Universidad Tecnológica de Panamá

Facultad de Ingeniería Mecánica

Carrera:
Licenciatura en Ingeniería Naval

Mantenimiento y Rep. De Buques

Profesor:
Escorcia, Julio

"Sistema de Achique y Sistema de Filtros"

Estudiantes:
Chamir, De León 8-893-2121
Enrique, Delgado 4-776-2107
Alberto, De León 8-907-2121

Grupo: 1NI-251

I Semestre de 2019

Introducción

Todos los buques deben lograr agotar y bombear cualquier compartimento estanco que no esté dedicado de manera permanente a contener agua, combustible, aceite o cualquier otro tipo de líquido.

El agua que vamos a extraer puede entrar en el interior del buque por diversas causas como golpes de mar, pérdidas de circuitos de tuberías inferiores y vías de aguas entre otros.

Para la seguridad del buque, tanto el Convenio de Seguridad de la Vida en la Mar como los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación, determinan los medios y sistemas que deben instalarse a bordo para llevar a término dicha operación.

Respecto a la posición que pueda ocupar el agua en el interior de un buque, se considerarán tres tipos de espacios diferentes:

1. En tanques colocados expresamente para contenerla, como son los tanques de lastre, tanques de agua potable, tanques de compensación, etc.

2. En espacios situados debajo de la cubierta de francobordo, espacios dentro de superestructuras intactas o en casetas de cubierta provistas de puertas eficientemente estancas al agua.

3. En el resto del buque.

El agua que ocupa el tercer punto puede devolverse fácilmente al mar por gravedad a través de las portas de desagüe e imbornales colocados al efecto. El agua que se introduce en los espacios mencionados en el segundo punto ha de ser achicada por medios mecánicos, ya que se encuentra por debajo de la línea de flotación. Por gravedad puede hacerse descender a la parte inferior del buque donde se encuentran las sentinas o pozos de sentinas. Desde este punto se achica por medio de bombas o eyectores que la expulsan al mar.

A continuación, se enumeran tres tipos de compartimentos de los que se tendrán que achicar:

1. Bodegas: todo el sistema de achique en bodegas tiene que tener al menos una aspiración que comunique con el colector de achique de la cámara de máquinas.

   Aunque también se puede hacer el achique de bodegas mediante eyectores.

2. Espacios de máquinas.

3. Otros espacios, como túneles, servomotor, etc. son locales situados a popa del

mamparo estanco de popa que suelen ser tanques de lastre y/o tanques de

almacén de agua dulce.

Operaciones del sistema de achique

- Aspiración normal de sentinas: es la que utiliza el colector principal de sentinas y
- sale de los ramales hacia los pocetes (sentinas) y a otros espacios. Las operaciones para efectuar el achique de sentinas a través del colector general serían las siguientes.
- Abrir la válvula correspondiente al pocete que queramos achicar.
- Análisis y rediseño de los sistemas de achique y contra incendios de un yate de 43 m de eslora
- Comprobar que el resto de las válvulas correspondientes a las aspiraciones restantes están cerradas.
- Abrir la aspiración de la bomba de sentina.
- Abrir la descarga de la bomba.
- Abrir la válvula correspondiente a la descarga del tanque de sentinas.
- Arrancar la bomba.
- Aspiración directa de las bombas: del pocete a las bombas sin pasar por el colector.
- Aspiración mediante el sistema de emergencia: en cada espacio de máquinas sobresale la válvula que comunica con las bombas de agua salada.
- Aspiración a través del separador de sentina: todos los buques tienen que disponer de un equipo separador de sentinas que permita la descarga al mar solo cuando el contenido de aceites o hidrocarburos sea inferior a 15 ppm.

Lo más habitual es que se encuentre el separador y seguidamente la bomba. Después,

una vez se han separado los hidrocarburos pasan por unos filtros. Y finalmente del

equipo separador vienen los oleómetros o hidrocarburómetros, aunque si se detecta que

hay más de 15 ppm no lo deja descargar al mar.

Normativas respecto al sistema de achique

Todos los compartimentos estancos presentes a bordo de un buque, distintos de un espacio permanentemente destinado a un uso específico, deberán estar conectados a un sistema de achique de agua de sentinas, acorde a la normativa del Convenio SOLAS.

Estos compartimentos son:

• Los espacios de máquinas.

• Los espacios vacíos.

• Cofferdams.

• Los espacios secos, como pueden ser los pañoles.

• Las bodegas de carga donde se transporta carga seca.

En el caso de espacios donde exista descarga directa por la borda a través de desagües o drenajes, no se exige su conexión a instalaciones de achique de sentinas. Las aspiraciones del sistema de sentinas deben ser ramales conectados al sistema de aspiración de sentinas principal, a menos que se indique lo contrario, y cuando las planchas del techo del doble fondo del buque lleguen hasta el costado, las aspiraciones de sentinas deben llegar hasta pozos que estén situados en los laterales. Las bombas del sistema de achique de sentinas pueden estar conectadas a otros sistemas del buque, como pueden ser sistemas sanitarios o de agua de lastre. Estas bombas motorizadas independientes no están accionadas por maquinaria de propulsión u otros motores auxiliares, sino que están provistas de un motor propio que se encarga de su impulsión. La cantidad de bombas que deberán estar presentes en una instalación de sentinas de un buque dependerá del tipo de buque que se trate, y viene dado por normativas internacionales, en este caso el Convenio SOLAS. Una de las bombas de sentinas podrá ser un eyector de sentinas, cuando se cumpla la condición de que exista otra bomba independiente capaz de alimentar al eyector con agua en cantidad suficiente para su correcto funcionamiento.

En lo respectivo a las prescripciones de bombas de sentinas, se aconseja que al menos
una de ellas sea de tipo alternativo, aunque se acepta que sean todas rotativas siempre que se
cumplan una serie de condiciones:

• Que sean bombas autocebantes, o se encuentren conectadas a un sistema de cebado central.

• Que dichas bombas centrífugas se encuentren situadas en la parte más baja del buque que sea posible.

• Que las bombas estén dispuestas de forma que el circuito de aspiración no tenga más de dos válvulas antirretorno.

La totalidad de conductos de aspiración de sentinas de la cámara de máquinas deberán disponer de cajas de lodos con tuberías rectas a las sentinas y tapas fáciles de abrir y cerrar, excepto en los conductos de aspiración de sentinas de emergencia, donde no será obligatorio.

El Convenio SOLAS contempla también la necesidad de inspeccionar y comprobar de forma periódica varios puntos de estas instalaciones:

• Las alarmas de nivel alto de los pozos de sentina.

• El sistema automático de puesta en marcha y parada de las bombas de sentinas.

• Los mandos de control para las válvulas de toma de mar y de descarga por debajo de la línea de flotación.

El contenido en hidrocarburos máximo permitido por el Anexo I del Convenio Marpol para la descarga de agua es de 15 ppm. Es decir, ningún hidrocarburo, incluidas las sustancias oleosas pueden ser descargadas al mar. Para deshacerse de los residuos, los lodos se descargan en tierra por una empresa autorizada.

Operaciones del sistema de achique

El circuito puede observarse en el plano adjunto en la última parte del trabajo “Esquema de tuberías de sentina y lastre en cámara de máquinas y zona popa” El agua de sentinas se aspira desde las sentinas con la bomba del separador de sentinas y se descarga en el tanque TV1B. El agua se descarga en el tanque de aguas aceitosas TV 1B.

Separador de sentinas

El separador de sentinas tiene como objetivo separar los hidrocarburos del agua permitiendo una descarga al mar de agua con un contenido inferior a 15ppm, funcionamiento del separador de sentinas se basa en la decantación por diferencia de densidades entre el agua y el aceite.

Separador de sentinas.

Funcionamiento

El agua de sentinas es aspirada desde el tanque TV 1B, de aguas aceitosas, por la bomba del separador que se encuentra detrás de éste. De este modo, el agua de sentinas accede al separador en condiciones de vacío, por la parte superior de éste y entra en una cámara que contiene en la parte inferior un filtro. Al llegar al filtro, el agua se reparte por la sección superior, las partículas de agua caen y las de aceite quedan atrapadas en las mallas. Cuando las partículas de aceite se acumulan, las gotas incrementan su tamaño y suben por diferencia de densidad. De este modo el hidrocarburo queda atrapado en la parte alta del separador. Cuando la parte superior del separador, reservada para el aceite, está llena se emite una señal eléctrica que permite la descarga del aceite al tanque de lodos.

El agua, tras pasar por el filtro debe cumplir con las condiciones de achique por ello, antes de ser descargada al mar se envía un medidor de contenido en hidrocarburos. En caso de que el contenido en aceite sea superior a 15 ppm, el agua descarga, de nuevo, en el tanque TV 1B para reiniciar el ciclo.

Medidor de contenido de hidrocarburos.

Limpieza

El separador de sentinas tiene otra aspiración de las tomas de mar con la que se realiza la limpieza. El agua de mar entra a contraflujo por el filtro y arrastra al aceite que está atrapado. El agua de limpieza sale por la parte superior del separador y desemboca en otro filtro para ser enviada al tanque de aguas aceitosas.

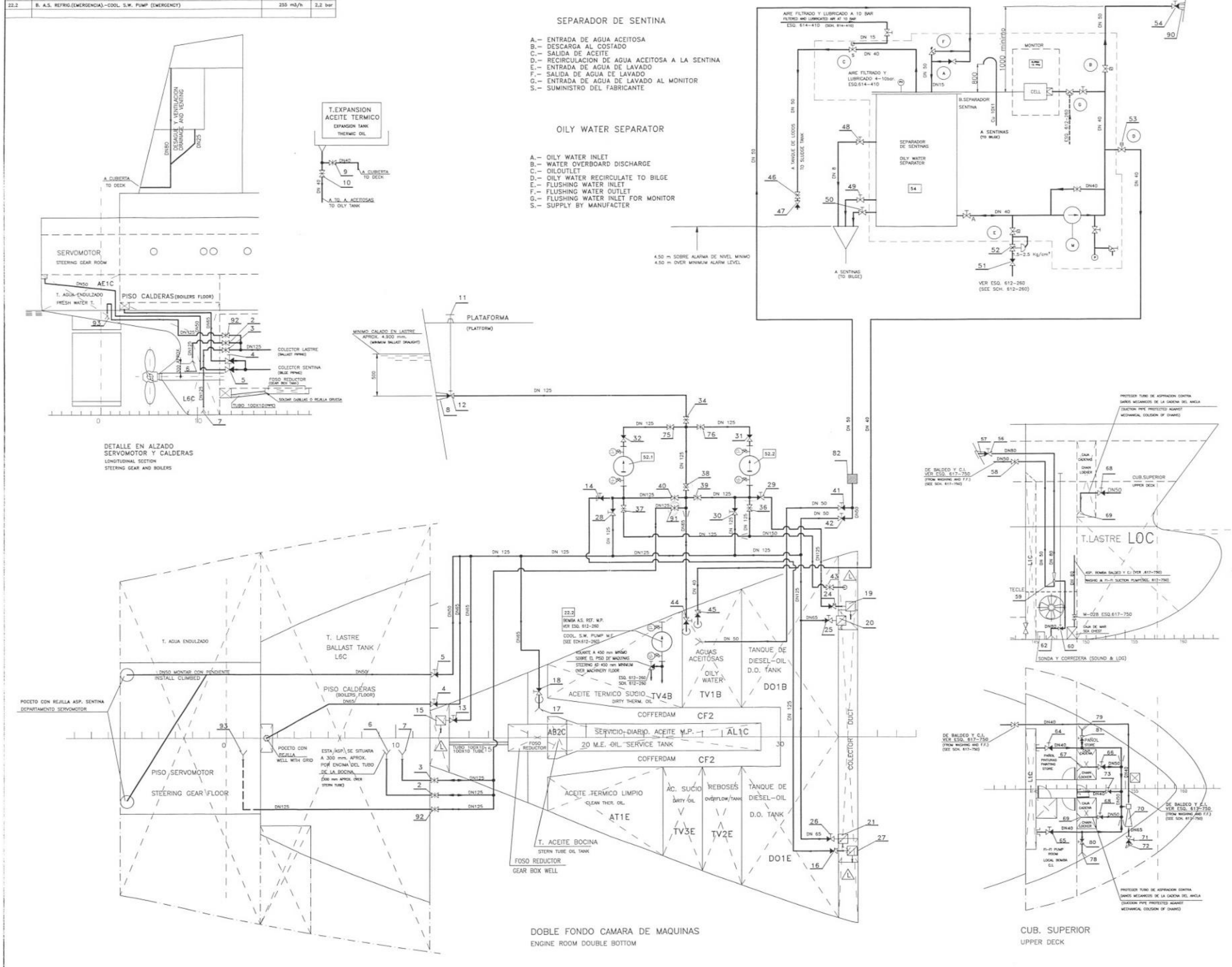
MARCA MARK	DESCRIPCION – DESCRIPTION	DATOS TECNICOS THECNICAL DATA	
52.1	BOMBA SENTINA LASTRE Y S.GENERALES – BILGE,BALLAST & G.SERVICES PUMP	95 m3/h	3 bar
52.2	BOMBA SENTINA LASTRE Y S.GENERALES – BILGE,BALLAST & G.SERVICES PUMP	95 m3/h	3 bar
54	SEPARADOR DE SENTINAS.– OILY WATER SEPARATOR	5 m3/h	
22.2	B. A.S. REFRIG.(EMERGENCIA).–COOL. S.W. PUMP (EMERGENCY)	255 m3/h	2,2 bar

SEPARADOR DE SENTINA

A.– ENTRADA DE AGUA ACEITOSA
B.– DESCARGA AL COSTADO
C.– SALIDA DE ACEITE
D.– RECIRCULACION DE AGUA ACEITOSA A LA SENTINA
E.– ENTRADA DE AGUA DE LAVADO
F.– SALIDA DE AGUA DE LAVADO
G.– ENTRADA DE AGUA DE LAVADO AL MONITOR
S.– SUMINISTRO DEL FABRICANTE

OILY WATER SEPARATOR

A.– OILY WATER INLET
B.– WATER OVERBOARD DISCHARGE
C.– OILOUTLET
D.– OILY WATER RECIRCULATE TO BILGE
E.– FLUSHING WATER INLET
F.– FLUSHING WATER OUTLET
G.– FLUSHING WATER INLET FOR MONITOR
S.– SUPPLY BY MANUFACTER



SIMBOLOS
SIMBOLS

- CAJA DE FANGO / MUD BOX
- CONO DE ASPIRACION / SUCTION CONE
- VALVULA CIERRE Y RETENCION / SCREW DOWN CLOSING NON RETURN VALVE
- VALVULA COMPUERTA / GATE VALVE
- VALVULA CIERRE / CLOSING VALVE
- EYECTOR / EJECTOR
- FILTRO / STRAINER
- PIEZA DISTANCIA / DISTANCE PIECE
- MANOMETRO CON BANO GLICERINA Y GRIFO / PRESSURE GAUGE
- MANO–VACUOMETRO CON BANO GLICERINA Y GRIFO / VACUUM–PRESSURE GAUGE
- VALVULA RETENCION CLAPETA GIRATORIA / NON–RETURN VALVE WITH SWINGING CHR
- VALVULA SOLENOIDE / SOLENOID VALVE
- VALVULA TELEMANDADA / REMOTE CONTROLED VALVE
- ALARMA ALTO NIVEL / HIGH LEVEL ALARM

MATERIALES

TUBERIAS: ACERO ESTIRADO ST.35 DIN 1629 SERIE C, CLASE III, EXCEPTO ENTRE VALVULAS Y DESCARGAS AL COSTADO QUE SERAN DE SOBREESPESOR CLASE II S/B.V.
LA TUBERIA SE GALVANIZARA DESPUES DE CONSTRUIDA.

CONEXIONES: BRIDA PLANA Y CASQUILLO SOLDADO DENTRO DE TANQUES. SE DISPONDRA DE CARRETES CON BRIDA INTERMEDIA PARA SOLDAR A MAMPARO.

JUNTAS: KLINGERSIL.

VALVULAS: <DN40 TIPO GLOBO, TODO BRONCE
>DN40 TIPO COMPUERTA, CUERPO H.FUNDIDO. GUARNICION BRONCE. DESCARGAS AL MAR, CUERPO ACERO FUNDIDO GUARNICION BRONCE.
LAS TUBERIAS SE MONTARAN CON UN TRAZADO QUE PERMITA DILATACIONES Y CONTRACCIONES SIN CAUSAR ESFUERZOS.

TORNILLERIA: GALVANIZADA.
LAS BOMBAS, EL COLECTOR Y LAS VALVULAS, EXCEPTO LAS DESCARGAS AL MAR, SE SITUARAN DENTRO DE LOS 3/5 CENTRALES DE LA MANGA.
LA DISPOSICION DEFINITIVA DE LAS TUBERIAS ESTARA DE ACUERDO CON LOS PLANOS DE DESARROLLO.

MATERIALS

PIPING: SEAMLESS STEEL ST.35 DIN 1629 SERIE C CLASS III, EXCEPT BETWEEN VALVES AND DISCHARGES OVERBOARD THAT WILL HAVE THICKNESS CLASS II S/B.V.
PIPE WILL BE GALVANISED AFTER FINISHED.

CONNECTIONS: PLANE FLANGE AND WELDED SLEEVES INSIDE TANKS. REELS WITH INTERMEDIATE FLANGE WILL BE FITTED TO WELD TO BULKHEAD.

JOINTS: KLINGERSIL.

VALVES: <DN40 GLOBE VALVE, BRONZE
>DN40 GATE VALVE, CAST STEEL BODY,BRONZE FITTING.
DISCHARGES OVERBOARD:CAST STEEL BODY.BRONZE FITTING.
PIPING WILL BE FITTED TO PERMIT DILATATIONS AND CONTRACTIONS WITHOUT STRESS.

SCREW: GALVANIZED.
PUMPS, PIPING AND VALVES, EXCEPT DISCHARGES OVERBOARD, WILL BE FITTED IN THE CENTRAL 3/5 OF THE BREADTH
FINAL ARRANGEMENT OF PIPING ACCORDING TO WORKING DRAWINGS.

NOTA: TABLA DE DIMENSIONES DE TUBERIA A EMPLEAR
TABLE OF DIMENSION OF PIPING

ESPESOR DE TUBERIAS SERIE "C"
SEGUN ESPECIFICACION TECNICA.
EN INTERIOR Y EXTERIOR TANQUES

DN	Ø mm EXTERIOR x ESPESOR mm
50	60.3 x 8.74
65	73.0 x 7.01
80	88.9 x 7.62
100	114.3 x 8.56
125	141.3 x 9.53
150	168.3 x 10.97

PRESION DE TRABAJO	3 bar	WORKING PRESSURE	3 bar
PRESION DE DISEÑO	3.3 bar	DESIGN PRESSURE	3.3
MAXIMA PRESION DE PRUEBA	4.5 bar	MAXIMUM TEST PRESSURE	4.5 bar

APROBADO POR EL ARMADOR 10–4–96
APROBADO POR BUREAU VERITAS . . . 16–5–96

UNL. S.A. ASTILLEROS DE VALENCIA	PANCRESA S.L.	PLANO PARA:	INGENIERO JEFE O.T. MAQUINARIA (firma) 18·7·96

SUSTITUYE A	FIRMA	FECHA	FECHA	SUSTITUIDO POR	FECHA
DIBUJADO		21/7/96	PLANO ORDEN		
CALCADO					
COMPROBADO			REFERENCIA		
APROBADO					

MODIF.	FECHA	CONCEPTO	FIRMA
1	20–5–96	S/ARMADOR AÑADE MARCA 91 Y ALARMAS ALTO NIVEL	LLAVATA
2	10–7–96	LLENADO/VACIADO TQ.ENDULZADO, REJILLA EN FOSO REDUCTOR	PATRICIO
3			
4			
5			
6			
7			

CONSTRUCCION	NO. DE ZONA	NO. DE FASE	TIPO DE PLANO	NO. DE PLANO
244				617–730/02

ESCALA	DESIGNACION	HOJA NO.
S/E	ESQUEMA DE TUBERIAS DE SENTINA Y LASTRE EN CAMARA DE MAQUINAS Y ZONA PROA	
PLANO DE CONJUNTO	SCHEME OF BILGE AND BALLAST PIPING IN MACHINERY ROOM AND FORWARD	DE

La sentina es la parte interna más baja del casco de su barco, donde se acumula el agua, junto con el combustible derramado y derramado, el aceite, el anticongelante y otros líquidos tóxicos. Cualquier descarga accidental de petróleo es ilegal y perjudicial para el océano, ya que es tóxico para las plantas y los animales marinos.

Llevar a cabo inspecciones regulares de la sentina y abordar rápidamente el mantenimiento requerido evitará que los aceites se introduzcan en el océano.

¿Cómo prevenir la contaminación de la sentina?

- Compruebe si hay crecimiento inusual, olor desagradable y moho.
- Verifique que los orificios de paso (orificios de drenaje a través del marco de un bote) estén limpios para asegurar que el agua y otros líquidos puedan pasar libremente.
- Mantenga su motor sintonizado. Cambie los filtros de aceite a menudo. Revise los sellos, abrazaderas, juntas y conexiones de filtro para detectar fugas y goteos. Inspeccione las mangueras para ver si están peladas o agrietadas. Si ve algún derrame de combustible, aceite u otro líquido, límpielo de inmediato.
- Asegure una almohadilla absorbente de aceite debajo de su motor y un calcetín de achique absorbente junto a (pero sin interferir) su bomba de achique.
- Deseche las almohadillas de aceite y los calcetines usados de acuerdo con las regulaciones estatales y locales.
- Considere instalar un separador de aceite / agua.
- Si hay demasiado aceite para que absorba un calcetín de achique, retire el agua aceitosa en una estación de bombeo de sentina.
- No use jabones para hacer que desaparezca un derrame. Hace que el aceite se descomponga en pequeñas partículas, que si se bombean, hacen que el derrame sea mucho más difícil de contener y limpiar. El jabón para lavar platos también es altamente tóxico para la vida marina.

Componentes de un sistema de achique

Componente	Función	Ubicación
Tanque de lodo	Contiene agua de sentina y lodos para su descarga a la costa u otro servicio	estribor
Indicador de nivel de líquido visual del tanque de lodo	Indica nivel de lodos en el tanque.	En tanque de lodos
Interruptor de nivel alto líquido del tanque de lodos	Cuando el nivel en el tanque alcanza el interruptor de nivel, el interruptor activa las alarmas de EMS alertando a la tripulación de que se debe vaciar el tanque de lodo	En indicador de nivel de líquido.
interruptores de nivel de sentina	Cuando el nivel de vacío alcanza el interruptor de nivel, el interruptor activa las alarmas de EMS que alertan al equipo de que el agua de sentina en el vacío es demasiado alto y se debe vaciar y el problema que causa el alto nivel debe eliminarse	Uno en cada vacío
Bomba de achique	Bombas de sentina desde los huecos al tanque de lodo, desde la sentina hasta la instalación fuera de borda, desde el tanque de lodo a la instalación de tablero	estribor
colador	Protege la bomba al filtrar los materiales extraños.	estribor
Arrancador de motor de bomba de sentina	Para el funcionamiento manual de la bomba de achique.	estribor
drenes de cubierta	Proporcionar alimentación por gravedad al tanque de lodos.	Múltiples zonas
Cuencas de vertido	Contener derrames de liquido	Múltiples zonas

Bombas de achique

Las bombas de achique son el elemento principal que nos permitirá sacar el agua que pueda entrar de manera fortuita, evitando que el problema pueda llegar a alcanzar mayores consecuencias. Su importancia es, por tanto, vital.

No todos los navegantes tienen claras las utilidades de estas bombas de achique, los diferentes tipos que existen, cómo y donde deben instalarse, el cálculo del caudal...

Existen muchas formas de que entre agua a bordo: la lluvia, un golpe de mar, una escotilla en mal estado (o que simplemente hemos olvidado abierta), una vía de agua. Teniendo esto en cuenta, sobra decir que cualquier barco, sean como sean sus características, debe contar al menos con una bomba de achique. Las características y cantidades de bombas de achique dependerán de cada embarcación en particular y, sobre todo, del tipo de navegación que realice. La legislación actual indica lo siguiente:

Deberán llevar a bordo:

- Bomba accionada por el motor
- Principal o por otro elemento eléctrico.
- 1 bomba de accionamiento manual.
- 2 baldes para el achique.

Además, habrá que tener en cuenta las indicaciones dadas por el fabricante al respecto, según las condiciones de mar y viento para las que este planteada la embarcación

- **Su Colocación**

Cuando el agua entra en el barco, se dirige siempre al punto mas bajo de este, la sentina; es ahí donde deberemos poner los medios para que el problema no llegue a mayores. Lo que deberemos tener muy presente es la necesidad de colocar el interruptor para el encendido de las bombas en un lugar de fácil y claro acceso (que además, siempre conviene tener bien señalado). En las embarcaciones más grandes y pesadas deberemos buscar un lugar estratégico para recibir la energía suficiente para moverse y cumplir así de manera adecuada la función de achique.

- **Tipo de Bombas**

Existen suficientes modelos de bombas de achique como para encontrar el que necesitamos, tanto en cuanto a tamaño como en caudal, funcionamiento, etc.

En el caso de las bombas eléctricas, tanto el tamaño como la potencia (12 ó 24 voltios) estarán en función de las dimensiones del motor en concreto. Para las bombas manuales el caudal a extraer en cada ciclo vendrá marcado por su volumen interior y por su membrana. A la hora de seleccionar nuestra bomba el punto clave a tener en cuenta es la cantidad total de agua que puede llegar a evacuar por minuto; puesto que

ese será el dato que necesitemos para calcular si seremos o no capaces de achicar el agua que esta entrando en nuestra embarcación.

Para una embarcación de pequeño tamaño podremos optar por bombas eléctricas de reducidas dimensiones (se recomienda la colocación de dos bombas, una en el centro del barco y otra en la popa). Conviene saber que existen modelos desmontables, que permiten quitarlas para limpiar cualquier posible resto que siempre suele acumularse por la zona.

Según aumenta la eslora y el tonelaje de la embarcación, también deberá aumentar la capacidad de la bomba de achique, lo que supone un mayor consumo eléctrico, mayor diámetro de los tubos, mayores pasacascos, más volumen y más peso. Se necesitan, por tanto, bombas potentes de gran caudal, con hélices potentes que no se rompan con facilidad y que se ceben automáticamente. Existen bombas movidas por el motor de explosión del barco, por ejes, por correas de caucho, con embragues eléctricos, mecánicos o manuales.

- **La Bomba del Motor**

Se trata de una bomba de gran caudal que absorbe agua del mar para refrigerar el motor y, tras cubrir todo el circuito, la expulsa. Sólo hay que cambiar la toma donde se conecta el tubo de entrada de agua por otra de las dos entradas: una será para tomar agua y otra para hacer llegar un tubo que proceda de la sentina, con una rejilla a tipo de tamiz. Además habrá que colocar un grifo que nos permita seleccionar una u otra entrada, de tal manera que la bomba cumpla las dos funciones: tomar agua del mar para refrigerar el motor o tomar agua de la sentina para expulsarla fuera del barco.

Cuando utilicemos la bomba para achicar, hay que tener en cuenta que el motor deberá seguir funcionando y, cuanto más subamos las revoluciones, mayor será el caudal achicado. Hay que vigilar, asimismo, que cuando la sentina se quede sin agua la bomba deje de funcionar, puesto que de no ser así , corremos el riesgo de que el motor sufra un calentón por falta de agua.

- Bombas de Mano

Más comunes en las embarcaciones a vela y menos en las de motor (donde la disponibilidad de electricidad a bordo de manera constante hace que las bombas eléctricas sean eficaces en todo momento). Los barcos a vela suelen tener un mayor movimiento y escoran mas, lo que convierte a la bomba manual en un elemento básico y que se utiliza con cierta regularidad. Estas bombas manuales suelen colocarse en el exterior, cerca del timón. Los bombeos se realizan de manera manual, por lo que la pericia en el cálculo dependerá de cada usuario. En este sentido, conviene tener en cuenta que una bomba manual de tamaño medio evacua una media de 40 litros por minutos. Por supuesto, llevar a bordo una bomba manual es siempre una buena idea,

sea cual sea nuestra embarcación, puesto que nunca sabemos si necesitaremos echar mano a ella aunque sea como último recurso.

A bordo de un barco, uno de los riesgos es la inundación. Debemos contar con los medios adecuados para hacerle frente llegado el momento. La inundación se puede producir por diferentes motivos, y no sólo necesariamente por una vía de agua en el casco. La vía de agua sería la más peligrosa, pero también embarcar una ola o roción , el agua de lluvia, un grifo de fondo mal ajustado, una fuga en el sistema de refrigeración del motor, etc., son algunas de las causas que pueden pueden causar una inundación y comprometer la seguridad de nuestra embarcación.

La normativa vigente tiene en cuenta este riesgo y obliga a todas las embarcaciones a llevar un mínimo de elementos para achicar agua en caso de emergencia, pero ¿sabemos hasta dónde son capaces de trabajar los medios mínimos obligatorios? Cada armador debe ser consciente del riesgo que supone embarcar agua y poner los medios necesarios para actuar en caso de emergencia.

La normativa, según ORDEN FOM 1144/2003, dice que las embarcaciones de recreo deben ir provistas, al menos, de los medios de achique siguientes, en función de la eslora y zona de navegación:

> a) Las embarcaciones que naveguen en Zona 1, 2 y 3; deben contar al menos, con una bomba accionada por el motor principal u otra fuente de energía, con una bomba de accionamiento manual y con dos baldes.
>
> b) Las embarcaciones que naveguen en Zona 4, 5 y 6; deben contar al mentos, con una bomba de achique y un balde.
>
> c) Las embarcaciones que naveguen en Zona 7, una bomba manual o eléctrica. Si la embarcación tiene eslora inferior a 6 metros y tiene cámara de flotabilidad, bastará con un achicador.
>
> d) En veleros, que naveguen en Zona 1, 2, 3, 4, 5 y/o 6; al menos una bomba será manual y fija, operable desde la bañera con todas las escotillas y accesos al interior cerrados.
>
> e) En embarcaciones con compartimentos de sentina separados, se deben proveer similares medios de bombeo para cada sentina.

La capacidad de las bombas no debe ser inferior a una presión de (a una presión de 10kPa):

- Embarcaciones hasta 6 metros de eslora: 10 litros/minuto.
- Embarcaciones de 6 a 12 metros de eslora: 15 litros/minuto.
- Embarcaciones de 12 a 24 metros de eslora: 30 litros/minuto.

Si la bomba es manual, deberá ser capaz de alcanzar este caudal con sólo 45 emboladas/minuto. La capacidad de bombeo viene indicada, normalmente, en

Litros/Minuto. Aunque en ocasiones, si el fabricante es americano, vendrá indicada en GPH; 1 GPH = 3’79 L/H. Así por ejemplo 600 GPH = 37’90 L/M o 1000 GPH = 63’16 L/M.

- Posición de instalación de bombas de achique

En la práctica, estos caudales nos permitirán achicar el agua de la sentina derramada o embarcada por incidente, pero sin caudal de entrada continuo. Pero en caso de impacto con un objeto flotante a la deriva, una roca que aflora en superficie o con otra embarcación, la situación es muy distinta. Supongamos un agujero del tamaño de una moneda de 2€ (2’5cm de diámetro) 30 cm por debajo de la línea de flotación; esta pequeña vía de agua provocará la entrada de 60 litros/minuto. La entrada de agua es directamente proporcional al tamaño del agujero, y exponencialmente proporcional a la profundidad por debajo de la línea de flotación, puesto que la presión provoca un mayor caudal de entrada de agua. Así pues, un agujero del tamaño de una tarjeta de crédito (45 cm2) a un metro de profundidad bajo la línea de flotación, provocan un caudal de entrada de 1.200 litros/minuto. Obviamente, los medios “mínimos exigibles” son insuficientes ante una situación de accidente por lo que un buen armador, siempre dispondrá de medios de achique de capacidad superior a la exigida por normativa.

También debemos tener en cuenta la diferencia entre caudal teórico y caudal efectivo. El “caudal teórico” es el que nos indica el fabricante en las características de la bomba, pero existe una disminución del caudal teórico debido a la altura en la descarga instalada, las válvulas instaladas y la complejidad de codos en el recorrido, etc.

Esquema de montaje eléctrico de una bomba de achique Importantísimo también es la instalación del cableado en el caso de las bombas eléctricas. Todos los elementos del circuito de alimentación deberán ser estancos y estar aislados, de modo que el agua embarcada no afecte el funcionamiento de la bomba.

SINTOMAS	
A	El motor no llega a poner en funcionamiento la bomba.
B	La bomba no descarga.
C	El caudal se reduce.
D	La descarga se hace irregular.
E	La bomba no aspira después del arranque.
F	La bomba se calienta.
G	El motor se calienta.
H	Excesiva potencia absorbida por la bomba.
I	Hay un ruido y/o vibración.
J	Excesivo desgaste de la empaquetadura ó del cierre.
K	Salida del producto por la empaquetadura.
L	La bomba se bloquea.
M	Duración limitada del estátor.
N	Duración limitada del rotor.
O	Presión de salida insuficiente

POSIBLES CAUSAS	
1	Sentido de giro incorrecto.
2	Bomba sin aspirar líquido.
3	N.P.S.H. disponible insuficiente.
4	Líquido vaporizándose en la línea de aspiración.
5	Entrada de aire en la línea de aspiración.
6	Altura de aspiración excesiva.
7	Válvula de pié obstruida ó bloqueada.
8	Viscosidad del producto por encima de lo previsto.
9	Temperatura del producto por encima de lo previsto.
10	Viscosidad del producto por debajo de lo previsto.
11	Presión de descarga por encima de lo previsto.
12	Sellado demasiado apretado.
13	Sellado poco apretado.
14	Limpieza del sellado inadecuada
15	Velocidad de la bomba alta.
16	Velocidad de la bomba baja.
17	Correas patinando.
18	Bomba mal alineada.
19	Bomba ó accionamiento inseguro.
20	Desgaste ó fallo del eje.
21	Pieza desgastada.
22	Castañeteo de la válvula de seguridad.
23	Tarado de la válvula de seguridad incorrecto.
24	Tensión baja.
25	Producto entrando en la zona de empaquetadura.
26	Accionamiento roto.

27	Altura de descarga negativa ó muy baja.
28	Tubería de descarga bloqueada ó válvula cerrada.
29	Estator girando.
30	Desgaste muy fuerte en empaquetadura.
31	Correas en mal estado.
32	Estator y rotor nuevos. Fuerte rozamiento entre ambos.
33	Conexión eléctrica desconectada.
34	Sólido extraño en el interior de la bomba.
35	Estator dilatado. Goma no compatible con el producto.
36	Producto con sólidos de excesivo tamaño ó en excesiva proporción.
37	El producto se endurece ó sedimenta.
38	La bomba gira en seco.
39	Estator desgastado.
40	Rotor desgastado.
41	Junta cardan con holgura.
42	Rodamientos en mal estado.
43	El tipo de sellado no es correcto

SINTOMAS	**POSIBLES CAUSAS**
A	12. 17. 20. 24. 26. 32. 33. 34. 35.
B	1. 2. 3. 6. 7. 17. 26. 28. 29.
C	3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 13. 16. 17.21. 22. 23. 39.40
D	3. 4. 5. 6. 7. 8. 13. 15. 29. 31.
E	3. 4. 5. 6. 7. 8. 13. 15. 29. 39.
F	8. 9. 11. 12. 28. 38.
G	8. 9. 11. 12. 18. 20. 23. 24. 28.
H	8. 11. 12. 15. 18. 20. 36.
I	8. 11. 12. 15. 18. 19. 20. 21. 22. 26. 41.42
J	9. 14. 18. 20. 25. 37. 43.
K	13. 14. 20.
L	12. 14. 25. 34. 36. 37.
M	9. 15. 20. 34. 36. 38.
N	9. 15. 20. 34. 36.
O	1. 2. 29. 39. 40.

SOLUCIONES	
1	Invertir el sentido de giro del motor permutando dos fases.
2	Cerrar la posible entrada de aire por uniones, soldaduras ó el sellado del eje
3	Aumentar la altura de aspiración o reducir la velocidada y/o la temperatura
4	Incrementar el N.P.S.H. disponible.
5	Comprobar las uniones, soldaduras y el sellado del eje.
6	Elevar el depósito de aspiración y/o incrementar el diámetro de la tubería de aspiración

7	Limpiar toda la línea de aspiración.
8	Reducir la velocidad de la bomba y/o incrementar la temperatura.
9	Enfriar el producto.
10	Aumentar la velocidad de la bomba y/o reducir la temperatura.
11	Verificar que no hay obstrucciones ó válvula cerrada en la línea de descarga
12	Ajustar los prensaestopas adecuadamente.
13	Ajustar los prensaestopas adecuadamente ó verificar el cierre.
14	Comprobar que el líquido de limpieza fluye adecuadamente a la zona de sellado
15	Reducir la velocidad de giro.
16	Aumentar la velocidad de giro.
17	Tensionar adecuadamente las correas.
18	Comprobar y corregir la alineación.
19	Comprobar y apretar todos los puntos de anclaje.
20	Revisar el eje y los rodamientos, cambiarlos si es necesario.
21	Cambiar la pieza desgastada.
22	Comprobar el estado de las piezas y su ajuste.
23	Ajustar (tarar) el muelle de la válvula.
24	Comprobar la tensión eléctrica y el diámetro de los cables.
25	Comprobar el estado de la empaquetadura y verificar que el tipo es adecuado
26	Comprobar y cambiar los elementos rotos.
27	Cerrar la válvula de descarga ligeramente.
28	Invertir el sentido de comprobar la válvula de descarga y limpiar las tuberías
29	Reemplazar las piezas desgastadas y apretar los tornillos del estátor
30	Comprobar el estado del eje y de la empaquetadura y cambiar los que estén deteriorados
31	Comprobar y ajustar la tensión de las correas ó reemplazarlas.
32	Llenar el cuerpo de la bomba con el producto u otro que sea compatible, y hacerla girar manualmente. En ocasiones es necesario lubricar el rotor y el estator con un lubricante compatible con sus materiales y el producto a bombear
33	Comprobar la instalación eléctrica.

Filtros

Descripción General

Se denomina filtración al proceso unitario de separación de sólidos en una suspensión a través de un medio mecánico poroso, también llamados tamiz, criba, cedazo o filtro.

En una suspensión de un líquido mediante un medio poroso, retiene los sólidos mayores del tamaño de la porosidad y permite el paso del líquido y partículas de menor tamaño de la porosidad.1

Generalmente al medio mecánico poroso es usado para la separación mecánica que se le llama filtros, tamices, cedazos, criba, o popularmente e incorrectamente: mallas o telas.

Generalmente se utiliza el término filtrar cuando nos referimos a la separación mecánica de partículas de menor tamaño que coloidal, (colar o tamizar cuando son partículas mayores), o que no se ven a simple vista.

Las aplicaciones de los procesos de filtración son muy extensas, encontrándose en muchos ámbitos de la actividad humana, tanto en la vida doméstica como de la industria general, donde son particularmente importantes aquellos procesos industriales que requieren de las técnicas químicas.

Clasificación de los filtros

- **Filtración de Admisión:** Los filtros de admisión se emplean para proteger la bomba contra atascos o deterioros por la presencia de sólidos en el fluido que se bombea. Si el fluido contiene sólidos en suspensión, la bomba se deberá elegir de modo que lo admita y que tenga suficientes huelgos internos para que aquellos pasen. Sin embargo, también en este caso se puede hacer uso de un filtro de aspiración para impedir el paso a los sólidos de mayor tamaño que atascarían la bomba. En tal caso, la acción del filtrado no tiene que ser muy fina.

  Coladores
  Son filtros mecánicos cuya acción de tamizado tiene lugar en una sola superficie. Su capacidad de separación es previsible y constante porque el tamaño de los orificios del tamiz es controlado por la fabricación. La superficie del colador puede ser una malla de alambre o una placa perforada. El diámetro de sus orificios determina la capacidad de separación absoluta y la resistencia al flujo depende del porcentaje del área abierta. El tamiz se enumera en función del área de las aberturas de éste. Cuanto más pequeño es el tamiz menor será el área efectiva por unidad del área total y por tanto mayor será la resistencia unitaria al flujo. Para evitar que la resistencia al flujo sea excesiva, igual al área de la sección del tubo de admisión y, preferiblemente, mayor. Aunque esto permite determinar un tamaño teórico mínimo de tamiz para cualquier geometría de colador. La plancha perforada confiere la máxima duración al elemento, pero el material empleado impone ciertos límites de capacidad de separación. Los tamices de malla dan un filtrado más fino. El tamaño de los orificios determina el diámetro del alambre, el número de hilos por centímetro y el tipo de tejido. Cualquier metal que puede ser trefilado es apto para formar mallas. Para trabajos ligeros sirven el aluminio, el latón, el bronce y el cobre. Mientras que

para la resistencia a la corrosión y una mayor resistencia mecánica para el lavado a contracorriente o la limpieza, el acero inoxidable es el más empleado, con omisión a otros materiales para aplicaciones especiales. Uno de los posibles fallos de cualquier tipo de filtro de aspiración es que su obturación puede reducir el caudal hacia la bomba y provocar cavitación y degradación de las prestaciones. En tales casos, quizá convenga aumentar el tamaño del colador, sobre todo si el flujo admitido contiene alguna materia obturante.

Los tamices se emplean en grandes instalaciones de bombeo de agua desde una captación fuertemente contaminada, o bien en las de eliminación de grandes partículas sólidas y orgánicas de las aguas residuales. Su misión es la de retener los desperdicios de gran tamaño. Los tamices son siempre robustos, de aberturas bastante grandes y tienen el fin de reducir la posibilidad de obturación por los desperdicios secundarios. Las condiciones que debe reunir el tamiz también dependen de la localidad. De todas formas, se debe prever la eliminación de los sólidos recogidos, a intervalos regulares, para que no se produzcan atascos. Esto se lleva a cabo por rascado, lavado o con tamices móviles.

- **Filtración de Proceso:** Ciertas condiciones de un proceso pueden obligar a filtrar todo el fluido suministrado por la bomba, en este caso se necesitarán filtros grandes o filtros especiales. En su lugar también se pueden utilizar separadores. De hecho, el sistema de filtración puede llegar a ser una instalación completa alimentada por la bomba, o bien constar de uno o varios filtros de masa de formas más o menos convencionales, pero con paquetes filtrantes de gran superficie.
- **Filtración en la línea de descarga:** El filtrado en la línea de descarga únicamente puede ser necesario cuando dicha línea conecta dos componentes sensibles con los contaminantes, en cuyo caso la protección se consigue con el grado necesario de filtración fina. Los filtros se distinguen de los coladores en que su punto de separación es notablemente más bajo. Además, admiten una variedad de medios filtrantes basados en el principio del tamiz mecánico, en la absorción o en una combinación de propiedades físicas. Otra distinción que suele hacerse es que los filtros tamizan en profundidad mientras que los coladores oponen solamente una barrera superficial, aunque esto no siempre es evidente. Existen diferentes materiales filtrantes: papeles, mallas o telas metálicas, filtros naturales, filtros a base de fibras sintéticas, filtros de metales sintetizados y fibras metálicas.

Normativa: Los extremos abiertos de los conductos de aspiración de sentina deberán estar encerrados en cajas perforadas cuyas perforaciones no sean de más de 10 mm de diámetro. Su área combinada no debe ser inferior a dos veces la requerida para la tubería de aspiración. Las cajas tienen que ser construidas de forma que puedan desobstruirse sin romper cualquier unión de la tubería de succión.

Elección: Se coloca un filtro de la marca ECONOSTO, de DN80 de bronce, que se instala entre el colector principal de achique y el separador de sentinas. Y los otros filtros se colocan en las tomas de mar.

Problemas y Detección

Perdida de flujo o baja capacidad	**Presión insuficiente de toma**	**Remueva la obstrucción. Limpie el cedazo o el elemento del filtro.**
Perdida de Succión	Línea de succión cerrada, bloqueada o con filtración	Verifique que la válvula de la línea de succión esté abierta. Inspeccione la línea de succión, especialmente las juntas. Remueva cualquier obstrucción y repare cualquier filtración. Limpie el cedazo y reemplace el filtro.
Presión de descarga baja	Cedazo mugriento de succión.	Limpie/reemplace el cedazo de succión o el elemento de filtro.
Ruido o vibración excesivo o extraños.	Cedazo mugriento de succión.	Limpie el cedazo de succión o el elemento de filtro.
Caudal reducido	Cedazo obstruido.	Limpiar o hacer cambio del filtro.

Pruebas para determinar si la reparación fue realizada correctamente

Los problemas de las bombas debido a los filtros ya antes mencionados al momento de verificas si la reparación ha sido exitosa se realizan una medición del caudal de la bomba, verificar si el nivel de succión es el adecuado según la bomba, las presiones de la bomba, y si funciona correctamente sin tener algún ruido o vibración.

Cambio del filtro decantador de agua

Para cambiar el filtro decantador de agua hay que cortar la entrada y salida de combustible, así como vaciar todo el contenido a través de la llave de purga. Una vez vacío se desenrosca la tapa superior y se extrae el cartucho, sustituyéndolo por otro de similares características. Este cartucho se ocupa de filtrar las impurezas que pudiera contener el combustible. Durante la operación se aconseja evaluar la conveniencia de cambiar la junta en la que enrosca la tapa.

Una vez cambiado el filtro y repuestas las juntas hay que proceder a purgar el aire del elemento. Es muy importante que no se abra la llave que comunica con el motor hasta que se haya purgado todo el aire. Para ello, con la tapa del filtro cerrada, se abre el tornillo o llave de que deberá estar provista la tapa, o en un apéndice situado en la

parte superior del elemento. Una vez abierta la purga se bombea manualmente el combustible. Siempre con la llave de salida hacia el motor cerrada. El bombeo debe ser continuo hasta que salga todo el aire, rebosando el combustible. A continuación, se rosca o cierra la llave de purga de aire, según corresponda.

Cuando se ha purgado el filtro decantador de agua hay que proceder a confirmar que no queda aire en el circuito. Para ello se abre la válvula de purgado de la bomba de inyección y se fuerza con una bomba manual el paso del combustible. De esta forma se favorece la eliminación del aire que pudiera haber entrado en la bomba. En el momento en que por la válvula rebose combustible se da por finalizada la comprobación y se cierra la purga de la bomba de inyección.

Comprobación de la funcionalidad del filtro decantador de agua

Se puede dar el caso de que la embarcación no cuente con bomba manual para cebar el sistema de inyección. En este caso la bomba de inyección del combustible es auto cebante y tiene la capacidad para aspirar el líquido aun cuando hay aire en los conductos. Por ello se puede utilizar la bomba activando el arranque de motor para favorecer el purgado de aire, siguiendo el proceso antedicho.

También puede ocurrir que la embarcación esté dotada de una bomba auxiliar para el purgado del aire. Por lo que se sigue el mismo proceso, pero ayudándonos de la bomba de aspiración de aire para extraer todo el gas del circuito. Abriendo y cerrando las llaves según se requiera.

Por último, corresponde poner en marcha el motor para comprobar que todo funciona correctamente y a navegar.

Se Requiere una persona para el cambio del filtro de la bomba.

Tiempo requerido para el cambio del filtro en las bombas de 30 hora a 1 hora.

Respecto a los materiales utilizados en este Trabajo, hay que destacar los manuales de los equipos del buque y los planos del buque. Esta es la principal fuente de información. Además, se han consultado diferentes páginas web de los fabricantes para completar la información.

ISO 15083: 2003 especifica los requisitos para el bombeo o medios alternativos diseñados para eliminar las acumulaciones normales de agua de sentina para embarcaciones pequeñas con una longitud de casco de hasta 24 m según la norma ISO 8666.

ISO 15083: 2003 no establece requisitos para bombas de achique o sistemas de bombeo de achique diseñados para el control de daños.

Conclusión

Las aguas de sentina de bodegas, se conducen por un tubo común a través del túnel de tuberías y las válvulas de los diferentes pocetes se manejan a distancia desde la cámara de maquina o bien se accionan directamente.

Los cofferdams de la cámara de maquina descargan en os pocetes más cercanos. La cubierta de plataforma de dicha cámara va provista de pocetes en todas las zonas que se necesiten y están conectados a sus vez con los situados en los techos de los tanques laterales, o sea los más bajos.

Las tuberías de sentina de la parte de las chimeneas salen a cubierta. Las cajas de cadena se achican mediante bombillos de mano y están conectadas entre sí.

Se deberá tener sistema de achique en todo espacio estanco no destinado a llevar agua.

Se deberá seguir estrictamente las normas establecidas por los convenios SOLAS y MARPOL.

Referencias

https://es.wikipedia.org/wiki/Filtraci%C3%B3n

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/11745/AN%C3%81LISIS%20Y%20REDISE%C3%91O%20DE%20LOS%20SISTEMAS%20DE%20ACHIQUE%20Y%20CONTRA%20INCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y