulado “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo”.

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

Para que conste y surja los efectos oportunos, expido y firmo el presente certificado en Santa Cruz a 3 de Julio de 2015.



**M^a del Cristo Adrián de Ganzo
Directora del Trabajo**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, el todo poderoso e criador nuestro, por la vida, pues él es la razón de nuestra existencia y de todo que nos rodea, suprema fuente de la sabiduría e amor, por la fuerza que me concedió durante esos cuatro años del sacrificio y de mucha lucha.

A mis padres, Avelina Gomes Lopes y Antonio Landim, ya todos mis hermanos a quienes debo parte de lo que soy, por la dedicación, confianza y todo amor recibido.

A mi novio Anildo Lopes Rodrigues, por el apoyo, comprensión, que siempre me estuvo a mi lado. Sobre todo en los momentos difíciles, él siempre estaba ahí, listo para darme fuerza, atención e amor, elementos fundamentales para mi realización personal.

A mi tía Ursilinia Lopes Gomes, a quien estimo mucho, por estar siempre dispuesta a ayudarme, independientemente del problema que tengo, ella siempre estaba lista para poner su granito de arena.

A la Delegación de Formación e Cualificación de Cuadros, por la beca concedida sin la cual no conseguiría costear mis estudios. También a la Dirección General de Solidaridad Social por la ayuda/subsidio a la cual sería más difícil llegar hasta aquí.

Al Profesor Federico Padrón Martín, por prontamente aceptarme y también por su paciencia, disponibilidad constante y sugerencia en algunas cuestiones complejas, en todas las fases de este trabajo de grado.

A todos mis profesores de ULL, por los conocimientos transmitidos, sin los cuales no sería posible llegar hasta aquí.

INDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN

II. OBJETIVOS

III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES

3.1. Historia OPDR (Pág-21)

3.2. OPDR Canarias(Pág-24)

3.2.1. Datos técnicos del buque(Pág-25)

3.2.2. Derrota actuales del buque OPDR Canarias(Pág-27)

3.2.3. Descripciones del buque(Pág-29)

3.2.3.1. Conceptos generales(Pág-29)

3.2.4. Descripción general(Pág-30)

3.3. Sala de maquinas del buque(Pág-32)

3.3.1. Elementos de propulsión (Pág-32)

3.3.1.1. Motor principal(Pág-33)

3.3.1.1.1. Características principales(Pág-34)

3.3.1.1.2. Partes principales del motor(Pág-35)

3.3.1.2. Los turbocompresores(Pág-40)

3.3.1.3. Reductora(Pág-42)

3.3.1.4. Hélice y eje(Pág-42)

3.3.1.5. Gobierno del buque(Pág-43)

3.3.1.6. Sala de control del buque(Pág-46)

3.4. Sistema auxiliar del buque(Pág-47)

3.4.1. Sistema eléctrico(Pág-47)

3.4.2. Sistemas de agua de refrigeración(Pág-50)

3.4.2.1. Sistema de agua dulce de refrigeración(Pág-51)

3.4.2.2. Sistema de agua salada de refrigeración(Pág-54)

3.4.3. Sistema de combustible(Pág-57)

IV. MATERIAL Y METODOLOGÍA

4.1. Metodología(Pág-61)

4.2. Documentación bibliográfica(Pág-61)

4.3. Metodología del trabajo de campo(Pág-62)

4.4. Marco referencial(Pág-62)

V. RESULTADOS

- 5.1. Principios básicos (Pág-65)
- 5.2. Depuradoras de fuel oíl, gasoil y aceite (Pág-66)
- 5.3. Estudio de depuradora (Pág-67)
- 5.4. Principios de funcionamiento (Pág-68)
- 5.5. Separadoras centrifugas de aceite mineral (Pág-73)
 - 5.5.1. Depuradoras de combustible (Pág-74)
 - 5.5.2. Componentes principales de la depuradora (Pág-78)
 - 5.5.3. Fases en la separación centrifuga (Pág-79)
 - 5.5.4. Sistema de circuito cerrado (Pág-82)
 - 5.5.5. Aspiración y descargas (Pág-85)
- 5.6. Depuradora de aceite lubricante (Pág-92)
- 5.7. Servicio en la depuradora (Pág-99)
 - 5.7.1. Centrifugación (Pág-99)
 - 5.7.2. Antes del arranque (Pág-100)
 - 5.7.3. Arranque(Pág-100)
 - 5.7.4. Supervisión durante el servicio(Pág-100)
 - 5.7.5. Ajuste del tiempo de centrifugación(Pág-101)
 - 5.7.6. Descarga del tambor(Pág-101)
 - 5.7.7. Parada(Pág-102)
- 5.8. Mantenimiento (Pág-102)
- 5.9. Plano del circuito combustible desde los tanques (Pág-107)
- 5.10. Consideraciones practicas sobre depuradoras (Pág-108)

VI. CONCLUSIONES

VII. BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

I. Introducción

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo introducción pretendo hacer un resumen de los expuestos de mi trabajo fin de grado, haciendo mención a los diferentes capítulos del mismo.

El tema del trabajo fin de grado elegido trata sobre el “*Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo de los buques*”.

En el capítulo II (objetivos) me planteo los objetivos para la elaboración de este trabajo fin de grado en la titulación de grado en Tecnología marina.

En el capítulo III (revisión y antecedente) vamos a comentar una descripción del buque OPDR Canarias, donde he realizado el trabajo de campo.

En el capítulo IV (material y metodología) vamos a tratar el procedimiento llevado a cabo para la recolección de la información necesaria para la realización de este trabajo fin de grado.

En el capítulo V (resultado) apporto fotos de mi trabajo de campo sobre la descripción real de la planta purificadora del buque OPDR Canarias, realizando una descripción de las partes de una purificadora, así como la ubicación en la sala de máquina del mismo como esquema de elaboración propia sobre la planta real donde se halla ubicada la purificadora objeto de este trabajo fin de grado.

En el capítulo VI (conclusiones) expongo en varios apartados las conclusiones que he obtenido al realizar este trabajo fin de grado.

En el capítulo VII muestro la bibliografía utilizada para la elaboración de este trabajo.

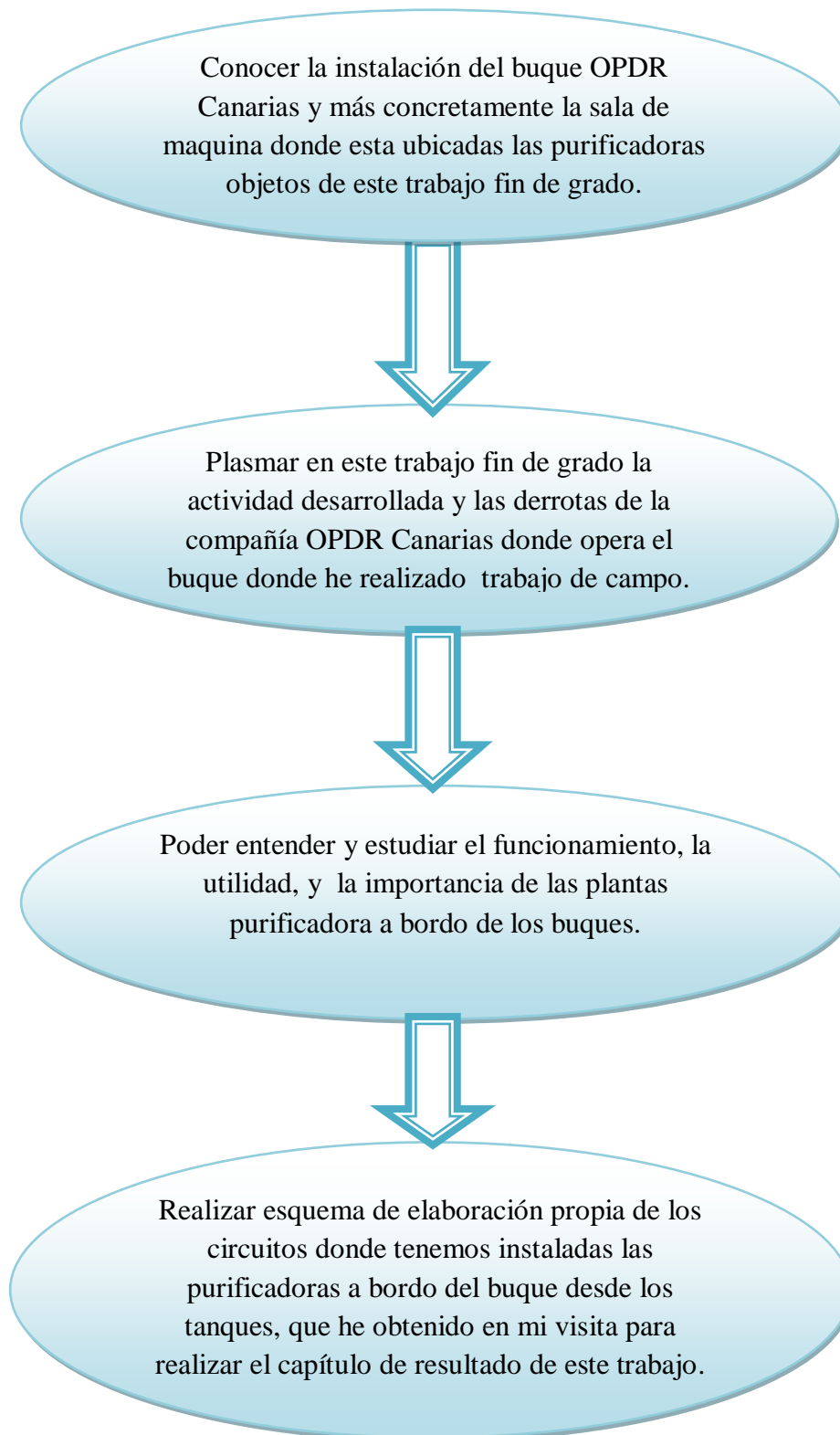
TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Así mismo aporto en el anexo el manual de la purificadora con detalles técnicos de la misma para completar la información necesaria y que sirva de apoyo al lector de este trabajo fin de grado.

II. Objetivos

II. OBJETIVOS

A continuación expongo los objetivos que me he planteado realizar en este trabajo fin de grado.



III. Revisión y Antecedentes

III. REVISIÓN Y ANTECEDENTES

Comienzo este capítulo hablando un poco sobre la Historia de la naviera OPDR, partiendo del año que fue fundada hasta el día de hoy. Hablaré brevemente de las 7 navieras filiales que tiene esta compañía y luego me centraré en la naviera OPDR canarias, que es el buque en estudio, más concretamente de sus datos técnicos, rumbo que realiza, su descripción así como la disposición general. De seguida hablaré de la sala de máquina que tiene el buque describiendo todos los elementos de propulsión como el motor principal, turbocompresores, la reductora, la Hélice y eje, gobierno del buque y sala de control. Además hablaré, de los sistemas auxiliares que también tienen una gran importancia en el buque.

3.1. Historia de OPDR

Las siglas OPDR, significan Oldenburg-Portugiesisch Dampfschiffs-Rhederei. [1]. OPDR es una empresa de naviera Alemania fundada en Octubre de 1882, por un fabricante, August Schultze y un bodeguero, Hermann Burmester. Esa empresa hacia su ruta regular entre Portugal y la ciudad de Oldenburg. En los años primeros de su labor en 1882, transportaba cristales para Portugal y después volvía cargando corchos, en un viaje que tardaba 29 días, en barcos de vapor. En el año 1883, OPDR, unió un nuevo puerto en la ruta, el puerto de Hamburgo. [1], [2]



Ilustraciónnº1: Buque OPDR antes y ahora

Fuente: [2]

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

En el año 1885 se creó una nueva línea que unía los puertos de Bremen y Bilbao, pasado cinco años se amplió la red desde Hamburgo con escalas en Rotterdam, Amberes, Vigo, Cádiz y Gibraltar. [1]

En 1895, con el paso de los años OPDR, amplió comercio hasta Marruecos, visto que su cercanía con las aguas Canarias le unía al tráfico en el Archipiélago Canario.

La red crecía cada vez más, alcanzando en este mismo año los puertos de Casablanca y Tánger y cinco años después, los puertos de Riga y San Petersburgo, en el Mar Báltico. Con el crecimiento muy rápido de la red tuvieron que incorporar nuevos buques en el servicio. [1], [2], [3]

En 1910, OPDR, inauguró un servicio regular de carga y frutero, que conectaba Hamburgo, Rotterdam y Amberes con Gran Canaria, Tenerife y Funchal. En ese año se extendió la red marítima desde los puertos de Bremen y Hamburgo hasta Ceuta y Melilla.

OPDR, operaba en 1915 con 16 barcos en la flota, con línea regular entre los puertos citados anteriormente. Terminando la I Guerra Mundial, la flota que realizaba la compañía OPDR, había reducido a solo dos unidades, para después volver a crecer y llegar hasta 14 rutas en los siguientes 6 años. Consiguiendo aumentar la flota a 19 barcos antes de la II Guerra Mundial, pero con la Guerra han perdido todos sus barcos y fueron destruidas todas las instalaciones de Hamburgo.

Con pasar de los años la compañía inauguró sus instalaciones en un edificio nuevo en Hamburgo, que hasta el día de hoy siguen dirigiendo sus actividades de la empresa. Llegando a tener un total de 28 barcos, realizando sus trayectos de forma habitual.

En 1993, se creó la empresa filial OPDR Canarias que comenzó a operar con dos barcos CON/RO, OPDR Canarias y OPDR Andalucía, en la nueva línea Sevilla-Canarias. Esos barcos de idéntico diseño, tienen capacidad de llevar cargas en contenedores y carga rodada. [2]

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Hoy OPDR es una empresa moderna con sede principal en Hamburgo. La empresa cuenta con una plantilla de más de 200 empleados que trabajan en tierra en sus oficinas, también con los 100 marinos navegando a bordo de los 7 barcos portacontenedores.

La compañía tiene siete empresas filiales que son las siguientes:

- ❖ OPDR Canarias, S.A., Santa Cruz de Tenerife, España
- ❖ OPDR GERMANY GmbH, Hamburgo, Alemania
- ❖ OPDR IBERIA Lda., Lisboa, Portugal
- ❖ OPDR IBERIA, S.L.U., Valencia, España
- ❖ OPDR MAROC, SARLAU, Casablanca, Marruecos
- ❖ OPDR Netherlands, B.V., Rotterdam, Los Países Bajos
- ❖ OPDR UK, Limited, Brentwood, Reinos Unidos

OPDR opera con siete buques propios y varios fletados, con una flota de contenedores superior a las 10.000 unidades. [4]

Buques portacontenedores



M/V OPDR CADIZ
M/V LAS PALMAS
M/V OPDR LISBOA
M/V OPDR TANGER
M/V OPDR TENERIFE

Buques Con/Ro



OPDR ANDALUCIA
OPDR CANARIAS

Ilustración nº 2: Buque portacontenedores y Buques Con/Ro

Fuente: [4]

3.2-OPDR Canarias

OPDR CANARIAS es un buque del tipo CON/RO, que fue diseñado para el transporte de cargas rodadas y cargas en contenedores. Con el de nº IMO 9331191, fue construido en el astillero Fujian Mawei Shipbuilding en China en el año 2006 bajo la supervisión de la sociedad de clasificación Germanischer Lloyd.

Este buque pertenece a la compañía Naviera OPDR Canarias, junto al otro buque OPDR Andalucía, hacen sus rutas comerciales entre el Archipiélago canario y la península.[5]

¿OPDR Canarias, porqué ese nombre?

El nombre OPDR Canarias, es porque OPDR bautizaba a sus barcos con los nombres de las ciudades de su itinerario.[1]



Ilustración nº 3: Buque OPDR Canarias

Fuente: [6]

3.2.1. Datostécnicos del buque

En la tabla nº 1 a seguir representado, podemos ver las características constructivas del buque que son los siguientes:

Nombre	OPDR CANARIAS
Bandera	ESPAÑOLA
Registro	R. Especial
Puerto de registro	Santa Cruz de Tenerife
Folio	2/2006
Nº IMO	9331191
Tipo de Buque	CON-RO
Año de Construcción	2006
Sociedad Clasificadora	Germanisher Lloyd
Astillero (País)	Fujian Mawei Shipyard (China)
Distintivo de llamada	ECKY
Casco	433-1
Eslora Total	145 m
Eslora entre Perpendiculares	135 m
Manga de Trazado	22 m
Puntal	13,9 m
Puntal de Construcción	10,40 m
Calado de Verano	6,013 m
Calado Medio de Trazado	6m
Arqueo Bruto (GRT)	11.300 Tn
Arqueo Neto (NRT)	2.800 Tn
Desplazamiento Máximo	12.658 Tn
Desplazamiento en Rosca	5.358 Tn
Peso Muerto	7.300 Tn
Bodeguín (l x b x h)	66,6 m x 16,9 m x 5,8 m
Bodega(l x b x h)	119,9 m x 16,9 m x 6,7 m
Motor Principal	MAK 12VM32C
Potencia Efectiva	6000 KW

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Velocidad de Crucero	16,4 Kn	
Consumo	22 tn/día	
Motores Auxiliares	MAN D2842LE301	
Motor de Emergencia	SISUDIESEL 634 DSBG	
Generador de Cola	AEM SE450 L4 6L	
Hélice Transversal Proa	WÄRTSILÄ FT175H	
Hélice Transversal Popa	WÄRTSILÄ FT125H	
Hélice Popa	WÄRTSILÄCPP2-20250-038-160M A2A10SDS	
Capacidad Tanques de Lastre	4.322 m ³	
Capacidad Tanques de FO	690,2 m ³	
Capacidad Tanques de GO	94,1 m ³	
Capacidad Tanques de Aceite	19,8 m ³	
Capacidad Tanques de Agua Dulce	26,3m ³	
Carga Rodada Bodeguín	17 remolques	
Carga Rodada Bodega	44 remolques	
Carga Contenerizada	500 TEU	
Equipos de cargas	Ascensor	18m x 3,5m,45 Tn
	Rampa de popa	18m x 15m,100Tn
	Rampa de Bodega	43m x 3,5m, 50 Tn

Tabla 1: Características constructivas del buque

Fuente: [5]

3.2.2. Derrotas actuales del Buque OPDR Canarias

El buque realiza misma derrota que el otro buque OPDR Andalucía, solo que cuando uno está en Sevilla el otro estará en Tenerife. La derrota, llamada Islas Canarias expés, realiza el itinerario de los siguientes Puertos: [7]

Salidas	
Sevilla	
Las Palmas de Gran Canarias	
Tenerife-Arrecife	
Viernes o Sábados	
Lunes	
Martes	
Duración de la rota	
Sevilla-----Las Palmas	48 horas
Sevilla-----Tenerife	72 horas
Tenerife-----Arrecife	10 horas
Las Palmas-----Sevilla	48 horas
Arrecife-----Sevilla	42 horas
Horas en puerto	
Sevilla	36 horas
Tenerife	10 a 16 horas
Las Palmas de Gran	10 a 16 horas
Canaria	2 a 3 horas
Arrecife	

Tabla 2: Tabla del lugar de salida del buque y duración de cada rota realizada

Fuente: [7]

A continuación podemos ver la derrota que realizan los buques OPDR canarias.



Ilustración nº 4: Mapa de la rota del grupo OPDR

Fuente: [7]

3.2.3. Descripción del Buque

A continuación vamos a explicar los conceptos generales del buque.

3.2.3.1. Conceptos generales

El buque OPDR Canarias de 145 metros de eslora total, consta de tres cubiertas de cargas, la bodega o bodeguin inferior, la bodega principal o entrepuente para la carga rodada y la cubierta principal para la carga en contenedores y carga rodada. El buque tiene también un ascensor de grandes dimensiones que comunica la bodega principal con la cubierta principal para la estiva de carga rodada en la cubierta.

A través de la rampa de popa, se estiva la carga rodada en bodegas y bodeguin. En la cubierta principal, la carga en contenedor se estiva con las grúas del puerto.

El buque consta de un casco de acero, con bulbo, hélices transversales de popa y proa, que facilitan la maniobra y un timón que direcciona el flujo de agua que es desplazado por una hélice de paso variable. En la proa de este buque se encuentra la superestructura, con puente y habitación. En popa se sitúa la rampa de popa. Siendo así, la cubierta principal permanece libre para los contenedores.

La superestructura del buque se encuentra dividida en 4 cubiertas, y por debajo de estas se encuentra el local técnico de proa que alberga distintos equipos. Cada cubierta tiene una función y un objetivo dentro del buque, como se indica a continuación:

- ❖ La cubierta inferior 1 de la superestructura, se encuentra la lavandería, el vestuario para el personal de cubierta y máquinas, los camarotes para pasajeros o conductores y alumnos y un salón para el ocio de estos.
- ❖ La cubierta 2, principal, se compone de la cocina, la cámara frigorífica y la cámara congelador, los paños de comida, limpieza, respetos pintura y el de los marinos.
- ❖ La cubierta (A)3, allí se alberga los camarotes de los subalternos, el local del aire acondicionado de la habitación, el hospital, paño de seguridad, la grúa para la provisión y el bote de regaste.

- ❖ Por último, la cubierta (B) 4, donde en ella se encuentra los camarotes de los oficiales, del capitán y del jefe de máquina, la sala de reunión, un panel de seguridad, un local de convertidores y los dos botes salvavidas.[5]

3.2.4. Disposición General

La disposición general del buque se muestra en la ilustración inferior en donde podemos ver representado: el perfil, la cubierta principal, cubierta de pasaje, así como la cubierta A, el puente de mando y la cubierta B.

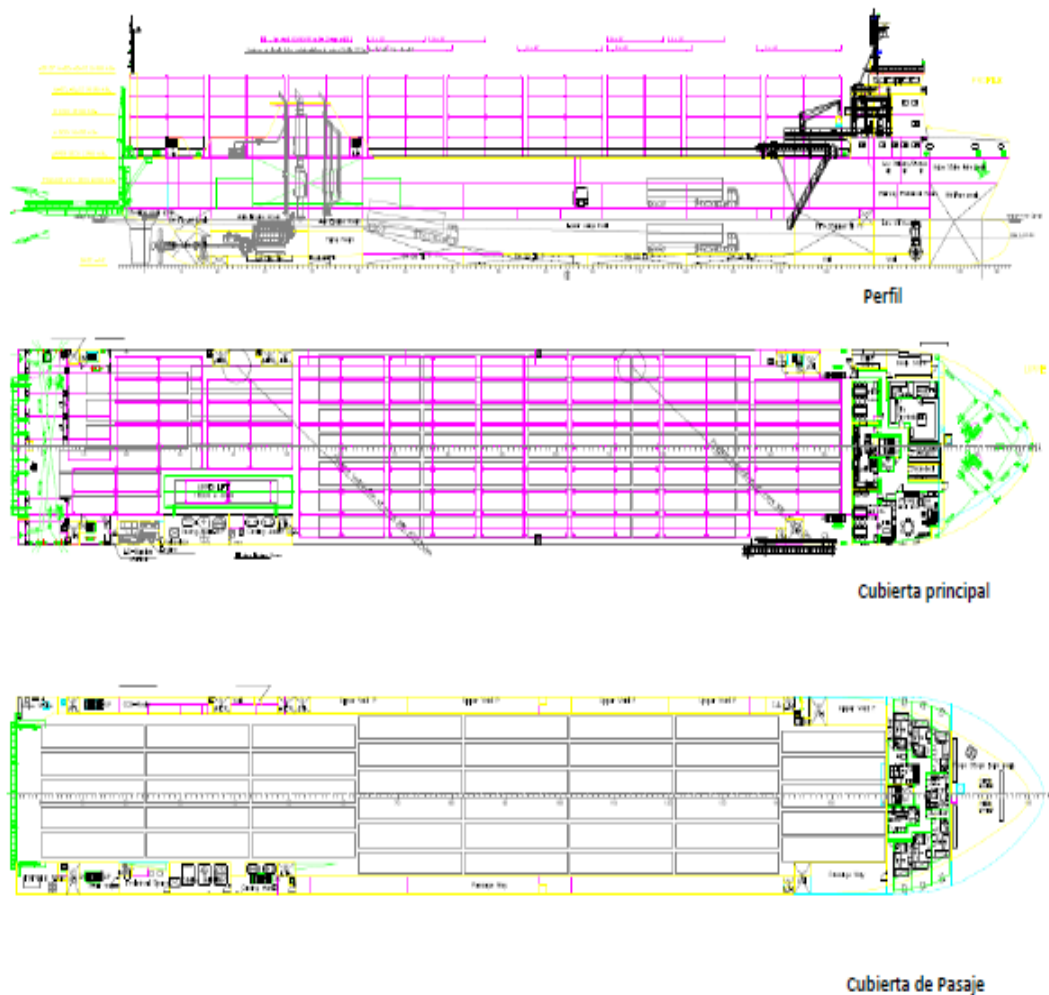


Ilustración n°5: Perfil, Cubierta principal y Cubierta de pasaje

Fuente: [5]

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

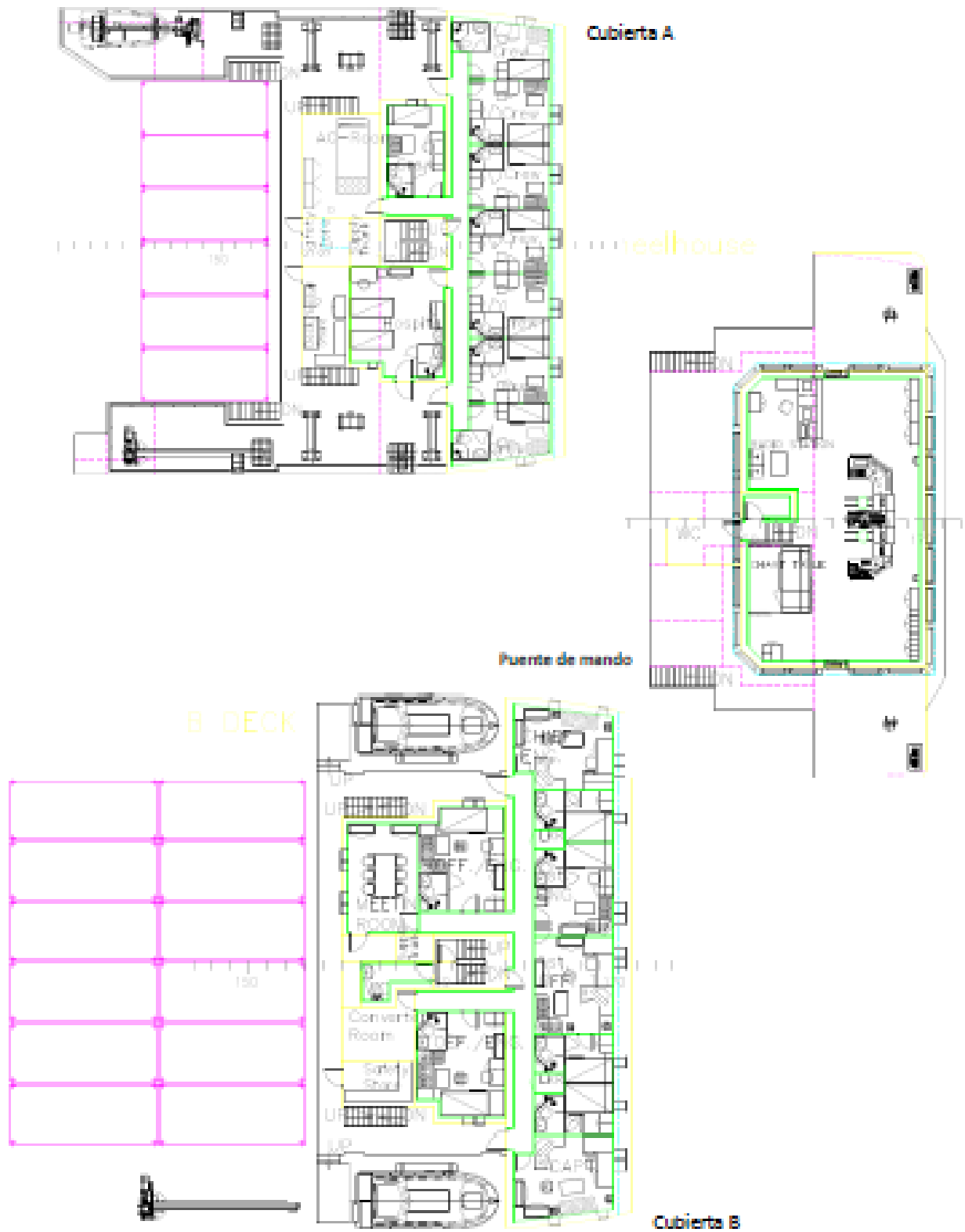


Ilustración nº 6: cubierta A, puente de mando y cubierta B

Fuente: [5]

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

El buque está formado por una tripulación de 16 miembros, 5 personal de máquinas, Jefe de Máquinas, 1º Oficial de Máquinas, Mecánico, Electricista y Alumno de Máquinas, todos ellos con guardia de 8:00 a 11:30 de la mañana con descanso de media hora a las 10:00; y de 13:00 a 16:30 de la tarde con descanso de media hora a las 15:00.

Hay 4 tripulantes como personal de puente, Capitán, con guardia de 8:00 a 12:00 y de 20:00 a 00:00; 1º Oficial de Cubierta, con guardia de 4:00 a 8:00 y de 16:00 a 20:00; 2º Oficial de Cubierta, con guardia de 00:00 a 4:00 y de 12:00 a 16:00 y el Alumno de Puente que hace las Guardias con el 1º Oficial de Cubierta.

Hay 5 marineros, el Contramaestre y 4 Mecamar, y la Fonda compuesta por 1 Cocinero y 1 Camarero. [5]

3.3. Sala de maquinas del buque

Descripción y funcionamiento de los elementos de la sala de maquinas del buque.

La sala de maquinas del buque está compuesto por:

3.3.1. Elementos de propulsión

- ❖ El Motor principal
- ❖ Los Turbocompresores
- ❖ La Reductora
- ❖ Hélice y eje
- ❖ Gobierno del buque
- ❖ Sala de control

Ahora describiré brevemente los elementos de propulsión, así como sus características, que son los siguientes:

3.3.1.1. Motor principal

Es un motor no reversible, diesel de 4 tiempos de 12 cilindros dispuestos en V. El motor es sobrealimentado con dos turbocompresores accionados con los gases de escape.

Este motor es de inyección directa de fuel y está diseñado para funcionar con fuel pesado. [5]



Ilustración nº 7: Motor principal

Fuente: [5]

Los puntos de engrases del motor, están conectados en un circuito de aceite de lubricación a presión, donde son refrigerados con el aceite que es enviado a los bulones de los émbolos. Se utiliza el agua dulce para la refrigeración de las camisas de los cilindros, culatas, cajas de válvulas y turbocompresores.

En el motor existe también, un sistema que evita los peligros para el usuario, así como los daños en el motor, que es un sistema monitorizado de parada de emergencia.

3.3.1.1.1. Características principales:

Configuración de cilindros	12V
Diámetro pistón	320 mm
Carrera	420 mm
Grado de compresión	1.3
Cilindrada	33.8 l/cil
Potencia media por cilindro	500 kW
Presión Media por Cilindro	23.7 bar
Revoluciones	750 rpm
Velocidad media de pistón	10.5 m/s
Turbosoplantes	Sistema de un solo conducto
Dirección de rotación	Horario
Potencia efectiva	6000 KW
Emisiones NOx	12.0 g/kWh
Presión aire de carga	150 bar
Presión de combustible	198 bar
Orden de encendido de cilindros	1-3, 5-6, 4-2
Aire de carga (20 oC)	37500 m3/h
Temp. gases escape salida turbos	310-380 oC
Consumo (85%)	179 g/kWh
Temperatura aire de carga	50 oC

Tabla nº 3: características principales del M.P

Fuente: [5]

3.3.1.1.2. Partes principales motor

A seguir mencionare las distintas parte que compone el motor principal y sus respectivos funciones.

Bancada

La bancada soporta todos los esfuerzos desarrollados en los diferentes cilindros, los momentos de torsión provocados por el par motor y las fuerzas de tracción de la hélice.

Cárter

El cárter es el espacio comprendido entre los cilindros y la bancada del motor, en el cual se mueve el tren alternativo.

Este construido en fundición de acero, está atornillado al bloque motor. Alberga un total de 5 m³ de aceite.

Bastidor o bloque y columnas

El bastidor es la estructura que encierra el tren de distribución. Debe tener gran robustez y rigidez, ya que éstos sirven de soporte a los cilindros y soportan los grandes esfuerzos de tracción y de compresión que da lugar el trabajo de los gases en los cilindros.[5]

Culata

Las culatas, que sirve de tapa de la parte superior del cilindro. Están hechas de acero fundido, tienen 2 válvulas de escape y 2 de entrada, todas ellas con asientos blindados, provistas de sendos resortes y con un dispositivo rotador de válvula que las hace girar 360° para que no se dañen al trabajar siempre con el mismo asiento.

Pesan 345 kg, incorpora además una válvula de purga, la válvula de aire de arranque y la válvula de seguridad. Se suelen cambiar cada 1500 horas de trabajo.

Cilindro

Se trata del órgano fijo del motor en cuyo interior se producen las combustiones que han de originar el movimiento alternativo del émbolo quedando sometido a un intenso rozamiento.

Del tren alternativo haz parte: cabeza del pistón, el embolo, la biela, los cojinetes de cabeza y pie de biela. La cabeza y la faldilla del pistón son de aceros, con dos aros de compresión cromados y las cajas de los aros son de acero.

Camisas

Las camisas del cilindro son de acero endurecido, moldeado. Cada 1500 horas de trabajo se desmontan y comprueba su estado y cada 3000 horas son sustituidas por camisas nuevas. Sus funciones son la desoportar el desgaste originado por el rozamiento de los aros del émbolo y asegurar una refrigeración mejor y un engrase más eficaz.

La biela, es una parte crítica del motor. Su función es de transmitir la presión de los gases que actúa sobre el pistón al cigüeñal. Son de acero estampado, está dividida en tres partes:

La primera es el pié, que es el extremo que va unido al bulón, que, a su vez, va enganchado en el cigüeñal. Éste es el extremo más pequeño de la biela.

El cuerpo es la zona central de la biela, que debe soportar la mayor parte de los esfuerzos, pero al estar en continuo movimiento también debe de ser ligero, por ello se suele construir con forma de doble T. [5]

La cabeza es la parte que va unida al cigüeñal, a diferencia del pie, la cabeza va dividida en dos mitades, una de ellas unida al cuerpo, y la otra separada de éste, necesitando dos tornillos para unirse a él.

Las bielas, diseñadas para poder desmontar el pistón sin tener que manipular el cojinete de cabeza de biela, proporcionando un fácil despiece de la misma si es necesario. Los cojinetes del cigüeñal están cubiertos por dos capas para evitar la corrosión, una de bronce al plomo y la otra es de acero al carbono.

Los dos casquillos del cojinete de biela tienen un revestimiento de bronce al plomo, igual revestimiento que los cojinetes del cigüeñal.

El árbol de levas, lo que hacen es accionar las bombas de inyección y las varillas de empuje que gobiernan los balancines de las válvulas de escape y de admisión. Para facilitar su desmontaje el árbol está compuesto por seis secciones, uno por cilindro.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Para evitar que los vapores entren en combustión y provocar una explosión por exceso de temperatura, hay un detector de neblina en el cárter, incorporado de distintos sensores para detectar vapores de aceite en el cárter. En caso de que hay vapores, este equipo envía señal para reducir la carga del motor o si es necesario pararlo completamente. El detector lleva en su interior una célula fotoeléctrica, que lo que hace es detectar si hay o no humo en el aire. Los distintos sensores que tiene el detector son los siguientes:

- ❖ Sensor del índice de cremallera de las bombas de inyección.
- ❖ Sensor de vapores de aceite en el cárter.
- ❖ Sensores de presión en el cárter.
- ❖ Sensor para las revoluciones y fase del volante de inercia.[5]



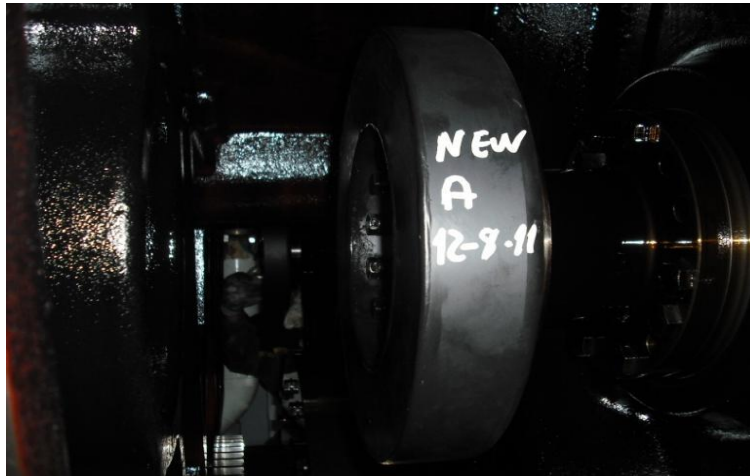
Ilustraciónnº8: Detector de niebla

Fuente: [5]

Amortiguador de vibraciones o Dumper

Este amortiguador que es de manguitos elásticos, está montado en el eje del cigüeñal, a proa del motor. Lo que hace es amortiguar las vibraciones del cigüeñal, así protegen las correas de transmisión y las equipos relevantes. Son capaces de absorber energía cinética y cuya la finalidad es amortiguar las oscilaciones que también permiten neutralizar la energía originada en golpes e impactos.

Siendo así de manera progresiva asumen la potencia almacenada en forma de torsión del cigüeñal, para impedir que se deforme.



Ilustraciónnº9: Amortiguador de vibraciones

Fuente: [5]

Es muy importante revisar los amortiguadores cada 20.000km o al menos una vez al año, o bien, siempre que se esté por enfrentar un viaje de distancias considerables y con caminos difíciles. [5], [8]

Su principio de funcionamiento se basa en el principio de torsión, las vibraciones producidas entre los manguitos elásticos son amortiguadas por el rozamiento.

El volante de inercia, tiene la corona dentada para poder ser accionado mediante un virador eléctrico. Este volante que está dispuesto para la conexión con un acoplamiento, permite un desplazamiento axial de 13.5 mm y el radial 2.5m, con la velocidad máxima de 1250 rpm.

Los inyectores de combustible, encargados de pulverizar el combustible en el interior del cilindro a la presión de timbrado.El colector de gases de escapeestá aislado térmicamente y está equipado con compensadores de dilatación, existen dos colectores de gases de escape, uno por línea de cilindros.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

El filtro de aceite es doble y tiene dos cuerpos, cuando uno está operativo el otro se mantiene en reposo, tienen incorporado un presostato diferencial y un manómetro.

El filtro combinado también es un filtro doble con una palanca de control de flujo de tres posiciones. [5]

Las Bombas de inyección de combustible

Son bombas de embolo rotativo. Existe una bomba de inyección para cada cilindro.

Características:

Bomba de inyección de combustible	
Marca	BOSH
Modelo	6058 ^a
Diámetro	28 mm
Carrera en vacio	6 mm
Longitud de cremallera	41 mm

Tabla nº 4: Tabla de característica de la bomba de inyección

Fuente: [5]

La bomba de aceite de lubricación

Esta bomba de engranajes esta movida por el propio motor.

Características:

Bomba de aceite lubricante	
Marca	BEHRENS
Modelo	V6 4ZI. 75/2
Q	120 m ³ /h
Presión	10 bar
Velocidad	1775 rpm

Tabla nº 5: Tabla de característica de la bomba de aceite de lubricación

Fuente: [5]

El regulador hidráulico

Este dispositivo lo que hace es, controlar la velocidad del giro del motor principal, si es excesiva la velocidad el regulador corta el paso del combustible para la, si es necesario hasta que sea cero. [5]



Ilustración n°10:Regulador del motor principal

Fuente: [5]

3.3.1.2. Los Turbocompresores

Son dos turbocompresores, cuya la función es usar la energía de los gases de escape, para incrementar la presión de aire de la carga del motor. Este turbocompresor es de simples etapa y están formados por una turbina de flujo axial y un compresor centrífugo que están conectados por un eje soportado por cojinetes de apoyo.

El rendimiento del turbo depende del estado de limpieza, por eso se realiza una limpieza diaria del compresor, y de la turbina una vez por semana.

El aceite lubricante que si utiliza en los turbocompresores es el mismo que es utilizado por el motor. Este aceite es filtrado y depurado por diferentes sistemas de separación para obtener un resultado óptimo de calidad del aceite.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

En la ilustración nº11 a seguir representada, podemos ver unos de los 2 turbocompresores, como se puede ver esta aislada, por motivo del calor, ya que se trata de unos 1000 y picos grados de temperaturas.

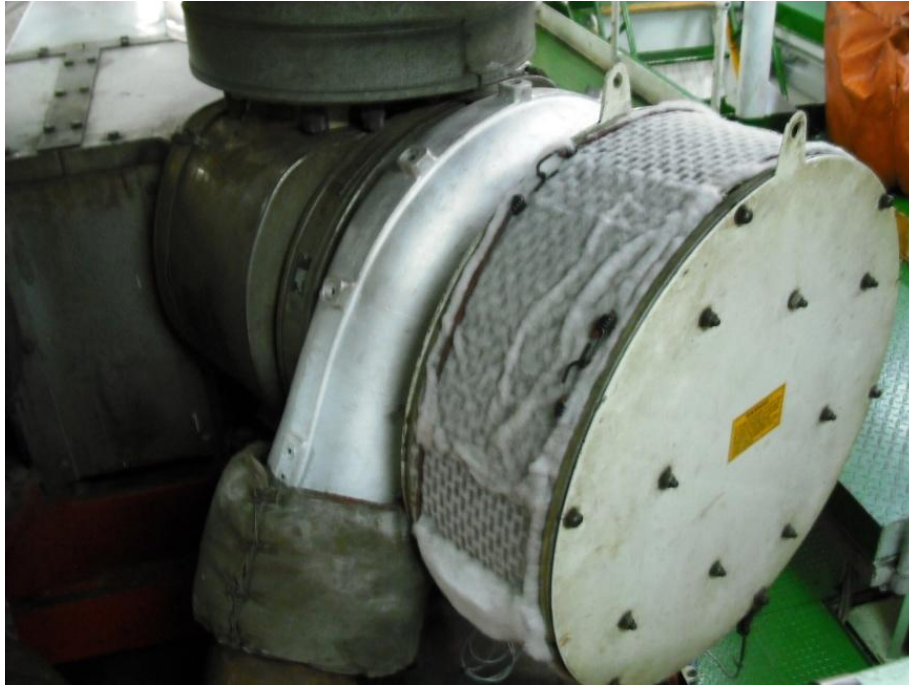


Ilustración nº11: Turbocompresores

Fuente: [5]

Características principales turbocompresores:

Marca	NAPIER TURBOCHARGERS
Modelo	297 C
Temperatura de trabajo	380-450 °C
Temperatura máxima	3650 oC
Velocidad de trabajo	24000-26000 rpm
Velocidad máxima	29500 rpm

Tabla nº 6: Tabla característica del turbocompresor

Fuente: [5]

3.3.1.3. Reductora

Su función es de conectar el eje de la hélice con el motor principal, a través de un sistema de engranajes solidarios, que consiguen reducir las 750 rpm a que gira el motor a la 146,9 rpm del giro de la hélice. Esta reductora consta de un enfriador y un filtro. También tiene 3 salidas, una primera para el generador de cola, otra para el eje de la hélice y la tercera para una bomba hidráulica de lubricación y refrigeración de la propia reductora.

Características principales:

	Reductora	Bomba acoplada	Bomba de reserva	Motor eléctrico	
Marca	RENKAG	KRANCHT	KRANCHT	Marca	STN
Modelo	RSH-950	KF-5/200	KF-5/150	Voltaje	440 V
Consumo	1543 Kw	Q		Frecuencia	60 Hz
Velocidad entrada	750 rpm	340 l/min	246 l/min	Potencia	4.8 kW
Velocidad salida	146.9 rpm	Presión de descarga		Velocidad	1715rpm
Capacidad aceite lubricante	850 L	6 bar	6 bar		
Velocidad					
		1813 rpm	1715 rpm		

Tabla nº 7: Tabla característica de la reductora

Fuente: [5]

3.3.1.4. Hélice y eje

La Hélice de este barco es de paso variable, cuyas sus 4 palas pueden giran alrededor de su eje largo para cambiar su ángulo de ataque. Las palas giran siempre a la misma revolución, el central de paso se realiza con un sistema hidráulico formado por pistones hidráulicos instalados en el núcleo.

Hélice:

Marca	Wartsila Propulsion
Modelo	CPP2-20250-038-160M-A2A10SDS
Sentido de giro	Horario
Diámetro exterior	4550 mm
Diámetro núcleo	1190 mm
Material núcleo y palas	Bronce
Pala tipo	CLT (movimiento oblicuo moderado)
Núcleo tipo	LIPS 4D/1190

Tabla nº 8: Datos técnicos de la hélice

Fuente: [5]

Línea eje:

Marca	LIPS PROPTECH
Longitud	5176 mm
Sellos	JMT

Sello de la bocina:

Marca	LIPS PROPTECH
Longitud	12960 mm
Acople	FC 320
Peso acople	640 kg

Tabla nº 9: Datos técnicos de línea eje y sello de la bocina

Fuente: [5]

Línea de eje, esta abarca la distancia entre el plato de acople de la reductora hasta la hélice. El sello de bocina, su función es asegurar la estanquidad del casco en el paso del eje de la hélice a través de él.

3.3.1.5. Gobierno del buque

El sistema de propulsión y gobierno lo es todo en un barco, se basa fundamentalmente en el motor principal que ofrece revoluciones constantes, ya que la velocidad del buque se controlara con el paso de la hélice que al variar, también variaría la carga del motor. Del sistema de gobierno, haz parte:

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

- ❖ Sistema Hidráulico
- ❖ Servomotor
- ❖ Mecha y Timón
- ❖ Hélices Transversales

El sistema hidráulico que controla el paso de la hélice, está formado por dos grupos de bombas hidráulicas que están conectados a los respectivos motores eléctricos.

Bomba Hidráulica y sus respectivos motores:

MOTOR		BOMBA	
Marca	AC - MotorenGmbH D-63110 Rodgau	Marca	LIPS PROPTECH
Modelo	F0M 160M3-4	Modelo	VL90C
Voltaje	660-720 V	Consumo	11kW
Intensidad	21.1 A		
Frecuencia	50 Hz		
Potencia	13.2 kW		
Factor de potencia	0.84		

Tabla nº 10: Características de la bomba hidráulica y del motor

Fuente: [5]

El servomotor, que se encarga de dirigir la pala del timón, de captar las señales emitidas desde el puente de mando a través de la tele-motor, amplifica la señal y manda una señal eléctrica de intensidad muy alta a los motores hidráulicos del servomotor para que muevan la pala del timón.

Junto con estos también el buque cuenta con una instalación de dos hélices transversales de popa y de proa, con el fin de mejorar la maniobrabilidad del buque. Tanto el uno y el otro están movidos por un motor eléctrico. La hélice de paso variable ayuda a la hélice transversal de popa en la operativa de la maniobra, visto que es menor en tamaño y en potencia que la de proa.

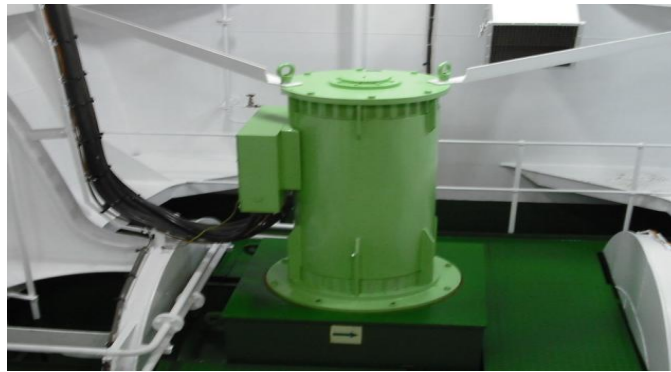


Ilustración nº 12:Hélice transversal

Fuente: [5]

Características principales Hélice Popa:

Marca	WARTSILLA PROPULSION NETHERLANDS B.V.				
Modelo	FT 175H				
Motor		Túnel		Hélice	
Marca	WOELFER	Diámetro interior	1280 mm	Diámetro	1250 mm
Modelo	MSODK 315L-4b	Longitud	1910 mm	Velocidad	519 rpm
Potencia	500 kW	Espesor de pared	16 mm	Nº Palas	4
Velocidad	1755 rpm			Material	AleaciónCu+ Ni + Al
				Peso	264 kg

Tabla nº 11: Tabla característica de la hélice de popa

Fuente: [5]

Características principales Hélice Proa:

Marca	WARTSILLA PROPULSION NETHERLANDS B.V.				
Modelo	FT 175H				
Motor		Túnel		Hélice	
Marca	WOELFER	Diámetro interior	1785 mm	Diámetro	1750 mm
Modelo	MSODK 355L-4bbb	Longitud	1780 mm	Velocidad	378 rpm
Potencia	825 kW	Espesor de pared	20 mm	Nº Palas	4
Velocidad	1755 rpm			Material	AleaciónCu+ Ni + Al
				Peso	730 kg

Tabla nº 12: Tabla característica de la hélice de proa

Fuente: [5]

3.3.1.6. Sala de control de máquinas

En esta sala de control de máquina, se encuentra el cuadro eléctrico principal, la PLC, los sistemas de control de sentinas y línea de combustible, el control de las alarmas para la máquina desasistida, paneles de control para el motor principal, con indicadores de presión i temperatura para los distintos ítems, panel de control de los motores auxiliares, panel de rociadores de cámara de máquinas, panel activación y paro de las bombas de la cámara de bombas.

En la sala de control también estarán guardados todos los manuales de funcionamiento de todos los equipos, así como los manuales de seguridad del buque. [5]

3.4. Sistema auxiliar del buque

- ❖ Sistema Eléctrico
- ❖ Sistema Agua Refrigeración
- ❖ Sistema de Combustible
- ❖ Sistema de Aceite de Lubricación
- ❖ Sistema de Aceite Térmico
- ❖ Sistema de Aire Comprimido
- ❖ Sistema de Lastre
- ❖ Sistema de Sentina
- ❖ Sistema de Agua Sanitaria
- ❖ Sistema Hidráulica
- ❖ Sistema de Ventilación

3.4.1. Sistema Eléctrico

Este sistema está compuesto de generador/alternador de cola, que es utilizada durante la navegación, para la generación de la electricidad a bordo. Este alternador esta accionado por el motor principal.

Un grupo electrógeno Auxiliar, que está formado por 3 motores auxiliares que van acopladas a sus alternadores que generan la tensión necesaria para cubrir los servicios del buque. De este grupo haz parte los 3 alternadores auxiliares, que son movidos por el motor auxiliar, cuya la función de estos alternadores es producir la energía eléctrica, cuando los alternadores de cola no están acoplados a la red.

Un grupo electrógeno de emergencia, existe un generador de emergencia que enciende de forma automática en caso falla del sistema por caída de la planta y lo que hace ese generador es suministrar la tensión a los servicios esenciales del buque. [5]

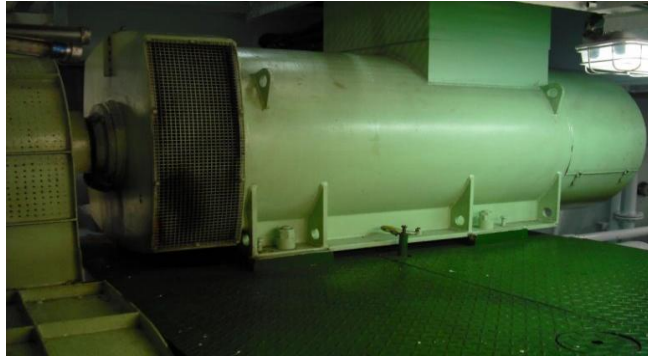


Ilustración nº13: Generador de cola

Fuente: [5]

Los cuadros eléctricos, que direccionan y controlan la corriente eléctrica, dónde en el si puede conectar o desconectar los diferentes sistemas a las tres barras distribuidoras que están ubicados en la parte superior del cuadro.



Ilustración nº14: Cuadros eléctrico

Fuente: [5]

El cuadro eléctrico principal, situado en la sala de control de máquinas, está compuesto por:

- ❖ 4 cuadros de Servicios de 3x440V.
- ❖ 1 cuadro de Servicios de 2x220V.
- ❖ 1 cuadro de 24V.
- ❖ 1 cuadro de alimentación de las hélices transversales de proa y popa.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

- ❖ 1 cuadro para la maniobra de acople y control del alternador de cola.
- ❖ 2 cuadros de Servicios de 3x440V para reefers y consumo de bodega.
- ❖ 1 cuadro para las conexiones internacionales a tierra.

El cuadro eléctrico de emergencia, situado en el local del grupo electrógeno de emergencia, está formado por:

- ❖ 1 cuadro para la maniobra y control del generador de emergencia.
- ❖ 1 cuadro para servicios esenciales.

Los transformadores

Existen 3 transformadores ,2 para el cuadro eléctrico principal y el otro para el generador de emergencia, utilizados para ajustar la tensión producida por los alternadores a la tensión necesaria para que los diferentes servicios del buque funcionen correctamente. [5]



Ilustración nº15: Transformadores Cuadro Eléctrico principal

Fuente: [5]

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Hay dos transformadores para el cuadro eléctrico principal, uno de ellos se mantiene en reposo por si falla el otro; y otro para el generador de emergencia.

Transformador del cuadro principal:

Capacidad	70 kVA
Voltaje	440/ 230 V
Impedancia	3.22 %
Fases	3
Intensidad	91.9/ 175.7 A

Tabla nº 13: Tabla característica del transformador del cuadro principal

Fuente: [5]

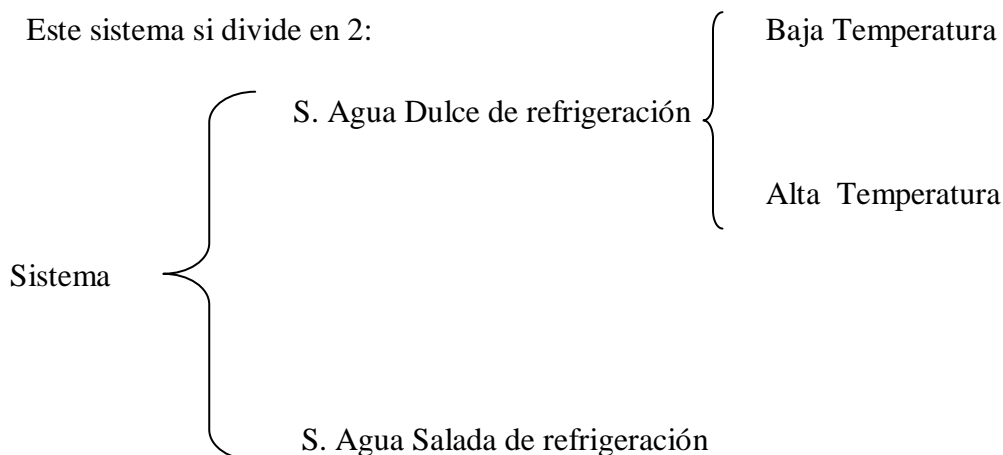
Transformador del cuadro de emergencia:

Capacidad	40 kVA	Fases	3
Voltaje	440/ 230 V	Intensidad	52.5/ 160.4 A
Impedancia	3.08 %	Frecuencia	60 Hz

Tabla nº 14: Tabla característica del transformador del cuadro de emergencia

Fuente: [5]

3.4.2. Sistemade agua de refrigeración



TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

La instalación de este sistema, está dispuesta de tal manera que todos los equipos que necesiten ser refrigerados por agua estén refrigerados por agua dulce.

El sistema de agua salada si emplea solo para refrigerar el sistema de agua dulce de refrigeración.

3.4.2.1. Sistema de Agua dulce de refrigeración

Como podemos observar en el esquema arriba presentado, podemos ver que el sistema de agua dulce de refrigeración si divide en dos subsistemas el de baja temperatura(LT)y el de alta temperatura(H T).

Baja Temperatura

El sistema de baja temperatura tiene el inicio en el colector de agua dulce de refrigeración. De allí es aspirado por las bombas de agua dulce de refrigeración de baja temperatura. En navegación se usa una de las dos bombas mientras que la otra se mantiene en reposo. En puerto, se usa una bomba de agua de refrigeración de baja temperatura en puerto, de menor caudal.El circuito de baja temperatura enfría el aire de carga y el aceite lubricante.

[5]

Bomba de agua dulce de refrigeración de baja temperatura:

Bomba LT		Motor	
Marca	SPECKPUMPEN D-91161 Hilpolstein	Marca	ABB Motors
Modelo	250-200/315-15	Modelo	M3AA200MLC-4
Q	436 m ³ /h	Voltaje	440 V
H	30.6 m	Intensidad	86 A
HMÁX	38 m	Frecuencia	60 Hz
Consumo	50 kW	Potencia	51 kW
Velocidad	1770 rpm	Factor de potencia	0.85
		Velocidad	1770 rpm

Tabla nº 15:Tabla característica Bomba de agua dulce B.T.Fuente: [5]

Bomba de agua de refrigeración de baja temperatura en puerto:

Bomba LT puerto		Motor	
Marca	SPECKPUMPEN D-91161 Hilpolstein	Marca	ABB Motors
Modelo	125-100/250/AZ	Modelo	M3AA16 0LB-4H0
Q	210 m ³ /h	Voltaje	440 V
H	25.5 m	Intensidad	37 A
HMÁX	30 m	Frecuencia	60 Hz
Consumo	19.5 kW	Potencia	21 kW
Velocidad	1740 rpm	Factor de potencia	0.85
		Velocidad	1740 rpm

Tabla nº 16:Tabla característica Bomba de agua dulce B.T en puerto. Fuente: [5]

Alta Temperatura

El sistema alta temperatura empieza en el enfriador del motor principal o enfriador alta temperatura. De allí sale el agua a unos 40 grados centígrados. El agua tiene dos líneas para continuar su camino, ambas conducen al mismo sitio, a la primera etapa del enfriador del aire de carga del motor principal.

El circuito de alta temperatura enfría los cilindros, las culatas de cilindro, el aire de carga y el turbocompresor.

Enfriador alta temperatura

Tipo	Enfriador de placas
Marca / Modelo	TRANTER PHE AB / GXD-42-N
Presión de trabajo	1-6 bar
Ratio Temperatura de trabajo	0-110 °C
Volumen	184.36 L
Peso vacío / lleno	1609 / 1963 kg

Tabla nº 17:Tabla característica del Enfriador A.T

Fuente: [5]



Ilustración nº16: Enfriador alta temperatura

Fuente: [5]

3.4.2.2. Sistema de agua salada de refrigeración

Este sistema de refrigeración el circuito es abierto, con lo que el agua se va renovando, si coge el agua del mar por la toma de agua de mar de costado, o del fondo. Para evitar la entrada de algas y de cualquier tipo de residuos sólidos grandes, lastomas están acondicionados con una rejillas, con una línea de aire a presión, procedente del sistema de aire de arranque del motor principal, para limpiar la toma si es necesario, con un venteo y con un drenaje.

Con el objeto de tratar las propiedades del agua, el sistema inyecta química al agua salada. Después el agua pasa por el filtro dispuesto en cada toma de mar hasta el colector de agua salada. Este colector tiene tomas para los siguientes sistemas: de sentina, de lucha contraincendios, sistema de agua de lastre, otra para la bomba de servicios generales y un para el sistema de agua salada de refrigeración.

De la toma del sistema de agua salada de refrigeración se suministra el agua a las dos bombas de agua salada de refrigeración y a la bomba de agua salada de refrigeración en puerto, En navegación se usa solo una de las dos bombas de agua salada, dejando en reposo la segunda por si la primera falla. En puerto, como la demanda de servicios del buque es menor se usa la bomba de agua salada de refrigeración en puerto que es de menor caudal. [5]

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Bomba de agua salada de refrigeración:

Bomba agua salada		Motor	
Marca	SPECKPUMPEND -91161 Hilpolstein	Marca	ABB Motors
Modelo	250-200/315 15031	Modelo	M3AA200MLC- 4
Q	480 m ³ /h	Voltaje	440 V
H	25.5 m	Intensidad	86 A
HMÁX	37 m	Frecuencia	60 Hz
Consumo	45 kW	Potencia	51 kW
Velocidad	1770 rpm	Factor de potencia	0.85
		Velocidad	1770 rpm

Tabla nº 18: Tabla característica de la Bomba de agua salada.Fuente: [5]

Bomba de agua salada de refrigeración en puerto:

Bomba agua salada puerto		Motor	
Marca	SPECKPUMP D- 91161Hilpolstein	Marca	ABB Motors
Modelo	125- 100/250/AZ	Modelo	M3AA 160 L-1
Q	127 m ³ /h	Voltaje	440 V
H	25 m	Intensidad	31 A
HMÁX	27 m	Frecuencia	60 Hz
Consumo	13 kW	Potencia	18 kW
Velocidad	1760 rpm	Factor de potencia	0.83
		Velocidad	1760 rpm

Tabla nº 19:Tabla característica de la Bomba de agua salada puerto.Fuente: [5]

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

De seguida el agua salada sale de las bombas y va a los enfriadores LT de agua dulce. Saliendo de allí el agua dulce que refrigera a todos los equipos de la máquina es refrigerada por agua salada. [5]

Enfriador baja temperatura:

Tipo	Enfriador de placas
Marca / Modelo	TRANTER PHE AB / GXD-64-P
Presión de trabajo	1-6 bar
Ratio Temperatura de trabajo	0-110 oC
Volumen	184.36 L
Peso vacío / lleno	1609 / 1963 kg

Tabla nº 20:Tabla característica del enfriador de B.T

Fuente: [5]



Ilustración nº16: Enfriador LT

Fuente: [5]

Hay otra línea de agua salada que va para el generador de agua dulce o evaporador. Aquí el agua es recogida del mar, por una toma de mar de costado, pasa por un filtro y a través de una bomba de agua salada se dirige al evaporador, ahí el agua de mar se calienta hasta que se evapora, y se condensan los vapores ya sin sal para generar el agua dulce. El

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

agua de mar que no se ha evaporado, y con mucha concentración de sal, será descargada al mar por una descarga directa de agua de costado.[5]

Generador de agua dulce:

Generador de agua dulce		Bomba agua salada		Bomba agua dulce	
Marca /Modelo	Alfa Laval / JWP - 26 - C80	Presión	3.5 bar	Presión	2.2 bar
Presión	6 bar	Q	30 m ³ /h	Q	1.05 m ³ /h
Q	16 m ³ /24h	Consumo	8.6 kW	Consumo	0.75 kW
		RPM	3340 rpm	RPM	3360 rpm

Tabla nº 21:Tabla característica del generador de agua dulce

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Sistema de Combustible

El sistema de combustible se divide en dos líneas la de F.O y la de G.O. La de gasoil es la que alimenta los motores principales y la de fuel oil, para alimentar el motor principal.

El sistema dispone de dos bombas de trasiego de combustible, cuya función es trasegar tanto el F.O como G.O, pero mientras una está en servicio para el trasiego de F.O la otra permanecerá en reposo. [5]



Ilustración n º17: Bomba de trasiego del combustible

Fuente: [5]

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Para el trasiego de G.O el buque dispone de la **depuradora G.O** que se encarga de eso. Como si acumulan el combustible pesado en los tanques de sedimentación, existe también la **depuradora de F.O**, que encarga de aspirar el F.O pesado por centrifugación.

También hay la **depuradora de aceite**, que si encarga de separar los sólidos más pesados y el agua que pueda contener, del aceite.[5]



Ilustración nº 18: Depuradoras de Combustible

Fuente: Trabajo de campo

IV. Material y Metodología

IV. MATERIAL Y METODOLOGÍA

4.1 Metodología

Los conocimientos obtenidos a lo largo de mis estudios en el grado en Tecnología marina mas parte de mi experiencia en las practicas curriculares y la experiencia de las visitas realizada al buque OPDR Canarias son las bases en la cual he desarrollado para la elaboración de este trabajo fin de grado.

La he desarrollado principalmente en 2 capítulos:

En el capítuloIII (revisión y antecedentes) he realizado un estudio de la naviera perteneciente al buque objeto de este trabajo fin de grado.

En el capitulo resultado muestro mi experiencia y lo aprendido en la instalación donde tenemos acoplada las purificadoras como son la de fuel gasoil y aceite.

El material o información recopilada lo expongo a modo de fotografía básicamente obtenida en mi trabajo de campo, con la idea que el lector de este trabajo fin de grado que sirve con ejemplo la distinta partes y funcionamiento de lo citado equipos.

4.2 Documentación bibliográfica

La documentación bibliográfica ha sido una recopilación realizada por la autora de este trabajo fin de grado en base a información bibliográfica, artículo, catalogo y referencia que pueden afectar en este trabajo. Así mismo si informa al lector de este trabajo finde grado que apporto un anexo con el manual de la purificadora a bordo del buque OPDR Canaria.

4.3 Metodología del trabajo de campo

Para la elaboración de este trabajo fin de grado he añadido una realización de fotos propias, tablas y documentos de las distintas purificadoras a bordo, así como un desglose de las distintas fases con las que operan las mismas.

Así con diagrama de aspiración y descarga junto con los servicios de las mismas apoyado del mantenimiento que si le aplica a las mismas, junto con un plano de circuito del mismo desde los tanques. Además del apartado 5.10. comento algunas consideraciones prácticas sobre depuradoras que puede servir al lector.

4.4 Marco referencial

El marco referencial del presente trabajo está ubicado en un estudio para la elaboración de una guía que sirva como ayuda para comprender este tipo de equipo auxiliar de apoyo a instalación marina,

Con el apoyo de la experiencia laboral de los directores del trabajo y de la autora del misma, si ha procurado trabajar en este tipo de instalación. El marco referencial de este trabajo fin de grado tal y como he explicado en puntos anteriores si ha realizado en las instalaciones a flote del buque OPDR Canarias.

V. Resultados

V.RESULTADOS

A continuación voy a exponer los resultados obtenidos en mi Trabajo Fin de Grado.

5.1. Principios básicos

En este capítulo del trabajo quiero mostrar los resultados obtenidos durante una pesquisa del trabajo de campo realizado dándole un enfoque práctico del uso de las depuradoras y de la gran importancia que esta desempeña al bordo del buque.

Las máquinas centrífugas se utilizan en diversos ámbitos de la sociedad actual, con aplicaciones básicamente industriales. En el ámbito industrial se utilizan en el sector alimentario, químico, minero, farmacéutico, azucarero, en procesamiento de aceites o lubricantes, tratamientos marinos, tratamientos de desechos y aguas residuales y en medio ambiente en general. En este trabajo fin de grado centrare en la utilidad que este desempeña en el marinos más concretamente en el procesamiento de los combustibles y el aceite.

Las depuradoras son utilizadas al bordo de buque o bien para la separación de dos líquidos o para limpiar las impurezas del combustible. Como se trata de un combustible pesado, este puede contener las impurezas, partículas solidas, lodos, por eso el combustible tiene que ser tratado antes que entra al motor. Caso contrario va provocar daños en el motor, y ese por el desgaste no va a tener una larga vida útil, siendo así es necesario tener la depuradora a bordo del buque, para que esta realizar su función e impedir que eso pase.

El objetivo principal de este equipo, parte del sistema de combustible del buque, es la de eliminar partículas solidas que puedan estar vinculadas al combustible, separar posibles líquidos inmiscibles y separar partículas solidas de un líquido. La separación se llevara a cabo mediante un rotor que gira con separación y la sedimentación tiene lugar de forma continua y muy rápida. La fuerza centrífuga en pocos segundos puede conseguir lo que necesita un con separación por gravedad en muchas horas.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

La purificación consiste en aislar mezclas de líquidos integrados por dos componentes, eliminando al mismo tiempo los sólidos en suspensión de los líquidos.

La clarificación consiste en la eliminación de los sólidos en suspensión en un líquido. Para poder efectuar el tratamiento por centrifugación se requiere que los componentes del producto pueden ser separados por medios mecánicos, que tenga diferente densidad y no estén emulsionados.

Durante la separación hay diversos factores que influyen para tener un buen resultado, estos son la temperatura de separación (cuanta más temperatura, aumenta la capacidad de separación), la viscosidad que puede reducirse mediante calentamiento, el tamaño de las partículas sólidas, diferencia de densidades entre líquidos a separar, etc.

5.2. Depuradoras de Fuel oil, Gasoil y de aceite

El circuito externo deberá proporcionar a los motores combustible bien limpio, y a la correcta temperatura y presión. Al emplear combustible pesado, es de suma importancia que esté limpio de partículas y de agua ya que, aparte del daño por corrosión que un pobre combustible centrifugado puede ocasionar al motor, un elevado contenido de agua puede asimismo dañar al resto de equipos del sistema de alimentación.

El barco dispone de un cuarto, donde se encuentra las 3 depuradoras, la de Fuel oil, Gasoil y la depuradora de aceite. Depuradora de combustible, su función es la de depurar, más concretamente la de eliminar las posibles impurezas que se encuentran en el combustible para facilitar una correcta combustión del motor.

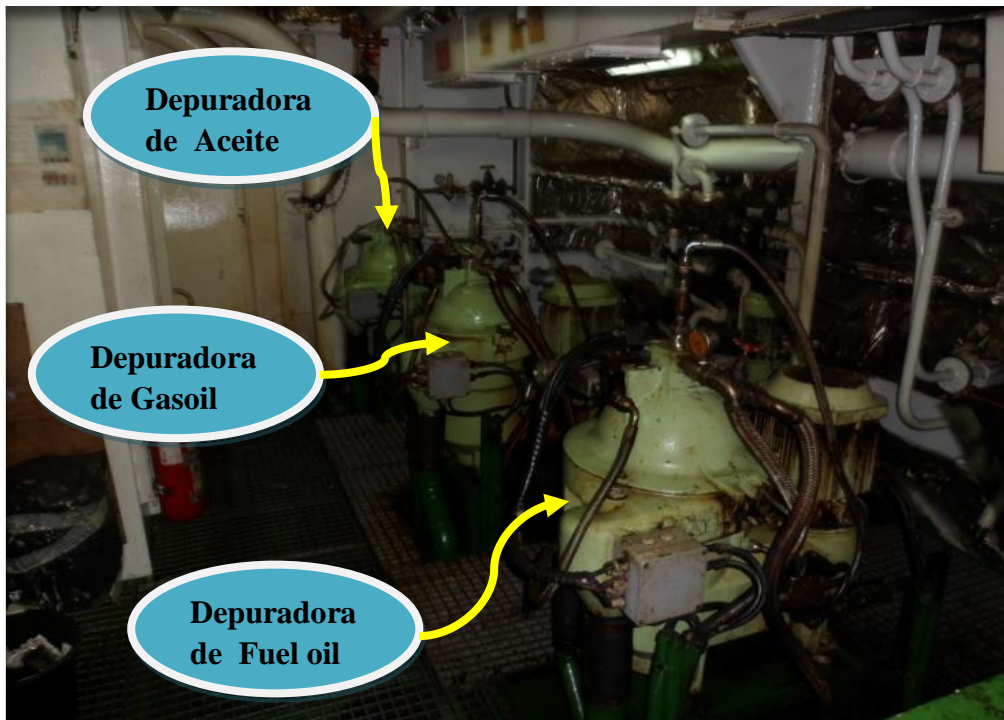


Ilustración nº 19: Cuarto de las depuradoras

Fuente: Trabajo de campo

5.3. Estudio de Depuradora

Una **depuradora** también llamado **separadora** es un aparato o instalación, que básicamente lo que hacen es eliminar la suciedad de los líquidos. Eses separadores centrífugos de la marca westfalia han sido diseñados especialmente para aplicaciones de base líquida. Ellos hacen el uso de la fuerza centrífuga, para separar las sustancias y los sólidos de los líquidos.

Ellos son igualmente tan eficaces en la separación de mezclas de líquidos al mismo tiempo como la eliminación de los sólidos.

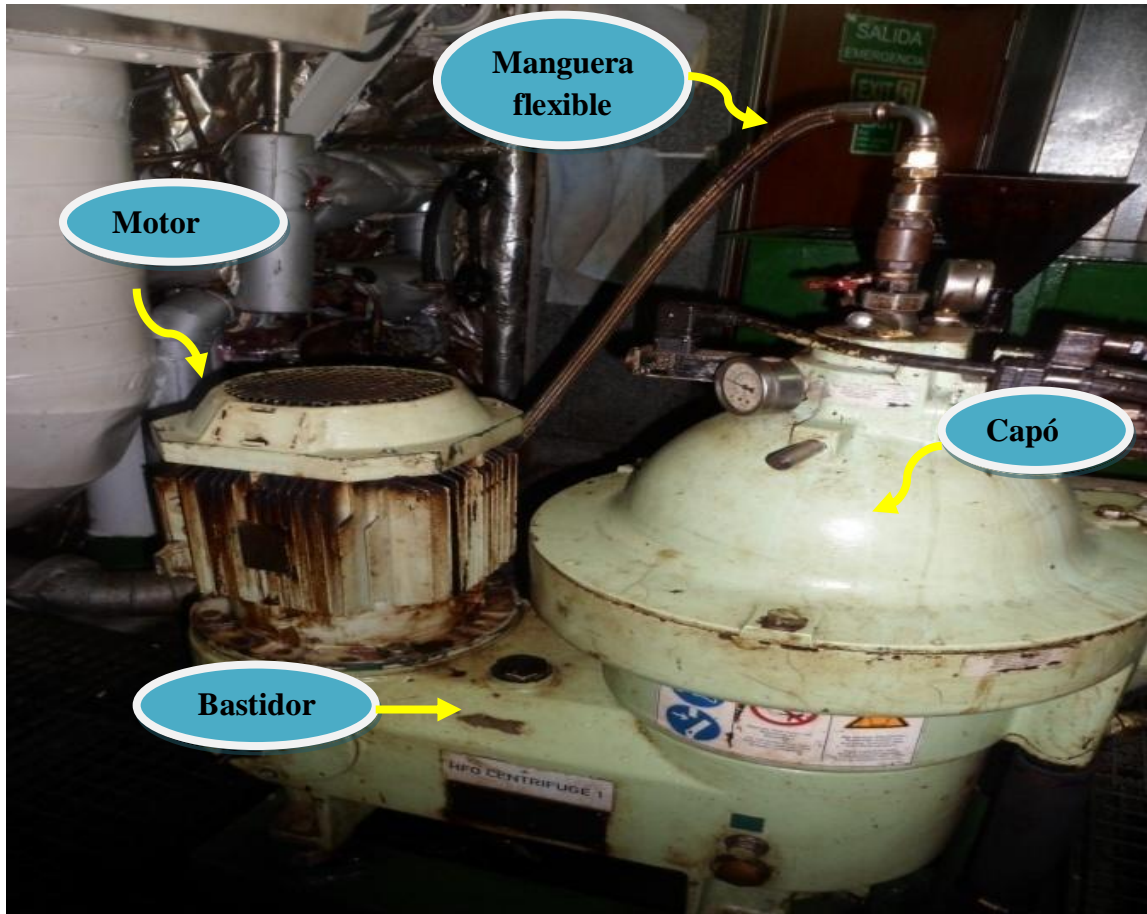


Ilustración nº 20: Depuradora

Fuente: Trabajo de campo

5.4. Principio de Funcionamiento

El proceso de separación tiene lugar en el rotor. En un área de aclaración grande en comparación con la sedimentación por gravedad, se realiza por discos cónicos y grandes fuerzas. El líquido sin aclararse con sólidos es introducido en la línea de entrada, costillas debajo del distribuidor aceleran los productos.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Los productos se introducen en los canales de llamada y fraccionados a lo largo de un gran número de espacio intermedio de disco y debido a la mayor densidad de la corriente de sólidos, los sólidos de flujo contra los discos cónicos y deslice hacia el espacio de retención de sólidos, luego los sólidos separados se acumulan en los espacios de los sólidos.

El pistón deslizante activado periódicamente abre una brecha para la descarga de los sólidos acumulados. El pistón deslizante cierra hidráulicamente y los sólidos a cabo el espacio puede ser llenado de nuevo. La corriente de líquido clarificado a un canal de descarga central va hacia la bomba centrípeta, que es estacionario y gira el líquido.

El líquido clarificado es descargado bajo presión a través de la línea de descarga.

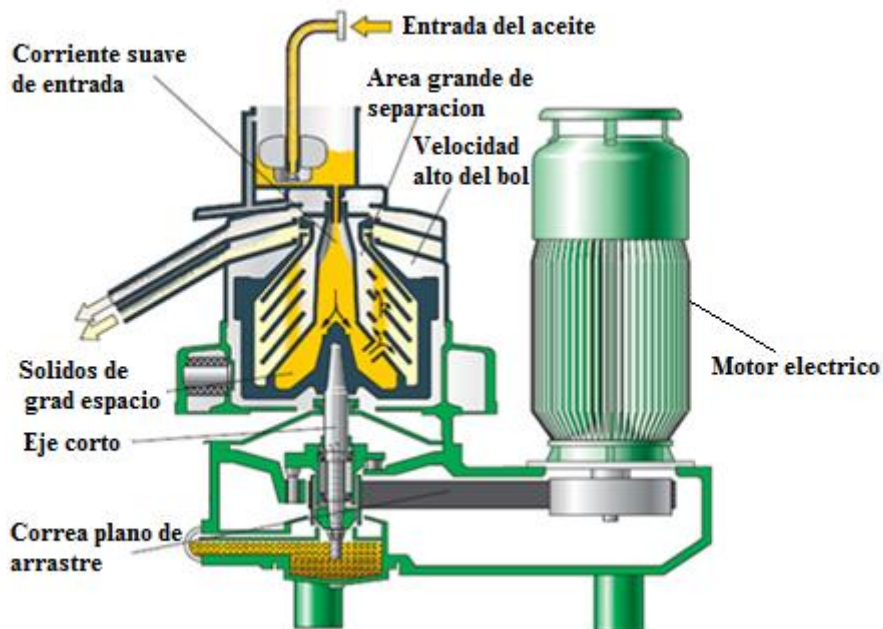


Ilustración nº 21:Depuradora (sección transversal)

Fuente: [10]

El método que emplea se basa en la fuerza centrífuga que se ejerce al girar el bote a una media de entre 12 y 18 mil rpm.

El bote es el conjunto de elementos que forman dos partes fundamentales del interior de la depuradora donde se produce la separación. Una parte es la de agua y otra es la de

hidrocarburo, se distinguen estas partes ya que tienen dos funciones independientes pero que trabajan en conjunto.

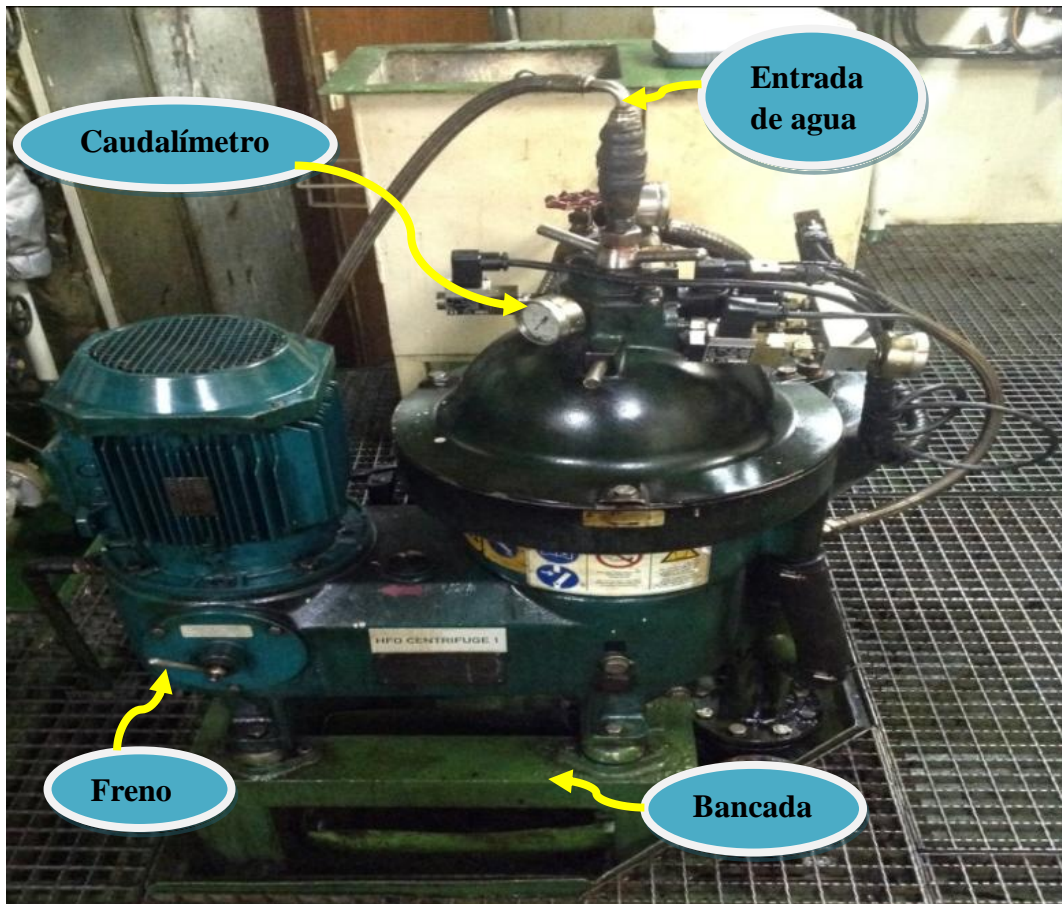


Ilustración nº 22: Depuradora y sus elementos

Fuente: Trabajo de campo

La parte de agua es la encargada de hacer el disparo de la depuradora, el disparo tiene como finalidad dar apertura a esta para eliminar los residuos extraídos del hidrocarburo.

Esta parte tiene una pieza llamada Sliding piston (fondo de deslizamiento) que cada cierto tiempo este se desliza hacia abajo y deja al descubierto unas galerías por donde salen los residuos gracias a sus formas y la fuerza centrífuga que ejerce por las altas revoluciones.

La parte de hidrocarburo es donde se encuentran los platos, donde se da la separación de estas sustancias indeseables, la bomba centrípeta que consta de dos partes, el plato de gravedad y el cono de salida. Todos estos elementos interactúan entre sí para proporcionar la entrada del fluido, depurarlo y darle salida nuevamente. El fuel entra por la parte superior

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

hacia los platos, la fuerza centrífuga hace que las partículas y el agua al ser más pesadas caigan por las paredes mientras que el hidrocarburo asiente y con la ayuda de la bomba centrípeta sale hacia el tanque correspondiente. La caja de agua es un elemento que está comandado por válvulas solenoides las cuales mediante un impulso eléctrico dan apertura o cierre al agua. Se distinguen dos pasos de agua, una es el agua de maniobra que es la encargada de abrir o cerrar el fondo deslizante y la otra es el agua de llenado para cebar la línea.

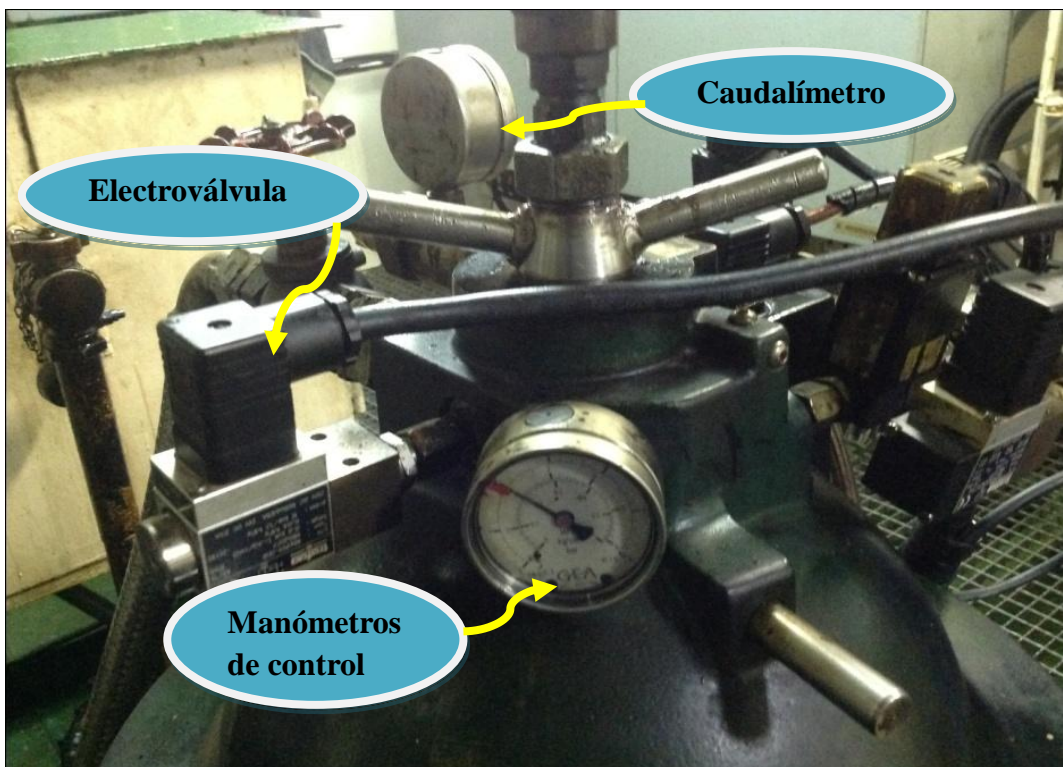


Ilustración n°23: Capo y algunos complementos

Fuente: Trabajo de campo

En la ilustración n° 23, podemos ver algunos complementos de la depuradora, como manómetros de control, electroválvula y el caudalímetro.

A continuación voy a nombrar los siguientes diseños de la depuradora diseñados por el Grupo GEA *westfalia separator*:

- ❖ Separadores de cámara, incluso en el diseño refrigerable, por ejemplo para el fraccionamiento de plasma sanguíneo humano.

- ❖ Separadores de disco auto-limpiables de aclaración y procesos de separación.
- ❖ Separadores de disco auto-limpiantes de diseño-vapor esterilizable.
- ❖ Separadores de boquilla para la concentración y lavado de suspensiones.
- ❖ Separadores centrifugas de aceite mineral con tambor auto-deslodante, para la separación de líquidos.

Por consiguiente,hablare de una forma breve en qué consiste a cada uno y luego hablar detalladamente de los separadores centrifugas de aceite mineral con tambor auto-deslodante para la separación de líquidos, que es lo que tiene el barco en estudio.

Separadores de tazón cámara

Separadores de tazón Cámara son centrifugadoras sólido con inserciones anulares (cámaras). Se utilizan para clarificación, es decir, la separación de sólidos de suspensiones. La suspensión fluye a través de las cámaras individuales desde el interior hacia el exterior, mediante el cual el depósito de sólidos en las cámaras. Los vertidos líquidos clarificados por gravedad más de un rebosadero (regulación de anillo) o se descargan a presión por medio de una bomba centrípeta.

Separadores de discos de auto limpieza

Al igual que con los separadores de disco con tazón sólido de la pared, los separadores de disco con tazón de auto-limpieza están equipadas con una pila de discos cónicos para crear una gran zona de clarificación equivalente en un volumen relativamente pequeño cuenco. Estos separadores son también disponibles como versiones de aclaración y la separación.

Separadores en diseño de vapor esterilizable

En los procesos de la biotecnología, por ejemplo, se requiere la producción de vacunas o el procesamiento de los organismos modificados genéticamente, estrictamente tratamiento aséptico del producto en todos los aparatos. Separadores auto-limpiables utilizados para la separación continua de microorganismos patógenos y modificados genéticamente a partir de

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

soluciones de fermentación deben integrarse en un sistema estéril y completamente cerrada. Esto significa que todo el sistema separador debe ser esterilizable por vapor. Todos los componentes de la planta, tales como fermentadores y tanques de recepción para los componentes separados están conectados asépticamente al sistema.

Esterilización del separador se lleva a cabo en reposo con vapor saturado de máximo 127 ° C bajo una presión de hasta 2,5 bares.

Separadores de boquilla

Separadores de boquilla están operando continuamente centrifugadoras de disco. Se construyen como clarificadores centrífugos y separadores. Cuando están configurados para funcionar como clarificadores, son llamados concentradores. Se utilizan para espesar sólidos a partir de suspensiones.

Separadores de boquilla son especialistas absolutos en el procesamiento de productos de fermentación en la biotecnología, la industria farmacéutica y de alimentos.

Los sólidos separados se descargan continuamente a través de las boquillas instaladas en la periferia tazón. Los separadores de toberas están equipados con un sistema de eyección de accionamiento hidráulico que permite eyecciones tanto parciales y totales que se activará durante la separación del producto.

5.5. Separadores centrífugos de aceite mineral con tambor auto-limpiante para la separación de líquidos

Mediante el ajuste de un gran número de discos cónicos separado por espaciadores de entre 0,3 a 2 mm, una zona de clarificación equivalente sustancialmente más grande se consigue con el mismo volumen en comparación con los separadores de cuenco cámara.

Separadores de sólido-pared están disponibles en dos versiones:

- ❖ Separadores de dos líquidos disuelven uno en el otro
- ❖ Clarificadores para la separación de sólidos de líquidos

Separadores de paredes sólidas se utilizan casi exclusivamente para la separación de mezclas líquidas sin o con un muy pequeño contenido de sólidos desde los sólidos separados sólo pueden eliminarse manualmente.

5.5.1. Depuradoras de Combustible

Las depuradoras de combustible, lo que hacen es limpiar el combustible que procede del tanque de sedimentación, que de seguida son enviados a los tanques de servicio diario. Ésta limpieza consiste principalmente en eliminar los sedimentos y agua.

Las depuradoras, son de la marca westfalia, capaces de suministrar uncaudal de 6000 litros/hora de combustible. El fuel antes de entrar a la depuradora es calentado a una temperatura de 100°C, para una óptimaseparación de las impurezas y el agua.

Consta de:

- ❖ Una separadora: básicamente funciona como una clarificadora. El fuel limpio sale de la separadora por la salida de fuel, en la parte superior, mientras que el agua y los lodos separados se acumulan en la periferia del rotor de la separadora.
- ❖ Una unidad de control y un transductor de agua: la unidad de control supervisa todo el proceso del sistema de separación y realiza funciones de supervisión, control y alarma.
- ❖ Una bomba de alimentación de fuel y un sistema de calentamiento del aceite.

El proceso se adapta automáticamente a las condiciones cambiantes. El fuel no procesado se alimenta a través de un calentador mediante una bomba de desplazamiento positivo, de caudal constante. Después del calentador, la válvula de cambio dirige el fuel hasta la separadora. El fuel separado pasa la válvula manual de regulación de la contrapresión, hasta el tanque de servicio diario.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

En la ilustración inferior (nº 24), podemos ver la depuradora y algunos de sus elementos, como el calentador de aceite, válvulas de regulación de presión, mangueras de descargas y la caja de conexión.

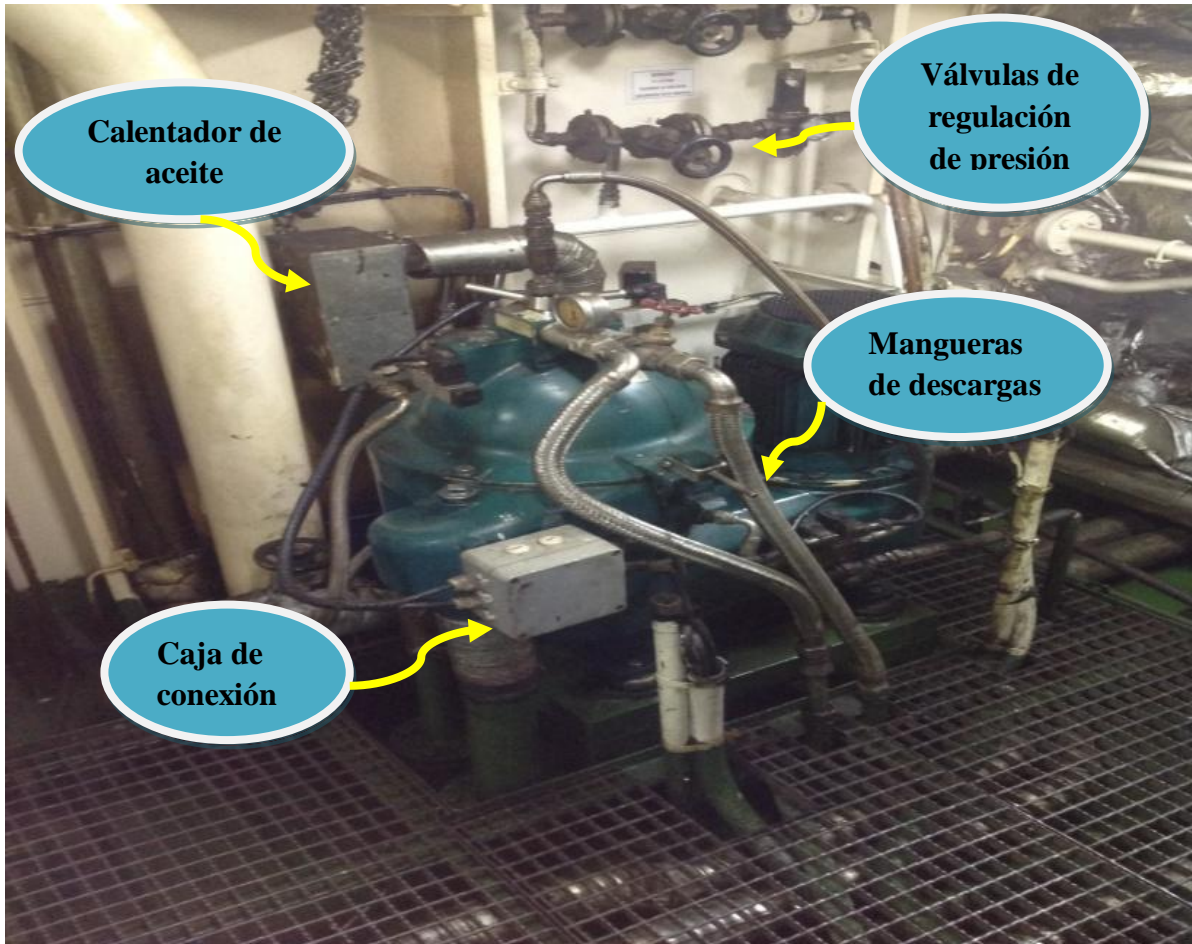


Ilustración nº 24: Depuradora de combustible sistemas de válvulas

Fuente: Trabajo de campo

También puede dirigirse el fuel de nuevo al tanque de sedimentación, cuando la temperatura del fuel está fuera de la gama previamente ajustada (durante puesta en marcha y parada de la separadora, y durante las condiciones de alarma el detector encuentre agua en el fuel depurado).

Existe un sistema de control el cual nos permite hacer una selección (manual- remoto-parado) tanto de la depuradora como de la bomba de alimentación.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

El sistema está controlado en todo momento indicando si existe una temperatura fuera del rango o una baja presión.

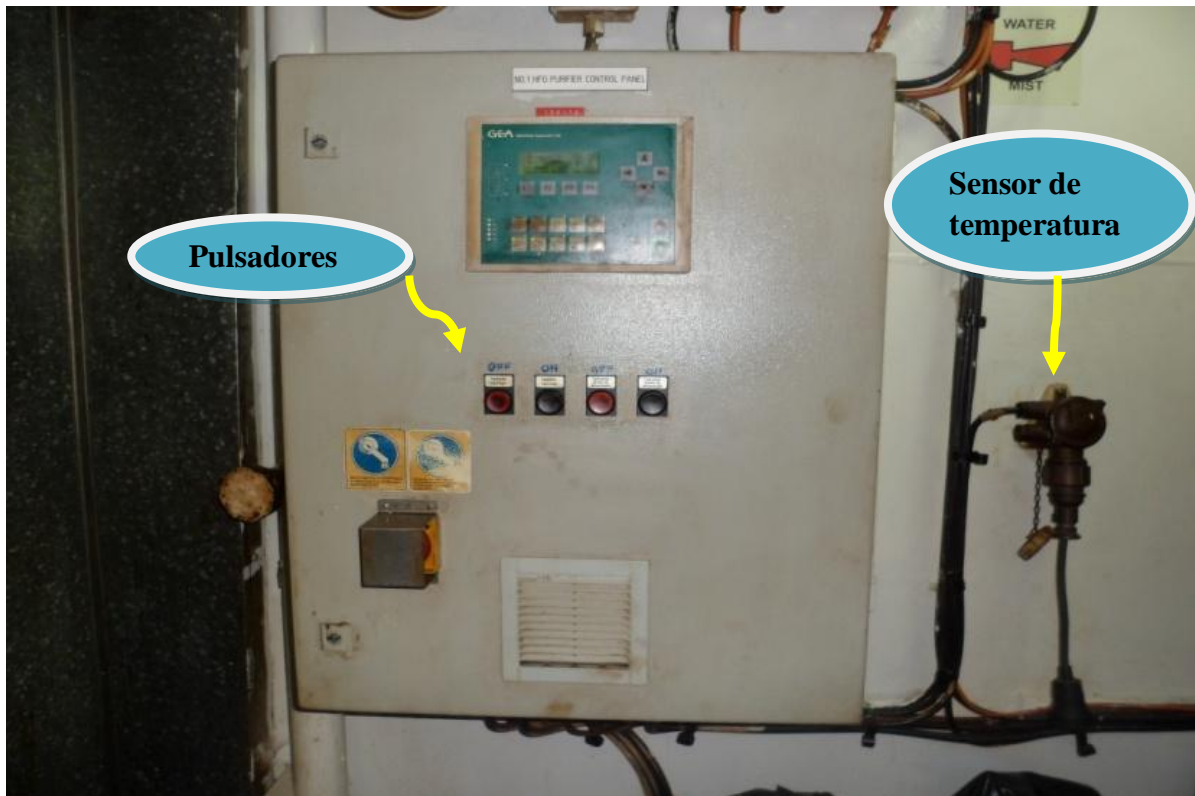


Ilustración n° 25: Sistema de control

Fuente: Trabajo de campo

En la ilustración (inferior) n° 26, podemos ver como se separan el agua y los sedimentos del combustible por acción de fuerza centrípeta. Cuyo el principio de funcionamiento consiste en conectar una aceleración centrípeta al fluido, formado por partículas de distintas densidades.

A medida que va rotando, las partículas de mayor densidad se van alejando del eje de rotación, los sedimentos y agua y las partículas de menor densidad (partículas oleosas) quedan cerca del eje.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

El agua y sedimentos son desechados y enviados al tanque de lodos, mientras que el combustible se envía al tanque de servicio diario.

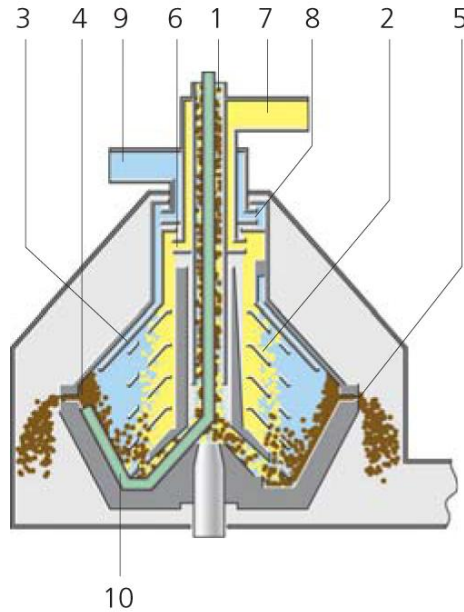


Ilustración n° 26: Proceso de Separación

Fuente: [10]

- (1) Alimentación del producto (2) Pila de discos
(3) La separación de disco (4) Cámara de concentrado
(5) Boquillas (6) Bomba centrípeta de fase de luz
(7) Descarga de fase de luz (8) Bomba centrípeta para la fase media
(9) Descarga de fase media (10) Alimentos para el agua de lavado

Las depuradoras de combustible son usadas para purificar el combustible almacenado en el tanque de sedimentación y para el trasegado al tanque de uso diario. También se puede hacer re-circular el fuel de tanque de sedimentación a sedimentación.

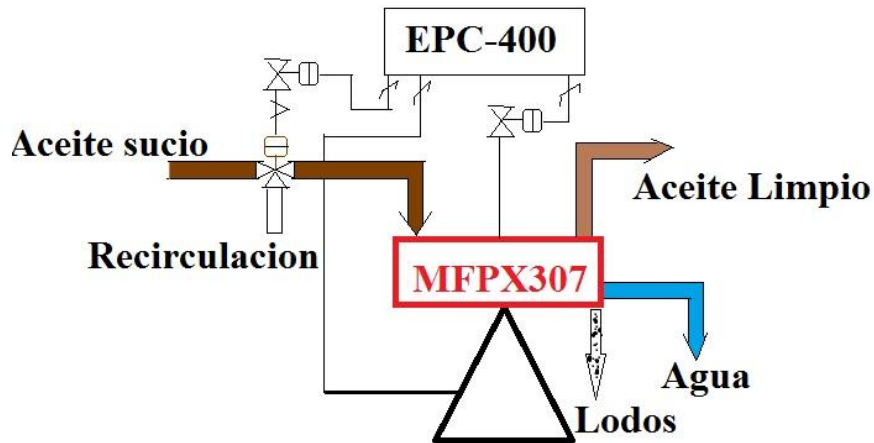


Ilustración nº 27: conceptos básicos

Fuente: Elaboración propia

5.5.2. Componentes principales de la depuradora centrifuga

Como había dicho anteriormente la depuradora sirve para eliminar partículas o agua, ya sean fuel, gas-oíl o aceite. Para que esa desempeñar su función, tiene que estar en perfecta condición de uso, así como sus componentes principales, que son los siguientes:

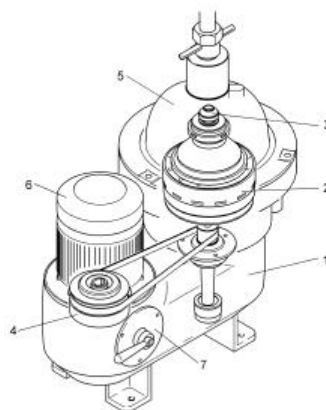


Ilustración nº 27: Componentes de la depuradora

Fuente: Manual de la depuradora

Componentes de la depuradora (referente a la ilustración nº27)

(1) Bastidor, el cual contiene las piezas motrices y el que suporta el motor, tambor y al capó.

(2) Hidráulica del tambor, produce alta fuerzas centrífugas a través de la rotación que hacen posible la separación y clarificación.

(3) Bomba centrípeta, descarga el líquido separado bajo presión. Está conectado firmemente el capó del separador.

(4) Motor de accionamiento, impulsa el separador.

(5) Capó, cubre el tambor rodante, capta entrada y salida de líquido.

(6) Motor, lleva al la centrifuga al régimen de revoluciones de giro.

(7) Freno, al actuar sobre este componente es posible disminuir el tiempo de frenado en inercia del tambor.

5.5.3. Fases en la separación centrifuga

Veamos las distintas fases de separación:

a) Hidráulica del tambor

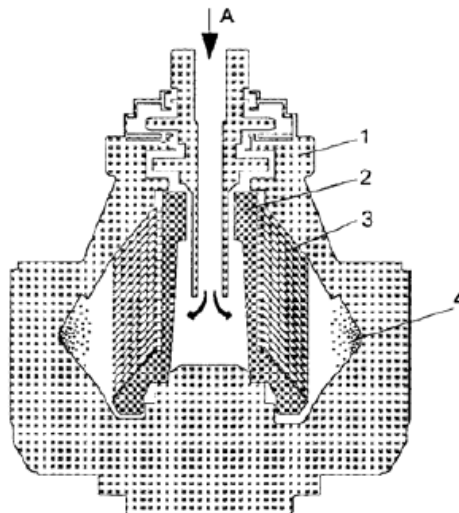


Ilustración nº 28: Fase de alimentación del producto

Fuente: Manual de depuradora

- (1) El tambor genera por rotación grandes fuerzas centrífugas que causan el efecto de purificación y clarificación.
- (2) El distribuidor acelera el producto, inducido a través de la entrada A, a la velocidad de rotación del tambor y luego conduce dicho producto al juego de platos.
- (3) El juego de platos descompone una mezcla de líquidos formada por una fase ligera y otra pesada, este juego consta de gran cantidad de platos troncocónicos superpuestos.
- (4) Recinto de sólidos, espacio que recibe los sólidos centrifugados en el juego de platos.

b) Cierre del tambor (Centrifugación)

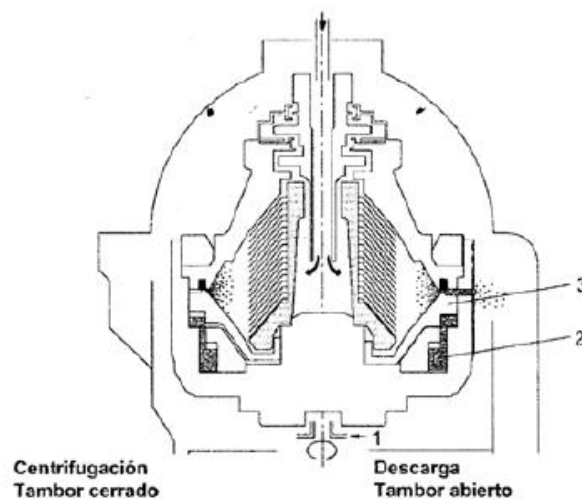


Ilustración n° 29: Fase de centrifugación

Fuente: Manual de la depuradora

- (1) Líquido de maniobra, generalmente el líquido de maniobra es agua. El líquido de maniobra es alimentado al tambor en rotación con él y produce en su interior una elevada presión centrífuga. Dicha presión se aprovecha para accionar el pistón anular y el pistón deslizante, que cierra y abre el tambor.
- (2) Pistón anular, se encuentra dentro de la parte interior del tambor y gira con la misma velocidad angular que las demás piezas del tambor. Puede desplazarse axialmente.

(3) Pistón deslizante, se encuentra dentro de la parte interior del tambor. Este también puede desplazarse axialmente.

c) Apertura del tambor(Descarga)

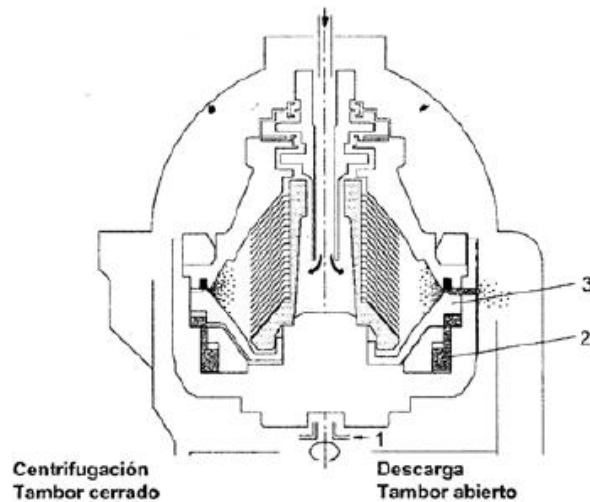


Ilustración nº 30: Fase de descarga

Fuente: Manual de la depuradora

Mediante el programador se abre el dispositivo de cierre del líquido de maniobra y se indica el proceso de descarga de a siguiente manera:

(1) Líquido de maniobra. Entra primero en la cámara de inyección y pasa de allí a la cámara de apertura.

(2) Pistón anular. Sube y vacía la cámara de cierre.

(3) Pistón deslizante. Desciende y deja libres los orificios previstos en la parte inferior del tambor para la descarga de los sólidos eliminados.

5.5.4. Sistema de circuito cerrado.

El combustible sin aclarar proviene del tanque de sedimentación y hace un recorrido por la línea y hay una bomba independiente (C) que bombea el combustible o el lubricante y lo envía a la depuradora, que pasa antes por un pre-calentador (B). Si el combustible está en su temperatura adecuada para ser depurada deja pasar el combustible pero si no, tiene que calentarlo primero, porque si el combustible no está en la temperatura que tiene que estar (normalmente unos 75 grados) va ser difícil separar de los sólidos, ya que va estar muy denso.

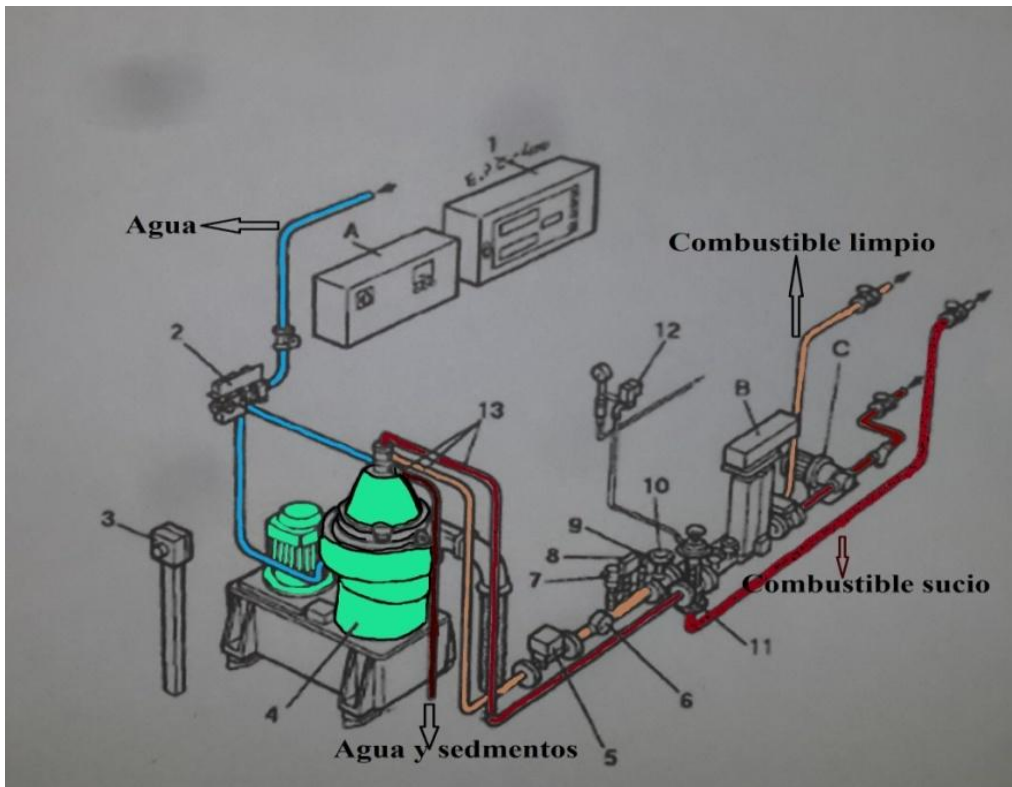


Ilustración nº 31: Circuito cerrado

Fuente: Elaboración propia

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

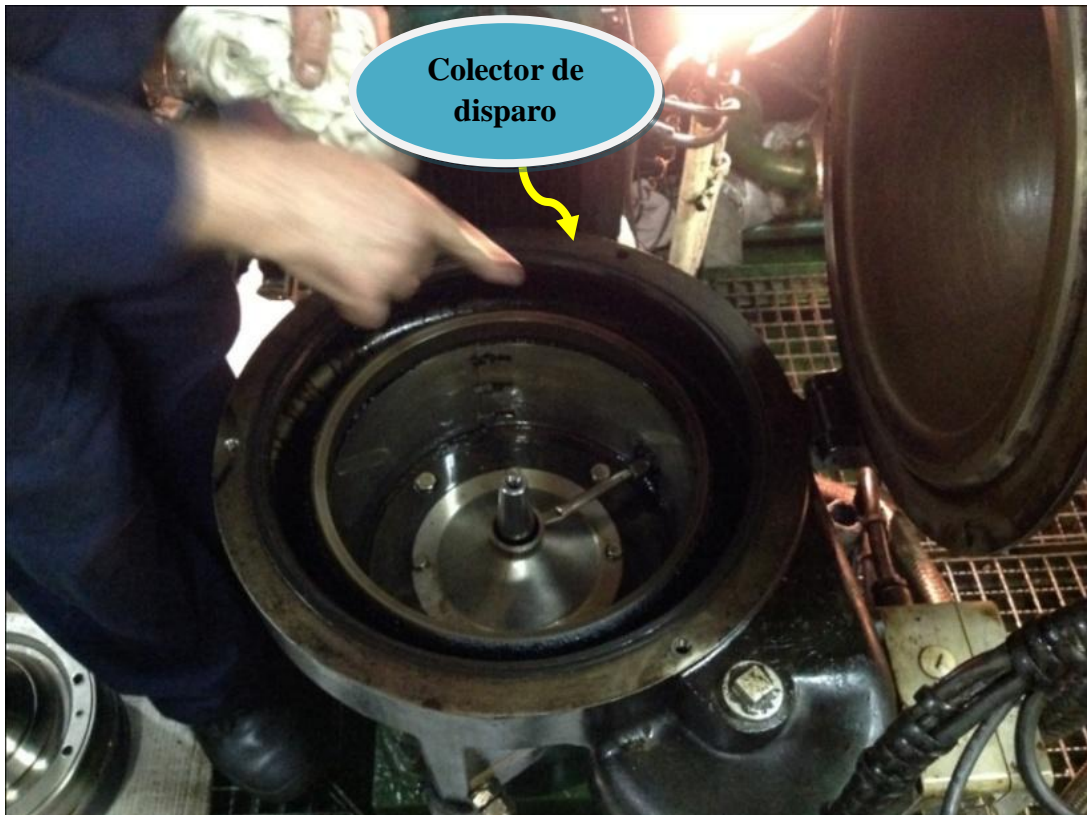
Equipos del sistema básico (Ilustración nº 31):

- | | |
|--|-------------------------------------|
| (1)Unidad de control EPC-400. | (9)Manómetro. |
| (2)Bloque de válvulas solenoide, agua. | (10)Válvula reguladora. |
| (3)Pulsador de parada de emergencia. | (11)Válvula de 3 vías. |
| (4) Separadora MFPX-307. | (12)Bloque válvulas solenoides,aire |
| (5)Transductor de agua. | (13)Mangueras flexibles. |
| (6)Indicador de flujo. | (B)Precalentador. |
| (7)Interruptor de alta presión. | (A)Motor de arranque. |
| (8)Interruptor de baja presión. | (C)Bomba de alimentación de aceite. |

Este sistema es de circuito cerrado y tiene una válvula de 3 vías (11) que si la depuradora todavía no se encuentra preparada para recibir el combustible, lo manda de nuevo al tanque de sedimentación (recirculación del combustible).

Cuándo la depuradora ya puede depurar, esta válvula deja pasar el combustible, que una vez entrado en la depuradora (4), esta lo depura, eliminando los lodos y las impurezas del combustible, que éstos a su vez son enviados al tanque de lodos. El combustible limpio es enviado al tanque de servicio diario.

También hay una línea de agua, que pasando por un bloque de válvula solenoide (2), tiene dos usos: El primero es Cuando se pretende limpiar la depuradora, después horas y horas detrabajo, el agua entra en la depuradora con una velocidad muy grande y produce en su interior una elevada presión centrifuga, que hace con que la suciedad si desprenden de la pared de la depuradora. El segundo es para mantener el bolo levantado.



Ilustraciónn°32: Depuradora (parte interno)

Fuente: Trabajo de campo

5.5.5. Aspiración y Descarga

En el diagrama a seguir representado, tratare de explicar los procesos que sufre el combustible tanto del fuel oil como del gasoil, antes de llegar en la línea de servicio que corresponden a cada uno.

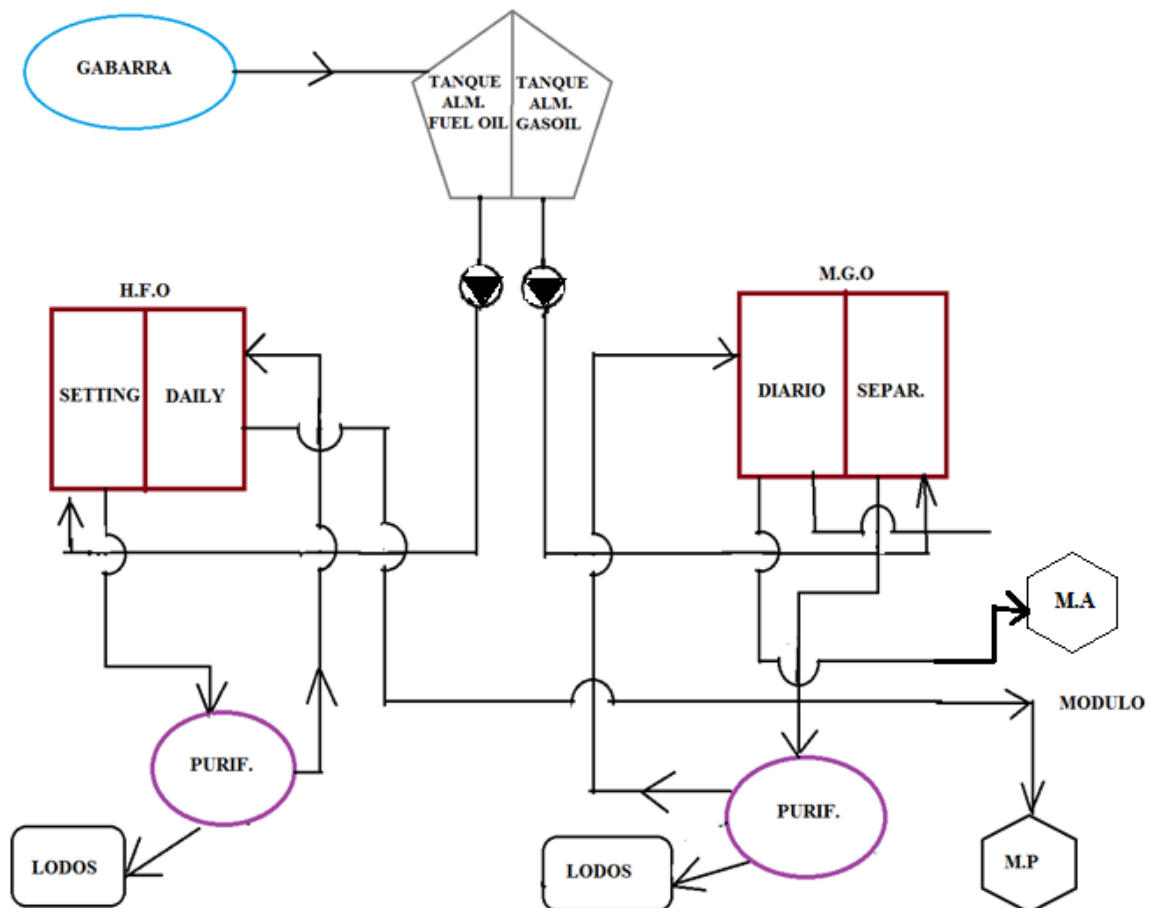


Ilustración nº33: Tratamiento del combustible

Fuente: Elaboración propia

M.A: Motor auxiliar.

M.P: Motor principal.

Módulo de combustible.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Como se puede ver en la ilustración nº 33 arriba, representado, la carga y descarga de combustible se llevan a cabo por una toma exterior (Gabarra que es una pequeña embarcación que se encarga de llevar los combustibles a un barco mayor). De la carga de combustible este se dirige a los tanques de almacén de combustible, gasoil o fuel oil, cada uno en sus tanques correspondientes, desde los cuales luego se envía a las bombas de suministro de los separadores. Estas chupan el combustible del tanque de sedimentación a través de un pre-filtrado y la bombea al separador sobre un calentador de combustible y una válvula de 3 vías.

Después de que el combustible se suministra al tanque de sedimentación, el combustible debe ser limpiado por una purificadora de combustible centrífuga (de fuel oil y gasoil). Una vez pasado por la depuradora de combustible este se puede enviar también a los tanques de servicio diario desde los cuales se suministra a las máquinas necesitadas del combustible. Durante el circuito de combustible de los motores hay un enfriador de combustible con agua dulce. Los reboses de los tanques y de los conductos van a parar al tanque de reboses desde el cual se puede reutilizar el combustible. Los lodos y agua de los separadores se conducen en una parte de depósito de lodos de la unidad total. Una bomba de aire impulsado bombeará el lodo y el agua de mezcla al tanque de almacenamiento de lodo. El tanque de lodos está situado por debajo de las separadoras y lo más cerca posible de éstas. La tubería de lodos es de caída por gravedad, sin ninguna zona horizontal.

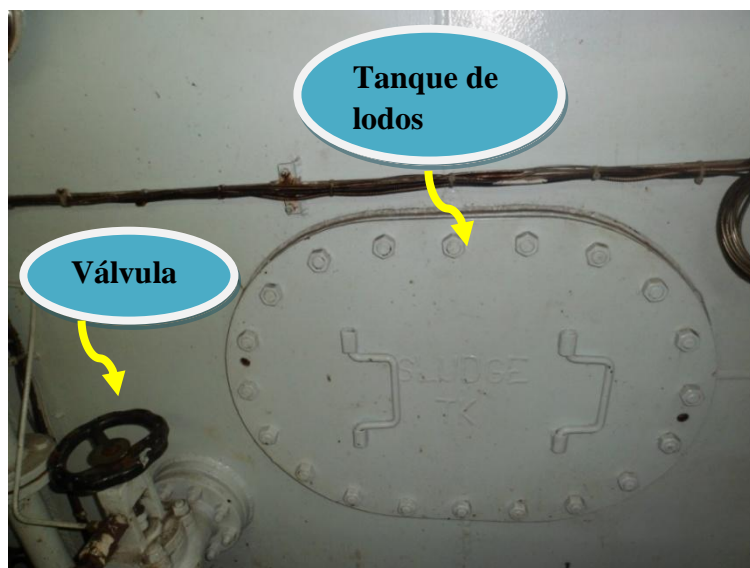


Ilustración nº 34: Tanque de lodos

Fuente: Trabajo de campo

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Resumiendo la depuradora de F.O aspira el combustible desde el tanque de sedimentación, haciendo la separación de las impurezas y los lodos del combustible, y de ahí los lodos y las impurezas son enviados al tanque de lodos y el combustible limpio es mandado por la línea de descarga al tanque de servicio diario, que de ahí dirige hasta la línea de servicio de F.O.

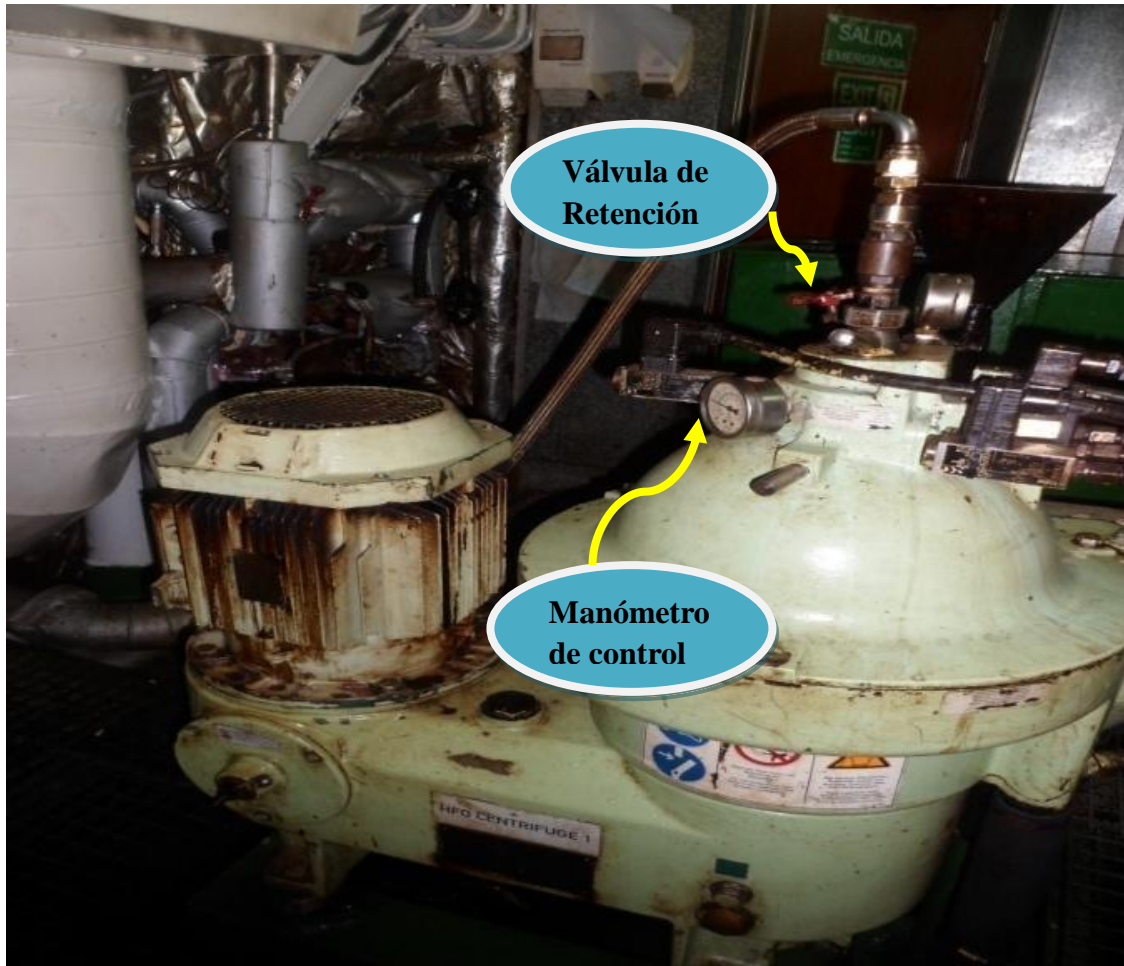


Ilustración nº 35: Depuradora F.O

Fuente: Trabajo de campo

El tanque de sedimentación está dimensionado para que cuando esté lleno al máximo, un suministro de combustible durante al menos de 24 horas de funcionamiento.

A fin de asegurar una temperatura constante en la depuradora, se deberá mantener una temperatura constante (50-70°C) en el tanque de sedimentación.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

En el diagrama inferior (Ilustración nº 36), podemos ver básicamente como es el proceso de purificación del Fuel oil, de donde ven y a donde ira el combustible sin aclarar y después de ser aclarado. Como se puede ver el F.O. sucio(a), sale del tanque de sedimentación de F.O. y se dirige a la separadora, donde va a eliminar todas las impurezas del F.O. y de ahí los lodos(b) van al tanque de lodos mientras que el F.O. limpio(c)si dirige al tanque de servicio diario de fuel oil, que después será usado para alimentar en todas las líneas de servicio de fuel.

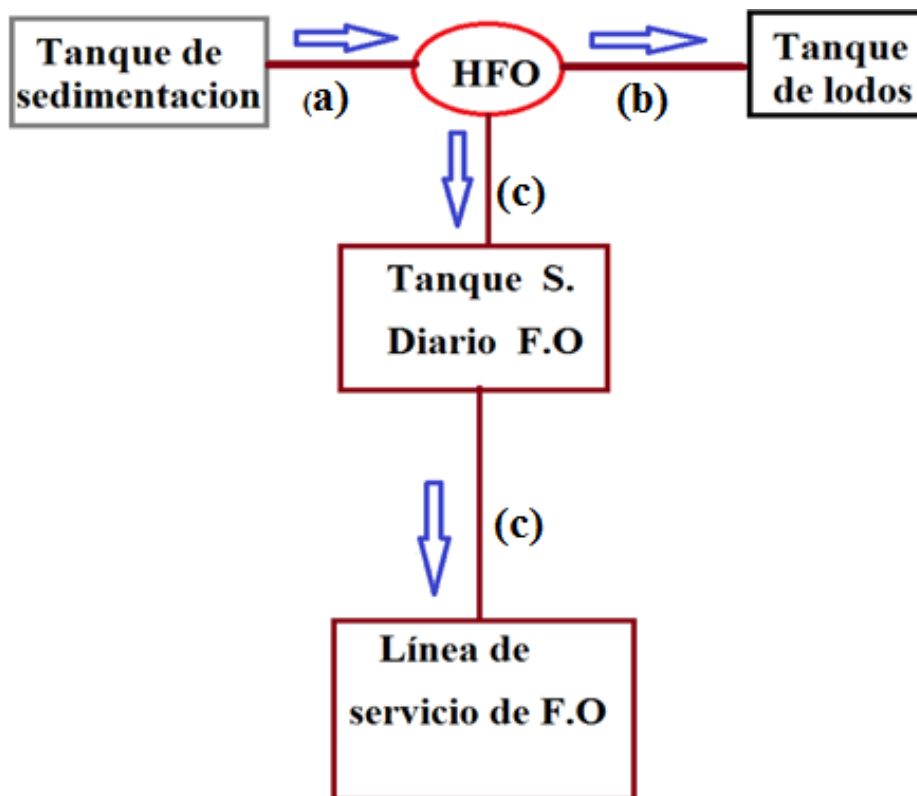


Ilustración nº 36: Diagrama aspiración y descarga F.O

Fuente: Elaboración propia

Características de la Depuradora F.O

En la tabla a seguir representado, podemos observar las características principales del conjunto: depuradora, motor eléctrico y su respectivo calentador.

Depuradora		Motor eléctrico		Calentador	
Marca	Westfalia	Marca	ABB Motors	Marca	Westfalia
Modelo	OSD18-0136-067/18	Modelo	M2AA132SB-2	voltaje	440V
Capacidad	1800l/h(HFO 380cts.50°C)	Voltaje	440-480 V	Potencia	48 kW
Temperatura Optima	98 °C	Intensidad	14.4 A	Temperatura de trabajo	170 °C
Velocidad tambor	11500 rpm	Frecuencia	60 Hz	Presión de trabajo	15 bar
Liquido pesado	1kg/dm ³	Potencia	8.6 kW	volumen	78 l
Sólidos	1.4 kg/dm ³	Factor de potencia	0.89		
		Velocidad	3460 rpm		
		Peso	42 kg		

Tabla nº 22:Tabla característica de la depuradora de F.O

Fuente: Elaboración propia

La depuradora G.O, aspira el combustible de los tanques de servicio diario, lo depura y lo manda a los motores auxiliares, pasando por un sistema de pre-filtros de G.O y por regulador de flujo.

Aquí también hay una recirculación del G.O no quemado a los tanques de servicio diario.

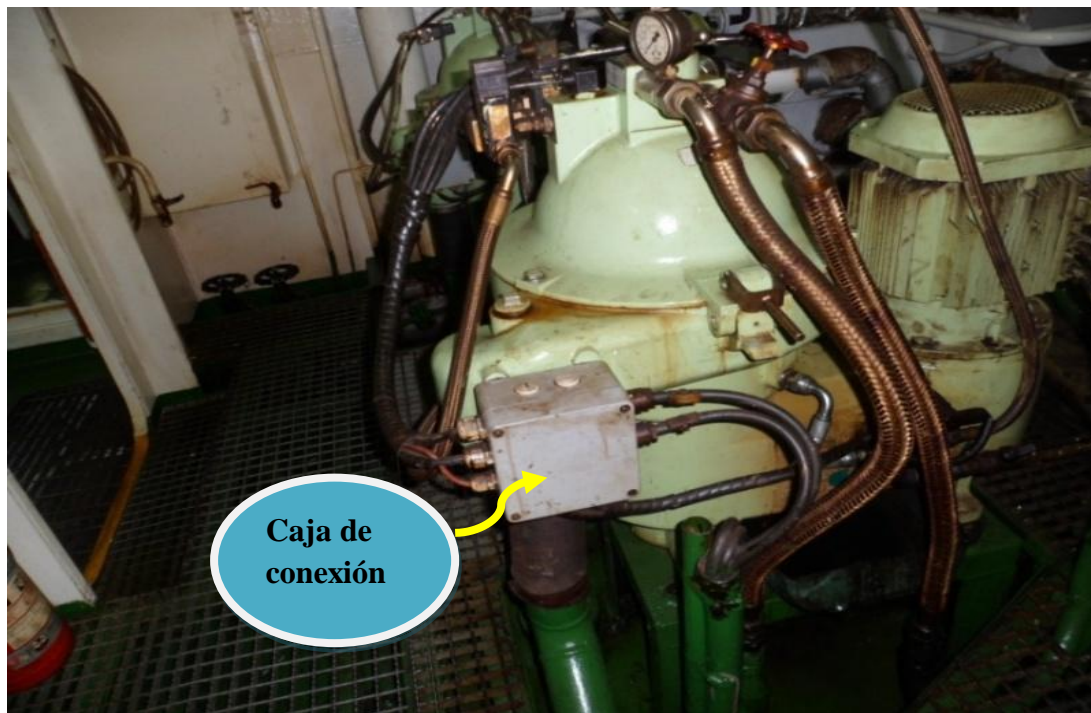


Ilustración nº 37: Depuradora G.O

Fuente: Trabajo de campo

Hay tres tanques de servicio diario uno para fuel oíl y dos para gasoil.La capacidad mínima de los tanques de servicio diario puede garantizar el suministro de combustible durante al menos 8 horas de funcionamiento de la planta propulsora a su potencia nominal, y asimismo de los grupos generadores a su potencia normal de servicio.

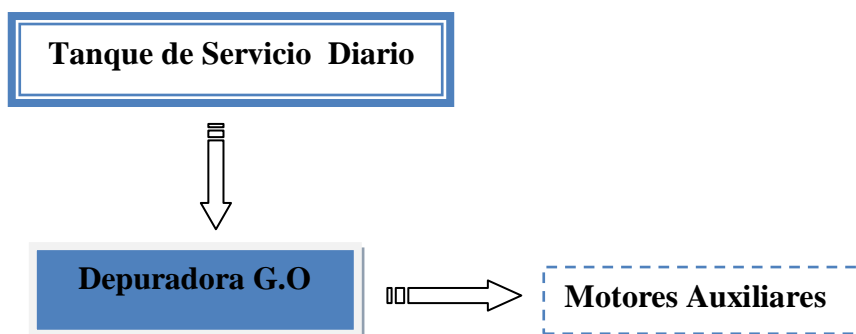


Ilustración nº 38: Diagrama de circuito G.O

Fuente: Elaboración propia

Características de la Depuradora G.O

En la tabla a seguir representado, podemos observar las características principales del conjunto:depuradora, motoreléctrico y su respectivo calentador.

Tienen las mismas características que la depuradora de fuel ya que son iguales, la diferencia está en que una es para fuel y la otra para gasoil.

Depuradora		Motor eléctrico		Calentadores	
Marca	Westfalia	Marca	ABB Motors	Marca	Westfalia
Modelo	OSD18-0136-067/18	Modelo	M2AA132SB-2	voltaje	440V
Capacidad	1800l/h(HFO 380cts.50°C)	Voltaje	440-480 V	Potencia	48 kW
Temperatura Optima	98 °C	Intensidad	14.4 A	Temperatura de trabajo	170 °C
Velocidad tambor	11500 rpm	Frecuencia	60 Hz	Presión de trabajo	15 bar
Liquido pesado	1kg/dm ³	Potencia	8.6 kW	volumen	78 l
Sólidos	1.4 kg/dm ³	Factor de potencia	0.89		
		Velocidad	3460 rpm		
		Peso	42 kg		

Tabla nº 23: Tabla característica de la depuradora G.O

Fuente: Elaboración propia

5.6. Depuradora de aceite lubricante

Cuando el motor principal funciona con fuel oil, hay partículas sólidas metálicas que provienen del desgaste de la instalación y los residuos de la combustión producidos en los cilindros del motor, que contaminan el aceite. Por eso hay que incorporar un sistema de varios filtros, en el circuito de aceite para su limpieza.

También hay una depuradora de aceite, que por la acción de fuerza centrífuga separa los sólidos más pesados y el agua que puede contener, el aceite.

Las depuradoras de aceite cogen el aceite del tanque de aceite que lubrica cada motor. El aceite de lubricación caliente se pasa a través de la separadora para limpiarlo de partículas sólidas y agua.



Ilustración nº 39: Depuradora de aceite

Fuente: Trabajo de campo

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Consta de:

- ❖ Una separadora: El aceite limpio abandona la separadora a través de una salida, mientras que el agua y los lodos eliminados se acumulan en la periferia del rotor de la separadora.
- ❖ Una bomba de alimentación de aceite y un sistema de calentamiento de aceite: la unidad de control supervisa la operación completa del sistema y realiza funciones de vigilancia, control y alarma.

Adapta el proceso a las condiciones cambiantes, como cambios en contenido de agua del aceite de lubricación. El calentador es necesario para que el aceite tenga la temperatura adecuada para entrar en la separadora. En condiciones normales, caracterizadas por un bajo o nulo contenido en agua y un contenido normal de lodos, las descargas de éstos son iniciadas por la unidad de control intervalos predeterminados. Los lodos y el agua se descargan entonces a través de las salidas de lodo de la periferia del rotor.

El agua se usa en el proceso de separación, para que las partículas eliminadas en la separación se evacúen al tanque y se añadan cantidades específicas de agua de proceso en diferentes momentos. También se utiliza para la abertura del bolo y el cierre de este. Después del calentador la válvula de cambio dirige el aceite a la separadora. El aceite separado pasa a través de la válvula manual de regulación de contrapresión de vuelta al tanque de aceite de lubricación. El aceite puede ser dirigido también de vuelta al tanque de aceite (recirculación), sin pasar por la separadora, cuando la temperatura del aceite está fuera del rango predeterminado.

Depuradora de aceite lubricante:

Depuradora		Motor eléctrico		Calentadores	
Marca	Westfalia	Marca	ABB Motors	Marca	Westfalia
Modelo	OSD18-0136-067/18	Modelo	M2AA132SB-2	voltaje	440V
Capacidad	1800l/h(HFO 380cts.50°C)	Voltaje	440-480 V	Potencia	48 kW
Temperatura Optima	98 °C	Intensidad	14.4 A	Temperatura de trabajo	170 °C
Velocidad tambor	11500 rpm	Frecuencia	60 Hz	Presión de trabajo	15 bar
Liquido pesado	1kg/dm3	Potencia	8.6 kW	volumen	78 l
Sólidos	1.4 kg/dm3	Factor de potencia	0.89		
		Velocidad	3460 rpm		
		Peso	42 kg		

Tabla nº 23: Tabla característica depuradora de aceite

Fuente: Elaboración propia

Hay un único calentador, para la depuradora, ese calentador si encuentra ubicado pegado a la pared, al lado de la depuradora de aceite, para calentar el aceite por ser más denso. Como podemos ver en la ilustración nº 40, el calentador está aislada, una vez que circula en él, aceite a altas temperaturas, por si algún personal apoyar en el en algún momento no correr el riesgo de quemar.



Ilustración nº 40: Calentador de placas mediante A. Térmico.

Fuente: Trabajo de campo

Hay una válvula de disparo de agua que se encarga de hacer el disparo para limpiar la depuradora. Esta válvula tiene que estar en perfectas condiciones así como la solenoide, porque si esa tiene un fallo, la válvula no dispara con lo que no hay limpieza.

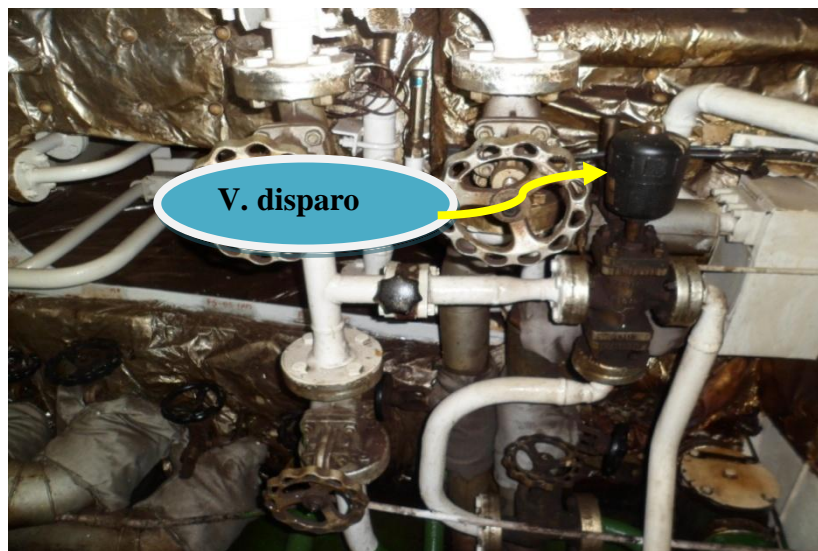


Ilustración nº 41: Válvula de disparo

Fuente: Trabajo de campo

La válvula de regulación de presión, para mantener la misma presión del equipo, tiene que estar a $P=2,5$ bar cuando la solenoide está abierta.



Ilustración n° 32: Válvula de regulación de presión

Fuente trabajo de campo

La válvula reguladora de presión controla la presión del aire del circuito, los valores de presión que proporciona a su salida pueden oscilar entre 0 y el máximo que proporcione el compresor (6 - 10 bar). Para seleccionar la presión de trabajo a la que se quiere trabajar los reguladores disponen de un elemento externo, por ejemplo un tornillo. Este elemento tensa un muelle que va unido a un soporte mecánico; este soporte abre o cierra dos pasos de aire: el de la entrada y el que permite liberar el aire sobrante

Cuando la instalación está en funcionamiento sí aumenta la presión a la salida de la reguladora automáticamente se corta el paso a la entrada de aire y se libera el aire sobrante por los orificios de escape, con estas dos acciones se consigue que la presión baje hasta el valor de trabajo.

Bomba de alimentación solo para gasoil, a la salida de la bomba de alimentación se monta una válvula de control de presión comunicada con la línea de succión. La bomba de alimentación proporciona el caudal necesario al motor. Esta presión se controla por medio de

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

una válvula reguladora situada al final de la línea de alimentación de los motores. El filtro automático tiene la misión de proteger las bombas de inyección de los motores filtrando las partículas sólidas que se puedan haber desprendido de las tuberías y las propias impurezas del G.O.

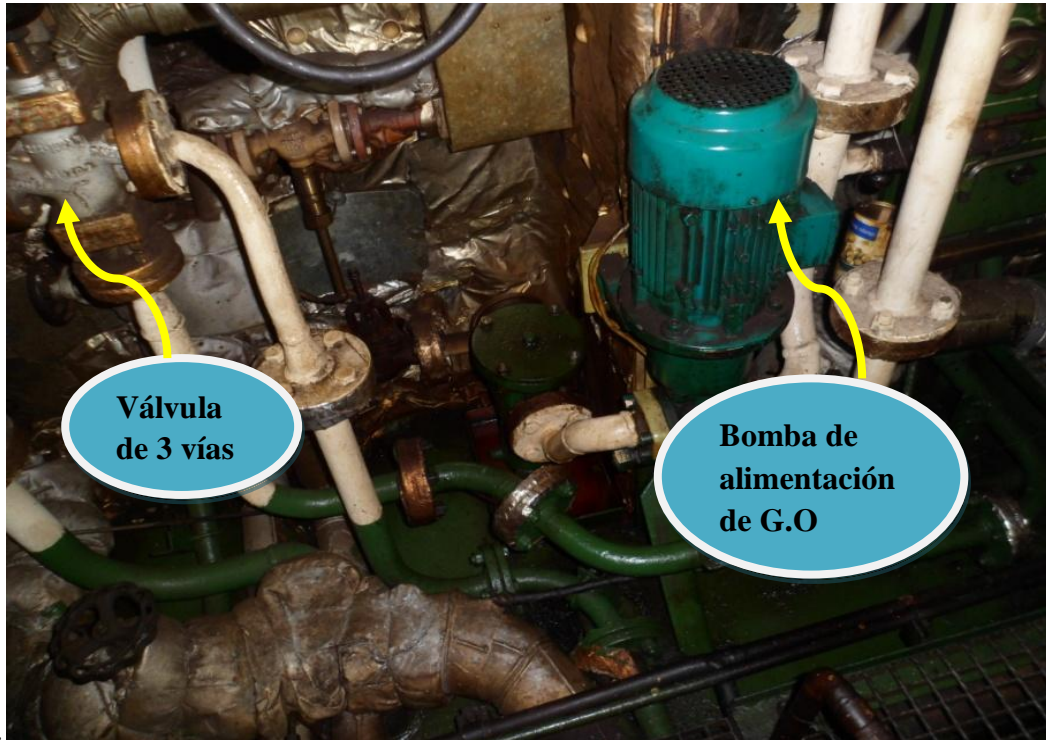


Ilustración n° 43: Bomba de alimentación de G.O

Fuente: Trabajo de campo

En la ilustración a seguir representado, podemos ver las 2 bombas, una de gasoil y otra de fuel, si hay un fallo en una de las bombas y no tenemos otro de repuesto, se cambia la válvula y podemos usar la otra. Durante la operación normal, una bomba trabaja y la otra está de reserva. Si la presión decrece por debajo de un valor determinado, la bomba en reserva arranca (activada por el presostato) y la alarma correspondiente es activada.

El filtro de fuel se cambia más o menos cada 15 días. Consiste en un filtro totalmente automático y otro manual de by-pass. Están situados con el fin de proteger el motor de partículas que pudieran dañarlo. Las micras del filtro están determinadas por el fabricante del motor. El filtro automático tiene un contra flujo que evita que se adhieran partículas en la

superficie de la malla, de esta forma se consigue que el filtro opere de forma totalmente automática.

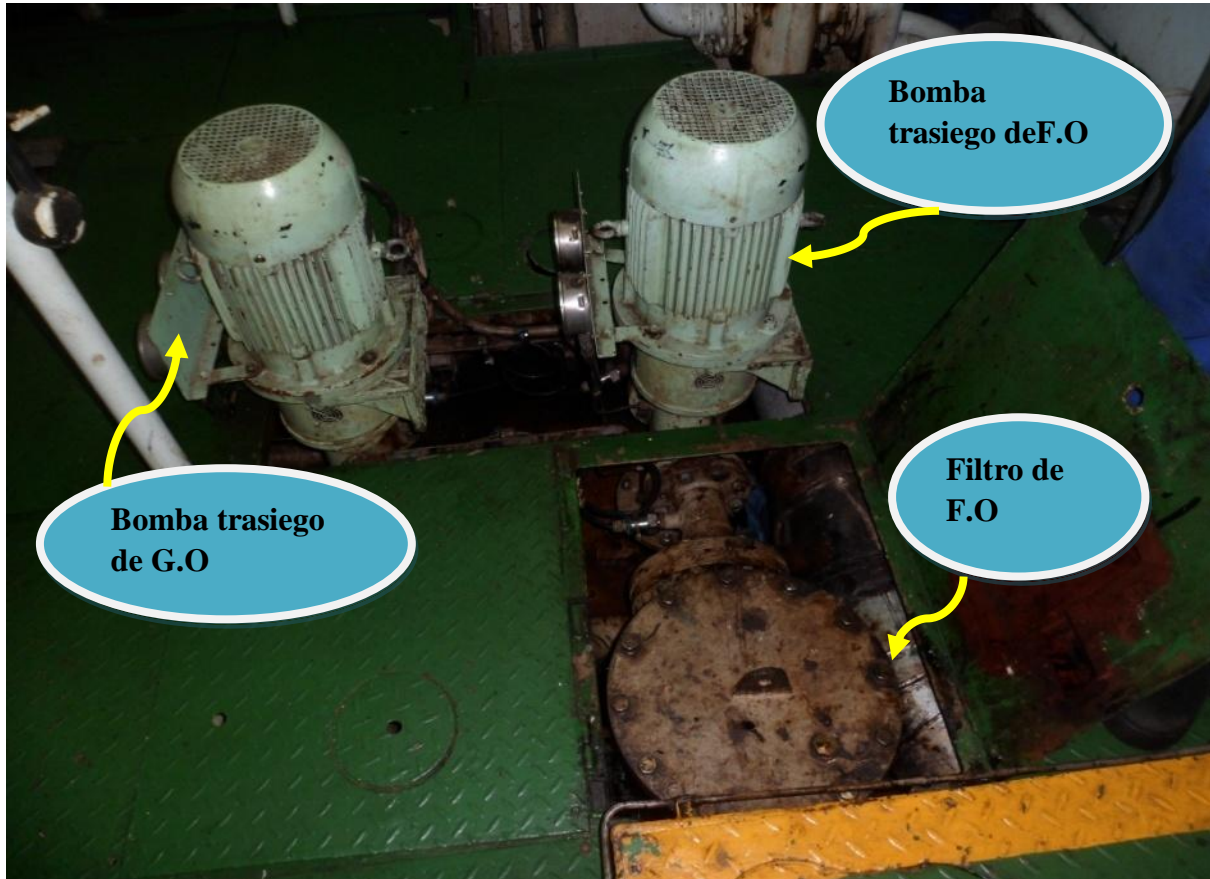


Ilustración nº 44: Bomba de trasiego y filtro

Fuente: Trabajo de campo

Esas bombas de trasiego, cada una de ellas son capaces de llenar los tanques de uso diario de gasoil y de fuel.

Al trabajar con combustible pesado, hay instalados serpentines de calefacción en los tanques almacén, de forma que se pueda mantener la temperatura adecuada (40-50°C), que permita bombear el combustible al tanque de sedimentación. El sistema de tratamiento de combustible deberá consistir en un tanque de sedimentación y depuradoras. Siendo así, hay sistema de calefacción, este sistema no pertenece todos a los lodos, sino también a los demás

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

tanques. Donde se puede regular la calefacción del tanque de lodos y también la regulación del tanque de diaria y de sedimentación.

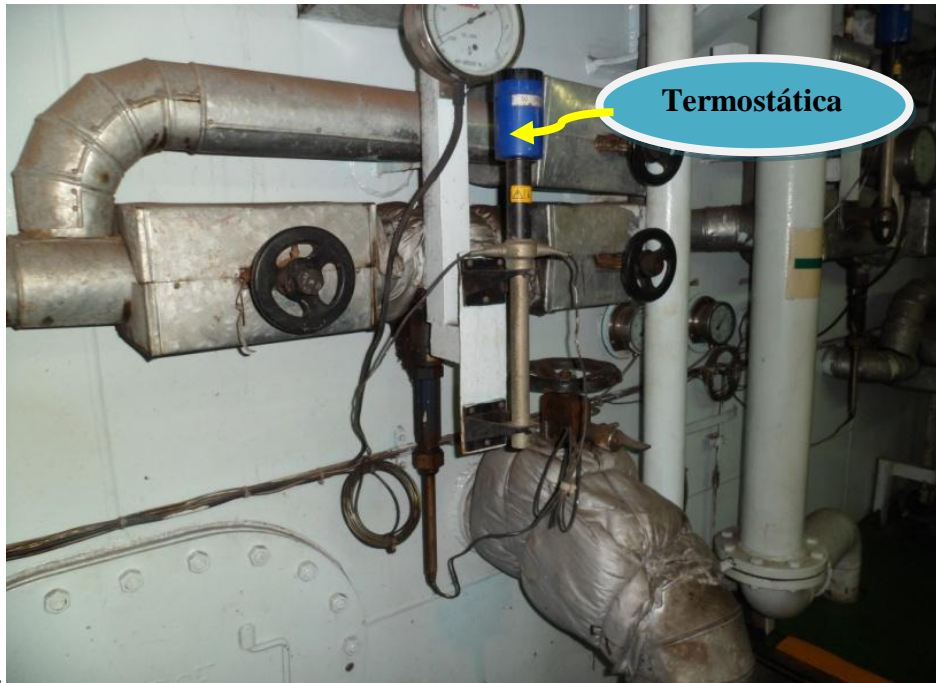


Ilustración n° 45: Sistema de calefacción

Fuente: Trabajo de campo

5.7. Servicio en la depuradora

Para que la separadora funcione correctamente hay algunas pautas que tenemos que seguir en cada fase, que son las siguientes:

5.7.1. Centrifugación

En el momento de centrifugación, la viscosidad del producto a centrifugar tiene que ser mínima, para obtener el mejor efecto de la centrifugación. Así como presentar los caudales y temperaturas especificados por WS. En caso contrario, hay que consultar la documentación de venta o bien consultar con la propia WS, solo así se conseguirá el trabajo rentable de la centrifuga.

5.7.2. Antes del Arranque

Tenemos que tener presente las advertencias de seguridad, el manual de instrucciones del respectivo programador. Alimentar la centrifuga únicamente con producto que cumpla con las especificaciones de la placa características etc.

Siempre hay que comprobar que la maquina este montada correctamente según las prescripciones. También hay que mirar bien que las tuberías y mangueras flexibles se encuentren en perfectas condiciones de uso y que estén bien conectados. Así como comprobar que la cámara de accionamiento este provista de aceite, que el freno este suelto, girando a la derecha la empuñadora. Hay que comprobar que todos los tornillos hexagonales del capo estén bien apretados etc.

5.7.3. Arranque de la centrifuga

Abrir la válvula de cierre ubicada en la línea de alimentación del producto, conectar el motor, comparar la corriente y el tiempo de arranque con el diagrama, hasta que el tambor alcance la velocidad de régimen especificada en la placa característica.

De seguida, poner en marcha el calentador, después de arrancar el motor, abrir la válvula principal de cierre ubicada en la salida del producto, y luego conectar el programador.

Después de la apertura automática de las válvulas a la entrada de producto, hay que regular a 1,5 bares aproximadamente la contrapresión en la salida de producto. Ajustar el caudal de paso deseado, dado el caso, corregir la contrapresión a la salida del producto.

Observar las salidas para sólidos y agua sucia, que no debe pasar el aceite.

5.7.4. Supervisión durante el servicio

La supervisión de la maquinaria se efectúa en su mayor parte mediante el control de la centrifuga. Hay algunos trabajos que deben ser realizadas regularmente.

Al efectuar el control diario, principalmente durante las primeras 1500 horas de servicios, prestar atención a los siguientes puntos:

- ❖ Nivel de aceite
- ❖ Temperaturas

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

- ❖ Presiones
- ❖ Fugas
- ❖ Vibraciones
- ❖ Consumo de corriente
- ❖ Tiempo
- ❖ Mangueras y tuberías flexibles

5.7.5. Ajuste del tiempo de centrifugación

El ajuste exacto del tiempo de centrifugación(intervalos entre las descargas)en el programa automático temporizado solo es posible cuando permanecen constantes el caudal de paso y el contenido sólidos del producto enviado a la centrifuga. Si no se dan estas circunstancias, deberá corregirse, eventualmente, el ajuste del tiempo durante el servicio.

El tiempo de centrifugación depende:

- ❖ Del modo de trabajo preseleccionado(modos de descarga parcial o de descarga total),
- ❖ Del contenido de sólidos del producto enviado a la centrifuga,
- ❖ De la consistencia de los sólidos,
- ❖ Del volumen útil del recinto de sólidos del tambor,
- ❖ Del caudal de alimentación de la centrifuga.

5.7.6. Descarga del tambor

Servicio automático

Iniciar el programa de descarga pulsando la tecla “programa 1”:

- ❖ Se cierra el paso de producto,
- ❖ Desplazamiento,
- ❖ Descarga del tambor,
- ❖ Recuperación de la velocidad.

Se abre de nuevo el paso de producto.

Servicio manual (con parada anormal)

Cortar el paso de producto a la centrifuga, cerrar la válvula de producto con accionamiento manual. Practicar una descarga del tambor, abrir la válvula del líquido de maniobra con el

accionamiento manual durante 2-3 segundos aproximadamente. Recuperación de velocidad esperar aproximadamente 20-30 segundos. Modo de centrifugación, abrir la válvula de producto con el accionamiento manual.

5.7.7. Parada

Detener el calentador, dejar circular productos unos minutos más, ya que el calentador continuara calentado cierto tiempo.

Servicio automático

Finalizar el programa de centrifugación pulsando la tecla “programa 0”, se producen las descargas totales automáticas.

Servicio manual (con parada anormal)

Cerrar el paso de producto, cerrar la válvula de producto con el accionamiento manual, practicar una descarga del tambor.

Cerrar las salidas, cerrar el paso de agua de maniobra, de llenado y de desplazamiento, desconectar el motor, desconectar la bomba de producto.

Cerrar la válvula principal de cierre en el lado de aspiración de la bomba de producto.

5.8. Mantenimiento

Para que la centrifuga pueda desplegar su funcionalidad de modo satisfactorio, hay que realizar actividades, acciones, que tienen como finalidad la mantención de la máquina.

Siendo así, hay que realizar el mantenimiento de conservación, que es el tipo de mantenimiento que lo que se hace es, equilibrar el típico desgaste que provoca el uso prolongado de esta y entre otras causas.

Ahora bien, dentro del mantenimiento de conservación nos encontraremos con dos tipos:

- ❖ El mantenimiento Preventivo
- ❖ El mantenimiento correctivo

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

El mantenimiento correctivo será aquel que se centra exclusivamente en la corrección de los defectos que se aprecian en el funcionamiento e instalaciones para a partir de ello repararlos y devolverle la funcionalidad correcta. Eso puede ser o bien de manera inmediata efectuando de manera seguida a la observación de la falla con los medios con los cuales se cuenta o de manera diferida, eso implica la paralización de la maquina y de todo su equipo en cuestión para luego llevar a cabo su arreglo.

Y en el mantenimiento preventivo, como su denominación ya nos lo anticipa, lo que se realiza es una comprobación que garantice el funcionamiento de la máquina para evitar la sucesión de la falla.

En la centrifuga hay que realizar operaciones de mantenimiento, el tipo de mantenimiento a ser llevado a cabo, va depender de que realmente queremos hacer en la maquina, para su buen funcionamiento y fiabilidad.

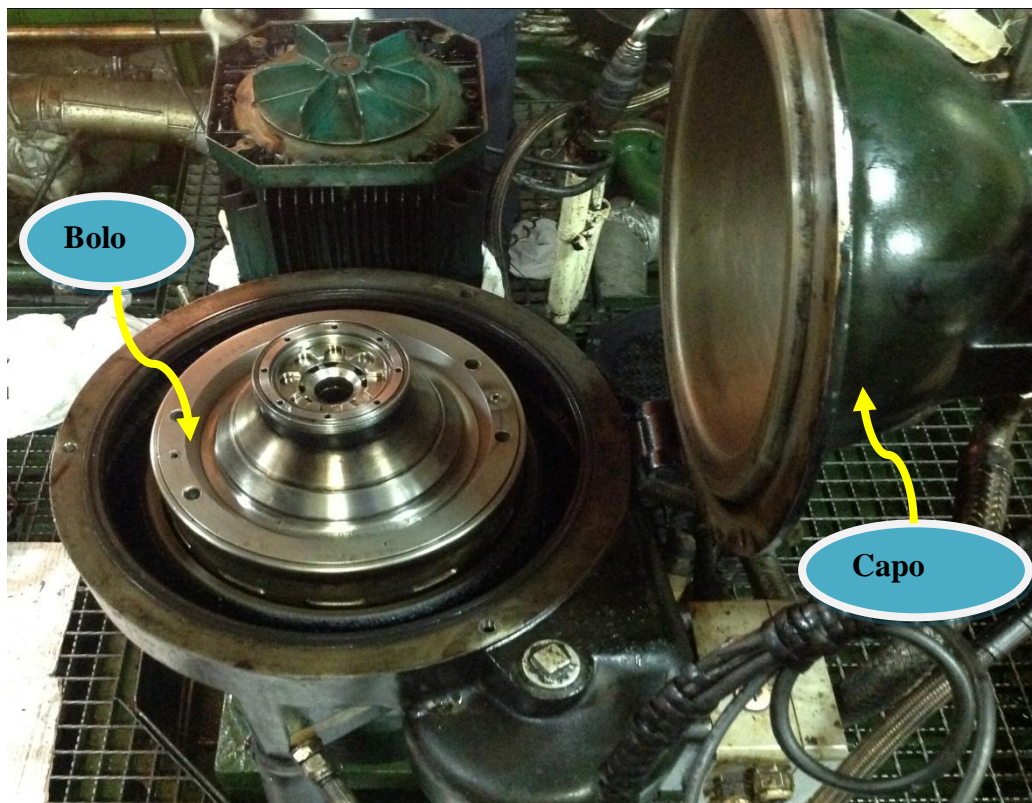


Ilustración nº 46: Capó abierto

Fuente: Trabajo de campo

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

Esos mantenimiento va depender de las condiciones de servicios en la centrifuga. Se realizamos las condiciones de servicios desfavorables, eso va a implicar intervalos de mantenimiento más breves. Por eso hay que saber cual son las condiciones y/o factores desfavorables que pueden atacar de una forma directa el material de la centrifuga, perjudicando así la lubricación y/o refrigeración.

Esas condicione son las siguientes:

- ❖ Productos agresivos
- ❖ Elevada temperatura del producto
- ❖ Productos que disuelven las grasas
- ❖ Ambiente, temperatura, polvo, vapores etc.

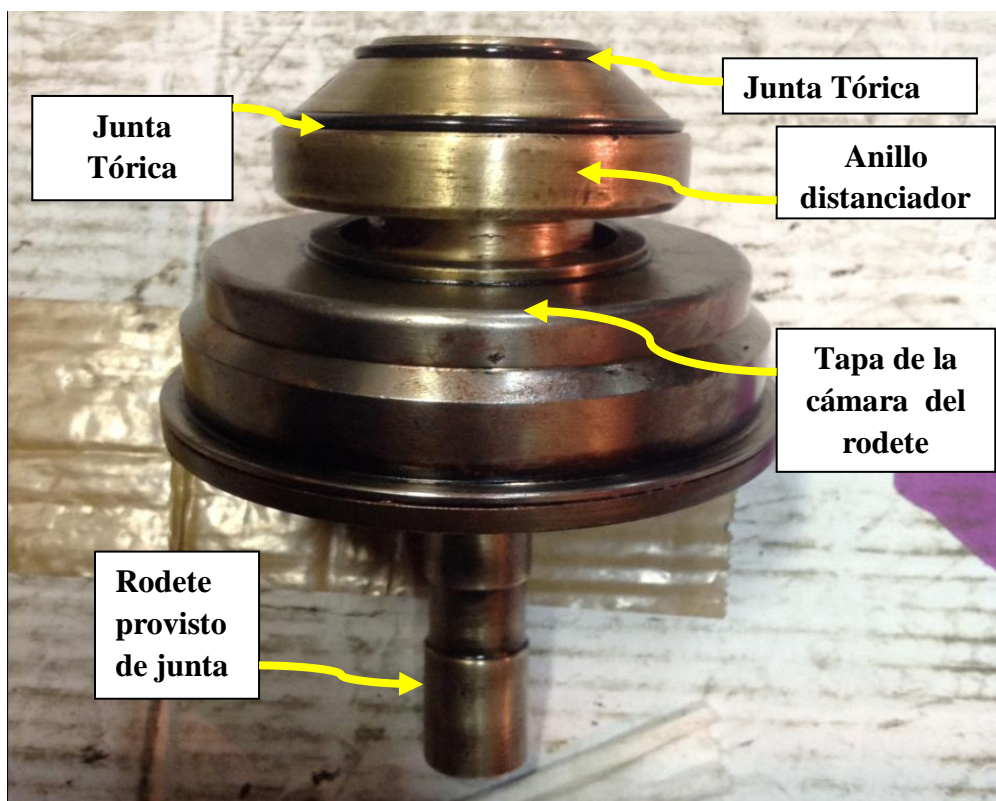


Ilustración nº 47: Rodete centrífugo (Bolo)

Fuente: Trabajo de campo

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

En las piezas que están sometidas a grandes esfuerzos, como el anillo de cierre, la tapa del tambor, la parte inferior del tambor, así como las demás piezas del tambor, deberán ser revisadas periódicamente, para garantizar el funcionamiento bueno y seguro en la centrifuga.

Para asegurar la seguridad en el servicio de la centrifuga, hay que realizar el mantenimiento y cambiar siempre todas las piezas que ya están desgastadas y con defectos, en el momento exacto.

Es de extrema importancia hacer solo trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo que están descritos en el manual de la depuradora, los demás trabajos solo podrán ser a cabo por el fabricante o por unos de los talleres centrales de reparación.

Antes de llevar a cabo cualquier trabajo de mantenimiento preventivo y correctivos hay que:

- ❖ Desconectar la tensión, mediante el interruptor principal, de todos los componentes eléctricos
- ❖ Asegurar la instalación con un dispositivo que pueda cerrarse con llave, a fin de evitar que sea puesta en marcha involuntariamente
- ❖ No aflojar ninguna pieza mientras el tambor no esté en reposo completamente
- ❖ No subir a la máquina ni a los componentes de la misma
- ❖ Prever y utilizar plataformas de trabajos seguros
- ❖ Una vez desmontadas, depositar las piezas de la máquina sobre una base adecuada.



Ilustración n° 48: Piezas de la depuradora

Fuente: Trabajo de campo

- ❖ Asegurar las piezas de la máquina para evitar que se ladeen y se caigan
- ❖ No calentar con llama las piezas del tambor
- ❖ No se permite efectuar trabajos de soldadura en las piezas

5.9. Plano del circuito de combustibles desde los tanques

En la ilustración inferior nº 46, tenemos un plano del circuito de combustible, donde podemos ver donde están ubicados los diferentes tanques que son los siguientes: los tanques de sedimentación para fuel oil, tanque de lodos, así como los tanques de servicios diarios tanto de fuel como para gasoil. Además de estos, también donde están las depuradoras tanto de fuel y de gasoil y sus respectivos pre-calentadores.

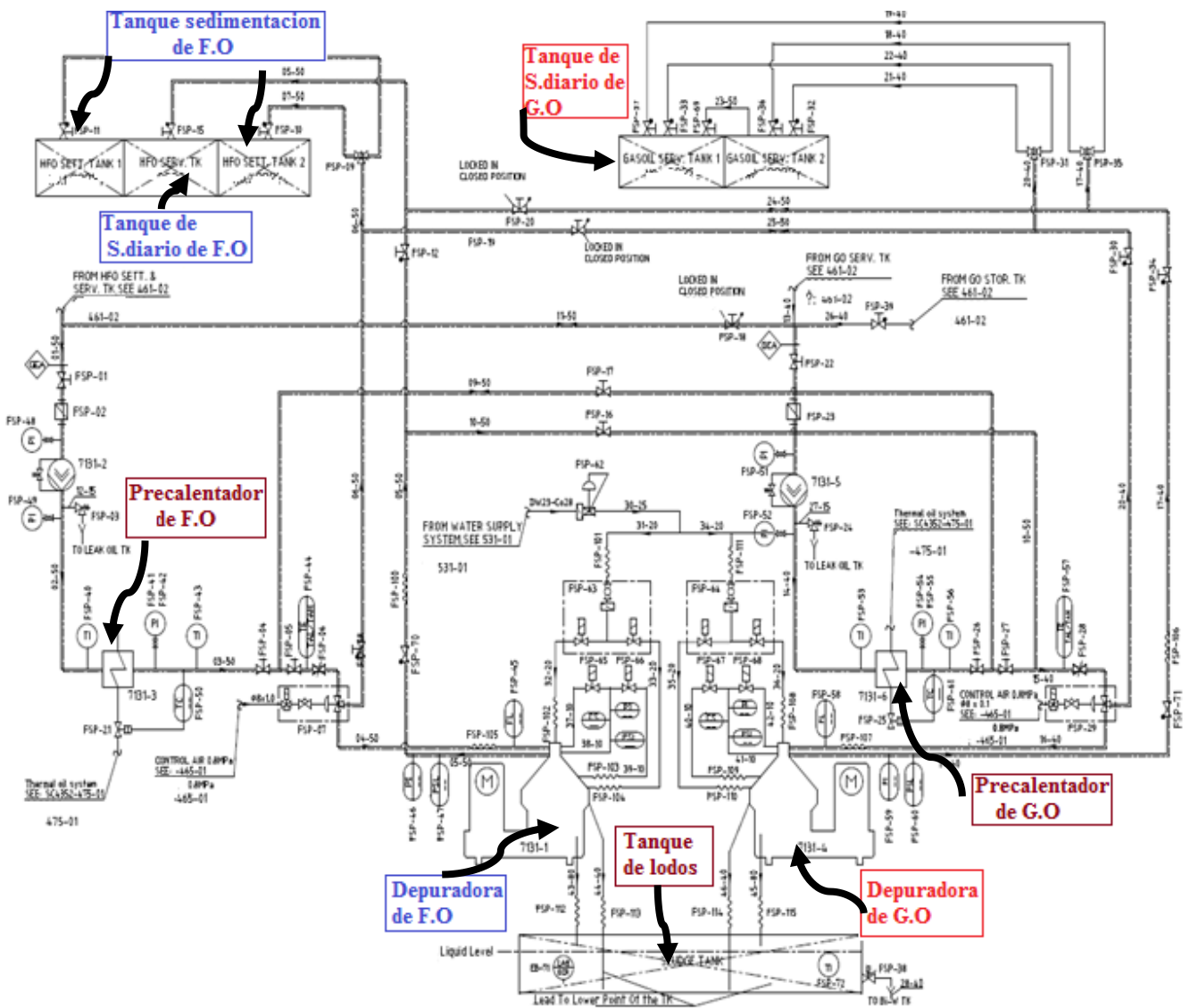


Ilustración nº 49: Plano del circuito de combustible

Fuente: Trabajo de campo

5.10. Consideraciones prácticas sobre depuradoras

Del esquema que se ha presentado en la ilustración nº 33 de esta Trabajo Fin de Grado podemos realizar a modo de resumen algunas consideraciones:

.- El módulo de combustible es una unidad técnica que básicamente adecua el combustible de los tanques diarios hacia el motor principal. Está pensado básicamente para el F.O y consta de dos unidades de presión. Por un lado sube la presión de entrada y luego da otro salto de presión por requerimientos del fabricante de motor. Por un lado eleva la presión y adecua la viscosidad. Es sólo necesario sólo para F.O y G.O pero es más útil para un F.O. Y el combustible por lo tanto está a la presión de trabajo óptima en el colector de combustible de entrada al motor.

.- La depuradora es un dispositivo pensado para separar fluidos que no nos interesa que están mezclados y por su diferencia de densidad los separa. En sí una depuradora consta de un bolo partido. Es decir vamos a utilizar fuerzas de centrifugación con una velocidad de giro alta. De tal manera que según a viscosidad se van a un lado u otro de la depuradora e incluso en la parte central, dependiendo de la densidad. La descarga de elementos no deseables como agua o sólidos van a la parte baja y el elemento limpio lo podemos descargar por la parte superior ya que va bajo presión.

.- Las depuradoras están diseñadas para que los fluidos están diseñadas para una separación para fluidos. Que si están calientes favorecen la separación por eso es necesario un calentamiento por ejemplo con la ayuda de aceite térmico.

.- Un F.O con residuos sólidos pueden tener una densidad mayor de 1. En ese caso se plantea una duda normalmente este caso tiene un tratamiento especial y en ese caso las depuradoras a bordo (trabajan a densidad < 1) no son apropiadas a bordo.

.- Las mezclas de fluidos no siempre trabajan a la misma viscosidad. Luego cada máquina se tiene que adaptar. Si se podría utilizar una depuradora para aceite y F.O pero adoptando las mismas.

.- Los buques por normativa se tienen que prever un funcionamiento manual o automática ya que la propia normativa actual exige la dualidad.

TFG “Beneficio y aportaciones de una planta purificadora de fluido a bordo “

.- Las diferentes mezclas de fluidos a bordo tienen características de F.O y agua, Aceite con agua o sólidos y agua. En barcos con necesidad de tratar no grandes cantidades de fluidos pueden existir depuradoras que no solo separa fluidos sino también agua (mixtas). Pero pueden existir plantas navales donde tenemos que hacer una especialización de las máquinas objeto de este Trabajo Fin de Grado. De tal manera que según el volumen de líquido a tratar. De tal manera que no es lo mismo un buque de pequeño porte que un buque de gran porte donde es necesario trabajar con gran cantidad de fluidos.

VI. Conclusiones

VI. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo fin de grado he intentado profundizar el estudio de las plantas purificadoras al bordo de un buque genérico como es el caso del buque objeto de este trabajo fin de grado.

En este capítulo expongo las conclusiones obtenida de la realización de este trabajo fin de grado:

- Hemos aprendido y reconocido de una manera global la instalación de la sala de maquinas del buque OPDR Canarias y más concretamente la planta depuradora del misma.
- Hemos identificado con la realización de este trabajo fin de grado la actividad comercial de este tipo de buque, así como las derrotas genéricas en las que actualmente este buque opera, básicamente en los puertos de las 2 provincias canarias con el puerto de Sevilla. De tal manera que este buque en particular tiene que tener unas características propias para operar en las instalaciones portuarias en los citados puertos.
- Después de la realización de este trabajo fin de grado hemos entendido la importancia de las plantas purificadoras a bordo de los buques mercantes actuales. de tal manera que podríamos entender que son elementos imprescindibles en las instalaciones marítima, dadas la importancia de mantener los fluidos como el F.O, el G.O, y el aceite libre de impurezas ,agua, y elementos dañino en las distintas operación de los equipos a bordo, como el motor principal y los motores auxiliares.
- Una vez realizado el trabajo de campo me han mostrado las distintas purificadoras al bordo así como toda la instalación de entrada y salida de la misma. De tal manera que hemos sido capaz de identificar todos los elementos reales del circuito de la instalación plasmándolo en un esquema de elaboración propia que apor to en el capítulo de resultado. Con ello hemos logrados comprender aun mas las instalaciones real visitada durante mi visita al buque OPDR Canarias. Pudiendo elaborar el capitulo resultado de este trabajo fin de grado.

VII. Bibliografía

VII.BIBLIOGRAFIA

[1]-<http://delamarylosbarcos.wordpress.com/page/57/>

[2]-<http://www.opdr.com/es/sobre-opdr/historia.html>

[3]-<http://www.laopinion.es/tenerife/2013/12/01/cien-anos-dedicados-mar/513082.html>

[4]-<http://www.opdr.com/es/flota-equipo.html>

[5]-<https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/18482/1/OPDR%20CANARIAS.pdf>

[6]-<http://www.opdr.com/es/opdr-flotte-container/schiffe/opdr-canarias.html>

[7]-<http://www.opdr.com/es/itinerarios.html>

[8]-<https://www.google.es/#q=El+amortiguador+de+vibraciones++funcion+>

[9]-<http://www.atmosferis.com/sistema-de-alimentacion-de-combustible/>

[10]-<http://www.westfalia-separator.com/products/product-finder/product-finder-detail/product/nozzle-separator-sda-500-6-003-in-2-phase-design.html>

ANEXO