



**Universidad
de La Laguna**

“Sistemas contra incendios en un buque ro-pax tipo. Volcán de Tamadaba”

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Para la obtención del título

Graduada en náutica y transporte marítimo

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA.

SECCIÓN DE NÁUTICA, MÁQUINAS Y RADIO ELECTRÓNICA
NAVAL.

Autora: Sara Porto Hernández

Director: Antonio José Poleo Mora

Septiembre 2018

Dr. D. Antonio José Poleo Mora, Profesor titular del Área de Ciencias y Técnicas de la Navegación, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna certifica que:

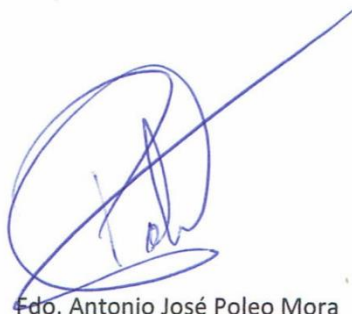
D^a Sara Porto Hernández, ha realizado el trabajo fin de grado bajo mi dirección con el título:

“Sistemas contra incendios en un buque ro-pax tipo. Volcán de Tamadaba”

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

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

En Santa Cruz de Tenerife a 5 de septiembre de 2018.



Fdo. Antonio José Poleo Mora

Director del trabajo de fin de grado.

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE**
- 3. EL FUEGO**
 - 3.1. Triángulo del fuego
 - 3.2. Tetraedro del fuego
 - 3.3. Clasificación de los fuegos
 - 3.4. Clasificación de los agentes extintores
- 4. SISTEMAS FIJOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y DE ALARMA CONTRA INCENDIOS.**
 - 4.1. Detectores
 - 4.2. Pulsadores
 - 4.3. Central contra incendios
 - 4.4. Mantenimiento
- 5. CAJAS CONTRA INCENDIOS**
 - 5.1. Contenido cajas contra incendios
 - 5.2. Bombas contra incendios
 - 5.3. Conexión internacional de tierra
 - 5.4. Mantenimiento
- 6. EXTINTORES PORTÁTILES DE INCENDIO**
 - 6.1. Tipos de agente extintor
 - 6.1.1. Extintores de polvo seco
 - 6.1.2. Extintores de CO₂
 - 6.1.3. Extintores de espuma
 - 6.2. Extintores portátiles del buque
 - 6.3. Normas de seguridad para la utilización de los extintores
 - 6.4. Mantenimiento
- 7. EQUIPOS CONTRA INCENDIOS**
 - 7.1. Contenido de las estaciones contra incendio
 - 7.2. Trajes de bomberos
 - 7.3. Equipos de respiración autónoma (E.R.A.)
 - 7.4. Brigadas contra incendios
 - 7.5. Fire plan
 - 7.6. Mantenimiento
- 8. SISTEMA DE NEBULIZACIÓN DE AGUA, DE ASPERSIÓN DE AGUA Y DE ROCIADORES**
 - 8.1. Sistema automático de sprinkler
 - 8.1.1. Secciones de sprinkler
 - 8.1.2. Composición del sistema
 - 8.1.3. Funcionamiento
 - 8.1.4. Mantenimiento
 - 8.2. Sistema de rociadores de garaje
 - 8.2.1. Secciones de los rociadores de garaje

- 8.2.2. Funcionamiento
- 8.2.3. Bombas rociadores de garaje
- 8.2.4. Mantenimiento
- 9. SISTEMA FIJO DE EXTINCIÓN DE INCENDIO POR GAS (CO₂)**
 - 9.1. Sala de máquinas
 - 9.1.1. Funcionamiento del CO₂
 - 9.1.2. Funcionamiento del CO₂ en emergencias
 - 9.2. Grupo de emergencias
 - 9.3. Cocina
 - 9.4. Mantenimiento
- 10. SISTEMA FIJO CONTRA INCENDIOS DE APLICACIÓN LOCAL (FLEXIFOG)**
 - 10.1. Composición del sistema
 - 10.2. Funcionamiento
 - 10.3. Mantenimiento
- 11. SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIO DE LA COCINA**
 - 11.1. Sistemas contra incendios fijos
 - 11.2. Sistemas contra incendios portátiles
 - 11.3. Protocolo de actuación en la cocina
 - 11.3.1. Si hay tripulación en la cocina
 - 11.3.2. Si no hay tripulación en la cocina
 - 11.3.3. Actuación de las brigadas contra incendios
- 12. HELIPUERTO**
- 13. SISTEMA DE VENTILACIÓN Y VÁLVULAS DE MARIPOSA CONTRA INCENDIOS**
 - 13.1. Control de las ventilaciones
 - 13.2. Fire dampers
- 14. PUERTAS CONTRA INCENDIOS**
 - 14.1. Tipos de puertas contra incendios
 - 14.2. Puertas contra incendios del buque
 - 14.3. Mantenimiento puertas contra incendios
 - 14.4. Puertas estancas de corredera
 - 14.4.1. Funcionamiento
 - 14.4.2. Disparo en emergencias
 - 14.4.3. Mantenimiento
- 15. APARATOS RESPIRATORIOS PARA EVACUACIONES DE EMERGENCIA (A.R.E.E.)**
 - 15.1. A.R.E.E. del buque
 - 15.2. Modo de utilización
 - 15.3. Mantenimiento
- 16. CONCLUSIÓN**
- 17. BIBLIOGRAFIA**

1. Introducción.

El siguiente trabajo ha sido realizado para ayudar a profundizar más sobre los sistemas contra incendios, ya que es requisito indispensable poseer unos conocimientos amplios para la seguridad del buque y de los que en él se encuentran, ya sean tripulantes o pasajeros.

Dicho trabajo se estructura en tres partes. Primeramente, una breve descripción de las características del buque utilizado para recabar la información, el Volcán de Tamadaba.

A continuación, se habla sobre el fuego y los tipos que existen de este, así como una clasificación de los agentes extintores.

Para, finalmente, pasar a todos los sistemas de contra incendio, ya sean de detección o extinción, en los que se explica tanto su funcionamiento como su mantenimiento, así como la ubicación de cada uno. El mantenimiento de estos es de vital importancia ya que dichos sistemas deben estar en perfectas condiciones para su utilización en caso de cualquier emergencia que pudiera ocasionarse a bordo.

Abstract

The next work has been made to deepen on the anti-fire systems since it is an indispensable requirement to have broad knowledge for the safety of the ship and those in it, whether they are crew or passengers.

This work is structured in three parts. Firstly, a brief description of the ship used to collect the information, the Volcán de Tamadaba.

Next, we talk about fire and its different existing types, as well as a classification of the fire extinguishing agents.

To finally move to every fire protection system, whether they are detection or extinction systems, where we explain both its operation and its maintenance, as well as the location of each one. The maintenance of these systems it's of vital importance, since such machinery must be in perfect conditions for its proper functioning in case of any emergency that happens on board.

2. Características principales del buque.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE	
Buque: "VOLCÁN DE TAMADABA"	Tipo: Ferry
Puerto de registro: Las Palmas de Gran Canaria	Bandera: España
Armador: NAVIERA ARMAS	
Año de construcción: 2006	Número OMI: 9360506
Fecha de entrega: 2007	Señal indicativa: EAOG
Número máximo de pasajeros a bordo: 966 personas	
Número máximo de tripulantes a bordo: 34 personas	
Arqueo bruto: 19976 GT	Arqueo neto: 6051 NT
Peso muerto: 3350 TN	
Velocidad, V: 23,0 nudos	Rango GM: 2,2-4,2 m
Eslora, L: 154,35 m	Manga de trazado, B: 24,20 m
Calado de diseño, T: 5,50 m	Puntal a cub. principal: 8,5 m
Hélice de empuje: A popa: 2 A proa: 2	
Paso de hélice: Fija: NO Variable: SI	
Máquina desatendida: SI (AUT-UMS)	Clasificación: BUREAU VERITAS

Tabla 1: Características del buque. Fuente: manual contra incendios Naviera Armas.



Ilustración 1. Buque volcán de Tamadaba. Fuente: https://www.navieraarmas.com/es/flota_volcan_de_tamadaba/7

3. El fuego.

Definimos fuego como la manifestación energética de una combustión. Tal combustión es la producida por la mezcla adecuada de combustible, oxígeno y calor. La combinación de estos tres elementos se conoce como el triángulo del fuego. ⁽¹⁾

3.1. Triángulo del fuego.

Para que la combustión tenga lugar es necesaria la mezcla adecuada de estos tres elementos:

- Combustible: es el elemento principal de la combustión y lo podemos localizar en estado sólido, líquido o gaseoso.
- El comburente: en casi todos los casos es el oxígeno.
- Energía de activación: es la energía necesaria para activar la reacción. Puede ser una chispa, una fuente de calor, una corriente eléctrica...

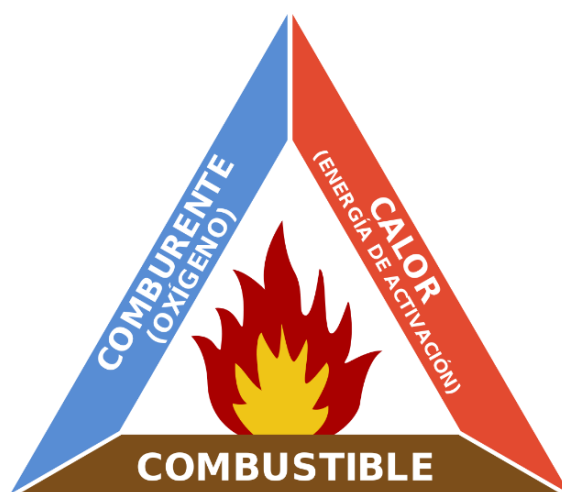


Ilustración 2. Triángulo del fuego. Fuente: <http://www.tecnologiavulcano.com/informacion/triangulo-del-fuego/>

Si quitáramos algunos de los tres elementos del triángulo del fuego, no se mantendría, o si ya se hubiera iniciado se apagaría. Según el elemento que excluyamos obtendremos los distintos medios de combatir un incendio:

- Por dispersión o aislamiento del combustible: retirando el material combustible o cortando el paso del mismo.
- Por sofocación: eliminando el oxígeno que está en contacto con el fuego.
- Por enfriamiento: reduciendo la temperatura.

3.2. Tetraedro del fuego.

Para que el fuego se sustente es necesario que los vapores desprendidos por el material combustible al quemarse sean lo suficiente para que al combinarse con el oxígeno se inflamen y produzcan de nuevo una mezcla inflamable, dando lugar a una reacción en cadena. A raíz de esta teoría nace el tetraedro de fuego.



Ilustración 3. Tetraedro del fuego. Fuente: <https://es-la.facebook.com/invesfo/posts/tetraedro-del-fuego-esta-figura/903177836441469/>

La reacción en cadena es peligrosa porque produce los siguientes efectos:

- **Llamas (calor):** que dan lugar a aire caliente el cual a temperaturas por encima de los 60° puede producir quemaduras, deshidratación y bloqueo de las vías respiratorias.
- **Humo:** impide la respiración y la visión además de irritar y dañar el aparato respiratorio.

El color del humo nos ayuda a saber en qué fase está el fuego:

- Blanco o gris claro: combustión casi perfecta.
 - Gris oscuro o negro: fuego caliente y/o falta de oxígeno.
 - Amarillo, rojo o violeta: se desprenden gases altamente tóxicos.
- **Gases:** casi todos los materiales combustibles dan lugar a gases tóxicos destacando el dióxido y monóxido de carbono, siendo mortal ya que da lugar a asfixia. También, es abundante en aquellos fuegos producidos en lugares cerrados y casi sin llamas. La gran mayoría de las pérdidas mortales en incendios son producidos por la inhalación de gases. ⁽¹⁾

3.3. Clasificación de los fuegos.

Actualmente no hay un agente extintor de incendios universal. Existe la posibilidad de que un determinado tipo de agente extintor aplicado sobre un determinado tipo de fuego agrave la situación y ponga en riesgo la vida de la persona o las personas que se encuentren intentando extinguirlo. Los fuegos se clasifican según la materia y sus estados de la siguiente manera: ⁽²⁾

- Clase A: incendios que afectan a los materiales sólidos, por lo general suelen ser de naturaleza orgánica que al quemarse dan lugar a brasas.
- Clase B: incendios que afectan a líquidos o sólidos que con el calor pasan a estado líquido.
- Clase C: incendios que afectan a gases inflamables, suelen ir acompañados de explosiones.
- Clase D: incendios que afectan a los metales.
- Clase F: incendios que afectan a los aceites.
- Fuegos eléctricos: aunque no forman una categoría en sí mismos ya que siempre incluyen la implicación de al menos una de las categorías nombradas anteriormente, hay que tenerla en cuenta a la hora de elegir un agente extintor.



Ilustración 4. Clasificación del fuego. Fuente: <https://firestation.wordpress.com/2010/10/30/clases-de-fuego-segun-une-en-2-1994a1-de-2005/>

Algunos incendios pueden resultar de composiciones o de varios de los tipos clasificados.

3.4. Clasificación de los agentes extintores.

Los extintores se clasifican según el tipo de agente extintor que contengan. El uso que se recomienda para cada uno de ellos son los siguientes:

- Agua/agua con aditivos: para madera, papel, tejidos y materiales análogos.
- Espuma: para madera, papel, tejidos y líquidos inflamables.
- Polvo seco/producto químico seco: líquidos inflamables, equipo eléctrico y gases inflamables.
- Polvo seco/producto químico seco: madera, papel, tejidos, líquidos inflamables, equipo eléctrico y gases inflamables.
- Polvo seco/producto químico seco (para metales): metales combustibles.

- Anhídrido carbónico: para líquidos inflamables y equipo eléctrico.
- Producto químico húmedo para las clases F: para grasas o aceites de cocina.

Es importante usar el tipo de agente extintor más apropiado para apagar un incendio para asegurar que pueda cumplir su función en el menor tiempo posible, causando el mínimo daño posible:

- Clase A: se apagarán de forma más efectiva con un agente enfriador como el agua. La espuma y el polvo seco también se podrían utilizar, ya que actúan como sofocantes de las llamas. ⁽²⁾
- Clase B: se extinguirán de forma más eficaz con un agente sofocante. Como, por ejemplo: niebla de agua, polvo seco, espuma y anhídrido carbónico. ⁽²⁾
- Clase A y B combinados: incluyen los dos tipos de combustibles sólidos y líquidos. Agua pulverizada o espuma son los más eficaces en estos casos. ⁽²⁾
- Clase C: La prioridad en estos tipos de fuegos es cerrar la válvula ya que el no cerrarla puede implicar riesgo de explosión. ⁽²⁾
- Clase D: el agua no debe usarse para estos tipos de incendios porque pueden dar aumento a la intensidad. Deben sofocarse con productos especializados (producto químico seco). ⁽²⁾
- Clase F: los extintores de espuma son efectivos para la extinción de la llama, pero las altas temperaturas que llegan a coger estos líquidos destruirán rápidamente la capa de espuma. Los extintores de CO₂ y los de clase ABC de polvo seco también son eficaces. ⁽²⁾
- Clase A combinado con fuego eléctrico: el CO₂ y producto químico seco son los más eficaces. ⁽²⁾
- Clase B combinado con fuego eléctrico: el producto químico seco es el más eficaz. ⁽²⁾
- Clase C combinada con fuego eléctrico: el producto químico seco es el más eficaz, aunque en espacios cerrados podría utilizarse el CO₂. ⁽²⁾

4. Sistemas fijos de detección de incendios y de alarma contra incendios.

Todo sistema automático de alarma de detección de incendios debe entrar en funcionamiento en cualquier momento sin necesidad de que la tripulación lo ponga en funcionamiento. Están centralizados en el puente de navegación donde siempre hay personal de la tripulación para asegurar que toda alarma es recibida inmediatamente.

4.1. Detectores.

Los detectores son elementos que detectan fuego mediante gases, humo, calor o temperatura... El Volcán de Tamadaba cuenta con cuatro tipos diferentes de detectores:

- Los combinados de humo y temperatura: que son los que encontramos en toda la zona de habitación y troncos de escaleras.



Ilustración 5. Detector de humo y temperatura. Fuente propia.

- Solo humo: se encuentran en la zona de máquinas.



Ilustración 6. Detector de humo de la máquina. Fuente propia.

- Solo temperatura: están situados en la cocina.



Ilustración 7. Detector de temperatura. Fuente propia.

- Antideflagrantes: en la zona de carga donde se transportan las mercancías peligrosas del buque (cubierta 3) los detectores que están instalados son antideflagrantes, no generan chispa.



Ilustración 8. Detector antideflagrante. Fuente propia.

Además, en la sala de máquinas hay instalados detectores de llama sobre los motores principales, los motores auxiliares y las depuradoras.



Ilustración 9. Detector de llama. Fuente propia.

Cuando estos dispositivos detectan la presencia de humo, calor o ambas, mandan una señal para que suene la pre alarma en el panel situado en el puente de mando. En dicho panel aparece la información relativa al lugar en donde se encuentra dicho detector. Si esta pre alarma no es reseteada, saltará la alarma general de incendios, la cual sonará por todo el barco. Cuando la pre alarma salta el oficial de guardia en el puente tiene que comprobar si hay fuego o es una falsa alarma. El buque cuenta con 64 timbres de alarma repartidos por todas las cubiertas. ⁽⁴⁾



Ilustración 10. Timbre de alarma general de emergencia. Fuente propia.

La alarma se puede accionar mediante la apertura o manipulación del mismo, por lo que se colocan en posiciones elevadas protegidas de golpes, daños y adulteraciones. Se situarán en cada espacio que se considere de necesario, pero no menos de uno por cada 74 m². ⁽³⁾

Los detectores están agrupados en distintas secciones, en ningún caso se autorizará que en una misma sección haya más de 50 espacios cerrados. ⁽³⁾

4.2. Pulsadores de incendio manuales.

Los pulsadores de incendio manuales están repartidos por todo el buque; en todas las salidas y con no más de 20 metros de distancia entre ellos. Son accesibles para todo tipo de personas, ya que se encuentran a no más de 1.5 metros y están debidamente señalizados. El buque cuenta con 105 puntos de llamada de emergencia manuales.



Ilustración 11. Pulsadores de incendio manuales. Fuente propia.

La activación de cualquier detector, ya sea de accionamiento manual o automático, activa una señal visual y acústica en el puente de gobierno. Si no hay respuesta por algún miembro de la tripulación en menos de 2 minutos se activa la alarma general en todas las zonas del buque. En la central contra incendios aparecerá tanto el detector o pulsador que es activado como la zona en la que se encuentra.

4.3. Central contra incendios.

Para poder llevar un control de todos los detectores y pulsadores que encontramos a bordo disponemos de una central contra incendios. En dicha central está especificado la numeración correspondiente a cada uno y la zona en la que se encuentra.

El modelo de central es una Minerva T2000 de Roll-Royce. Sus principales características son:



Ilustración 12. Central contra incendios. Fuente propia.

- Incorpora un cargador para que las baterías trabajen 72 horas y 30 minutos en alarma o 90 horas y 15 minutos en alarma.⁽⁴⁾
- Pantalla con identificación de zonas, sectores y puntos, instrucciones y procedimientos de emergencia y completa identificación del estado del sistema incluyendo puntos de alarma, fallos, puntos inhabilitados y modo test.⁽⁴⁾
- Menú protegido por contraseña para operar.⁽⁴⁾
- Puedes editar la descripción de puntos y visualizar valores incluyendo la temperatura y niveles de oscurecimiento de los detectores.⁽⁴⁾
- Registro en tiempo real de hasta 1000 eventos que pueden ser seleccionados y visualizados.⁽⁴⁾

- Monitorización constante de todos los detectores y posibles fallos de todos los componentes (fuentes de alimentación, lazos direccionales, circuitos de timbres y altavoces, baterías...)⁽⁴⁾
- Indicación del nivel de suciedad en los detectores de humo.⁽⁴⁾

En el control de máquinas podemos encontrar un repetidor de la minerva.



Ilustración 13. Repetidor central contra incendios, control de máquinas. Fuente propia.

4.4. Mantenimiento.

El mantenimiento que se le realiza a los detectores de humo y temperatura es la activación del mismo mediante aire caliente o humo. También hay que tener en cuenta que muchas veces los fallos y la activación es debida a la suciedad que contiene el mismo, por lo que hay que asegurarse de limpiarlos para evitar posibles alarmas falsas.

- Mensualmente: someter a prueba los detectores y pulsadores manuales de modo que todos los dispositivos hayan sido sometidos a prueba en un plazo de cinco años.
- Anuales: efectuar una inspección visual de todos los detectores accesibles para ver si presentan signos de manipulación indebida, obstrucción, etc..., de modo que todos los detectores se inspeccionen en el plazo de un año.

En cuanto a la central contra incendios debemos asegurarnos de que el panel de control no presenta ninguna alarma ni evento y activando algún dispositivo para asegurarse de que el sistema responde correctamente.

5. Cajas contra incendios.

Según SOLAS: “El número y la distribución de las bocas contra incendios serán tales que por lo menos dos chorros de agua que no procedan de la misma boca contraincendios puedan alcanzar cualquier parte del buque normalmente accesible a los pasajeros o a la tripulación mientras el buque navega, y cualquier punto de cualquier espacio de carga cuando éste se encuentre vacío, cualquier espacio de carga rodada o cualquier espacio para vehículos.”⁽²⁾

Las bocas contra incendios tienen que estar correctamente situadas y señalizadas.



Ilustración 14. Fuente: catálogo señalética OMI.

El Volcán de Tamadaba cuenta con 77 bocas contra incendio repartidas por todo el buque con conexión tipo Barcelona:

- Cubierta 9 (1) – DN 65.
- Cubierta 8 (8) – DN 65.
- Cubierta 7 (10) – DN 65.
- Cubierta 6 (10) – DN 65.
- Cubierta 5 (1) – DN 65.
- Cubierta 4 (14) – DN 65.
- Cubierta 3 (13) – DN 65.
- Cubierta 2 (13) – DN 65 (5) y DN 50 (8).
- Cubierta 1 (5) – DN 65 (1) y DN 50 (4).

Por todo el barco encontramos bocas contra incendios con conexión de 65 milímetros excepto en la zona de máquinas que son de 50 milímetros.



Ilustración 15. Hidrantes DN 50 y DN 65. Fuente propia.

Las bocas contra incendios tienen que estar acompañas por mangueras contra incendios en cajas. Dichas mangueras tienen boquillas de doble efecto y conexión tipo Barcelona. Están distribuidas de tal manera que cualquier punto del buque pueda ser alcanzado por dos mangueras a la vez. ⁽³⁾

Encontramos exactamente las mismas mangueras que hidrantes y en las mismas situaciones:

- Cubierta 9 (1) – DN 65.
- Cubierta 8 (8) – DN 65.
- Cubierta 7 (10) – DN 65.
- Cubierta 6 (10) – DN 65.
- Cubierta 5 (1) – DN 65.
- Cubierta 4 (14) – DN 65.
- Cubierta 3 (13) – DN 65.
- Cubierta 2 (13) – DN 65 (5) y DN 50 (8).
- Cubierta 1 (5) – DN 65 (1) y DN 50 (4).
- Manguera de reserva (1) – DN 65.

Las mangueras están separadas entre sí por 20 metros, es decir, cada 20 metros encontramos una caja contra incendios. A excepción de la zona de máquinas que se encuentran separadas por 15 metros y medidas en devanadoras. Están debidamente señalizadas por todo el buque.



Ilustración 16. Cajas contra incendios exteriores. Fuente propia.

Además, en las zonas de habilitación los hidrantes han de estar conectados a las mangueras permanentemente. ⁽³⁾



Ilustración 17. Cajas contra incendio interiores. Fuente propia.

5.1. Contenido cajas contra incendios.

Las cajas contra incendios además de las mangueras contienen diferentes elementos para facilitar su uso:

- Llave C: para quitar la tapa de protección al hidrante en caso de que no se pudiera abrir con las manos.



Ilustración 18. Llave C. Fuente propia.

- Llave F: para abrir la válvula del hidrante en caso de que no se pudiera abrir con la mano.



Ilustración 19. Llave F. Fuente propia.

- Nebulizadores de agua: 20 en total. Todos debidamente señalizados:

- Cubierta 7 (1) – DN 65.
- Cubierta 6 (1) – DN 65.
- Cubierta 4 (4) – DN 65.
- Palmejar 2 (1) – DN 65.
- Cubierta 3 (4) – DN 65.
- Cubierta 2 (6) – DN 50.
- Cubierta 1 (2) – DN 50.



Ilustración 20. Fuente: catálogo señalética OMI.



Ilustración 21. Caja contra incendio con nebulizador de agua. Fuente propia.

5.2. Bombas contra incendios.

Las bombas contra incendios deberán poder dar un caudal de agua no inferior a dos tercios del caudal que deben evacuar las bombas de sentina en operaciones de achique. Serán de accionamiento independiente. ⁽³⁾

Las bombas sanitarias, las de lastre, las de sentina y las de servicios generales podrán ser consideradas como bombas contra incendios siempre que no sean utilizadas para bombear combustible. Cada una de las bombas debe suministrar como mínimo los dos chorros requeridos. ⁽³⁾

El Volcán de Tamadaba cuenta con tres bombas dedicadas a los servicios de baldeo y contra incendios, de 60 m³/h a 8 bares. Dos las encontramos en la sala de máquinas y la tercera en el local de bombas.



Ilustración 22. Bombas contra incendios. Fuente propia.

Las bombas contra incendios pueden ser accionadas desde las bombas directamente, desde el local de bombas, desde el local de rociadores y desde el puente.



Ilustración 23. Panel control bombas contra incendios, puente de gobierno. Fuente propia.

5.3. Conexión internacional de tierra.

Como mínimo el buque contará con una conexión internacional a tierra que podrá ser utilizada desde ambos costados del buque. ⁽³⁾

El Tamadaba tiene 2 conexiones internacionales a tierra, localizadas en la cubierta 3 a ambas bandas en popa, en la entrada por las rampas. ⁽³⁾



Ilustración 24. Conexiones internacionales a tierra. Fuente: propia.

En el código SSCI (Código internacional de sistemas de seguridad contra incendios) se establece las dimensiones normalizadas, siendo el material de construcción el acero u otro material equivalente proyectado para una presión de 1 N/mm^2 . ⁽⁵⁾

DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES
Diámetro interior	178 mm
Diámetro exterior	64 mm
Diámetro del círculo de pernos	132 mm
Ranuras en las bridas	4 agujeros de 19 mm de diámetro espaciados de forma equidistante en el círculo de pernos del diámetro citado y prolongado por una ranura hasta la periferia de la brida.
Espesor de las bridas	14,5 mm como mínimo
Pernos y tuercas	4 juegos de 16 mm de diámetro y 50 mm de longitud.

Tabla 2. Características conexión internacional a tierra. Fuente: código SSCI.

Estas conexiones se guardarán a bordo con 4 pernos de 16 mm de diámetro y 50 mm de longitud, cuatro tuercas de 16 mm y 8 arandelas. ⁽⁵⁾

5.4. Mantenimiento.

- Mensualmente:
 - Verificar que todas las bocas contra incendio, mangueras y lanzas están en su lugar y en buen estado.
 - Accionar todas las bombas contra incendios para confirmar que suministran la cantidad adecuada.

- Trimestralmente: comprobar que las conexiones internacionales a tierra están en buen estado.

- Anuales:
 - Inspección visual de todos los componentes accesibles para verificar que están en buen estado.
 - Someter a prueba todas las válvulas de las bocas contra incendio para comprobar que funcionan correctamente.
 - Examinar que el flujo de todas las bombas contra incendio tiene la presión y la capacidad adecuada.
 - Poner a prueba las mangueras contra incendios a máxima presión de modo que todas las mangueras se sometan a prueba en un plano de cinco años.
 - Confirmar que las lanzas son del tamaño y tipo correcto, que están bien mantenidas y que funcionan correctamente.

6. Extintores portátiles de incendio.

La función principal de los extintores portátiles es apagar fuegos. Consta de una bombona, a presión que contiene en su interior un agente extintor de incendio y una válvula que permite que el agente extintor salga por una boquilla (normalmente una especie de manguera para poder dirigirlo al fuego). Suelen tener un precinto de seguridad para evitar que sea disparado de forma accidental. ⁽²⁾

Tiene como ventaja que se pueden transportar o mover a donde sean necesario por su forma y tamaño. Y su principal desventaja es que contienen una cantidad limitada del producto.

Como medida de precaución tienen un pasador y se activa retirándolo y juntando las dos palancas superiores con la mano.

Pueden clasificarse en portátiles (hasta los 20 kilogramos y peso) y los móviles (más de 90 kilos) que deben de llevar ruedas para poder ser desplazados. Aunque los extintores de 50 kilogramos también las suelen llevar para facilitar su aplicación. ⁽²⁾

Deben de estar listos para su utilización y deben llevar un dispositivo para identificar los que hayan sido usados. Tienen que estar colocados en lugares visibles que puedan ser alcanzados rápidamente en cualquier emergencia, además de estar debidamente señalizados especificando el tipo de agente extintor que contiene y la cantidad: ⁽³⁾

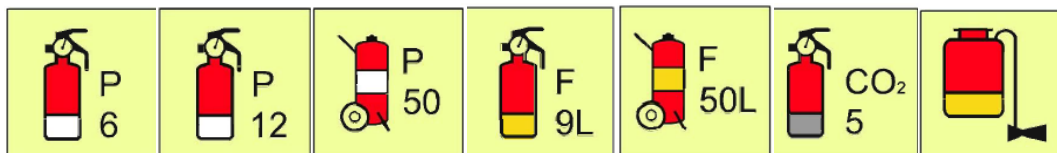


Ilustración 25. Fuente: catálogo señalética OMI.

6.1. Tipos de agentes extintores.

Los extintores se clasifican de acuerdo con el tipo de medio extintor que contienen. Hoy en día los tipos de extintores y los usos para los que están recomendados están clasificados con letras desde la "A" a la "F".

En el Volcán de Tamadaba se trabaja principalmente con tres tipos diferentes de agente extintor. Dependiendo del tipo de fuego que sea usaremos el más correspondiente.

6.1.1. Extintores de polvo seco.

También denominados extintores de polvo ABC o polvo anti brasa. Su principal componente es el fosfato mono amónico. Actúa formando una capa que aísla el oxígeno evitando así que se reavive. Es adecuado para los fuegos de las clases A, B y C con presencia de electricidad. Su tamaño suele variar entre el kilo y los 25 kilogramos. ⁽²⁾

Para su mayor efectividad lo dispersamos directamente sobre la base de las llamas moviéndolo en zigzag según vayamos avanzando. Se dispersa en cortas ráfagas abriendo y cerrando rápidamente la palanca del extintor.



Ilustración 26. Extintores portátiles de polvo seco. Fuente propia.

6.1.2. Extintores de CO₂.

Principalmente se utilizan para fuegos de las clases B, D y fuegos eléctricos. Dichos extintores tienen un alcance de 1 a 3 metros. Descargan todo el producto en aproximadamente 30 segundos de empleo seguido y su capacidad más común va de los 2 a los 9 kilogramos. ⁽²⁾

Tienen un difusor para evitar quemaduras por congelación ya que el agente sale del extintor a una temperatura de -73°C. La forma más correcta de usarlo es apuntando el difusor a la base del fuego más próximo y poco a poco ir avanzando.

En fuegos eléctricos se tiene que desconectar la corriente, si fuese posible, antes de verter el CO₂. Además, se puede dar continuidad de electricidad por lo que es importante sujetarlo por la manguera y nunca por el difusor. No podrá haber extintores de CO₂ en la zona de habilitación. ⁽³⁾



Ilustración 27. Extintor portátil de CO₂. Fuente propia

6.1.3. Extintores de espuma.

Son útiles para fuegos de la clase B, aunque también tienen efecto en los de clase A. Tienen una base acuosa a la que se le añade un agente espumante. Debido a la poca densidad de la espuma hace efecto manta cortando el suministro de oxígeno y así sofocando el fuego. Su alcance medio es de unos 5 metros. ⁽²⁾

La forma más correcta de usarlo es verterlo por una superficie cercana por encima del líquido ardiendo, esto permite a la espuma fluir sobre la superficie del fuego. No sería efectivo dirigirlo directamente al líquido ya que la espuma se colará por debajo de él y podría esparcir el fuego hacia otros puntos. ⁽¹⁾

Su uso es bastante seguro ya que no daña a las personas y no contamina el medio ambiente.



Ilustración 28. Extintores portátiles de espuma. Fuente propia.

6.2. Extintores portátiles del buque.

Por normativa SOLAS: *“Los espacios de alojamiento y de servicio y los puestos de control estarán provistos de extintores portátiles de un tipo apropiado y en un número suficiente a juicio de la Administración. En los buques de arqueo bruto igual o superior a 1000, el número de extintores portátiles no será inferior a cinco.”* ⁽³⁾

El Volcán de Tamadaba cuenta con los siguientes extintores portátiles de incendio:

- 12 extintores portátiles de CO₂ de 5 kilogramos.
 - Cubierta 9 (1) - Local del grupo de emergencias.
 - Cubierta 8 (5) – Locales de aire acondicionado.

- Cubierta 7 (2) – Puente de gobierno.
- Cubierta 3 (2) – Local propulsores de proa.
- Cubierta 2 (2) – Control de máquinas.
- 9 extintores portátiles de espuma de 9 litros.
 - Cubierta 7 (1) – Cocina.
 - Cubierta 2 (5) – Cámara de máquinas y local de depuradoras.
 - Cubierta 1 (3) – Cámara de máquinas.
- 2 extintores de espuma de 45 litros con carrito.
 - Cubierta 2 (1) – Cámara de máquina auxiliar.
 - Cubierta 1 (1) – Cámara de máquinas.
- 79 extintores portátiles de polvo seco de 6 kilogramos.
 - Cubierta 9 (3) – Maquinaria ascensores (popa y tripulación) y grupo de emergencias.
 - Cubierta 8 (3) – Maquinaria montacargas, helipuerto y maquinaria ascensor proa.
 - Cubierta 7 (18) – Zona de pasaje, cocina y habilitación tripulación.
 - Cubierta 6 (15) – Zona de pasaje.
 - Cubierta 5 (5) – Troncos de escalera.
 - Cubierta 4 (11) – Troncos de escaleras, pañoles e hidráulica de proa y popa.
 - Cubierta 3 (7) – Troncos de escaleras, tomas de consumo y pañoles.
 - Cubierta 2 (12) – Troco de escalera de proa, depuradoras, motores principales y auxiliares y servomotor.
 - Cubierta 1 (5) – Motores principales y local de rociadores.
- 26 extintores portátiles de polvo seco de 12 kilogramos.
 - Cubierta 4 (12) – Zona de carga.
 - Cubierta 3 (14) – Zona de carga.
- 1 extintor de polvo seco de 50 kilogramos con carrito.
 - Cubierta 2 (1) – Cámara de máquinas auxiliares.
- 5 dispositivos portátiles lanza espuma.
 - Cubierta 4 (1) – Zona de carga.
 - Cubierta 3 (1) – Zona de carga.
 - Cubierta 2 (3) – Cámara de máquinas.
- Cargas reglamentarias de respeto.

6.3. Normas de seguridad para la utilización de los extintores portátiles.

Lo primero que debemos hacer si descubrimos un incendio es hacer sonar la alarma y pedir ayuda. Cerrar en la medida de lo posible las puertas contra incendios para evitar que el incendio se propague a otras zonas del buque. ⁽²⁾

Nunca tenemos que cruzar un fuego para coger un extintor portátil, buscaremos el siguiente más cercano. ⁽²⁾

Si fuera necesario atravesar una puerta o entrar en un compartimento y el extintor portátil no funciona, la mejor opción será cerrar la puerta y proporcionar ayuda e información del incendio a las brigadas contra incendios. ⁽²⁾

Para aproximarse más al fuego lo mejor es agacharse ya que así el humo y el calor se podrán evitar de mejor manera. ⁽²⁾

Antes de dar por finalizada la labor contra incendios hay que asegurarse que no queda ningún foco que pueda reencenderse, que está completamente extinguido. ⁽²⁾

Si no fuera posible controlar el fuego por ninguno de los medios disponibles se dejará la zona y se cerrarán todas las puertas contra incendios que nos vayamos encontrando para retenerlo lo más posible. ⁽²⁾

6.4. Mantenimiento.

- Mensualmente:

- Comprobar que los dispositivos de lanza espuma portátiles están en su lugar, bien colocados y en buen estado.
- Examinar que todos los extintores están en su lugar, adecuadamente colocados y en buen estado.

- Anualmente:

- Verificar que todos los dispositivos lanza espuma portátiles tiene la tasa correcta de regulación para el concentrado de espuma suministrado y que el equipo está en buen estado.
- Comprobar que todos los recipientes portátiles de concentrados de espuma están precintados de fábrica y que no se han superado los intervalos de vida de servicio recomendados por el fabricante. Los recipientes portátiles de concentrado de espuma de menos de 10 años que están precintados de fábrica no necesitan ensayos periódicos de verificación.
- Los extintores portátiles de incendios serán revisados y reparados, si fuera necesario, por una empresa externa.

7. Equipos contra incendios.

En caso de incendio el buque cuenta con 6 puestos de lucha contra incendios repartidos por el buque:

- Cubierta 8 – Zona de popa.
- Cubierta 7 – Pañol babor.
- Cubierta 6 – Tronco de escaleras de popa.
- Cubierta 4 – Zona de locales de ventilación (proa).
- Cubierta 3 – Tronco escalera de la máquina.
- Palmejar 2 – Escalera maniobra de popa.

7.1. Contenido de las estaciones contra incendio.

Por cada estación contra incendios encontramos dos cajas. Cada caja contra incendio consta con un traje de bombero completo, que incluye:

- Chaqueta de bombero.
- Pantalón de bombero.
- Botas no conductoras.
- Guantes.
- Guantes de aislamiento eléctrico.
- Casco rígido.
- Botella ERA con espaldera y atalaje.
- 2 Botella ERA de respeto.
- Máscara.
- Arnés.
- Cabo de alambre 30 metros a prueba de fuego.
- Hacha.
- Linterna.
- Pilas de respeto.



Ilustración 29. Cajas estación contra incendios. Fuente propia.

Además, en cada estación contra incendio podemos encontrar una taquilla que contiene un equipo de protección individual que consta de:

- Chaqueta de bombero.
- Pantalón de bombero.
- Botas no conductoras.
- Guantes.

- Guantes de aislamiento eléctrico.
- Casco rígido.
- Arnés.

Es decir, que en cada estación contra incendio podemos encontrar dos trajes de bomberos completos y un equipo de protección individual.

7.2. Trajes de bomberos.

Los trajes de bomberos son de tipo aluminizado o ignífugo compuestos por una chaqueta y un pantalón. Son utilizados por los miembros de las brigadas contra incendios antes de introducirse en ellos. Estos equipos proporcionan una protección efectiva.



Ilustración 30. Traje de bombero. Fuente propia.

El equipo tiene que estar bien estibado para facilitar su rápida puesta en marcha. Las botas deben de estar metidos en los pantalones para agilizar su colocación en caso de incendio. Una vez puesto los pantalones y las botas se coloca la chaqueta y los guantes por dentro de los elásticos de la chaqueta.

7.3. Equipos de respiración autónoma (E.R.A.).

Los equipos ERAS son de vital importancia para entrar en lugares cerrados o en cualquier incendio donde exista gran cantidad de humo, donde se haya disminuido la concentración de oxígeno o donde se originen gases tóxicos.

El equipo autónomo consta de:

- Mascara con visor panorámico.
- Regulador de demanda de aire.
- Conductos para el aire reforzados.
- Alarma acústica por caída de presión.
- Manómetro de control.
- Arnés automático.
- Botella de aire.



Ilustración 31. Botellas ERAS. Fuente propia.

La forma correcta de colocarse un ERA es la siguiente:

- Comprobar la presión de la botella.
- Ponerse el equipo en la espalda.
- Hacer firme el cinturón.
- Ponerse la máscara. Abrir bien las tiras, apoyar la barbilla en la máscara y una vez colocada tensar las cintas del cuello y de las sienes.
- Insertar el regulador.



Ilustración 32. Máscara de las botellas ERAS. Fuente propia.

7.4. Brigadas contra incendios.

Las brigadas contra incendios son las encargadas de que en caso de que hubiera un fuego extinguirlo. Cada tripulante tiene su función y sabe cómo tendría que actuar dependiendo de la emergencia.

La composición de las brigadas es la siguiente:

- Brigada número 1 (Emergencia):
 - Primer oficial de cubierta (Jefe de brigada).
 - Contramaestre.
 - Marinero 2
 - Marinero 4
- Brigada número 2 (Apoyo):
 - Segundo oficial de cubierta (Jefe de la brigada).
 - Marinero 3.
 - Marinero 5
 - Marmitón.
- Brigada número 3 (Máquinas):
 - Primer oficial de máquinas (Jefe de brigada).
 - Segundo oficial de máquinas.
 - Caldereta.
 - Engrasador.

En caso de que el incendio fuera en la sala de máquinas la brigada número 3 (máquinas) pasará a ser la brigada principal porque son los que mejor conocen la zona.

7.5. Fire plan.

Todos los buques deben tener a bordo un plano de seguridad actualizado que contenga un plano general con:

- Las distribución y divisiones contra incendios.
- Puertas contra incendios de las distintas clases
- El equipo y sistemas de detección de incendio.

También incluye información sobre los medios de salvamento y evacuación del buque.

Estos planos están metidos en cajas estancas en las principales zonas de acceso al buque. Su función es facilitar a los servicios de emergencia de tierra que se puedan mover por el buque en caso de incendio en puerto o de necesitar ayuda externa en navegación para una emergencia. ⁽¹⁾

Además, también contiene una lista de tripulantes actualizada por si fuera necesaria la evacuación saber cuántos tripulantes hay a bordo.

En el buque los fire plan los podemos encontrar:

- Cubierta 8 (1) – Zona de proa babor (helipuerto).
- Cubierta 4 (2) – Puertas de acceso pasaje (uno en cada banda).
- Cubierta 3 (2) – En los accesos por las rampas (uno en cada banda).



Ilustración 33. Fire plan. Fuente propia.

7.6. Mantenimiento.

- Semanalmente: examinar todos los manómetros de las botellas de los aparatos de respiración autónoma para comprobar que se encuentran dentro de la gama de presión adecuada.
- Mensualmente: verificar que las cajas donde se almacenan los equipos contienen el inventario completo y que los equipos están en buen estado.
- Anualmente: comprobar que todas las máscaras faciales de los aparatos respiratorios y las válvulas de demanda de aire están en buen estado de servicio.
- Quinquenal: efectuar prueba hidrostática de todas las botellas de acero de los aparatos de respiración autónoma.

8. Sistema de nebulización de agua, de aspersión de agua y de rociadores.

8.1. Sistema automático de sprinkler.

Según SOLAS, Capítulo II-2, Parte C, Regla 10 “en los buques de pasaje que transporten más de 36 pasajeros, todos los puestos de control, espacios de servicio y espacios de alojamiento, incluidos pasillos y escaleras, estarán equipados con un sistema automático de rociadores, de detección de incendios y de alarma contra incendios de tipo aprobado que cumpla lo prescrito en el Código de Sistemas de Seguridad contra incendios. En espacios con escaso o nulo riesgo de incendio, no es necesario que haya un sistema automático de rociadores.”⁽³⁾

El sistema sprinkler consta de una red de tuberías presurizadas con agua dulce, conectadas a un tanque, equipadas con rociadores. Cada rociador está dotado de un sello independiente sensible al calor. Al superarse una determinada temperatura dichos sellos se funden o se rompen permitiendo así la salida del agua a través del mismo. Los sellos se caracterizan por aguantar diferentes rangos de temperatura y son fácilmente distinguibles por el color de la ampolla.

TEMPERATURA ACTIVACIÓN (GRADOS CELCIUS)	57°	68°	79°	93°	141°	182°
COLOR	Naranja	Rojo	Amarillo	Verde	Azul	Malva

Tabla 3. Relación temperatura con color del sello del sprinkler. Fuente: manual de instrucciones sistema fijo de sprinklers.

El Tamadaba solamente cuenta con sprinkler rojos (68°) en todo lo que es habitación y acomodación, incluyendo troncos de escaleras y palmejares, y verdes (93°) en la cocina debido a la alta temperatura ambiente.



Ilustración 34. Sprinkler verde (93°) y rojo (68°). Fuente propia.

El sistema automático de rociadores entra en acción en cualquier momento sin necesidad de que ningún miembro de la tripulación lo ponga en funcionamiento. Sin embargo, a la hora de cortar el flujo de agua habrá que hacerlo manualmente en la sección en que se encuentre, ya que una vez se rompe el sello del sprinkler no para de salir agua. ⁽²⁾

En sitios concretos del buque, como puede ser por ejemplo la gamba, las tuberías serán de tipo “vacías” ya que, al estar a temperaturas muy bajas, el agua de su interior se congelaría quedando el sistema inutilizado. ⁽³⁾

8.1.1. Secciones de sprinkler.

Están agrupados en secciones separadas con un máximo de 200 rociadores por sección. Ninguna sección servirá a más de dos cubiertas ni estará situada en más de una zona vertical principal. Irán colocados y espaciados de manera que tengan una aplicación de al menos 5 litros por metro cuadrado por minuto. ⁽³⁾

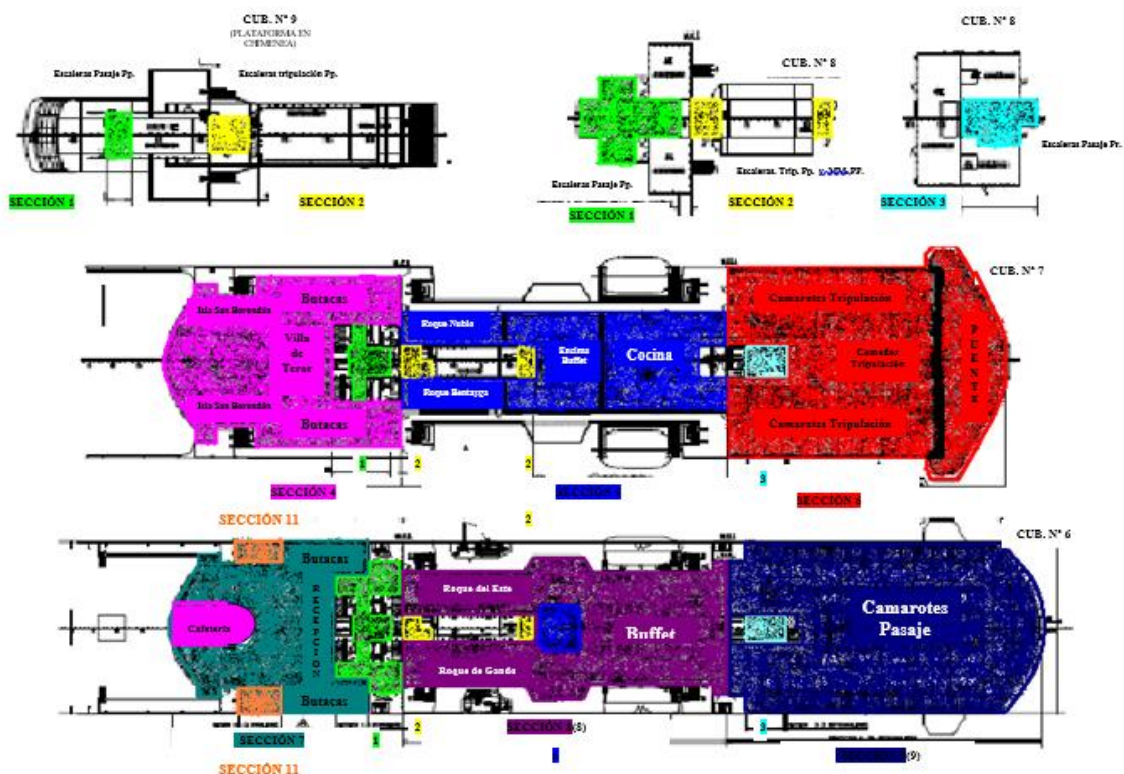


Ilustración 35. Plano secciones de sprinkler. Fuente: Libro de seguridad Naviera Armas.

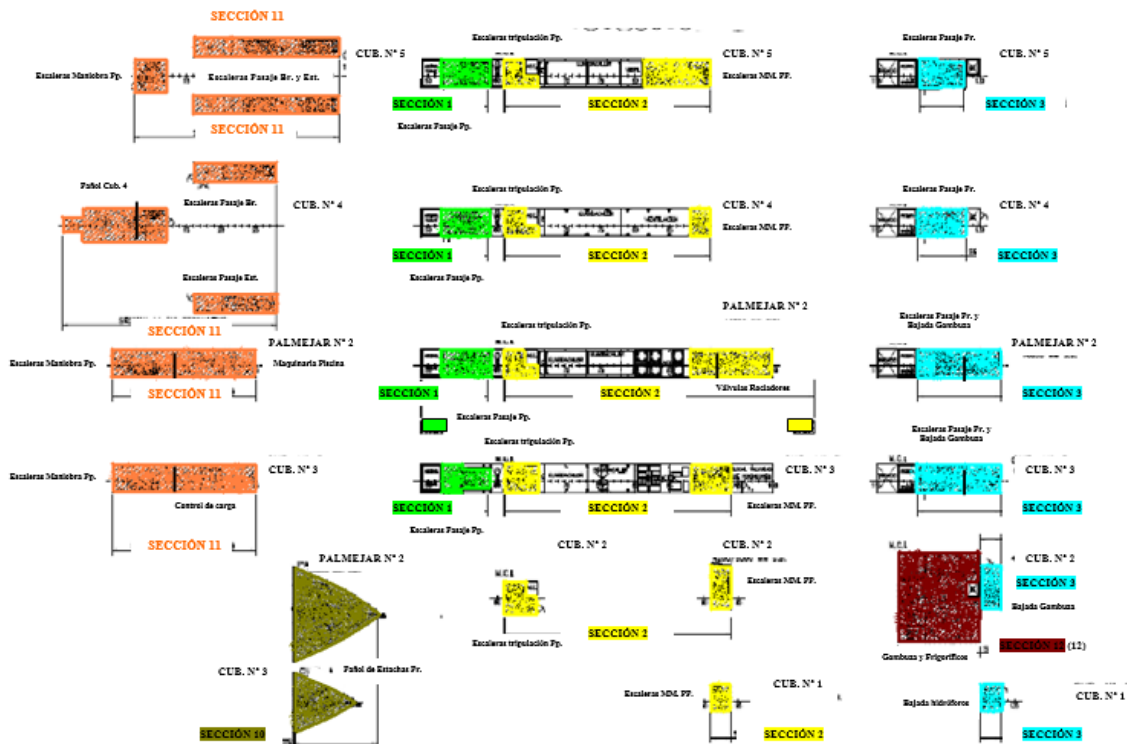


Ilustración 36. Plano secciones de sprinkler. Fuente: Libro de seguridad Naviera Armas.

SECCIONES	SITUACIÓN VÁLVULAS		ZONA DE EXTINCIÓN
	CUB.	LOCAL	
S-1	3	Local rociadores	Tronco escaleras pasaje a popa (Desde cubierta 9 hasta la cubierta 3).
S-2	3	Local rociadores	Tronco escaleras tripulación popa. Local válvulas rociadores. Escaleras motor principal proa (Desde cubierta 9 hasta la cubierta 1).
S-3	2	Local planta séptica	Tronco de escaleras pasaje proa (desde cubierta 8 hasta la cubierta 1). Escaleras bajada a gambusa.
S-4	7	Ascensor popa	Salones de popa en cubierta 7.
S-5	Entre 8 y 7	Escaleras pasaje proa	Salones centrales y cocina cubierta 7.
S-6	Entre 8 y 7	Escalera pasaje proa	Habilitación proa (camarotes tripulación). Puente de gobierno cubierta 7.
S-7	6	Ascensor popa	Salones de popa en cubierta 6.
S-8	Entre 7 y 6	Escaleras pasaje proa	Salones centrales y buffet cubierta 6.
S-9	Entre 7 y 6	Escaleras pasaje proa	Habilitación proa (camarotes pasaje) cubierta 6.
S-10	P-2	Local hélices proa	Pañol estachas proa. Palmejar 2 y cubierta 3.

S-11	4	Local CO ₂	Escaleras de acceso pasaje babor y estribor. Escaleras maniobra de popa. Local maquinaria piscina. Control de carga. Pañol cubierta 4.
S-12	2	Local planta séptica	Gambuza seca y frigoríficos.

Tabla 4. Secciones de sprinkler. Fuente: Libro de seguridad Naviera Armas.

8.1.2. Composición del sistema.

Como ya hemos nombrado, el sistema está dividido en 12 secciones, cada sección está formada por:

- 1 válvula de flujo principal con final de carrera para indicar si está abierta.
- 1 válvula de alarma de no retorno.
- 1 presostato.
- 1 válvula de drenaje.
- 1 válvula de prueba.
- 2 manómetros.



Ilustración 37. Cajas secciones de sprinkler. Fuente propia.

El sistema contiene una válvula de prueba para verificar el funcionamiento de la alarma automática en casa sección. Esta válvula, descarga una cantidad de agua equivalente a la de un sprinkler en funcionamiento. Para el suministro de agua del sistema se dispone de un tanque de agua dulce a presión que tiene una capacidad 3.300 litros (agua + aire), a una presión de 8 bares. Para reponer el aire a presión y la carga de agua dulce contiene un indicador de nivel del agua para facilitar el llenado del mismo. ⁽²⁾



Ilustración 38. Tanque de sprinkler. Fuente propia.

Cuando se vacía el tanque, para continuar con el suministro de agua se dispone de una electrobomba centrífuga de agua salada que aspira directamente del mar, con capacidad de 100 m³/h a 8 bares. Dicha bomba está situada en un lugar suficientemente alejado de cualquier espacio con motores de combustión en la máquina y fuera de todo espacio que el sistema de sprinkler proteja. Además, la bomba está cubierta por la fuente de energía de emergencia, para que en caso de perder la electricidad del buque pueda ser usada. ⁽²⁾



Ilustración 39. Bomba de sprinkler. Fuente propia.

Las señales de alarma se envían directamente a la central situada en el puente de gobierno y en el control de máquinas para asegurarse de que siempre alguien la reciba. Las alarmas que nos pueden dar son las siguiente:

- Zona en posición de reposo.
- Zona en alarma.
- Válvula de mariposa cerrada en cada zona.
- Baja presión en cada zona.
- Bajo nivel de agua en tanque.
- Baja presión del tanque.
- Bomba arrancada.
- Indicador de válvula de corte en puente de gobierno.

Así mismo, en el puente disponen de un manómetro conectado al punto más alto del sistema. El sistema está conexasiónado al sistema general contra incendios del buque de agua salada.



Ilustración 40. Manómetro sprinkler puente de gobierno. Fuente propia.

En la siguiente tabla se puede apreciar el número de sprinkler y los tipos que contiene el buque:

CANTIDAD	TIPO Y CARACTERÍSTICA
512	Sprinkler (68°)
20	Sprinkler tipo cocina (93°)
38	Sprinkler (68° en ventana)
4	Sprinkler (seco)

Tabla 5. Número de sprinkler a bordo. Fuente: Manual de seguridad contra incendios.

8.1.3. Funcionamiento.

En caso de fuego, tan pronto como la temperatura alcanza los grados fijados el sello rompe permitiendo la descarga de agua. El agua de extinción conectada al tanque de agua y aire comprimido comienza a descargar por el sprinkler abierto. Tan pronto como se produce una pérdida de presión en la línea salta una pre-alarma en el cuadro (baja presión en el tanque de sprinkler). ⁽⁶⁾

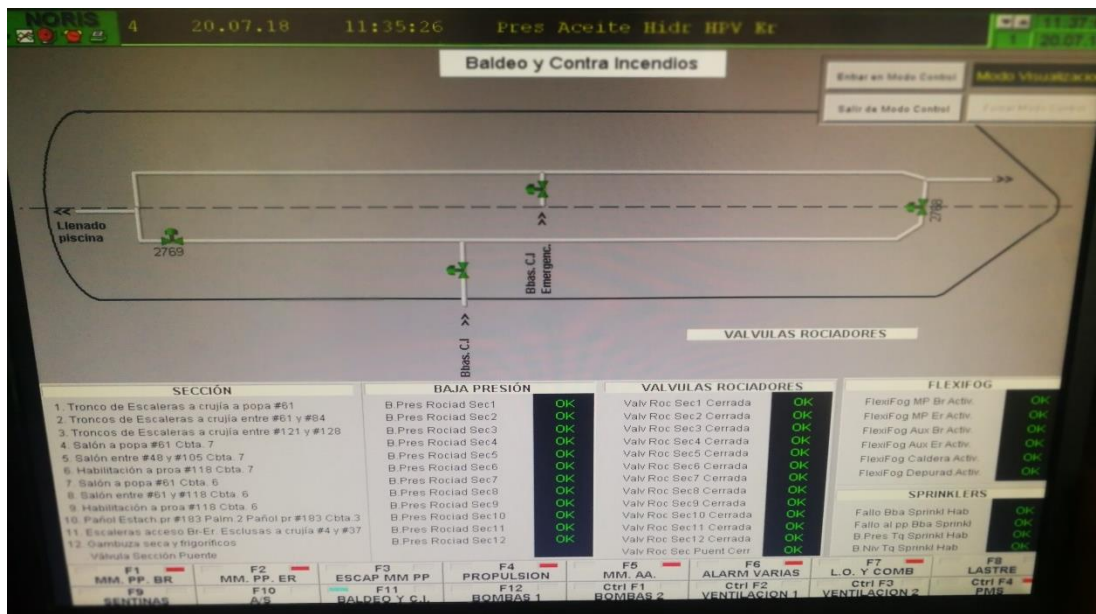


Ilustración 41. NORIS, panel control secciones de sprinkler. Fuente propia.

Cuando la caída en el tanque de presión aumenta la bomba de agua salada de los sprinkler arranca automáticamente suministrando agua de mar al sistema.

Cada sección seca puede quedarse aislada mediante una sola válvula fácilmente accesible y señalizada. Además, hay un plano que muestra la posición de la zona con respecto a cada sección.

Una vez la amenaza ha sido contenida hay que volver a poner el sistema en funcionamiento de la siguiente manera:

- Parar la bomba y cerrar las válvulas de flujo principales.
- Limpiar el sistema de tuberías con agua dulce a través de las válvulas de inspección de cada sección.
- Reemplazar los sprinklers rotos o los que hayan sufrido algún daño.
- Abrir las válvulas de flujo de todas las secciones.
- Rellenar el sistema de tuberías con agua dulce y comprobar que no hay pérdidas.
- Llenar el tanque de agua dulce desde el hidróforo.
- Abrir la válvula de descarga del tanque.
- Abrir todas las válvulas de flujo principales.
- Llenar las tuberías de agua dulce.

- Purgar las tuberías con las válvulas de drenaje.
- Rellenar el tanque de agua dulce y presurizarlo con aire a presión a 8 bares.
- Cerrar las válvulas de relleno de agua y aire del tanque.
- Abrir la válvula de prueba de cada sección, comprobar que se emiten las correspondientes alarmas.

8.1.4. Mantenimiento.

Es necesario tomar determinadas medidas para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

- Diariamente:
 - Observando que la presión en la línea es la correcta.
 - Verificando que no haya ningún tipo de alarma en el panel.
 - Visualmente revisando que las cabezas del sprinkler tengan líquidos en las ampollas.
- Semanalmente:
 - Hay que comprobar visualmente que el presostato esté en buenas condiciones.
 - Que los manómetros están funcionando y en buenas condiciones (que no estén oxidados o en descomposición).
 - Que las válvulas estén en buenas condiciones de funcionamiento (comprobando que no tengan pérdidas).
- Mensualmente: comprobar todas las secciones individualmente, confirmando que saltan las respectivas alarmas. Lo haremos de la siguiente manera:

Para realizar las pruebas de las secciones de sprinkler, o cambiar cualquier material de la línea tomaremos las siguientes medidas para asegurarnos de que en ningún momento entra en funcionamiento la bomba y no introduce agua dulce en el circuito:

- Habrá una persona situada en el puente y otra en cada sección. Debe señalar dos alarmas, una de la válvula de sección cerrada y la de baja presión en la línea.
- Cerramos la válvula y nos salta la alarma de “válvula de sección cerrada”.
- Abrimos la válvula de purga o prueba de la línea produciendo la descarga de agua simulando la rotura de una ampolla de sprinkler. En ese momento nos saltaría la alarma de “baja presión en la línea”.
- Una vez nos de la alarma cerramos la purga y volvemos a abrir la válvula de la sección.

- Anuales: someter a prueba como mínimo dos sprinkler para verificar que funcionan correctamente.

Hay que tener en cuenta que según se van probando secciones el tanque irá perdiendo agua y presión. Al finalizar debemos rellenar el tanque. Para hacerlo le quitaremos primero un poco de presión ya que el tanque carga por diferencia de presión seguidamente rellenamos de agua hasta la medida necesaria mirando el nivel. Abrimos la válvula del aire hasta que coja la presión de trabajo de la línea. Una vez cerradas todas las válvulas correspondientes ya tendríamos el tanque operativo de nuevo.

8.2. Sistema de rociadores de garaje.

La zona destinada a la carga rodada, cubierta 3, 4 y 5 (cardeck) está equipado con un sistema de extinción de incendios fijo por agua salada con rociadores y alimentados por 2 electrobombas centrífugas.

El sistema de rociadores es similar al existente en habilitación por sprinkler, con la diferencia de que no es un sistema automático, tanto las válvulas como las bombas han de ser abiertas y arrancadas de forma manual en el local de rociadores (situado en la cubierta 3). La línea no está presurizada, es un sistema denominado “tuberías vacías” y, como ya dijimos, funciona con agua salada.

Este sistema incrementa la efectividad del agua, ya que, al pulverizarla aumenta la superficie de intercambio de calor del agua con el fuego. Aumentando también la capacidad de absorción.⁽²⁾

Sin embargo, este método de extinción puede llegar a ser peligroso por la grave pérdida de estabilidad que podría sufrir el buque por la acumulación de gran cantidad de agua en la cubierta cuando esté funcionando dicho sistema. Por lo que la OMI obliga a incorporar por encima de la cubierta de cierre imbornales que aseguren la rápida descarga de agua al exterior.⁽³⁾

8.2.1. Secciones de los rociadores de garaje.

El sistema de rociadores está dividido en secciones, lo que permite la extinción individual de cada una de ellas. Consta de 12 secciones nombradas de popa a proa y de la cubierta 3 hacia arriba como podemos ver en los siguientes planos.

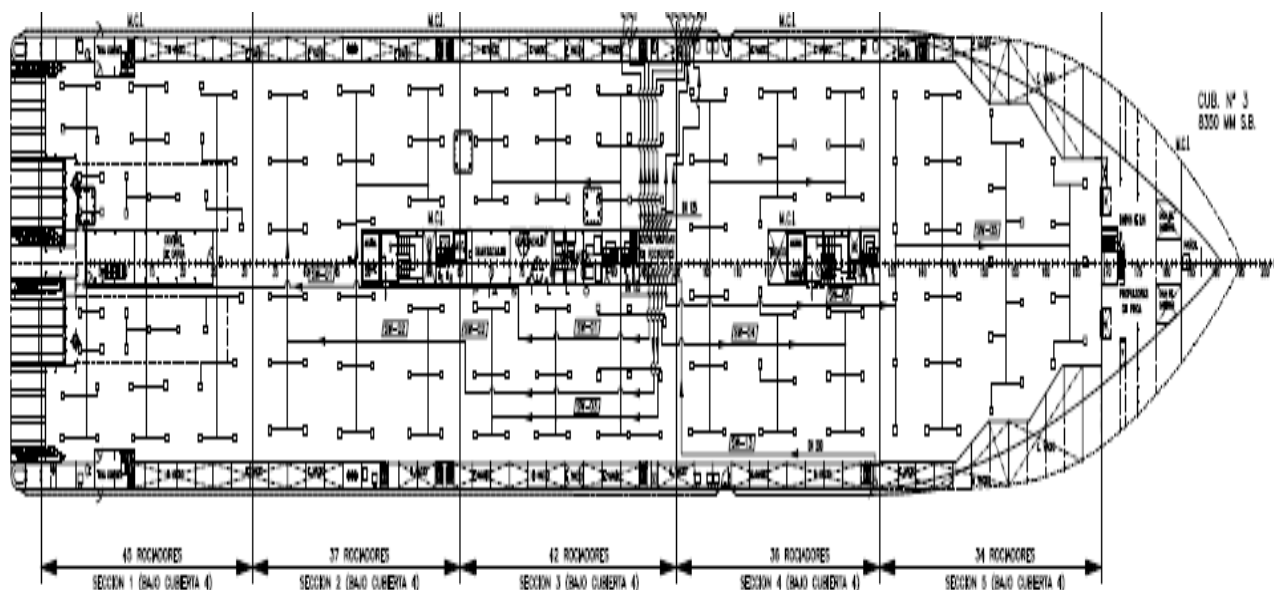


Ilustración 42. Plano secciones de rociadores cubierta 3. Fuente: Libro de seguridad Naviera Armas.

En la cubierta 3 podemos encontrar las secciones 1,2,3,4 y 5.

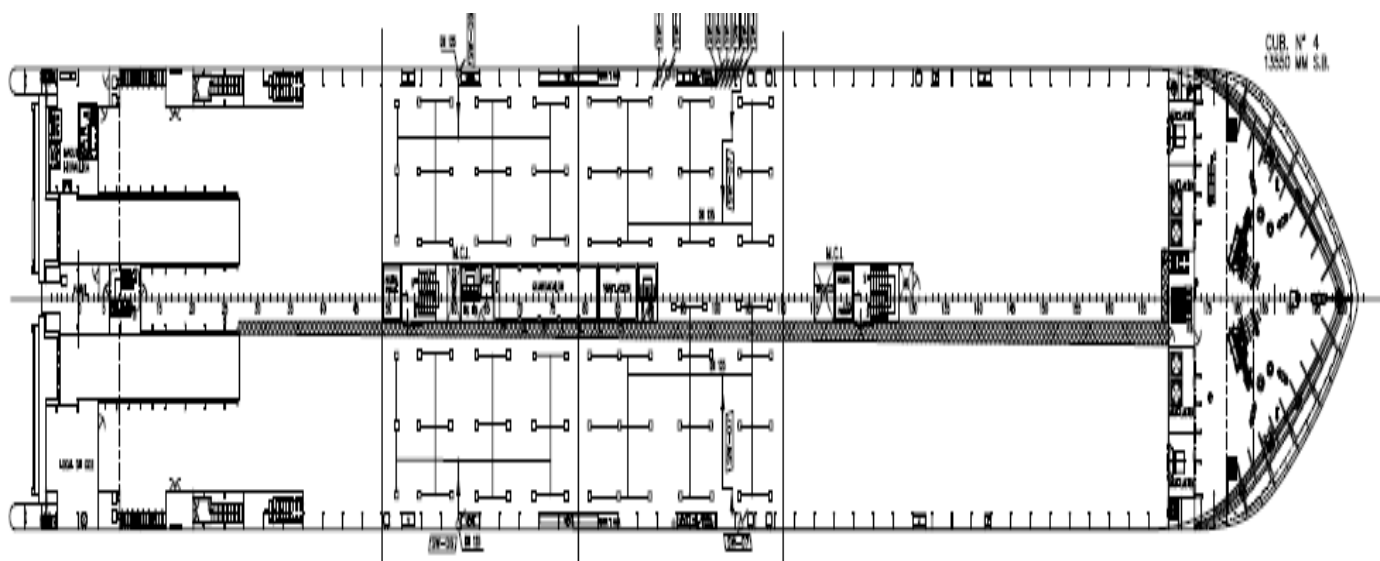


Ilustración 43. Plano secciones de rociadores cubierta 4. Fuente: Libro de seguridad Naviera Armas.

En la cubierta 4 las secciones 6 y 7.

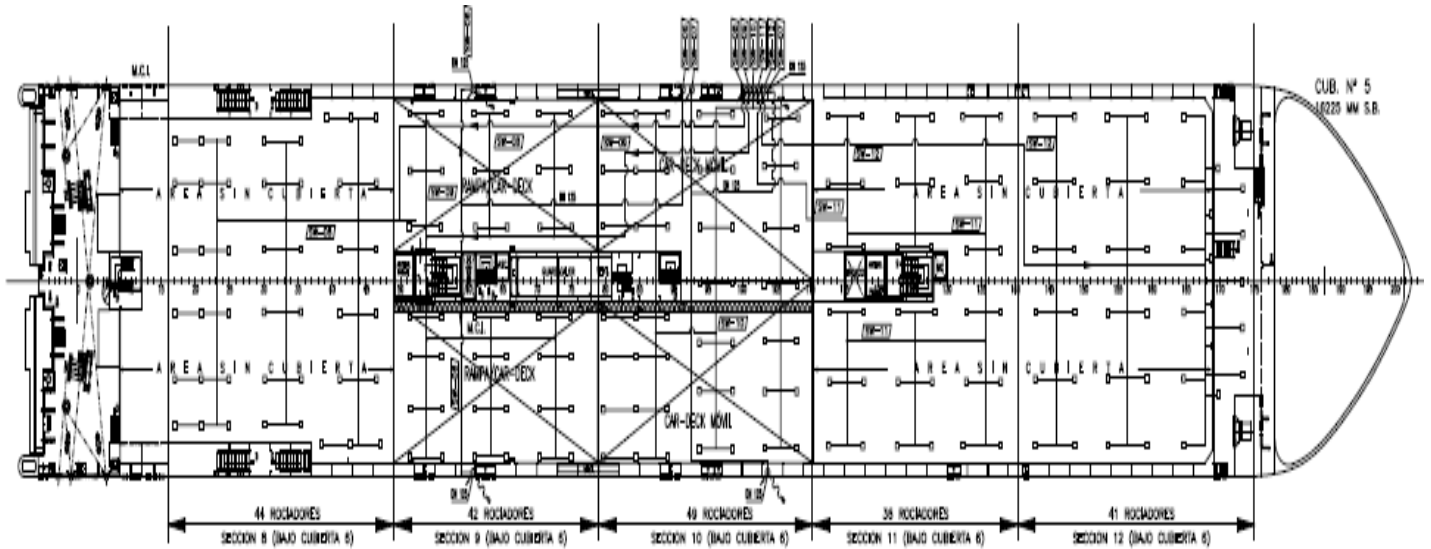


Ilustración 44. Plano secciones de rociadores cubierta 5. Fuente: Libro de seguridad Naviera Armas.

Y finalmente en la cubierta 5 las secciones 8,9,10,11 y 12.

Estas secciones se pueden distinguir fácilmente ya que tanto la bodega como las tuberías del local de rociadores están pintadas con colores para facilitar su rápida identificación.

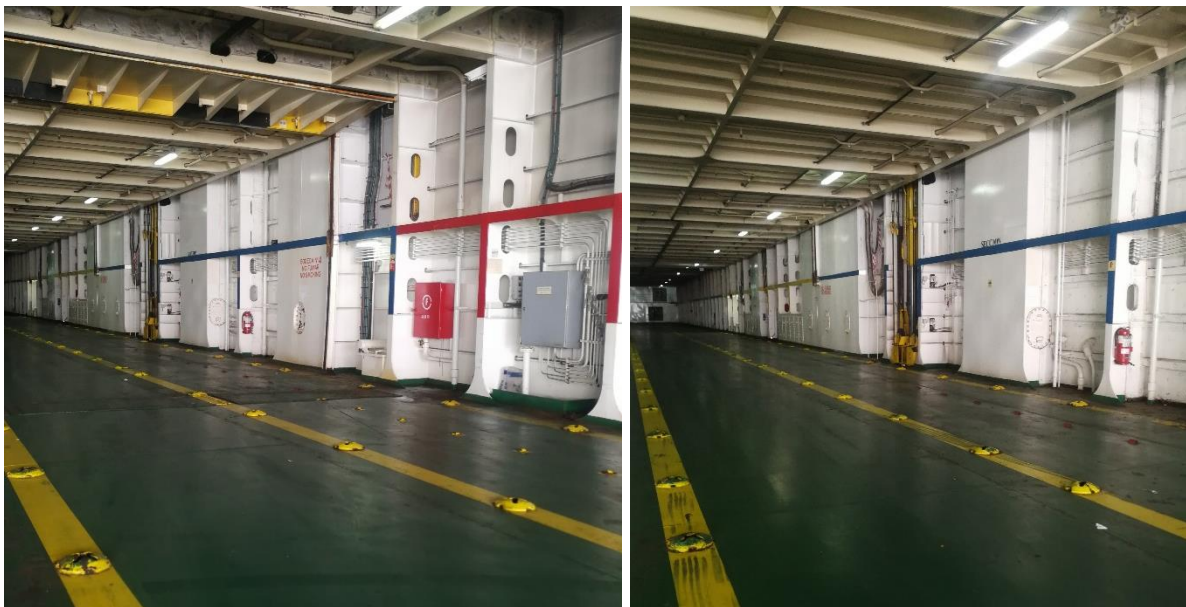


Ilustración 45. Cubierta 4, secciones de rociadores de garaje. Fuente propia.

8.2.2. Funcionamiento.

En el local de rociadores nos encontramos con una serie de válvulas, una por cada sección. Cuando se localiza un fuego lo primero que se hace es verificar a que sección pertenece, abrimos la válvula correspondiente y arrancamos una bomba. Se arranca las bombas que consideremos necesarias para apagar dicho fuego, a más secciones abiertas más bombas necesitaremos.



Ilustración 46. Local de rociadores de garaje. Fuente propia.

Una vez que el fuego es extinguido, paramos bombas y cerramos las válvulas usadas. Purgaremos la línea con agua dulce y aire a presión para evitar las incrustaciones de agua salada en las tuberías. Para ello usamos las válvulas azules que encontramos justo encima de las válvulas principales. Primero las endulzaremos y después soplaremos con aire para vaciarlas lo máximo posible.



Ilustración 47. Local de rociadores de garaje. Fuente propia.

También podemos encontrar en el local de rociadores una entra/salida de emergencia para garantizar el acceso si no se pudiera efectuar por la entrada principal.



Ilustración 48. Salida de emergencia local de rociadores de garaje. Fuente propia.

8.2.3. Bombas de los rociadores de garaje.

Los rociadores de garaje funcionan mediante dos electrobombas centrífugas dedicadas solamente a este uso, de 170 m³/h a 8 bares de presión. Se encuentran en el local de bombas (cubierta número 1) y funcionan a base de agua salada. ⁽²⁾

Existe una válvula de comunicación del sistema de rociadores de garaje con el sistema contra incendios con el fin de usar dichas bombas contra incendios si fuera necesario.



Ilustración 49. Bombas de los rociadores de garaje. Fuente propia.

8.2.4. Mantenimiento.

En cuanto al mantenimiento de los rociadores consiste en evitar la obstrucción de los mismos, o de la línea, por “basurilla” o restos de óxido. Examinando también que no falte ningún difusor en la línea y que no haya ninguna tubería doblada o con algún defecto.



Ilustración 50. Boquilla de los rociadores de garaje. Fuente propia.

- Mensualmente:

- Se probarán las secciones activando los rociadores como se ha explicado anteriormente. Teniendo en cuenta que los enchufes, los pulsadores y finales de carrera de las puertas y los mandos del cardeck o las rampas pueden verse afectados por el contacto con el agua. En la medida de lo posible se cubrirán o plastificarán antes de hacer la prueba.
- Se prueban también el arranque de las bombas en modo local desde la máquina.

- Anualmente:

- Realizar una inspección visual de todos los rociadores de modo que todos los rociadores se inspeccionen en el plazo de un año.
- Observar si se detectan cambios que puedan afectar al sistema, tales como obstrucciones causadas por conductos de ventilación, tuberías, etc...
- Someter a prueba como mínimo una sección haciendo fluir el agua a través de las boquillas. Deberán someterse a pruebas todas las secciones en un plazo de un año.

- Quinquenal:

- Lavar con agua todas las tuberías del sistema, drenar y purgar con aire.
- Efectuar una inspección interna de todas las válvulas de control de sección.

Una vez finalizadas todas las pruebas correspondientes, se examinarán las tuberías flexibles de metal que conducen el agua de los cardeck comprobando que no hayan sufrido ningún daño y vaciando el agua que contengan.



Ilustración 51. Tubería flexible de garaje. Fuente propia.

9. Sistema fijo de extinción de incendio por gas (CO₂).

Los sistemas de extinción por CO₂ pueden utilizarse en compartimentos de carga y combustible, espacios con combustión interna, propulsores con turbina de gas...

El CO₂ apaga el fuego principalmente por sofocación, disuelven el aire en la zona del incendio hasta que el oxígeno es insuficiente para mantener el fuego. Tiene un efecto enfriador muy limitado y lleva bastante tiempo, su concentración debe mantenerse constante hasta que el fuego haya desaparecido por completo. Tiene la ventaja de que no deja residuo ninguno y no conduce la electricidad. ⁽²⁾

Es un agente efectivo sobre fuegos de clase B y D, aunque también puede utilizarse en fuegos de clase A y sobre fuegos eléctricos ya que no conducen la electricidad y no deja residuos. Es especialmente útil en espacios cerrados a modo de inundación del local. Aunque el CO₂ no es venenoso puede causar asfixia a las personas expuestas a él. ⁽²⁾

En el Volcán de Tamadaba encontramos tres espacios protegidos por sistema fijo de CO₂: en la sala de máquinas, el generador de emergencias y la cocina.

9.1. Sala de máquinas.

El local de CO₂ de la máquina se encuentra en la cubierta 4 a popa del buque. Como podemos observar en la siguiente imagen el local está debidamente señalizado y hay que tener en cuenta que antes de entrar tenemos que usar protocolo de espacio cerrado, arrancando la ventilación y esperando a que circule un poco el aire como precaución por si hubiese alguna fuga en las botellas.



Ilustración 52. Puerta local CO₂ de la máquina. Fuente propia.

En el local podemos observar que el CO₂ se almacena en botellas presurizadas conectadas directamente al sistema fijo de extinción por lo que el sistema es rápidamente operativo. Tiene la desventaja de que solo hay un número determinado de botellas, por lo tanto, un determinado suministro de gas.



Ilustración 53. Local de CO₂ de la máquina. Fuente propia.

El CO₂ de la maquina está dividida en cuatro secciones por si no fuera necesario dispersarlo por toda la maquina si no en alguna zona concreta. Y además para cada zona tiene un número determinado de botellas teniendo en cuenta el espacio que tiene que cubrir.

ZONAS	Nº DE BOTELLAS
Motores principales	47
Motores auxiliares	17
Depuradoras	9
Estabilizadores/taller	8

Tabla 6. Zonas y número de botellas repartidas para CO₂. Fuente: Manual CO₂ de la máquina..

Estos números son estimados, en caso de emergencia se abrirá el número de botellas que se considere necesario.

El responsable de disparar el sistema de extinción es el jefe de máquinas, siempre con el consentimiento y autorización del capitán. Hay que comprobar que no queda ningún tripulante dentro del compartimento en donde se va a disparar y que las puertas

estancas están cerradas (ya que si no el medio extintor no tendría ningún efecto al disiparse por zonas no necesarias y siendo insuficiente la cantidad de gas).

Además de lo ya dicho hay que asegurarse antes de proceder al disparo que las válvulas de cierre rápido de combustible y las válvulas cortafuegos están cerradas y las bombas de combustible paradas. ⁽²⁾

Hay 9 bocinas de alarma de CO₂ situadas por toda la sala de máquinas y en la cabina de control de máquinas además de varios paneles visuales.

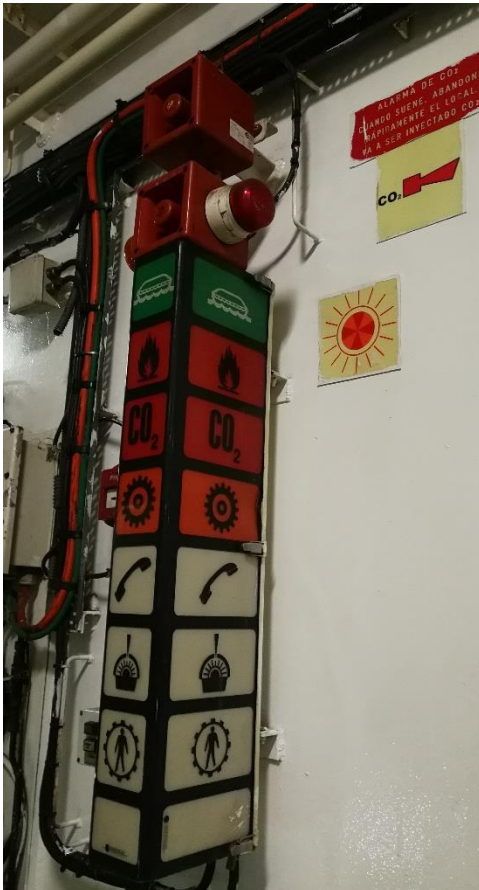


Ilustración 54. Panel visual máquina. Fuente propia.



Ilustración 55. Bocina de alarma de CO₂. Fuente propia.

9.1.1. Funcionamiento del CO₂.

Para accionar el mecanismo de CO₂ abrimos la puerta del armario del disparador, al hacerlo se detendrá la ventilación, se cerrarán las ventilaciones y sonará la alarma en el local correspondiente.

Dentro encontramos dos botellas cuya función es meter presión a la línea. Abrimos una de las dos botellas o las dos si lo consideramos necesario.



Ilustración 56. Armario disparador del CO₂. Fuente: Manual de formación Naviera Armas.

Hay cuatro cajas, cada una correspondiente a una zona concreta de la máquina: motores principales, motores auxiliares, depuradoras y estabilizadores. Lo que significa que no hace falta disparar todas las botellas del local si no fuera necesario. Escogemos la caja de la sección que queremos disparar y la abrimos.

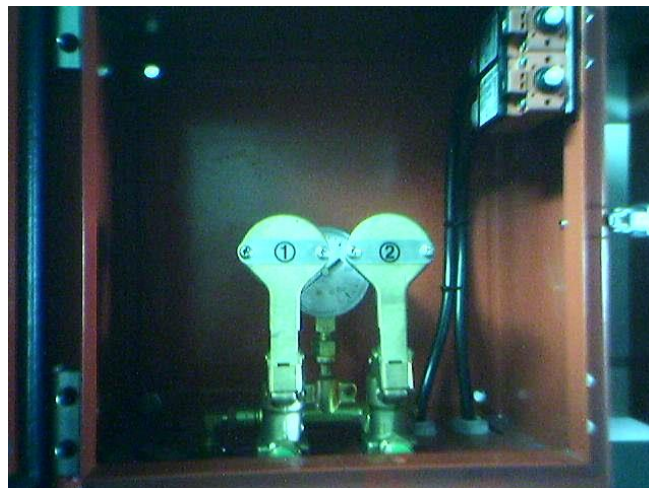


Ilustración 57. Armario específico de disparo de una zona del CO₂. Fuente: Manual de formación Naviera Armas.

Dentro encontramos dos palancas. La primera es para accionar la apertura de la línea de la zona y la segunda para accionar el retardador. Los retardadores son las 4 botellas que encontramos justo debajo de las cajas (correspondiente cada una a una sección) y lo que hace es retardar el disparo 30 segundos desde que lo activas.

9.1.2. Funcionamiento del CO₂ en emergencia.

Si ocurriese algún fallo y no se pudiese operar con el sistema conforme a lo explicado anteriormente puede realizarse una apertura de emergencia de la siguiente manera.

Abrimos la puerta del armario disparador para que se active la alarma y se cierre la ventilación. Abrimos la válvula manual de emergencias de distribución del espacio que queremos combatir (esto dará también la señal de alarma).



Ilustración 58. Palancas manuales disparo del CO₂. Fuente propia.

Se abre manualmente el número de botellas que se requieran para el espacio que va a ser usado.

La salida de emergencias del local de CO₂ da directamente a la maniobra de popa de donde se puede entrar y salir si no fuera seguro acceder por la puerta principal. Cuenta con una maza por si no se pudiese abrir o se encontrase atascado por algún motivo.



Ilustración 59. Salida/entrada emergencia local CO₂. Fuente propia.

9.2. Grupo de emergencias.

En el local donde se encuentra el motor de emergencias, situado a popa del buque en la cubierta 9, encontramos también un sistema fijo de CO₂. Lo primero que debemos hacer antes del disparo es cerrar todas las tapas de ventilación que dan al exterior para que no haya ninguna fuga.



Ilustración 60. Entrada al Local del generador de emergencia. Fuente propia.

Si el motor de emergencias estuviera arrancado se disparará la válvula de disparo rápido de combustible mediante el panel que encontramos fuera del local y al hacerlo se dejará de pasar combustible al motor y se apagará.



Ilustración 61. Válvula de disparo rápido de combustible. Fuente propia.

Abrimos la tapa que contiene las botellas de CO₂, al hacerlo se cortará automáticamente la ventilación del local.

Seguidamente abriremos la válvula de distribución, asegurándonos antes de que no haya nadie dentro, y giramos la válvula de las botellas.



Ilustración 62. Armario del CO₂ del grupo de emergencia. Fuente propia.

9.3. Cocina.

El último sistema de CO₂ fijo lo encontramos en la campana de la cocina (cubierta 8 a proa). Cuando llegamos a la cocina nos encontramos el compartimento a babor de la entrada. Antes que nada, debemos asegurarnos de que las tres puertas que dan acceso a la cocina están debidamente cerradas.

En la entrada de la cocina encontramos la seta de emergencias para cortar la electricidad en toda la zona.

Una vez todo comprobado abrimos la puerta que contiene las botellas, al hacerlo se corta automáticamente la ventilación, dejando la cocina sin ventilación. En el caso de que hubiera algún fallo y no se cerraran encontramos los interruptores de los fire dampers en la entrada principal.

Una vez la ventilación está cortada giraremos la válvula de la botella de CO₂ para que salga el producto, sonará la correspondiente señal acústica y saldremos lo más rápido posible.



Ilustración 63. Armario CO₂ de la cocina. Fuente propia



Ilustración 64. Fire dampers de la cocina. Fuente propia.

9.4. Mantenimiento.

A los sistemas de CO₂ no se le realizan ningún tipo de mantenimiento a bordo. Una vez al año viene una empresa externa a comprobar que las botellas no tienen ninguna pérdida y que el sistema (las alarmas, las tuberías, los rociadores...) funciona con normalidad.

10. Sistema fijo contra incendios de aplicación local (FlexiFOG).

Por normativa SOLAS la zona de máquinas tiene que estar protegida por un sistema fijo contra incendios de aplicación local, en este caso, por niebla de agua denominado FlexiFOG o watermist. ⁽³⁾

El sistema es de tuberías vacías, no está presurizado. Cuando el sistema se activa, la bomba empezará a alimentar el sistema con agua dulce o del mar y se dirige a las boquillas a través de las tuberías de distribución. Las boquillas proporcionan la adecuada cantidad de flujo y distribución de la niebla de agua. ⁽⁷⁾

Es importante saber que si suena la alarma el área debe ser evacuada inmediatamente. No tiene accionamiento automático, la única manera de ponerlo en marcha es manualmente.

Los watermist están divididos por zonas pudiendo dispararlos por secciones o a toda la máquina en general.

- Zona 1: cubre todo el motor principal de estribor.
- Zona 2: motor principal de babor.
- Zona 3: auxiliar 1.
- Zona 4: auxiliar 2.
- Zona 5: depuradoras.
- Zona 6: caldera.

10.1. Composición del sistema.

El sistema fijo contra incendios de aplicación local está compuesto por:

- Una electrobomba centrífuga para el suministro de agua de 183 L/h a 6 bares.



Ilustración 65. Electrobomba de los flexiFOG. Fuente propia.

- 34 rociadores.

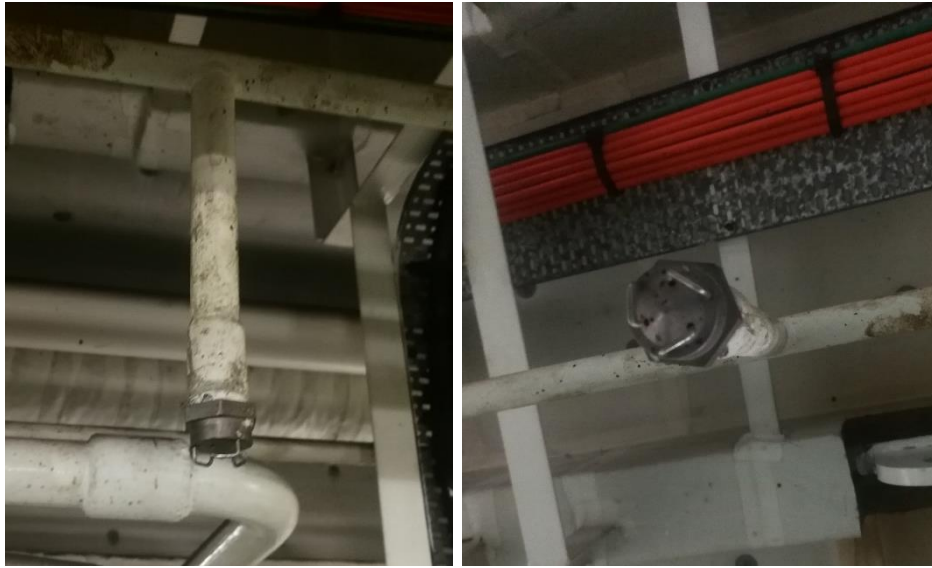


Ilustración 66. Boquilla del sistema de watermist. Fuente propia.

- 6 puntos de llamada manual.

10.2. Funcionamiento:

El sistema se puede poner en funcionamiento de tres maneras:

- Localmente en la zona: en todas las zonas protegidas por el sistema fijo hay unos pulsadores locales para activarlo. Van acompañados de una alarma acústica y visual.



Ilustración 67. Pulsador local del sistema fijo de extinción. Fuente propia.

- Control de máquina: desde el panel del sistema de extinción fijo situado en el control de máquinas también se pueden disparar los watermist por zonas o los de toda la máquina.

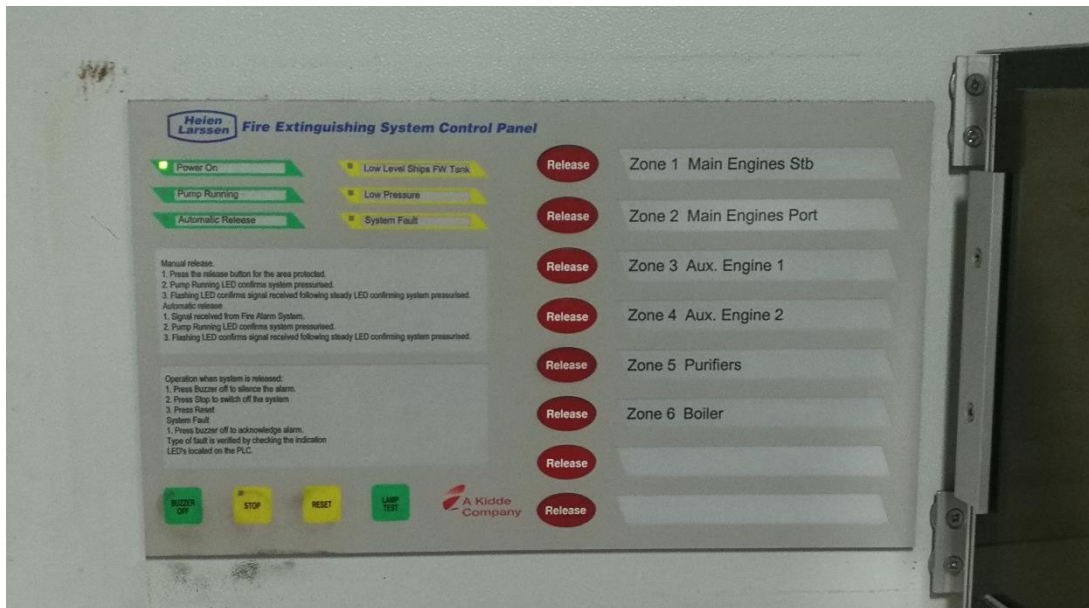


Ilustración 68. Panel de control de los flexiFOG. Fuente propia.

- Desde donde se encuentra la bomba: operándolo manualmente presionando el botón gris situado sobre el solenoide negro y girándolo mientras se presiona el mismo botón, se quedará fijo en posición conectado.



Ilustración 69. Válvulas de control de los watermist. Fuente propia.

11. Sistemas de extinción de incendio de la cocina.

Cuando hay un incendio en la cocina lo primero que tenemos que hacer es cortar la electricidad mediante una seta de emergencias que encontramos en la misma entrada a la cocina. Una vez ya cortada tenemos podemos diferenciar entre dos tipos de medios contra incendios: los fijos y los portátiles.

11.1. Sistemas contra incendios fijos.

En los que se incluyen:

- Sprinkler: que como ya hemos nombrado anteriormente son diferentes a los del resto del buque por las altas temperaturas que se puede encontrar la cocina. El sello que los contienen es de color verde y aguantan hasta los 93°C.
- Sistema fijo de CO₂: para la campana: desarrollado en la parte del CO₂.
- Sistema fijo de agua nebulizada de la freidora: este sistema tiene un surtidor que en caso de fuego en la freidora suelta agua nebulizada directamente sobre la misma. Se puede activar de 2 maneras:
 - Automáticamente: cuando se rompen por la temperatura unas plaquitas colocadas encima de la freidora.

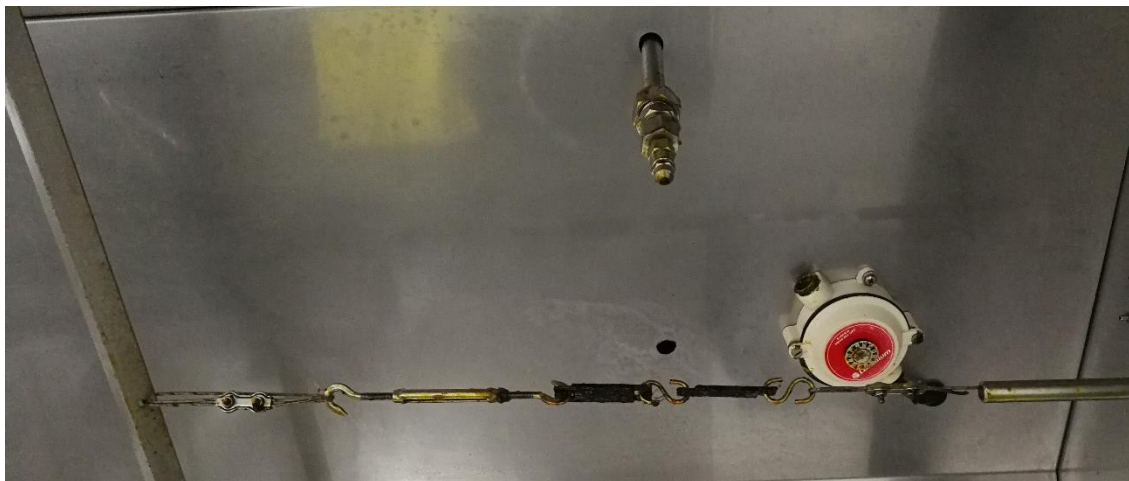


Ilustración 70. Sistema fijo de agua nebulizada de la freidora. Fuente propia.

- Manualmente: mediante una palanca manual.



Ilustración 71. Accionamiento manual del sistema de extinción fijo de la freidora. Fuente propia.

11.2. Sistemas contra incendios portátiles.

En los que se incluyen:

- Extintores: uno de polvo y otro de espuma.
- Manta apaga fuegos: para los fogones y calderos.



Ilustración 72. Manta apaga fuegos de la cocina. Fuente propia.

11.3. Protocolo de actuación en la cocina.

11.3.1. Si hay tripulación en la cocina.

Si es un conato se intentará apagar con los medios de que dispone en la cocina (mantas, extintores, sistema de agua pulverizada de la freidora, CO2 de las campanas). Si se consigue extinguir se avisará al oficial de guardia del conato producido, para investigar las causas del mismo, y de su total sofocación y se mantendrá especial vigilancia por si volviera a producirse.

En caso de no poder sofocarlo se cortará la corriente y la ventilación y se dará la voz de alarma por medio de los pulsadores manteniéndose en la cocina, siempre que el fuego lo permita, para intentar controlarlo y evitar su propagación. En caso de no poder controlarlo se cerrarán las puertas y se disparará el sistema de CO2 de la cocina si no se ha utilizado ya.

11.3.2. Si no hay tripulación en la cocina.

En el caso de encontrarse las puertas cerradas se avisará al oficial de guardia y al capitán.

11.3.3. Actuación de las brigadas contra incendios.

- La brigada nº1 recogerá dos equipos de bombero de la estación nº 6 (cubierta 8 bajo helipuerto) y se dirigirá a la puerta de acceso exterior cubierta 7 montara una línea de manguera con dos tramos desde la boca de proa de la cubierta 7 exterior, y accederá a la cocina, cuando lo indique el capitán. Se asegurarán de que la corriente este cortada. Una vez evaluada la situación, he informado al capitán, procederá a la extinción del fuego y revisará la zona hacia proa de la cocina
- La brigada nº2 recogerá dos equipos de bombero de la estación nº 5 (cubierta 7 frente a enfermería) y se dirigirá a la puerta exterior montará una línea de manguera con dos tramos desde la boca de popa cubierta 7 exterior y realizará labores de apoyo a la brigada nº1 revisando la zona hacia popa. Un miembro de la brigada 2 acudiría al casetón central del aire acondicionado y cerrará las escotillas del aire 43 y 44.
- La brigada de fonda, a las órdenes del sobrecargo realizara sus funciones en conducción de pasaje, dos miembros de la brigada a órdenes del sobrecargo se dirigirán a la enfermería recogerán la camilla llevándola a la zona de entrada de la cocina cubierta 7 exterior, posteriormente uno de los miembros se encargará de revisar el pasillo de babor comprobando que el fuego no se haya transmitido por irradiación a los camarotes, el otro hará lo mismo en el pasillo de estribor.

Brigada número 1: por la cubierta 8.

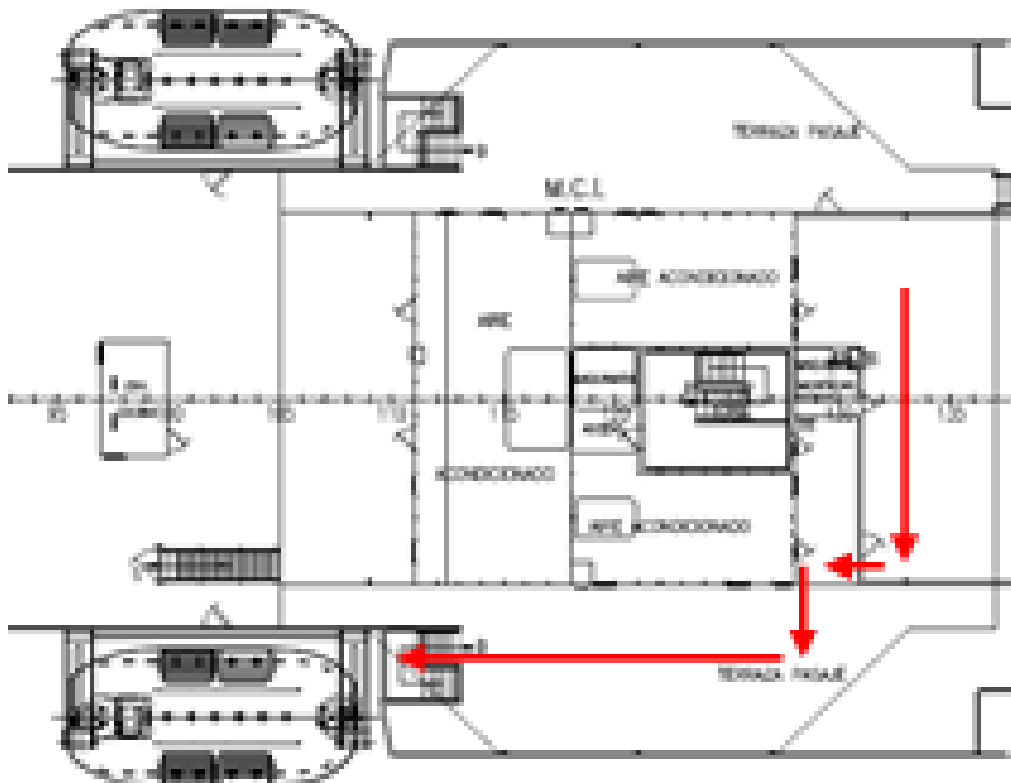


Ilustración 73. Plano actuación brigada 1 en caso de incendio en la cocina. Fuente: Libro de seguridad Naviera Armas.

Brigada número 2: por la cubierta 7.

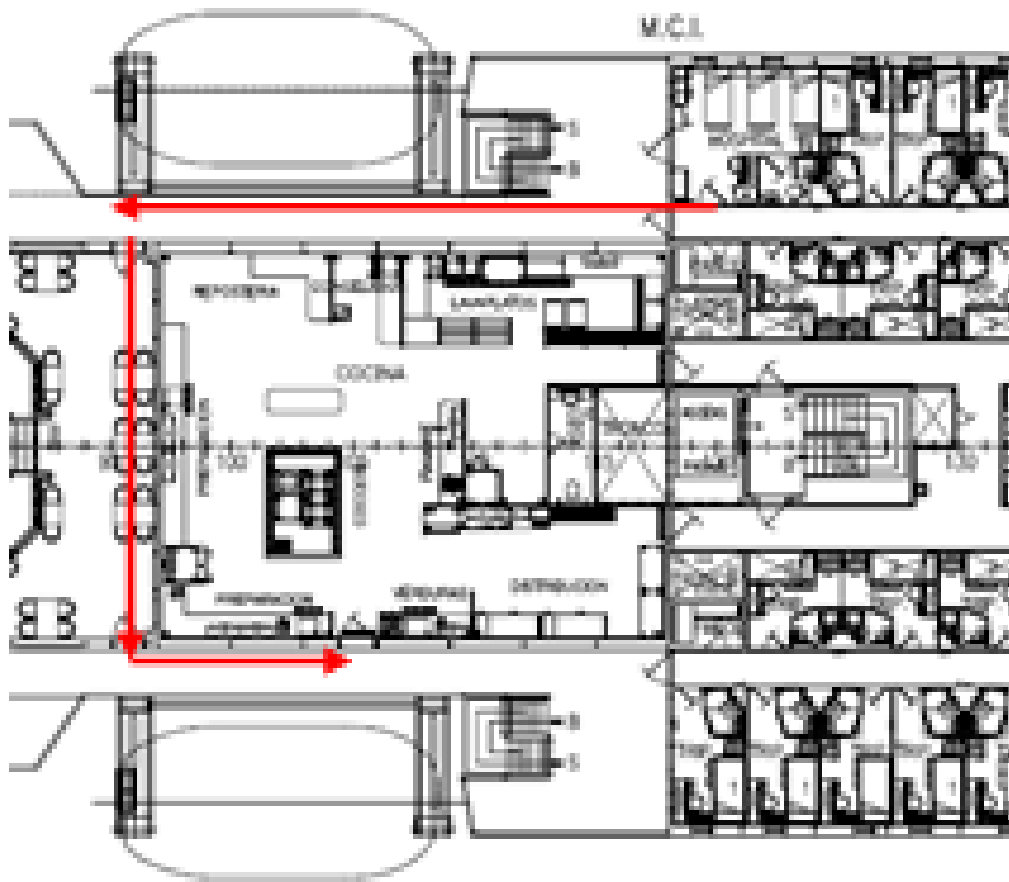


Ilustración 74. Plano actuación brigada 2 en caso de incendio en la cocina. Fuente: Libro de seguridad Naviera Armas.

12. Helipuerto.

El helipuerto consta con sus propios medios y equipos contra incendios en los que se incluye:

- Extintores:
 - 1 extintor de polvo de 6 Kg.
 - 2 extintores de CO₂ de 218 Kg.
 - 2 extintores de polvo de 20 Kg.
 - 1 tanque de 500 L, con dos lanzas de espuma.

- 2 equipos de bomberos completos listos para su uso (con botellas de respeto).



Ilustración 75. Equipos de bomberos helipuerto. Fuente propia.

- Cajas contra incendio:
 - 1 escalera plataforma helicóptero proa estribor.
 - 1 escalera plataforma helicóptero popa babor.

- Equipo de herramientas:
 - 1 llave inglesa.
 - 1 manta pirotécnica.
 - 1 corta pernos de 60 cm.

- 1 gancho, estrobo o gancho de salvamento.
- 1 sierra resistente de metales.
- 6 hojas de sierra de respeto.
- 1 escala de salvamento.
- 1 cabo salvavidas de 5 mm de diámetro y 15 de longitud.
- 1 alicates de corte lateral.
- 1 juego de destornilladores variado.
- 1 cuchillo con funda y correa.



Ilustración 76. Caja de herramientas del helipuerto. Fuente propia.

13. Sistema de ventilación y válvulas de mariposa contra incendios.

Controlar las ventilaciones es algo fundamental en caso de que haya un incendio, ya que al poder cortar el oxígeno en la zona podemos extinguir el fuego o ayudar a que no se propague.

13.1. Control de las ventilaciones.

Las ventilaciones las podemos dividir según la zona que cubren:

- Zona de habitación y troncos de escalera: las ventilaciones de esta zona las podemos controlar desde el puente, desde el control de máquina y desde los casetones de aire acondicionado situados en la cubierta 8.

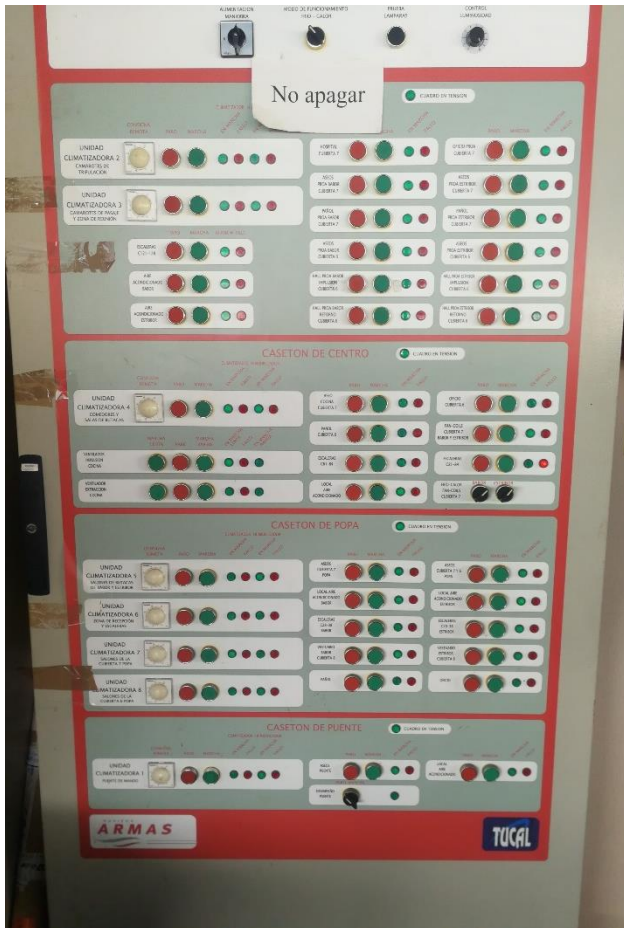


Ilustración 77. Panel de control del aire acondicionado del puente de gobierno. Fuente propia.



Ilustración 78. Casetón del aire acondicionado. Fuente propia.

- Zona de carga: podemos controlar la ventilación desde el puente, el control de la máquina y desde el tronco de escalera de proa.



Ilustración 79. Panel de control de la zona de carga en el puente de gobierno. Fuente propia.



Ilustración 80. Ventilación tronco escalera de proa. Fuente propia.

- Zona de máquinas: estas ventilaciones las podemos controlar desde un panel situado en el tronco de escaleras de la máquina y desde el puente.



Ilustración 81. Panel de parada de emergencia de la ventilación de la máquina en el puente de gobierno. Fuente propia.



Ilustración 82. Paradas de emergencia de la ventilación de la máquina en el tronco de escaleras de la máquina. Fuente propia.

- Generador de emergencias: dicha ventilación la controlar desde el puente mediante el mismo panel utilizado para las de la máquina y desde los casetones del aire acondicionado de la cubierta 8.
- Cocina: la ventilación de la cocina únicamente la podemos controlar desde el puente en el mismo panel de la zona de habilitación.

13.2. Fire dampers.

Definimos fire dampers como los cierres automáticos de las ventilaciones. Normalmente estos dispositivos son tapas de acero abisagradas para cortar la entrada de aire en la cámara de máquinas, habilitación y los espacios de servicio. Cuando se les aplica corriente eléctrica están abiertos y cuando esta corriente se corta se cierra.

En caso de incendio no basta con parar el aire y arriesgarte a que siga saliendo en menor cantidad, por lo que contamos a bordo con unos dispositivos utilizados en los conductos de calefacción, ventilación y aire acondicionado para evitar la propagación del fuego y del humo dentro de los conductos a través de los mamparos y cubiertas.

En el buque podemos dividir los cierres automáticos de emergencias por zonas:

- Zona de habilitación: los fire dampers de esta zona los podemos encontrar distribuidos mediante unas cajas por toda la cubierta 6 y 7 o en los casetones del aire acondicionado de la cubierta 8.

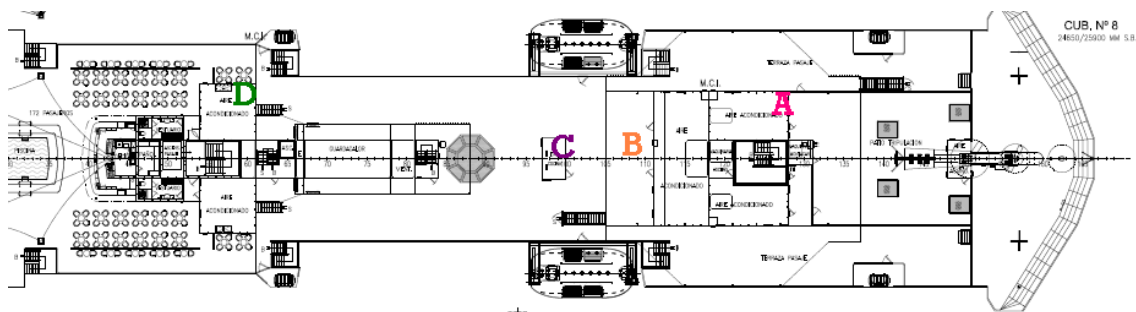


Ilustración 83. Plano localización casetones fire dampers. Fuente: Libro de seguridad Naviera Armas.

Dichas cajas contienen dos leds, uno verde y otro rojo, indicando si se encuentran abiertas o cerradas respectivamente.



Ilustración 84. Cajas control fire dampers. Fuente propia.

- Zona de carga: la zona de carga a las que pertenecen las cubiertas 3 y 4 no tienen fire dampers en su sustitución tenemos los cierres manuales de las ventilaciones. Son unas palancas situadas por dichas cubiertas. El mayor problema que presentan es que las planchas o los camiones las rompen quedando inutilizadas al no poder moverse.



Ilustración 85. Cierres manuales de las ventilaciones de la zona de carga. Fuente propia.

- Zona de máquinas: los fire dampers de la máquina se controlan mediante un panel situado en el tronco de escaleras de acceso a la máquina.



Ilustración 86. Panel de control de los fire dampers de la máquina. Fuente propia.

- Grupo de emergencia: no cuenta con fire dampers ni cierres de ventilaciones de emergencia. Solamente hay que cerrar las tapas de ventilaciones al exterior.



Ilustración 87. Grupo de emergencia. Fuente propia.

- Cocina: los fire dampers de la cocina se encuentran en la misma cocina en la entrada de estibor y en los casetones del aire acondicionado de la cubierta 8.

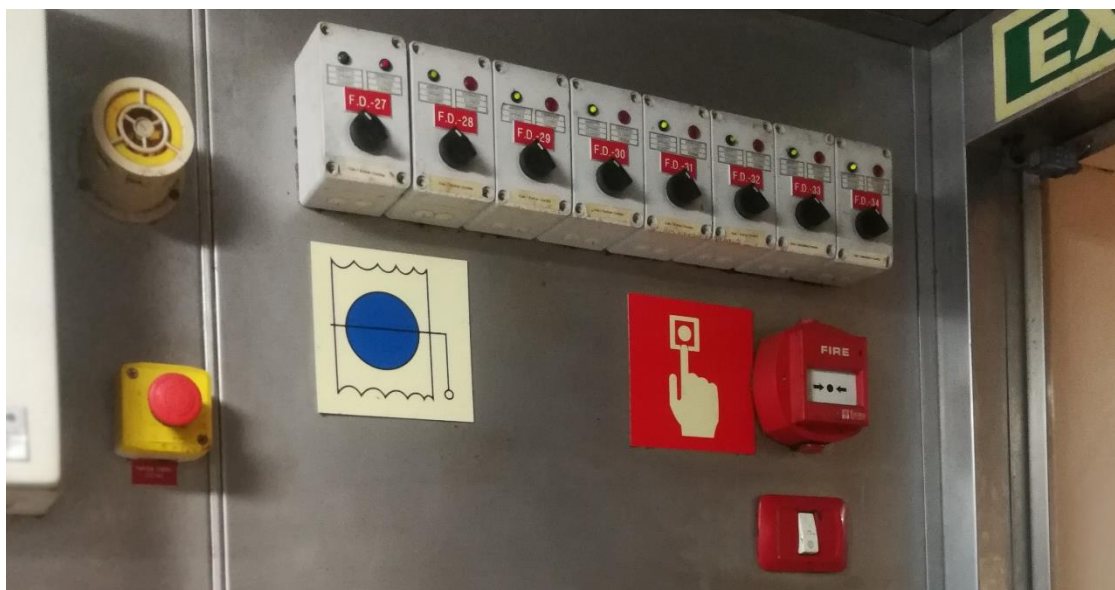


Ilustración 88. Fire dampers de la cocina. Fuente propia.

14. Puertas contra incendios.

Por normativa internacional SOLAS: “Todas las puertas y los marcos de puerta situados en divisiones de clase ‘A’, así como los medios para asegurar tales puertas cuando estén cerradas, ofrecerán una resistencia al fuego y al paso del humo y de las llamas equivalente a la de los mamparos en que estén situados, lo cual se determinará de conformidad con el Código de Procedimientos de Ensayo al Fuego. Tales puertas y marcos serán de acero u otro material equivalente”.⁽³⁾

Las puertas contra incendios son fundamentales para proteger la seguridad del buque en caso de incendio. Está prohibido que las puertas contengan algún gancho manual que no pueda ser accionado desde el puesto de control.⁽³⁾

Las puertas contra incendios pueden ser accionadas mediante dos maneras:

- **Automáticamente:** mediante un panel de control situado en el puente de gobierno. En dicho panel podremos comprobar fácilmente mediante leds si las puertas están abiertas o cerradas (rojo – abierto/verde – cerradas). Se pueden accionar por secciones o por zonas. Se mantienen abiertas en sus posiciones mediante electroimanes, de manera que cuando se corta el suministro eléctrico del electroimán, las puertas se cerrarán.

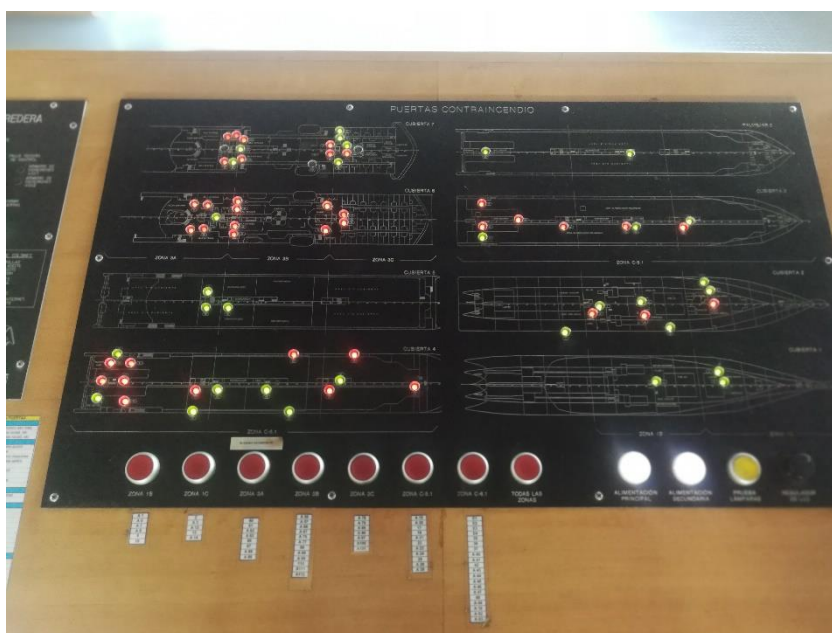


Ilustración 88. Panel de control puertas contra incendios del puente de gobierno. Fuente propia.

- **Manualmente:** también se pueden accionar manualmente con unos interruptores situados a ambos lados de la puerta.



Ilustración 89. Puertas contra incendios zona de habitación. Fuente propia.

Además, las puertas contraincendios de acceso a las bodegas también pueden ser bloqueadas mediante un panel situado en el puente de gobierno con el fin de que no puedan ser abiertas si hay un fuego próximo para evitar que se propague y que la gente acceda pudiendo resultar herida.



Ilustración 90. Puerta contra incendios zona de carga. Fuente propia.



Ilustración 91. Panel de bloqueo de las puertas contra incendio de las bodegas. Fuente propia.

También podemos considerar como puertas contra incendios los tambuchos de las salidas de emergencias procedentes de la máquina. Contienen sensores que se controlan desde el panel del puente de gobierno.



Ilustración 92. Tambucho de salida de emergencia de la máquina. Fuente propia.

14.1. Tipos de puertas contra incendios.

Las puertas contra incendios de la clase 'A' tienen que ser de acero o de otro material equivalente, deben de estar eficazmente reforzadas. Están construidas para impedir el paso de las llamas y del humo durante una hora de exposición. ⁽³⁾

Tienen que ir aisladas con materiales no combustibles de manera que la temperatura media del lado no expuesto no sobrepase los 140°C por encima de la original, además, no debe sobrepasar los 180°C en cualquier punto por encima de la temperatura original en los siguientes tiempos: ⁽³⁾

- Clase "A-60": 60 minutos.
- Clase "A-30": 30 minutos.
- Clase "A-15": 15 minutos.
- Clase "A-0": 0 minutos.

Las puertas contra incendios de la clase 'B' tienen que ser fabricadas con materiales incombustibles aprobados. Tienen que impedir el paso de las llamas y del humo durante media hora de exposición. ⁽³⁾

Deben impedir el paso de las llamas hasta la media hora. La temperatura media del lado no expuesto no puede aumentar de los 140°C y la temperatura en otro punto no puede superar los 225°C por encima de la temperatura original, en los siguientes tiempos: ⁽³⁾

- Clase "B-15": 15 minutos.
- Clase "B-0": 0 minutos.

14.2. Puertas contra incendios del buque.

Podemos encontrar puertas contra incendios de las clases 'A' y 'B', con y sin cierre automático:





SÍMBOLO	TIPO	NUMERO A BORDO
	Clase 'A'	67
	Clase 'A' de cierre automático	22
	Clase 'A' de cierre automático	10
	Clase 'B'	122

Tabla 7. Cantidad de puertas contra incendios del buque. Fuente propia.

14.3. Mantenimiento puertas contra incendios.

- Semanalmente: verificar el funcionamiento correcto, accionando el interruptor de todos los indicadores del panel de control situado en el puente de gobierno.
- Trimestral: comprobar el mantenimiento in situ de todas las puertas contra incendio situadas en los mamparos de las zonas verticales principales.
- Anual: someter a prueba todas las puertas contra incendios accionadas a distancia para verificar que funcionan correctamente.

14.4. Puertas estancas de corredera.

Las puertas estancas de la máquina son consideradas también puertas contra incendio de la clase 'A' de cierre automático. Son estancas y de accionamiento hidráulico.

La puerta se mueve sobre rodillos y es accionada por el cilindro hidráulico. Los rodillos van guiados sobre un rail plano fijado al cerco de la puerta en su parte superior. Unas cuñas autoblocantes van montadas alrededor del cerco de la puerta para asegurar que es debidamente presionada contra el cerco de la misma y así garantizar la estanqueidad.

(8)

Las puertas estancas deberán permanecer cerradas siempre durante las navegaciones.



Ilustración 93. Puertas estancas correderas de la máquina. Fuente propia.

El panel de control se encuentra en el puente de gobierno. Este panel nos muestra la localización de cada puerta, el estado de cada una (si está abierta o cerrada) y dispone además de interruptores de mando.

Las luces rojas significan que la puerta está abierta, la luz verde que la puerta está cerrada y la luz amarilla es aviso de alarma por bajo nivel de aceite, baja presión de aceite o fallo de tensión.



Ilustración 94. Panel puertas estancas de corredera de la máquina. Fuente propia.

Disponen de un retardo de 5-10 segundos aproximadamente, con alarma local antes de iniciar su recorrido. También se pueden accionar desde ambos lados del mamparo por medio de una palanca manual. Las puertas que se queden en situación intermedia (ni abierta ni cerrada) emitirán una alarma acústica local.

14.4.1. Funcionamiento.

Cada puerta dispone de una central electro-hidráulica completa incluyendo acumulador hidráulico, caja de conexiones para la alimentación eléctrica, señales hacia y desde la cabina de control, timbre de alarma, luces de alarma, cilindro hidráulico, interruptores de final de carrera, válvulas y una bomba hidráulica manual. ⁽⁸⁾

Las puertas pueden estar en dos posiciones en el panel de los puestos de control:

- Puerta en modo “control local”: el timbre de alarma y la luz intermitente en uno o a ambos lados de la puerta se activan, si la puerta se deja en una posición intermedia. La palanca de accionamiento manual dispone de un muelle de recuperación, si se suelta la palanca la puerta se detiene.
- Puerta en modo “puerta cerrada”: el timbre de alarma de las puertas sonará y comenzarán a cerrarse después de transcurrir los 5-10 segundos de retardo. Con el mando en posición “puertas cerradas”, la puerta se cerrará de forma automática una vez que hayamos soltado su palanca de accionamiento manual.

En caso de un fallo de la corriente eléctrica y acumulador vacío, la puerta puede accionarse manualmente a través de la bomba hidráulica local y su palanca manual:

- Para abrir: hay que llevar y mantener la palanca superior contra la puerta, al mismo tiempo que se activa la bomba manual por medio de la palanca de la bomba. La puerta se abrirá.
- Para cerrar: hay que accionar la palanca de la bomba manual. La puerta se cerrará.

14.4.2. Disparo en emergencias.

Cada puerta está conectada a una bomba manual de emergencias situada por encima de la línea de flotación:

- Conectar la palanca situada junto a la bomba. Hay que asegurarse de que la válvula de paso del aceite esté en la posición correcta.
- Accionar la bomba manualmente hasta que se encienda la luz verde indicando “puerta cerrada”.



Ilustración 95. Bombas manuales para el cierre de las puertas estancas de la máquina en emergencia. Fuente propia.

Al lado de las bombas manuales de emergencias hay un panel luminoso en el que podemos observar si las puertas estancas están cerradas o abiertas.



Ilustración 96. Panel luminoso para saber estado de las puertas estancas de la máquina. Fuente propia.

14.4.3. Mantenimiento.

Las puertas estancas tienen ciertos aspectos que hay que controlar para su correcto funcionamiento:

PUNTOS A CONTROLAR	FRECUENCIA
Todas las funciones de las puertas	Semanalmente
Nivel de aceite del tanque	Mensualmente
Nivel de aceite en el tanque de emergencias	Mensualmente
Luces en el panel del control de máquinas y el puente de gobierno	Semanalmente
Estanqueidad	Mensualmente

Sistema hidráulico (fugas de aceite)	Mensualmente
Lubricación de partes mecánicas	Mensualmente
Presión de nitrógeno en el acumulador	Mensualmente

Tabla 8. Mantenimiento puertas estancas de corredera de la máquina. Fuente: manual puertas estancas de corredera.

15. Aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia (A.R.E.E.)

Los aparatos respiratorios de escape de emergencia, llamados comúnmente AREES, es un aparato respiratorio de uso personal que proporciona entre 5 y 10 minutos de suministro de aire. Su función principal es el escape de lugares inundados de humo.



Ilustración 97. AREE. Fuente propia.



Ilustración 98. AREE. Fuente propia.

Es importante destacar que estos equipos se deben emplear solo para escapar de un espacio en caso de incendio, explosión o en cualquier otra circunstancia en que la atmósfera se haga irrespirable. Nunca se debe emplear para entrar en un espacio incendiado o donde se sospeche que la atmósfera es peligrosa. En ese caso, se debe emplear el equipo ERA convencional. ⁽¹⁾

Los equipos se encuentran repartidos en lugares significativos de la habilitación y máquinas, cercanos a las vías de evacuación, para que puedan ser empleados con rapidez por los tripulantes que han de abandonar un espacio incendiado o irrespirable.

⁽¹⁾

La botella cuenta con una alarma audible que avisa cuando el equipo se queda sin aire. La duración del aire comienza a contar desde el momento que se abre la válvula de suministro de aire y no desde el momento en que se coloca la capucha.

15.1. AREES del buque.

El Volcán de Tamadaba está equipado con los siguientes aparatos respiratorios de escape de emergencia:

- Cubierta 7 (7) – Puente de gobierno (1) y habilitación (6).
- Cubierta 6 (6) – Habilitación.
- Cubierta 2 (5) – Motores principales (2), motores auxiliares (1), zona de depuradoras (1) y control de máquinas (1).
- Cubierta 1 (1) – Sala de máquinas.

Además, cuenta con dos equipos de reserva a bordo.

15.2. Modo de utilización.

La manera de usar este aparato respiratorio es el siguiente:

- Se coloca la cinta de la bolsa de transporte por el cuello y se ajusta hasta que el equipo este en el centro del pecho.
- Coger el lazo en la solapa de la bolsa de transporte y tirar firmemente hacia arriba.
- Colocarse la máscara.
- Abrir la botella y empezar a respirar.

15.3. Mantenimiento.

- Semanalmente: comprobar que la aguja del manómetro se encuentra en la parte superior, teniendo que estar dentro del área verde de la esfera.



Ilustración 99. Manómetro del AREE. Fuente propia.

- Quinquenal: efectuar prueba hidrostática de todas las botellas de acero de los aparatos de respiración autónoma.

Y comprobar que el precinto de la funda de transporte que contiene el equipo esté intacto.

Verificar que están correctamente señalizadas:



Ilustración 100. Fuente: catálogo señalética OMI.

16. Conclusión.

Para finalizar podemos destacar ciertos puntos de la elaboración del trabajo:

- Realizando un mantenimiento periódico y adecuado de todos los sistemas contra incendios a bordo aumentamos la posibilidad de extinción o detención de los incendios.
- Hemos de considerar la importancia de la señalética ya que sin ella no se podría saber dónde se encuentra ubicado cada uno de los diferentes sistemas, lo que a su vez produciría una ralentización de la operativa contra incendios.
- Toda la tripulación ha de saber sus responsabilidades y conocer su papel a la hora de actuar en una emergencia. Por ello deben de tener una formación adecuada sobre los aparatos y sus funciones.

Conclusion.

To sum up, we can highlight certain points of this work elaboration:

- Performing periodic and adequate maintenance to every fire protection system on board, we increase the chances of extinction and detection of fires.
- We must consider the importance of the signage, since we couldn't possibly know where every anti-fire system on the boat is without it, which would lead to a slowdown of the operational against fires.
- The entire crew must know their responsibilities and their duty in case of emergency. Therefore, they must have adequate training and formation about the devices and their functions.

17. Bibliografía.

- (1) Manual de formación Naviera Armas.
 - (2) Manual contra incendios del Volcán de Tamadaba.
 - (3) SOLAS – Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar.
 - (4) Manual minerva T2000 de Roll-Royce.
 - (5) SSCI – Código internacional de sistemas de seguridad contra incendio.
 - (6) Manual de los sistemas de detección y extinción por sprinkler.
 - (7) Manual del sistema fijo contra incendio de aplicación local por FlexiFOG.
 - (8) Manual puertas estancas de corredera.
- Catálogo señalética internacional OMI.
 - Ilustración 1: https://www.navieraarmas.com/es/flota_volcan_de_tamadaba/7.
 - Ilustración 2: <http://www.tecnologiavulcano.com/informacion/triangulo-del-fuego/>.
 - Ilustración 3: <https://es-la.facebook.com/invesfo/posts/tetraedro-del-fuego-esta-figura/903177836441469/>.

