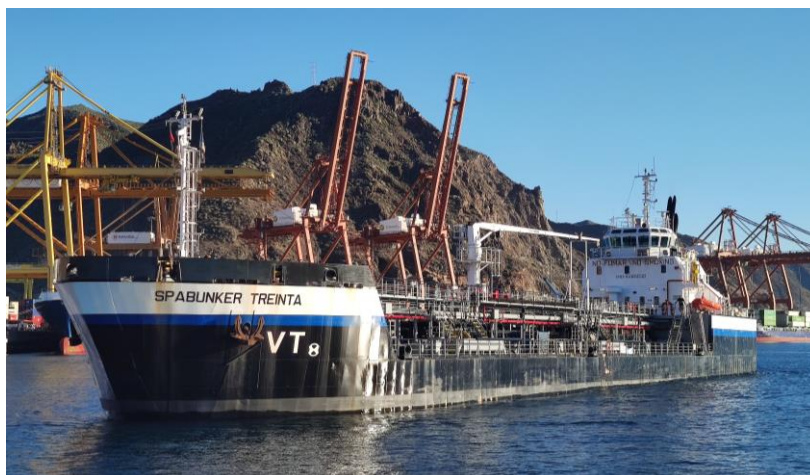


# **SISTEMAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS Y CONTRA LA CONTAMINACIÓN DEL BUQUE “SPABUNKER TREINTA”**



**Trabajo Fin de Grado**  
Grado en Náutica y Transporte Marítimo  
Marzo de 2022

Autor:  
**Olga M.<sup>a</sup> Pérez Van Der Tas**

Tutor:  
Prof. Dr. José Agustín González Almeida

**Escuela Politécnica Superior de Ingeniería**  
**Sección Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval**  
Universidad de La Laguna

---



D. José Agustín González Almeida, Profesor de la UD de Marina Civil, perteneciente al Departamento de Ingeniería Civil, Náutica y Marítima de la Universidad de La Laguna:

Expone que:

D. **Olga M.<sup>a</sup> Pérez Van Der Tas** con **DNI 45733654V**, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: **Náutica y Transporte Marítimo**.

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

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

En Santa Cruz de Tenerife a 07 de marzo de 2022.

Fdo.: José Agustín González Almeida.

Director del trabajo.



Pérez Van Der Tas, O.M. (2022). *Sistemas de lucha contra incendios y contra la contaminación del buque "Spabunker Treinta"*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de La Laguna.

## RESUMEN

Este trabajo de fin de grado pone a disposición de los usuarios un texto de consulta donde poder encontrar la información básica sobre los sistemas de lucha contra incendios y contra la contaminación del buque "Spabunker Treinta". El trabajo incluye brevemente la producción, clasificación y métodos de extinción del fuego, procedente de múltiples fuentes y del conocimiento adquirido a lo largo de las prácticas como alumna de puente. Se explicará, a su vez, los sistemas de lucha contra incendios disponibles a bordo y su funcionamiento. Finalmente, al tratarse de un buque destinado al transporte de hidrocarburos, se hablará de los medios de prevención contra la contaminación por derrames y los materiales disponibles a bordo para actuar en caso de emergencia.

Palabras claves: gabarra, bunkering, hidrocarburo, fuego, lucha contra incendios, contaminación, derrame, SOPEP, contingencia.



Pérez Van Der Tas, O.M. (2022). *Sistemas de lucha contra incendios y contra la contaminación del buque "Spabunker Treinta"*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de La Laguna.

## **ABSTRACT**

This TFG provides users with a reference text where they can find basic information on the firefighting and pollution control systems of the ship "Spabunker Thirty". The work briefly explains the production, classification and methods of extinguishing fires, acquired from multiple sources and from the knowledge as a deck cadet. At the same time, the fire protection systems available on board and their operation will be explained. Finally, as it is a ship intended for the transport of hydrocarbons, will be discussed the means of prevention against pollution by spills and the materials available on board to act in an emergency.

Keywords: barge, bunkering, hydrocarbon, fire, fire prevention, pollution, spill, SOPEP, contingency.





## AGRADECIMIENTOS

---

*Para todas aquellas personas que me han impulsado a aspirar a más.*

*A mi familia y a ti.*

---



---

## Índice del TFG

---

<b>1. Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Descripción y características del buque .....</b>	<b>7</b>
2.1. Buque “Spabunker Treinta” .....	8
<b>3. Teoría del fuego.....</b>	<b>9</b>
3.1. ¿Qué es el fuego? .....	9
3.2. ¿Cómo se produce el fuego? .....	10
3.3. El comburente.....	11
3.4. El calor y la temperatura .....	11
3.5. El combustible .....	12
3.5.1. Clases de fuegos .....	12
3.6. Límites de inflamabilidad .....	13
3.6.1. Límite superior de inflamabilidad (LSI) .....	14
3.6.2. Límite inferior de inflamabilidad (LII) .....	14
3.7. ¿Cómo se transfiere el calor? .....	15
3.7.1. Conducción.....	15
3.7.2. Convección.....	15
3.7.3. Radiación.....	16
3.8. Extinción del fuego .....	16
3.8.1. Extinción por reducción de temperatura.....	16
3.8.2. Extinción por desplazamiento de oxígeno.....	17
3.8.3. Extinción por separación del combustible .....	17
3.8.4. Extinción por eliminación de la reacción en cadena .....	17
3.9. Clasificación de los agentes extintores .....	17
<b>4. Sistema contra incendios del buque “Spabunker Treinta” .....</b>	<b>18</b>

---

4.1. Sistema de detección de incendios (central contra incendios) .....	20
4.1.1. Detectores .....	20
4.1.2. Pulsadores de alarma .....	22
4.2. Sistemas fijos de extinción de incendios .....	23
4.2.1. Sistema fijo de CO2 .....	23
4.2.2. Caja contra incendios e hidrantes .....	27
4.2.3. Monitores de espuma y agua .....	28
4.3. Medios portátiles de extinción de incendios .....	31
4.3.1. Extintores de polvo seco .....	31
4.3.2. Extintores de CO2 .....	32
4.3.3. Espumógeno .....	33
4.4. Equipos de protección contra incendios .....	34
4.4.1. Traje de bombero .....	34
4.4.2. Protección de la cabeza .....	36
4.4.3. Protección de manos y pies .....	37
4.4.4. Equipo respiratorio autónomo (ERA) .....	37
4.4.5. Aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia (AREE) .....	39
4.5. Puertas C.I. ....	40
4.6. Ventilaciones .....	42
4.7. Fire Plan .....	42
<b>5. Medios de prevención contra la contaminación .....</b>	<b>43</b>
5.1. Disposiciones reglamentarias .....	43
5.1.1. Convenio MARPOL .....	43
5.1.2. Convenio OPRC .....	44
5.2. Derrame por hidrocarburos .....	45
5.3. Medidas de prevención contra la contaminación .....	47
5.3.1. Durante la navegación .....	47
5.3.2. Antes de la llegada a puerto .....	47

---

---

5.3.3. En fondeadero .....	47
5.3.4. Antes de iniciar operaciones de carga, lastre o deslastre .....	47
5.3.5. Durante operaciones de carga, lastre o deslastre .....	48
5.3.6. Al finalizar las operaciones de carga.....	48
5.3.7. Antes de comenzar bunker a otros buques.....	48
5.3.8. Anotación de deficiencias .....	48
<b>6. Medios de lucha contra la contaminación del buque “Spabunker Treinta” .....</b>	<b>48</b>
6.1. Material SOPEP .....	48
6.1.1. Barreras absorbentes .....	49
6.1.2. Alfombrillas absorbentes.....	49
6.1.3. Almohadas absorbentes .....	50
6.1.4. Kit de intervención rápida .....	50
6.1.5. Accesorios .....	51
6.1.6. Barrera de contención.....	51
6.1.7. Bomba neumática.....	52
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>53</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>54</b>
<b>9. Anexos .....</b>	<b>56</b>
01.- Anexo I. Listas de comprobaciones. ....	56

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1.</b> Buque "Spabunker Treinta" abarloado al buque "Ciudad de Valencia" en el puerto de S/C de Tenerife. ....	9
<b>Ilustración 2.</b> Triángulo del fuego. ....	10
<b>Ilustración 3.</b> Tetraedro del fuego. ....	11
<b>Ilustración 4.</b> Clases de fuegos y su agente extintor. ....	13
<b>Ilustración 5.</b> Petrolero/Quimiquero "Dacil" con la inscripción "NO SMOKING". ....	14
<b>Ilustración 6.</b> Límite superior e inferior de inflamabilidad. ....	15
<b>Ilustración 7.</b> La conducción se transmite a lo largo del material, la convección por el vapor y la radiación calentando objetos próximos. ....	16
<b>Ilustración 8.</b> Tabla de clasificación de los agentes extintores según la clase de fuego. ....	18
<b>Ilustración 9.</b> Bomba C.I. de babor de la sala de máquinas del buque "Spabunker Treinta". .. .....	19
<b>Ilustración 10.</b> Central contra incendios Consilium CS4000 del buque "Spabunker Treinta". .....	20
<b>Ilustración 11.</b> Detector de humo y calor del buque "Spabunker Treinta". ....	21
<b>Ilustración 12.</b> Kit probador de detectores. ....	21
<b>Ilustración 13.</b> Pulsador de alarma con su correspondiente señal IMO del buque "Spabunker Treinta". ....	22
<b>Ilustración 14.</b> Diferentes tipos de llaves para las pruebas de pulsadores. ....	22
<b>Ilustración 15.</b> Armario de disparo de CO2 del buque "Spabunker Treinta". ....	24
<b>Ilustración 16.</b> Plano CO2 del buque "Spabunker Treinta". ....	25
<b>Ilustración 17.</b> Válvula (F) del sistema de CO2 de emergencia. ....	25
<b>Ilustración 18.</b> Palanca (G) introducida en la válvula de la botella CO2. ....	26
<b>Ilustración 19.</b> Local de CO2 del buque "Spabunker Treinta" ....	26
<b>Ilustración 20.</b> En primer plano un hidrante. En segundo plano una caja contra incendios. .....	27
<b>Ilustración 21.</b> Ejemplo de abanico de agua nebulizada con lanza. ....	28
<b>Ilustración 22.</b> Tanque de espumógeno del buque "Spabunker Treinta". ....	29
<b>Ilustración 23.</b> Monitor de espuma/agua de la banda de estribor. ....	30
<b>Ilustración 24.</b> Plano del sistema de espumógeno del buque "Spabunker Treinta". ....	31
<b>Ilustración 25.</b> Extintor de CO2 de 5 kg con su respectiva señalética situado en el puente de mando. ....	33

---

<b>Ilustración 26.</b> Tubo de espumógeno conectado a un proporcionador. ....	33
<b>Ilustración 27.</b> Ejemplo de traje de bombero. ....	35
<b>Ilustración 28.</b> Ejemplo de traje de bombero de aproximación. ....	35
<b>Ilustración 29.</b> Ejemplo de traje químico. ....	36
<b>Ilustración 30.</b> Ejemplo de casco de bombero con sistema de comunicación integrado.....	37
<b>Ilustración 31.</b> Pasos para la colocación de un equipo ERA. ....	38
<b>Ilustración 32.</b> Dos equipos AREE con su respectiva señalética situados en la sala de máquinas.....	39
<b>Ilustración 33.</b> Panel de control de puertas C.I. del buque "Spabunker Treinta".....	41
<b>Ilustración 34.</b> Fire Plan en tubo del buque "Spabunker Treinta". ....	42
<b>Ilustración 35.</b> Elevación de la cubierta del "Spabunker Treinta" señalada con flechas. ....	46
<b>Ilustración 36.</b> Tipo de tapón de imbornal utilizado a bordo del buque "Spabunker Treinta". .....	46
<b>Ilustración 37.</b> Ejemplo de barrera de absorción a bordo del buque "Spabunker Treinta". ...	49
<b>Ilustración 38.</b> Ejemplo de alfombrillas absorbentes. ....	50
<b>Ilustración 39.</b> Ejemplo de almohadas absorbentes. ....	50
<b>Ilustración 40.</b> Ejemplo de kit de intervención rápida. ....	51
<b>Ilustración 41.</b> Ejemplo de barrera de contención FOB a bordo y su soporte de estiba.....	52
<b>Ilustración 42.</b> Funcionamiento de bomba neumática Wilden. ....	52





## 1. Introducción

Se realiza este trabajo para la finalización del grado en Náutica y Transporte Marítimo, de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Santa Cruz de Tenerife, perteneciente a la Universidad de La Laguna. Dicho trabajo trata de reflejar los conocimientos adquiridos durante mi periodo de prácticas como alumna de puente en el buque petrolero "Spabunker Treinta", perteneciente al grupo VT Shipping, centrándome en los sistemas contra incendios y contra la contaminación del buque.

En primer lugar, se expone una breve introducción de la embarcación, siguiendo de una descripción sobre el fuego, su producción, clasificación y extinción. Posteriormente se exponen los medios de lucha contra incendios que dispone el buque y su funcionamiento en caso de un incendio. Para concluir se desarrolla en qué consiste el plan de prevención de la contaminación por hidrocarburos, y los medios a bordo necesarios en caso de un derrame.

## 2. Descripción y características del buque

Según el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en la Mar (*SOLAS I: Disposiciones generales; Regla 2 (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014)*), un buque tanque es un buque de carga que no sea de pasaje, construido o adaptado para el transporte a granel de cargamentos líquidos de naturaleza inflamable [1].

Por otro lado, según el Convenio internacional para la prevención de la contaminación de los buques, también conocido como MARPOL, un buque tanque petrolero es aquel buque construido o adaptado para transportar principalmente hidrocarburos a granel en sus espacios de carga. Este buque es conocido comúnmente como petrolero, buque tanque, Oil Tanker o Tanker (*MARPOL 73/78, Anexo I, Regla I, Edición Refundida de 2017*) [2].

El término "bunkering" es el utilizado para las operaciones de abastecimiento de combustible para los buques. Estas operaciones pueden realizar de diferentes maneras: desde una terminal en tierra a un buque, desde un camión cisterna a un buque o desde buque a buque.

De las operaciones buque a buque o Ship-to-Ship (STS) en instalaciones portuarias, se encargan las conocidas como gabarras. Esta embarcación es un buque tanque de quilla plana construido principalmente para el transporte de hidrocarburos en instalaciones portuarias, canales o ríos, y destinada al servicio bunkering.

## 2.1. Buque “Spabunker Treinta”

La gabarra está diseñada para llevar en sus tanques carga a granel. Tiene la capacidad de almacenar una gran cantidad de producto, evitando la necesidad de repostar continuamente y poder llevar a cabo un mayor número de suministros seguidos. En sus tanques transporta Fuel Oil (IFO 380), VLSFO 0.5% (fuel oil bajo en azufre) y Gasoil Marino (MGO). Estos hidrocarburos están clasificados como mercancías peligrosas según el Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (Código IMDG), por lo que se deben tomar medidas especiales de seguridad para el transporte de la carga, la posible contaminación por derrames y para mejorar la calidad de vida de los tripulantes que trabajan a bordo de estos buques.

La gabarra “Spabunker Treinta”, se construyó en Valencia (Unión Naval Valencia S.A.) en el año 2004, con código IMO 9296638. Formó parte de la compañía española Boluda Tankers, hasta su adquisición por parte de la compañía holandesa VT Shipping, perteneciente al grupo VT Group, en año 2020. El buque cuenta con doble fondo y casco en toda la zona de carga lo que evita, en caso de colisión, derrames de hidrocarburos. Consta con 12 tanques de carga, donde 4 de ellos están destinados al MGO, 6 para el VLSFO 0.5% y 2 para el IFO 380. Su capacidad total es de 4866.40 m<sup>3</sup>. Hasta el 31 de enero de 2022 se encargada de las operaciones de bunkering en el puerto de Santa Cruz de Tenerife.

Las características generales del buque son las siguientes:

<b>Bunker Barge</b>	“Spabunker Treinta”
<b>Bandera</b>	Española
<b>Puerto de matrícula</b>	S/C de Tenerife
<b>Año de construcción</b>	2004
<b>Tipo</b>	Barcaza para suministro de combustibles
<b>Señal Distintiva (call sign)</b>	E.C.I.K.
<b>Eslora total</b>	84.93 mts.
<b>Eslora entre perpendiculares</b>	79.56 mts.
<b>Manga</b>	16.25 mts.
<b>Puntal</b>	7.60 mts.
<b>Calado de trazado</b>	6.20 mts.
<b>Arqueo bruto</b>	2.885 G.T.

<b>Arqueo neto</b>	1.473 N.T.
<b>Peso muerto</b>	5.139 t.

*Tabla 1. Características principales del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.*



*Ilustración 1. Buque "Spabunker Treinta" abarloado al buque "Cuidad de Valencia" en el puerto de S/C de Tenerife. Fuente: elaboración propia.*

### 3. Teoría del fuego

A bordo de un buque, el fuego puede llegar a ser uno de los mayores enemigos, debido a la peligrosidad que supone un incendio para la seguridad de la vida humana, del buque y del medio ambiente. Por ello, la mejor forma para combatirlo es conocerlo. Cualquier persona con funciones de seguridad contra incendios a bordo debe entender el proceso y desarrollo del fuego.

#### 3.1. ¿Qué es el fuego?

El contacto de un agente oxidante (oxígeno) con un material orgánico como es el papel, produce una reacción química. Por eso, las hojas de un libro al aire libre van cambiando de color con el paso del tiempo como resultado de la oxidación. Cuando ese mismo libro está expuesto a la luz solar y, además, empleamos una lupa para acelerar el proceso de oxidación con una fuente de calor, las hojas empezarán a arder. Esta reacción se denomina combustión, y el objeto que hace reacción con el oxígeno es el combustible.

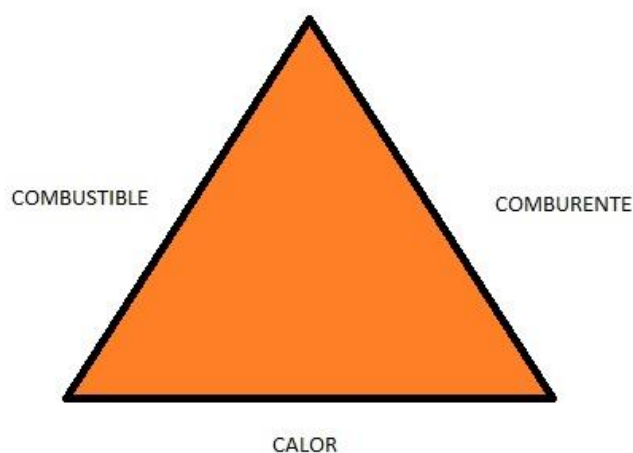
Por lo tanto, el fuego es una combustión, es decir, una reacción química de oxidación a gran velocidad que produce luz y calor.

El agente oxidante o comburente más común es el oxígeno, pero esto no quita que existan otros elementos químicos que actúen como tal. El contenido normal de oxígeno del aire es de un 21%, siendo el resto compuesto por: un 78% de nitrógeno y el 1% restante de otros gases, como vapor de agua, dióxido de carbono y neón.

Para la producción de un incendio, es necesario una concentración mínima del 15% de oxígeno en el aire, por lo que cualquier combustible en presencia del aire puede oxidarse. El fuego se produce con una oxidación rápida, pero también puede dar muy lenta o instantánea, como lo puede ser una explosión. [3]

### 3.2. ¿Cómo se produce el fuego?

Cuando un comburente, un combustible y una fuente de activación (calor), se ponen en contacto en la proporción adecuada, se produce el fuego. A la combinación de estos tres elementos se lo conoce como: *el triángulo del fuego*.



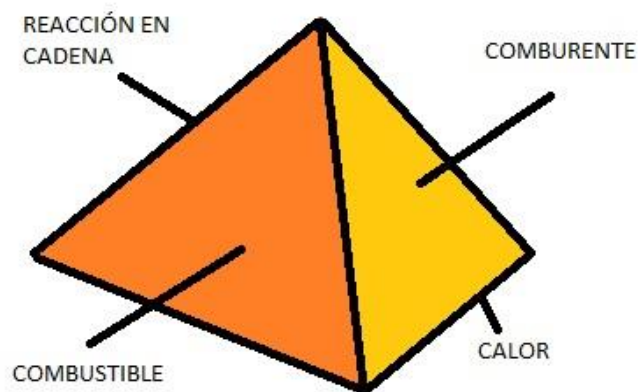
**Ilustración 2.** Triángulo del fuego. Fuente: elaboración propia.

El triángulo representa los tres elementos esenciales para la producción del fuego, pero también visibiliza los fuegos de brasas, en los que no existe una llama. Si falta cualquiera de esos elementos, el fuego no puede producirse.

En los fuegos con llama debemos añadir un cuarto componente llamado *reacción en cadena*. Dicha reacción en cadena es un conjunto de procesos químicos complejos que se producen en la llama para que esta se mantenga activa. El conjunto del combustible, el comburente, el calor y la reacción en cadena da lugar al *tetraedro del fuego*.

Al igual que en el triángulo del fuego, para la producción un incendio es necesario la existencia de todos los componentes y, para la extinción de este, se logra con la eliminación de uno o varios de los componentes.

Es importante destacar que, para la producción del fuego, la combinación de los elementos deber ser en una proporción adecuada. No solo sirve el contacto con estos tres elementos (combustible, comburente y calor). [3]



*Ilustración 3. Tetraedro del fuego. Fuente: elaboración propia.*

### 3.3. El comburente

Como principal agente extintor tenemos al oxígeno. Como se nombró anteriormente, el nivel normal de oxígeno en el aire es del 21% aproximadamente. Este porcentaje puede variar durante un incendio, ya que el fuego se alimenta de este. Si el incendio se genera dentro del buque, en zonas como la habitación o la máquina, para atacar el fuego es muy importante que se utilicen equipos de respiración autónoma (en adelante, equipos ERA). El fuego también se ve afectado por la cantidad de oxígeno. Cuando esté por debajo del 15% la combustión no será posible y, por el contrario, cuando esté por encima del 21% la combustión se acelera.

### 3.4. El calor y la temperatura

Los conceptos calor y temperatura no son lo mismo. El calor es una forma de energía causada por el movimiento de moléculas, y la temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general. [4]

Cuando se calienta un material, se incrementa la velocidad de las moléculas, por lo que la temperatura también se incrementa.

Una reacción de combustión genera calor, y la cantidad de calor varía dependiendo del material que arde. Algunas sustancias orgánicas se pueden calentar espontáneamente sin necesitar un calor externo. Como ejemplo de esto pueden ser los trapos utilizados en los barcos para limpiar restos de aceite o grasa. Si no existe una correcta ventilación, el calor puede ser suficiente como para causar la ignición de los trapos. La velocidad se dobla cada 10°C de incremento de la temperatura. [3]

Otras fuentes de calor para tener en cuenta en los barcos son las instalaciones eléctricas. Existen diversos cuadros eléctricos en los barcos, que deben estar en buenas condiciones de mantenimiento para no se puedan producir chispas, fugas de corrientes, etc.

### **3.5. El combustible**

Los combustibles son materiales sólidos, líquidos o gaseosos que liberan energía por medio de la combustión: energía calorífica y luminosa. [5]

Según la normativa española UNE-EN 2:1994/A1:2005, el fuego se clasifica en cinco clases según la naturaleza del combustible. [6]

#### **3.5.1. Clases de fuegos**

- Clase A: compuestos por materiales sólidos inflamables, normalmente de origen orgánico, que forman brasas. Por ejemplo: algunos tipos de plástico, madera, goma, tejidos, papel, etc.
- Clase B: compuesto por líquidos o sólidos licuables. Por ejemplo: petróleo, aceites, el asfalto, pintura, alcohol, parafina, plásticos, algunas ceras, etc.
- Clase C: compuesto por gases de naturaleza inflamable. Por ejemplo: butano, metano, propano, gas natural, hidrógeno, acetileno, etc.
- Clase D: compuestos por metales combustibles. Por ejemplo: magnesio, sodio, potasio, aluminio en virutas finas, etc.
- Clase F: aceites y grasas en cocinas. Esta clase se creó en 2005 al observar que estos líquidos no se comportaban igual al resto y su imposibilidad de usar los mismos agentes extintores como el CO<sub>2</sub> o el polvo ABC. [7]

En algunas ocasiones se puede identificar los fuegos eléctricos como fuegos de clase E, aunque no forma parte de ninguna clase según la normativa. La mayoría de los fuegos eléctricos son de clase A, a causa de que estén compuestos de materiales sólidos como son los aislamientos de plástico de los cables.

La normativa en los países americanos varía, clasificando a los fuegos de líquidos y gases conjuntamente como fuegos de clase B. Los fuegos eléctricos se pueden encontrar como clase C. En Europa, los fuegos de clase A (sólidos) y D (metales) se clasifican de la misma forma. La normativa NFPA estadounidense contempla una clase distinta para los fuegos en cocinas (grasas y aceites). Para ellos si utiliza la letra K, del inglés "kitchen" (cocina).

[3]

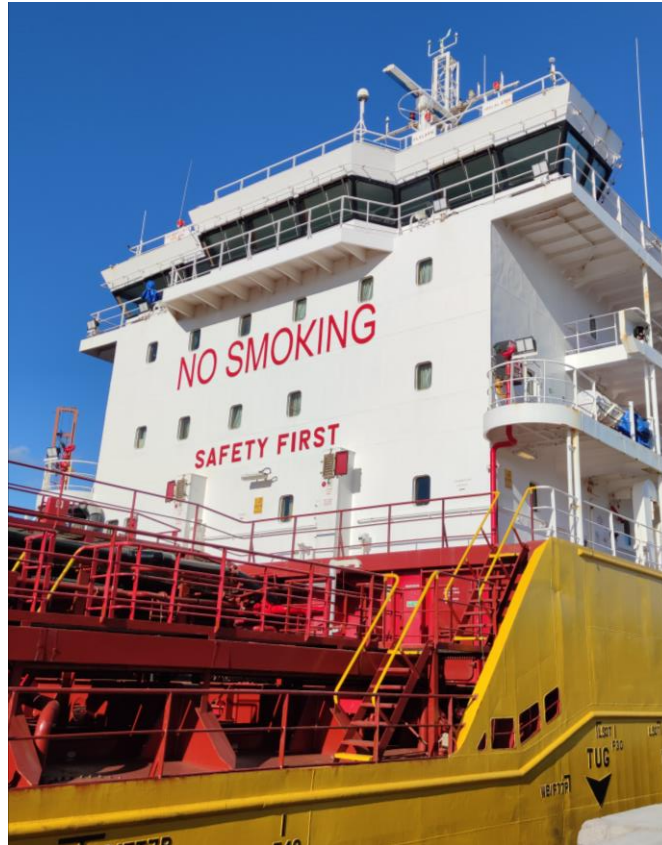
Agente extintor	A	B	C	D	F
Agua pulverizada	Ideal	Recomendable	NO	NO	NO
Agua a chorro	Muy Recomendable	NO	NO	NO	NO
Polvo ABC (convencional)	Muy Recomendable	Ideal	Muy Recomendable	NO	NO
Polvo ABC (polivalente)	Muy Recomendable	Muy Recomendable	Muy Recomendable	NO	NO
Polvo específico metales	NO	NO	NO	Ideal	NO
Espuma física	Muy Recomendable	Muy Recomendable	NO	NO	NO
Anhidrido carbónico	Recomendable	Recomendable	NO	NO	NO
Hidrocarburos halogenados	Recomendable	Muy Recomendable	NO	NO	NO
Acetato de Potasio	NO	NO	NO	NO	Ideal

**Ilustración 4.** Clases de fuegos y su agente extintor. Fuente: <https://mercortecresa.com/blog/clases-de-fuego-y-sus-agentes-extintores>

### 3.6. Límites de inflamabilidad

Para la producción de un incendio, debe existir una concentración determinada de combustible en la atmósfera. Cuando la mezcla es insuficiente o, por lo contrario, es demasiado elevada, no se producirá el fuego. Para evitar conductas imprudentes, en los buques petroleros es común ver la inscripción "NO SMOKING – NO FUMAR" en la habilitación de estos, para evitar fuentes de calor en atmósferas combustibles.





*Ilustración 5. Petrolero/Quimiquero "Dacil" con la inscripción "NO SMOKING". Fuente: elaboración propia.*

Un incremento de temperatura también puede acelerar la vaporización de un líquido, incrementando la cantidad de vapores y elevando de ese modo el riesgo de incendio. [3]

Por lo tanto, los límites de inflamabilidad establecen cual es la proporción de aire y gas es necesario para que se produzca la combustión, mediante un límite inferior y superior.

### **3.6.1. Límite superior de inflamabilidad (LSI)**

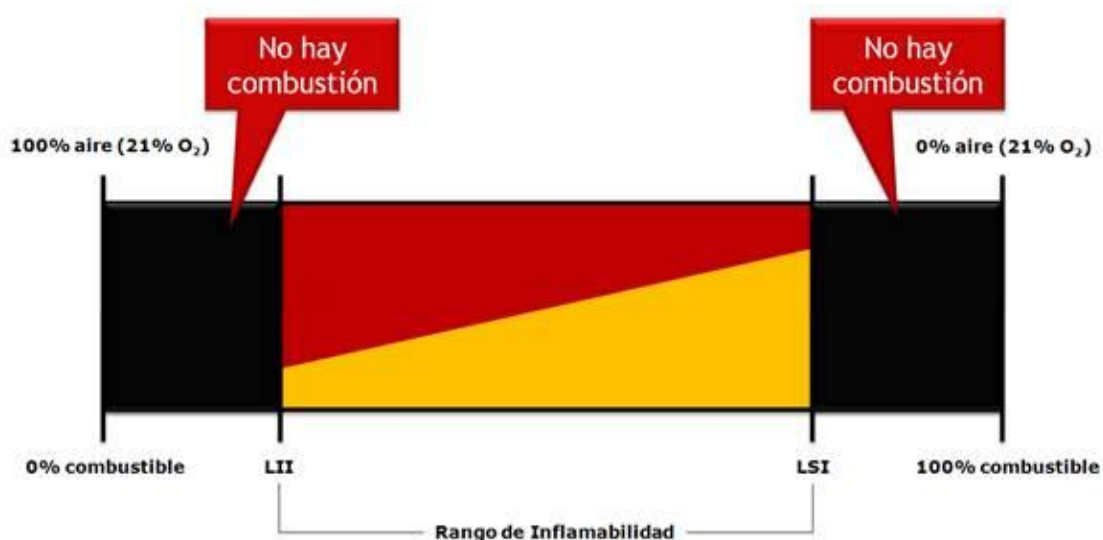
El límite superior de inflamabilidad es la concentración máxima necesaria de vapores de combustible en el aire para la producción de la combustión.

### **3.6.2. Límite inferior de inflamabilidad (LII)**

El límite inferior de inflamabilidad es la mínima concentración necesaria de vapores de combustible en el aire para la producción de la combustión.

Ambos límites son característicos de cada combustible, y distintos de un combustible a otro. [3]





**Ilustración 6.** Límite superior e inferior de inflamabilidad. Fuente: <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2009/medicion-explosividad>

### 3.7. ¿Cómo se transfiere el calor?

La transferencia de calor es un factor a tener en cuenta en un incendio, ya que afecta directamente en el crecimiento de este. La transferencia de calor es un fenómeno físico que consiste en el traspaso de energía calórica de un medio a otro. [8]

El calor se puede transferir de tres maneras diferentes: convección, conducción y radiación.

#### 3.7.1. Conducción

La conducción es la transferencia de calor mediante el contacto directo de un material con las de otro. Este fenómeno suele ser más común en el estado sólido, pero también se puede dar en el estado líquido y gaseoso.

#### 3.7.2. Convección

La convección es similar a la conducción, exceptuando que ocurre en los casos en que un fluido recibe calor y se mueve para transmitirlo dentro de un espacio donde está contenido [8]. La convección es la transferencia de energía calórica, desde la fuente de calor hasta las superficies más frías.

### 3.7.3. Radiación

La radiación es un tipo de transferencia de calor que se da sin requerir de contacto entre los materiales, sino por medio de ondas electromagnéticas. Un claro ejemplo de radiación es la producida por el sol, que se transfiere a la tierra por medio del espacio. La radiación se puede bloquear utilizando materiales opacos, como lo puede hacer, por ejemplo, una sombrilla.



*Ilustración 7. La conducción se transmite a lo largo del material, la convección por el vapor y la radiación calentando objetos próximos. Fuente: <https://concepto.de/transferencia-de-calor/>*

### 3.8. Extinción del fuego

Como se ha comentado anteriormente, para extinguir un incendio basta con eliminar uno o varios de los componentes de triángulo (o tetraedro) del fuego. Los incendios con llama se pueden sofocar eliminando el comburente o el combustible, reduciendo la temperatura o frenando la reacción en cadena. Debido a los límites de inflamabilidad, no es necesario reducir el nivel de oxígeno y combustible completamente. Simplemente es basta que las proporciones no estén dentro del rango de inflamabilidad.

#### 3.8.1. Extinción por reducción de temperatura

A lo hora de sofocar un incendio, lo primero que se nos viene a la cabeza es el enfriamiento con agua. Este proceso consiste en la reducción de temperatura del combustible hasta el punto en que no se puedan producir vapores para arder. Se debe emplear un caudal adecuado de agua para lograr que el fuego pierda más calor del que genera en la combustión. En los barcos se dispone de mangueras, sprinklers, rociadores y bombas contra incendios para ello.

### 3.8.2. Extinción por desplazamiento de oxígeno

Una forma muy común empleada en las salas de máquinas de los barcos es la extinción del fuego eliminando o reduciendo la concentración del oxígeno. Entre los productos que se suelen utilizar, en los barcos el más común es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Otra forma de extinción del fuego es interponiendo un medio separador. Un ejemplo de esto son las mantas ignífugas o apagafuegos que se encuentran en las cocinas de los barcos.

### 3.8.3. Extinción por separación del combustible

La retirada de combustible es una manera muy efectiva de apagar un incendio. Se puede realizar cortando el flujo de esta. También se puede permitir el consumo total del combustible.

### 3.8.4. Extinción por eliminación de la reacción en cadena

Los agentes extintores como el polvo seco interrumpen la reacción en cadena que produce la llama y la eliminan.

Este método de extinción es más efectivo en incendios con llama a causa de que, en los fuegos con brasas, al cortar el agente extintor, el aire tiene nuevamente contacto con el combustible. En los fuegos con brasa el mejor método es el enfriamiento. [3]

## 3.9. Clasificación de los agentes extintores

Los agentes extintores fijos o portátiles son elementos empleados para la lucha contra incendios. Para emplear un agente extintor, se deberá escoger el que apague el incendio en un menor tiempo posible y cause un menor daño a los materiales o equipos afectados.

Según la clase del fuego, se puede realizar la siguiente clasificación:

- Fuego clase A: extintores que consten de un agente enfriador. El más efectivo es el de agua. Los extintores de polvo seco y espuma también se pueden utilizar porque trabajan como sofocantes de las llamas.
- Fuego clase B: se requerirá de agentes sofocantes. En este caso lo ideal es usar agua nebulizada, anhídrido carbónico o polvo seco.
- Fuego clase C: el polvo químico seco es el más efectivo. Se podrá usar el agua únicamente para enfriar el contenedor que almacene los gases.

- **Fuego clase D:** se usará extintores de polvo químico seco específicos para cada metal. Se desaconseja el uso de agua, porque puede provocar un aumento de intensidad en el incendio provocando salpicaduras de metal fundido, extendiendo aún más el incendio.
- **Fuego clase F:** se utilizará la sofocación con la eliminación del oxígeno. Bajo ningún concepto se deberá emplear agua para en este incendio porque al entrar en contacto con aceite se convertirá en vapor, esparciéndolo y provocando explosiones. [9]

CLASES DE FUEGOS		AGENTES EXTINTORES									
		AGUA	AFFF	CO2	POLVO ABC	POLVO BC	HCFC 123	POLVO D	AGUA VAPORIZADA	ACETATO DE POTASIO	
	Materiales que producen brasas (madera, papel, cartón y otros).	SI Acción de enfriamiento	SI Enfría y sofoca	NO No apaga fuegos profundos	SI Se funde sobre los elementos.	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	SI Absorbe el calor	
	Líquidos inflamables (naftas, alcoholes, y otros).	NO Esparce el combustible	SI Sofoca por medio de película de espumígeno	SI Sofoca por desplazar el oxígeno	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	
	Equipos energizados eléctricamente.	NO Conduce la electricidad	NO Conduce la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	NO No es específico para este uso	SI No es conductor de la electricidad	NO Conduce la electricidad	
	Metales cobustibles (aluminio, magnesio y otros).	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI Es necesario utilizar el polvo adecuado para cada riesgo	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	
	Elementos que involucran aceites y grasas de origen vegetal y mineral.	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI Actúa por saponificación	

AGENTES EXTINTORES: ■ SI ■ NO ES RECOMENDABLE ■ NO - PELIGRO

**Ilustración 8.** Tabla de clasificación de los agentes extintores según la clase de fuego. Fuente: <https://www.maxiseguridad.com.ar/detalle-noticias-maxiseguridad/48/Agentes-Extintores-Clases-de-Fuego>

#### 4. Sistema contra incendios del buque “Spabunker Treinta”

Este buque está equipado con diferentes medios para la detección y extinción de incendios. Dependiendo de la zona en la que nos encontraremos, habrá diversos sistemas de contra la lucha contra incendios. En la cubierta, sala de máquinas y habitación nos encontraremos lo siguiente:

- **Habilitación:** detectores, pulsadores, extintores, equipos contra incendios y equipos AREE (Aparatos Respiratorios para Evacuaciones de Emergencia). En la cocina se encuentra además las mantas cortafuegos o ignífugas.
- **Cubierta:** extintores, hidrantes, mangueras y monitores de espuma o agua.
- **Sala de máquinas:** extintores, detectores, pulsadores, equipos AREE, sistema de CO2 y de agua nebulizada.

El sistema de contra incendios y baldeo del buque está conectado a bombas que se encargan de succionar agua de mar para luego repartirla por toda la línea.

Según el Convenio SOLAS II-2: *Construcción, Prevención y Extinción de incendios; Regla 10 (IMO, SOLAS, Edición Refundida de 2014)*:

## **2.2 "Bombas contra incendios"**

### **2.2.1 "Bombas aceptadas como bombas contra incendios"**

*"Las bombas sanitarias, las de lastre, las de sentina y las de servicios generales podrán ser consideradas como bombas contra incendios siempre que no se utilicen normalmente para bombear combustibles y que, si se destinan de vez en cuando a trasvasar o elevar combustible líquido, estén dotadas de los dispositivos de cambios apropiados."*

### **2.2.2 Número de bombas contra incendios**

*"Todos los buques irán provistos de la siguiente cantidad de bombas contra incendios de accionamiento independiente:*

*“.2 buques de carga de arqueo igual o superior a 1000: al menos dos. [1]*

Por lo tanto, el buque está equipado por dos bombas contra incendios principales situadas en la sala de máquinas y una bomba contra incendios de emergencia que se localiza en la proa. Estas bombas extraen directamente el agua del mar con un caudal máximo de 120 m<sup>3</sup>/h y una presión de 8 kg/cm<sup>2</sup>. En consecuencia, el buque no cuenta con tanque hidróforo y la línea C.I. no está presurizada.



**Ilustración 9.** Bomba C.I. de babor de la sala de máquinas del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.

## 4.1. Sistema de detección de incendios (central contra incendios)

Hoy en día, los buques mercantes están equipados con un sistema de detectores y alarmas controladas por una central contra incendios. Esto ayuda a acelerar el tiempo de respuesta ante un incendio. Dispone también de pulsadores, repartidos por todo el barco para activar, en caso de emergencia, la alarma general.

Cada detector y pulsador de alarma tiene programada una dirección específica, por la cual se diferencian unos de otros y facilita la localización de estos en la embarcación.

Una estación contra incendios es un sistema que permite la creación de lazos para agrupar los detectores y pulsadores. En un lazo los cables que salen de la central regresan a la misma y, por consiguiente, no tienen un final de línea. Esto permite identificar el elemento activado, el motivo y dónde se encuentra.



**Ilustración 10.** Central contra incendios Consilium CS4000 del buque “Spabunker Treinta”. Fuente: elaboración propia.

### 4.1.1. Detectores

Respecto a los detectores, a bordo existen de dos tipos: detector de humo y detector de humo-calor. Se instalarán cumpliendo lo prescrito en SOLAS (Regla 20; Parte G: Prescripciones especiales), 4.1 Sistemas fijos de detección de incendios y de alarma contra incendios (Capítulo II-2: Construcción- prevención, detección, extinción de incendios) [1].





**Ilustración 11.** Detector de humo y calor del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.

Estos dispositivos son capaces de detectar la presencia de humo o calor en el aire, activando una señal lumínica y una alarma en la central contra incendios. Estos detectores cuentan con un sensor fotorreceptor, situado en diferentes ejes. Dependiendo del modelo del detector, algunos pueden estar equipados de luz y sonido propios.

Para cumplir con SOLAS (Capítulo II-2: Construcción-prevención, detección, extinción de incendios), Regla 7, apartado 3.2, se deberá llevar a cabo pruebas periódicas a estos equipos [1]. Existe un aerosol específico para realizar las comprobaciones de los detectores. El aerosol se debe usar preferiblemente con un recipiente cerrado, evitando así la disipación del gas y asegurando el buen funcionamiento de este.



**Ilustración 12.** Kit probador de detectores. Fuente: <https://www.imostickers.com/en/detector-testers/1000-kit-comprobador-detector-de-humos-y-co2-aerosol-solo-.html>

#### 4.1.2. Pulsadores de alarma

Los pulsadores manuales de alarma son unos dispositivos repartidos por todo el buque, con el fin de ser activados en caso de incendio. Cuando se activan envían una señal a la central contra incendios e iniciando la secuencia programada.

Estos pulsadores al igual que los detectores son direccionables, y se conectan a la central contra incendios a través de un lazo. Cuando un pulsador manual es activado, la central contra incendios nos facilitará su ubicación exacta.



**Ilustración 13.** Pulsador de alarma con su correspondiente señal IMO del buque "Spabunker Treinta".  
Fuente: elaboración propia.

Para hacer las pruebas periódicas a estos dispositivos existe una pequeña llave que se introduce por la parte baja del pulsador, activándolo sin la necesidad de romper el cristal. Dependiendo del modelo, será necesario una llave u otra.



**Ilustración 14.** Diferentes tipos de llaves para las pruebas de pulsadores. Fuente: <https://www.amazon.es/Llaves-Prueba-Llamada-Fulleon-Ingenieros/dp/>



## 4.2. Sistemas fijos de extinción de incendios

Los sistemas fijos de extinción tienen como propósito el control y la extinción de un incendio mediante la descarga en el área protegida, de un producto extintor [10]. En el buque "Spabunker Treinta" podemos encontrar diversos sistemas fijos de extinción de incendios como el sistema de CO<sub>2</sub>, los hidrantes y los monitores de espuma y agua.

### 4.2.1. Sistema fijo de CO<sub>2</sub>

El anhídrido carbónico, más conocido como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), es un gas que posee propiedades que lo convierten en un aliado útil en la extinción de incendios. Teniendo una densidad mayor que la del aire, consigue desplazar el oxígeno apagando el incendio por sofocación y enfriamiento. El CO<sub>2</sub> no conduce la electricidad ni deja residuos, por lo que es ideal para ser utilizado en incendios eléctricos. No obstante, cuando se condensa puede alcanzar cierta conductividad. Por lo tanto, es un sistema ideal para las salas de máquinas, donde se encuentran diversos cuadros eléctricos y los motores de la embarcación.

Sin embargo, este sistema tiene algunos riesgos para la seguridad de las personas. El uso de este agente extintor debe ir acompañado de un especial cuidado. Al ser un gas inodoro, no se detecta por el olfato. Para concentraciones del 4% aparece malestar general, dolor de cabeza y vómitos. Por encima del 9% se pierde el conocimiento y aparece la asfixia. Se tendrá que hacer uso de equipos de protección respiratoria en atmósferas donde se haya usado CO<sub>2</sub>. Por otro lado, el proceso de liberación de CO<sub>2</sub> puede alcanzar temperaturas muy bajas, pudiendo causar quemaduras en la piel. [11]

Conociendo estos datos, antes de activar el sistema CO<sub>2</sub>, hay que tener los siguientes puntos en cuenta:

- Comprobar que no existe nadie dentro del recinto donde se quiere disparar el CO<sub>2</sub>.
- Cerrar todas las ventilaciones para no dejar escapar el CO<sub>2</sub>.
- No abrir inmediatamente la sala una vez se termine la descarga del gas, ya que la entrada de oxígeno puede reactivar el incendio.
- Cuando se entre nuevamente a la zona del incendio se debe de estar equipado con un equipo de respiración autónomo (ERA).

En el buque "Spabunker Treinta", la sala de máquinas está protegida por un total de 15 botellas de 45 kg de CO<sub>2</sub>, situadas en el local de CO<sub>2</sub> de la cubierta principal. El

procedimiento de activación es muy simple. Existen dos maneras de activación: la automática y la de emergencia.

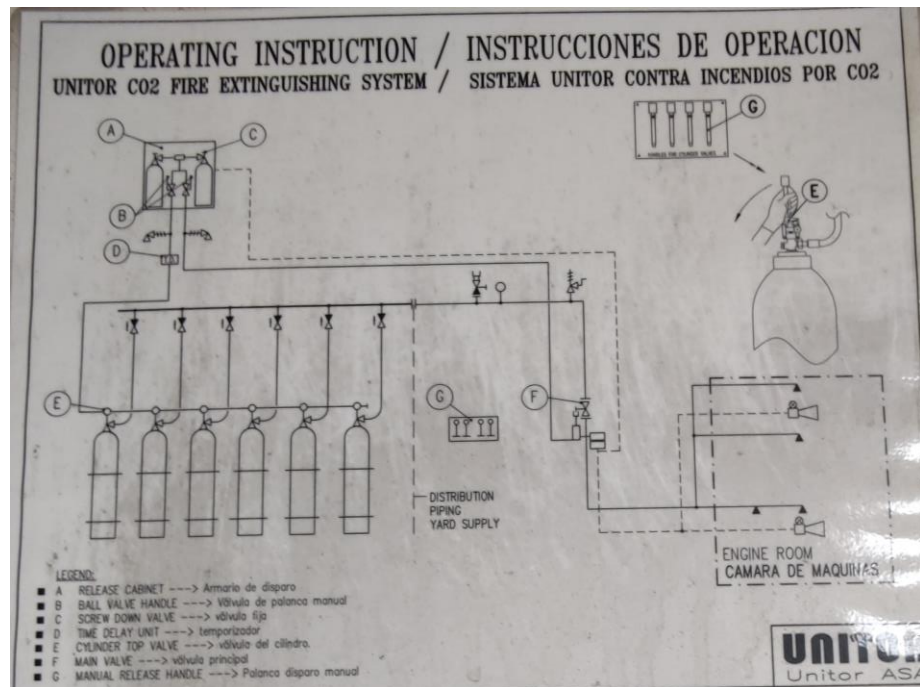
Para su activación automática se hará desde el armario de disparo que está en lo alto de las escaleras de bajada a la sala de máquinas. Una vez se ha comprobado que se han cerrado todas las ventilaciones, que no existen nadie dentro y el capitán da la orden, se procede a la liberación del gas. El procedimiento es el siguiente:

1. Abrir el armario de disparo. La alarma de CO<sub>2</sub> se activará en el espacio protegido y se desconectará la ventilación.



**Ilustración 15.** Armario de disparo de CO<sub>2</sub> del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.

2. Asegurarse que todo el personal es evacuado del espacio protegido.
3. Antes de activar el sistema, cerrar todos los accesos a la sala de máquinas.
4. Tirar de las palancas de ambas válvulas (B) que permiten el paso del CO<sub>2</sub> a la máquina.
5. Abrir la válvula (C), que desprecinta las botellas que darán presión para abrir las botellas de CO<sub>2</sub>.
6. El sistema está activo. La válvula (D) es un retenedor que proporcionará un tiempo preestablecido. Luego de esto, el gas será liberado.



**Ilustración 16.** Plano CO2 del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.

En caso de ser necesario, el proceso de emergencia es el siguiente:

1. Acudir al local de CO2 que se encuentra en la cubierta principal, banda de estribor entre las cuadernas 13 y 17.
2. Abrir la válvula principal (F), que da paso al gas a la zona protegida. Sonará la alarma de CO2 en dicha zona.



**Ilustración 17.** Válvula (F) del sistema de CO2 de emergencia. Fuente: elaboración propia.

3. Usar las palancas (G) para abrir manualmente las válvulas de las 15 botellas de CO<sub>2</sub> (E).



**Ilustración 18.** Palanca (G) introducida en la válvula de la botella CO<sub>2</sub>. Fuente: elaboración propia.

4. El sistema está activo. El gas será descargado directamente.



**Ilustración 19.** Local de CO<sub>2</sub> del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.2. Caja contra incendios e hidrantes

Las cajas contra incendios son estaciones fijas compuestas por elementos necesarios para lidiar con un incendio. Están distribuidas a lo largo de la cubierta con un total de 9 cajas. Su interior contiene una manguera, una lanza, una llave "F" y una llave "C". En la gabarra "Spabunker Treinta" los hidrantes se encuentran fuera de la caja contra incendios a diferencia de otros buques.



*Ilustración 20. En primer plano un hidrante. En segundo plano una caja contra incendios. Fuente: elaboración propia.*

- **Hidrantes:** son elementos fijos que actúan como enlace de la red contra incendios del buque con elementos como mangueras proporcionando agua. En el barco se dispone 8 bocas en cubierta y 2 en los espacios de máquinas. En cubierta, los hidrantes son de 70mm. Sin embargo, en la máquina son de 45mm. Su funcionamiento es el siguiente: se retira la tapa, se conecta la manguera y se gira el volante para permitir el flujo de agua. Como ayuda para acoplar o desacoplar ya sea la tapa o la manguera, se hace uso de la llave C. En algunas ocasiones el volante del hidrante se endurece, ya sea por un mal mantenimiento o la misma presión del agua, por lo que hace uso de la llave F. Estas llaves llevan su nombre por su forma. La tapa del hidrante contiene una



purga para comprobar que dicho hidrante no tenga pérdidas de agua ni de presión. En la **Ilustración 20** podemos apreciar la falta de este.

- **Mangueras y lanzas**: en todas las cajas contra incendios hay una manguera con su respectiva lanza. En el buque hay dos tipos de mangueras: de 70 mm y de 45 mm de diámetro, ambas de acople tipo Barcelona.

Las lanzas son un complemento para acoplar a las mangueras y permiten modificar la forma del chorro del agua. Las opciones van desde un chorro de agua hasta una cortina de agua nebulizada.



*Ilustración 21. Ejemplo de abanico de agua nebulizada con lanza. Fuente: <http://blogbellidoextintores.es/1102-2-mangueras-contra-incendios/>*

La línea contra incendios consta de una válvula de corte a lo largo de la cubierta para aislar la proa o popa del buque para cuando no sea necesario que el agua llegue hasta el final de la línea, pudiendo obtener mayor caudal en otros puntos.

#### **4.2.3. Monitores de espuma y agua**

El mejor método de extinción de incendios provocados por hidrocarburos (clase B) es la sofocación. Cuando se trata de grandes superficies de combustible líquido, como puede pasar en un petrolero, el agente extintor más adecuado es la espuma. Este elemento es el resultado de la mezcla de aire con agua y un producto espumógeno.

La espuma se depositaría sobre el combustible, separándolo del aire. Esto reduciría la emisión de vapores inflamables. El efecto de sofocación se debe a dicho aislamiento del combustible unido al efecto de enfriamiento al absorber el agua de las burbujas el calor del fuego. [3]

A bordo se dispone de un sistema está diseñado para suministrar un agente extintor compuesto por un 97% de agua de mar y un 3% de agente espumógeno. Se suministra a través de una unidad de mezcladora de efecto Venturi, con una capacidad para asegurar el suministro durante 30 minutos.

El efecto Venturi es un fenómeno físico que se basa en un aumento de velocidad cuando se atraviesa una sección de menor tamaño por un fluido en movimiento dentro de un tubo. Este aumento de velocidad disminuye la presión. Hay ocasiones en las que el aumento de velocidad es muy grande, produciendo así presiones negativas [12]. Esta disminución de presión se utiliza para generar el efecto de succión deseado de concentrado de espuma, que se encuentra dentro del tanque ubicado en la cubierta de la habitación.



**Ilustración 22.** Tanque de espumógeno del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.

La descarga del tanque se une a la línea principal contra incendios (C.I.) a través de una válvula, que a su vez se conecta a los monitores de espuma/agua. Estos monitores se pueden utilizar independientemente con el agua de la línea C.I. al igual que los hidrantes. La ubicación de los monitores está pensada para que su alcance cubra toda la superficie de la cubierta, donde se encuentra todo el sistema de carga y descarga.

Existen 3 monitores a bordo:

- 1 en la banda de babor a proa de la habitación.

- 1 en la banda de estribor a proa de la habitación.
- 1 a media eslora de la crujía.



**Ilustración 23.** Monitor de espuma/agua de la banda de estribor. Fuente: elaboración propia.

El monitor tiene la capacidad de rotar 360°, pudiendo además moverlo en dirección ascendente o descendente con una elevación de 160°, según sea necesario. Dependiendo del tipo de lanza, se podrá generar un chorro o una cortina de espuma/agua. La gran ventaja de un monitor es la de poder actuar sobre un incendio de forma rápida y precisa, sin la necesidad de desplegar mangueras.

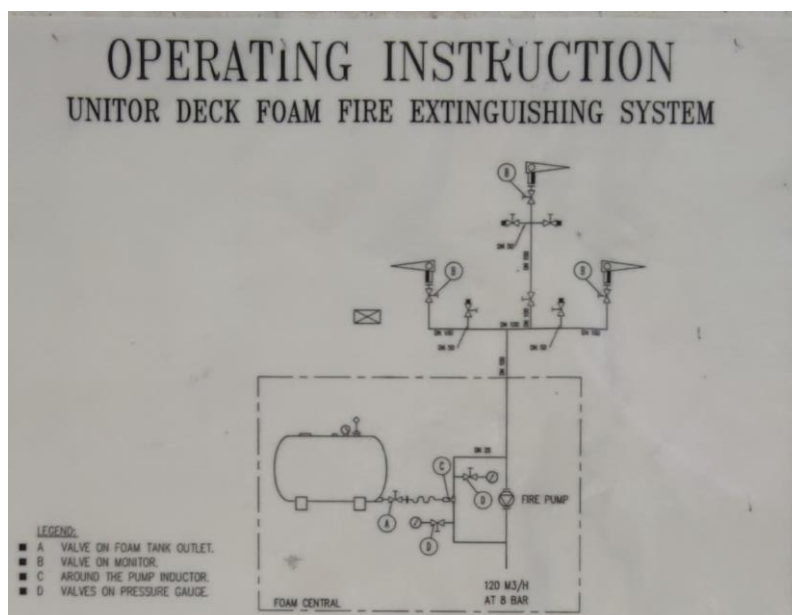
Para poner en funcionamiento el sistema de espumógeno se debe seguir los siguientes pasos:

1. Poner en funcionamiento la bomba contra incendios.
2. Abrir la válvula (A) de la salida del depósito de espuma.
3. Abrir la válvula (B) del monitor necesario.
4. Dirigir el monitor hacia el área del incendio una vez que la mezcla de espuma y agua.



Después de uso, se debe purgar la línea con ayuda de la bomba contra incendios de la siguiente forma:

1. Cerrar la válvula (A) de la salida del depósito de espuma.
2. Lavar el sistema bombeando agua de mar a través de la línea contra incendios.
3. Finalmente, de deben cerrar las válvulas (A) y (B).



**Ilustración 24.** Plano del sistema de espumógeno del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.

### 4.3. Medios portátiles de extinción de incendios

En el petrolero "Spabunker Treinta" se dispone de tres medios de extinción portátiles: extintores de polvo seco, de CO<sub>2</sub> y el espumógeno.

Cada uno de éstos tiene su uso particular y están situados en lugares en los que su uso es apropiado, cumpliendo con lo prescrito en SOLAS (Regla 20; Parte G: Prescripciones especiales), 6.2 Extintores portátiles. [1]

En su totalidad son 22 extintores, de los cuales 13 son de polvo seco y 7 de CO<sub>2</sub>.

#### 4.3.1. Extintores de polvo seco

El polvo químico seco es el agente más usado en los extintores portátiles. El polvo seco es mal conductor de la electricidad y actúa interfiriendo en la reacción en cadena de la llama, teniendo también una leve acción sofocante.

Existen dos tipos. El polvo seco normal, que es el empleado en fuegos de clase B y C, y el polvo polivalente o antibrasa, que genera una película pegajosa que aísla el oxígeno. Este segundo tipo es conocido como polvo ABC, ya que sirve para fuegos de estas clases.

Al no conducir la electricidad, puede ser empleado en incendios eléctricos. Sin embargo, al producir un importante residuo, puede dejar inoperativos los equipos eléctricos que estén involucrados. [3]

Abordo se puede encontrar 1 extintor de polvo seco de 6 kg, 10 de 12 kg, 1 de 25kg y 1 de 50kg.

Para su uso, se quitará el pasador de seguridad, dirigirá la boquilla de la manguera hacia el suelo, se inclinará levemente el extintor y se realizará una primera pulverización de prueba. Una vez comprobado su correcto funcionamiento, se podrá redirigir la boquilla de la manguera a la base de las llamas, realizando movimientos en zigzag y avanzando según se vaya extinguiendo el incendio. Se evitará dejar focos activos que podrían reavivar las llamas. Se expulsará el agente extintor en ráfagas cortas, cerrando y abriendo rápidamente la palanca del extintor.

#### **4.3.2. Extintores de CO<sub>2</sub>**

El dióxido de carbono, en condiciones normales de temperatura y presión, es un gas incoloro e inodoro, que por compresión y enfriamiento puede llegar a licuarse. Para poder usar este gas como agente extintor, se almacena a una presión de unos 60 kg/cm<sup>2</sup> (presión a la que se mantiene licuado). En la descarga, con la diferencia de presión, se enfría bruscamente transformándose en una nieve carbónica que finalmente cambiará su estado de sólido a gaseoso. [3]

Este agente extintor provoca la extinción del fuego por sofocación, al desplazar parte del oxígeno de la atmósfera, y por enfriamiento, debido al brusco cambio de temperatura ocasionado en la descarga. Como se ha comentado anteriormente, este gas no produce residuos y no conduce la electricidad, por lo que es muy útil en fuegos eléctricos y fuegos de clase B.

Su uso es idéntico a los extintores de polvo seco, teniendo en cuenta no agarrar la manguera por el difusor debido a las bajas temperaturas de descarga del gas. Podría causar quemaduras en la piel. En el barco se encuentran 7 extintores de CO<sub>2</sub> de 5 kg cada uno.



**Ilustración 25.** Extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg con su respectiva señalética situado en el puente de mando.  
Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.3. Espumógeno

Este medio contra incendio es portátil a diferencia de los monitores de espuma, ya que el producto espumógeno está dentro de un bidón. En este caso, se hará uso de un proporcionador que realizará el efecto Venturi, una manguera C.I. y un hidrante. Los sistemas con proporcionador de espuma se basan en una mezcla de espumógeno, agua y aire que se descarga sobre el elemento que provoca el riesgo. El funcionamiento es el siguiente:

1. Conectar la manguera a un hidrante y seguidamente al proporcionador.
2. Introducir el extremo del tubo que sale del proporcionador en el bidón de espuma.
3. Finalmente, abrir el paso del agua del hidrante al proporcionador.



**Ilustración 26.** Tubo de espumógeno conectado a un proporcionador. Fuente: <https://www.leader-group.company/es/equipo-contra-incendios/equipo-de-espuma-contra-incendios/eductores-de-espuma>

#### **4.4. Equipos de protección contra incendios**

A la hora de atacar un incendio, es imprescindible el uso de equipos de protección individual para salvaguardar la vida humana. En los buques, se puede encontrar las llamadas estaciones contra incendios. En estos puntos se almacena toda la equipación necesaria para las personas a bordo con funciones de bomberos.

Los equipos de protección individual (EPI) es un conjunto de elementos de protección personal que debe usar un operario para realizar con seguridad el trabajo que tiene asignado [3]. Se dispone a bordo de dos estaciones C.I., situadas en la habitación y en el local de la bomba contra incendios de emergencia.

Cada estación contra incendios está compuesta por los siguientes materiales, que cumplen con SOLAS (*Regla 10; Parte C: Control de incendios*), 10.3 *Emplazamiento de los equipos de bombero, cada una con el material prescrito según SOLAS (Regla 10; Parte C: Control de incendios)*, 10.2 *Número de equipos de bombero, 10.2.2 [1]*:

- Traje de bombero completo: chaqueta, pantalón, guantes, botas y casco.
- Espaldera con una botella de aire comprimido montada y máscara (equipo ERA). También se dispone de dos botellas de respeto.
- Arnés
- Línea de vida con un mosquetón en cada extremo y una chapa con instrucciones.
- Una linterna atex indicado para atmósferas explosivas.
- Un hacha.
- Pilas de respeto.
- Bombilla de respeto.

##### **4.4.1. Traje de bombero**

El traje de bombero, compuesto por una chaqueta y un pantalón, está indicado para proteger de las altas temperaturas, el vapor, chispas y brasas.

Tanto la chaqueta como el pantalón están compuestos por varias capas de protección, generalmente formado por una capa de fibras ignífugas, una barrera de vapor y un forro térmico.



**Ilustración 27.** Ejemplo de traje de bombero. Fuente: <https://contraincendiosbalsamar.com/portfolio-items/traje-ignifugo/>

A su vez existen trajes de aproximación, hechos de fibras reflectantes del calor y tejidos aislantes. Están compuestos por una chaqueta, un pantalón y una capucha. Proporcionan una protección para la aproximación a temperaturas muy elevadas.



**Ilustración 28.** Ejemplo de traje de bombero de aproximación. Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Traje\\_de\\_aproximaci%C3%B3n\\_al\\_fuego](https://es.wikipedia.org/wiki/Traje_de_aproximaci%C3%B3n_al_fuego)

Por otro lado, cuando se involucran en un incendio productos químicos, se dispone de un traje especialmente diseñado para proteger al usuario del contacto directo con dicho producto.

A diferencia con los trajes de bomberos, los trajes de protección química no aportan defensa térmica. Los trajes proporcionan tablas que especifican el grado de protección según la sustancia química [3].



*Ilustración 29. Ejemplo de traje químico. Fuente: <https://www.estelsafety.es/644-trajes-de-proteccion-quimica>*

#### **4.4.2. Protección de la cabeza**

Los cascos protegen la cabeza de los daños provocados por impactos, pudiendo proteger además de daños en los ojos y cara gracias a su pantalla protectora. Los cascos disponibles a bordo tienen un equipo de comunicación integrado para facilitar la utilización de los equipos de radio.

Las pantallas de los cascos son elementos fundamentales para la protección de los ojos. Se fabrican habitualmente de policarbonatos. Estos plásticos comienzan a perder su estabilidad estructural a temperaturas de 120 y 150 grados Celsius [3]. Esto sirve de indicación para los usuarios de si se encuentran en un ambiente extremadamente peligroso.

Los cascos que no dispongan de pantalla protectora, la protección forestal se consigue con gafas protectoras. Los disponibles a bordo constan de la pantalla protectora.



**Ilustración 30.** Ejemplo de casco de bombero con sistema de comunicación integrado. Fuente: [https://www.draeger.com/es\\_es/Products/HPS-COM](https://www.draeger.com/es_es/Products/HPS-COM)

#### 4.4.3. Protección de manos y pies

Con la utilización de guantes y botas se logra una buena protección frente al fuego. Los guantes son indispensables para protegerse de los agentes externos como el frío, el calor, cortes, agentes químicos, etc. Los guantes de bombero tienen que permitir la manipulación de herramientas y la realización de tareas con las manos.

Las botas están reforzadas por una puntera de acero que proporciona una seguridad extra en caso de golpes o impactos. Deben ser de un material antideslizante y que no se rompan.

#### 4.4.4. Equipo respiratorio autónomo (ERA)

El equipo de respiración autónomo es un dispositivo diseñado para trabajar en atmósferas con niveles de oxígeno reducidos y/o en presencia de gases tóxicos, indicado para bomberos, equipos de rescate o personal que se enfrente a un incendio. [13]

Existen dos tipos de equipos de protección: de circuito abierto y de circuito cerrado.

- Circuito abierto: el aire está comprimido en un cilindro, conectado a una máscara facial, y el aire es exhalado es evacuado a la atmósfera. Este sistema es el utilizado a bordo.
- Circuito cerrado: incorporan un depósito de oxígeno comprimido o licuado. El aire es exhalado es vuelto a respirar por el usuario, tras eliminar el dióxido de carbono con un cartucho de absorción. [3]

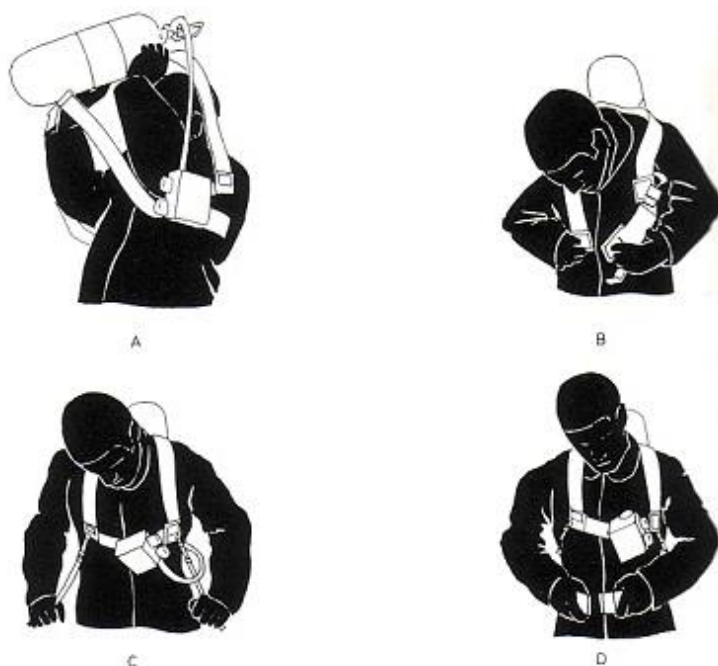


Lo común es encontrarse equipos de circuito abierto a bordo. La capacidad de las botellas mayormente usados es de 6 litros donde se almacena una presión de unos 300 kg/cm<sup>2</sup>. Esto supone una capacidad de 1800 litros de aire a presión atmósfera (6 x 300 = 1800), equivalente a unos 20-30 minutos de aire respirable. Las situaciones de emergencia pueden acelerar el ritmo respiratorio, lo que hará disminuir la duración del aire del equipo. [3]

Para sujetar la botella se hará uso de una espaldera y un arnés. Con las correas se podrá ajustar perfectamente a los hombros y cintura. La espaldera consta de un manómetro con alarma, que suena cuando la presión baja de un 25 o 20%. Esto sirve de indicación al usuario para saber en qué momento debe abandonar la zona de peligro y reponer su botella de oxígeno.

La forma correcta de utilización de un equipo ERA es el siguiente:

1. Sujetar el equipo por la espaldera con la botella hacia afuera y la válvula hacia arriba.
2. Se eleva por encima de la cabeza dejando que las correas se introduzcan por los brazos.
3. Dejar deslizar el equipo por la espalda hasta que la espaldera esté en su posición correcta.
4. Inclinar hacia delante para ajustarse correctamente las cintas y el cinturón.
5. Finalmente, se colocará la mascaral facial y ajustar.



**Ilustración 31.** Pasos para la colocación de un equipo ERA. Fuente: <https://www.tebmor.es/2008/03/manual-de-equipos-de-proteccion.html>



#### 4.4.5. Aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia (AREE)

Los AREE son un equipo respiratorio utilizado sólo en caso de evacuación de emergencia de lugares con condiciones peligrosas como fuegos, humo, gases venenosos, etc. Está compuesto por una botella de aire comprimido y una capucha conectada, contenidas en el interior de una bolsa de transporte. En la gabarra "Spabunker Treinta" se dispone de 6 equipos AREE, distribuidos a lo largo del buque de acuerdo con SOLAS (*Regla 13, Capítulo II-2: Construcción – Prevención, detección y extinción de incendios*), 3.4 *Aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia*. [1]



**Ilustración 32.** Dos equipos AREE con su respectiva señalética situados en la sala de máquinas.  
Fuente: elaboración propia.

Las botellas suelen estar presurizadas a 200 bares, ofreciendo una autonomía de 15 minutos. Los AREE ofrecen aire de manera continua y no a demanda como los ERA. En otras palabras, desde el momento en el que se abre la válvula empieza a salir aire sin pausa.

La forma correcta de utilización de un equipo AREE es el siguiente:

1. Pasar alrededor del cuello la cinta de la bolsa, quedando ésta a la altura del pecho.
2. Abrir la bolsa, sacar la capucha de su interior y colocarla sobre en la cabeza, asegurándose de que quede bien ajustada.

3. Una vez puesta la capucha, se abrirá la válvula para permitir el flujo de aire.

#### **4.5. Puertas C.I.**

Las puertas contra incendios son esenciales para la protección del buque en caso de que se genere un incendio, ya que éstas pueden frenar el avance del fuego evitando su propagación, facilitando así las labores de extinción. Las puertas y los mamparos contra incendios deben poder resistir unas determinadas condiciones según su clase, es decir, una temperatura y un tiempo determinado.

Por lo general, el tipo de puerta va a depender de su ubicación, ya que es equivalente a la resistencia de los mamparos en donde esté situada.

Existen tres tipos de puertas contra incendios según SOLAS (*Regla 3, Capítulo II-2: Construcción – Prevención, detección y extinción de incendios*): [1]

- Divisiones de clase “A”:

*Son de acero u otro material equivalente, convenientemente reforzadas y aisladas con materiales incombustibles. La cara no expuesta de ésta no puede superar 140°C la temperatura inicial, y en ninguna unión que pueda haber superar 180°C la temperatura inicial.*

*Según el tiempo que aguante estas condiciones, se clasifican en:*

*Clase “A-60”, si aguanta 60 minutos.*

*Clase “A-30”, si aguanta 30 minutos.*

*Clase “A-15”, si aguanta 15 minutos.*

*Clase “A-0”, si aguanta 0 minutos.*

*Todas están construidas de manera que impidan el paso de humo y de las llamas durante una hora.*

- Divisiones de clase “B”:

*Construidas con materiales incombustibles, aunque está permitido el uso de materiales combustibles que cumplan las condiciones especificadas en el siguiente punto. Su aislamiento permite que la cara no expuesta suba más de 140°C de la temperatura inicial, y que, en ningún punto, ya sean uniones, no suba más de 225°C de la temperatura inicial.*

*Clase “B-15”, si aguanta 15 minutos.*

*Clase “B-0”, si aguanta 0 minutos.*

Todas están construidas de manera que impidan el paso de humo y de las llamas durante media hora.

- Divisiones de clase "C":

Construidas con materiales incombustibles, aunque está permitido el uso de materiales combustibles que cumplan las condiciones especificadas en el siguiente punto. No es necesario que satisfagan las prescripciones relativas al paso del humo y de las llamas ni las limitaciones relativas al aumento de temperatura.

En el puente del buque se encuentra el panel de control, donde se muestran todas las puertas C.I. del buque, su ubicación y su estado (abierta o cerrada). Las puertas que estén en disposición de un electroimán para mantenerlas abiertas se podrán cerrar automáticamente desde este panel. Adicionalmente, se pueden cerrar manualmente pulsando el interruptor situado en el electroimán.



**Ilustración 33.** Panel de control de puertas C.I. del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.

En el buque, se dispone de 5 puertas contra incendios de las cuales solo 1 dispone de electroimán.

## 4.6. Ventilaciones

Las ventilaciones en un buque son sistemas muy importantes porque contribuyen a la renovación del aire. Sin embargo, cuando existe un incendio a bordo es fundamental el corte de esta, ya que se elimina el comburente, uno de los elementos del triángulo del fuego. Cuando se dispara el sistema de CO<sub>2</sub> de la máquina se deben cerrar todas las ventilaciones para evitar la entrada de aire y la reavivación de las llamas.

El sistema de ventilación consta de dos modalidades: ventilación y extracción. La ventilación suministra aire del exterior al interior de las cubiertas, a diferencia de la extracción, que saca el aire del interior, situado en lugares como la máquina donde se produce más calor.

## 4.7. Fire Plan

El Fire Plan es el plano de lucha contra incendios del buque, donde se detallan todos los elementos de lucha contra incendios del buque, su cantidad y localización.

En el exterior, estos planos están distribuidos por el buque junto con un plano de disposición general y una lista de tripulantes actualizada para conocer el número de tripulantes a bordo, según lo dispuesto en *SOLAS (Regla 15, Capítulo II-2: Construcción- prevención, detección, extinción de incendios), 2.4 Planos de lucha contra incendios* [1]. Se encontrarán en estuches estancos a la intemperie, y servirán de ayuda para el personal de tierra en caso de una situación de emergencia.



**Ilustración 34.** Fire Plan en tubo del buque "Spabunker Treinta". Fuente: elaboración propia.

## 5. Medios de prevención contra la contaminación

A bordo de la gabarra "Spabunker Treinta" hay a disposición de la tripulación un plan de lucha y contención contra derrames de hidrocarburos, escrito de acuerdo con la regulación 37 del Anexo I del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL 73/78). [14]

En el Convenio figuran reglas enfocadas en prevenir y reducir al mínimo la contaminación ocasionada por los buques, tanto accidental como proveniente de las operativas y, actualmente, incluye seis anexos técnicos. En la mayoría de los anexos figuran zonas especiales en las que se realizan estrictos controles de cara a las descargas operacionales. [15]

El plan de contingencias a bordo sirve como guía al capitán y oficiales respecto a las acciones y pasos a seguir en caso de un derrame por hidrocarburos. Su función es minimizar o eliminar en lo posible la contaminación marina dando instrucciones claras en caso de emergencia. Los principales objetivos del plan son:

- Prevención contra la contaminación por hidrocarburos.
- Evitar o minimizar el derrame de hidrocarburos cuando se produce un daño al buque.
- Explicar las acciones para reducir o controlar la descarga de hidrocarburos después de un incidente.

### 5.1. Disposiciones reglamentarias

#### 5.1.1. Convenio MARPOL

El Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, (MARPOL) es el principal convenio sobre la prevención de la contaminación del medio marino por los buques debido a factores de funcionamiento o accidentes. [15]

En la regla 37 del Anexo I del Convenio MARPOL se señala que los petroleros de arqueo bruto igual o superior a 150 y todos los buques de arqueo bruto igual o superior a 400 deben llevar a bordo un Plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos [15]. El plan se preparará de acuerdo con estas directrices y estará disponible en el idioma de trabajo del capitán y oficiales. Incluirá al menos:

1. El procedimiento que deben seguir el capitán y el resto de tripulación para notificar un suceso de contaminación por hidrocarburos.
2. Las listas de autoridades y las personas a las que se le deben dar aviso en caso de un derrame por hidrocarburos.
3. Una descripción detallada de las medidas que deben adoptar las personas a bordo para reducir o contener un derrame.
4. Los procedimientos y el punto de contacto del buque para la coordinación con las autoridades nacionales y locales para la lucha contra la contaminación.

Asimismo, en la regla 17 del Anexo II del Convenio MARPOL se dispone que todos los buques de arqueo igual o superior a 150 que transporten sustancias nocivas líquidas a granel deben llevar a bordo un Plan de emergencia contra la contaminación del mar por sustancias nocivas líquidas [15].

### **5.1.2. Convenio OPRC**

El convenio internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos, conocido también como OPRC, es una herramienta básica con la que cuentan los estados para desarrollar sus políticas de lucha contra la contaminación marina [16].

En el artículo 3 del Convenio internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburos, 1990, también se dispone que se debe llevar a bordo dicho plan para determinados buques [16]:

1. *a) Cada Parte exigirá que todos los buques que tenga derecho a enarbolar su pabellón lleven a bordo un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos conforme a las disposiciones aprobadas por la Organización a tal efecto.*  
*b) Todo buque que con arreglo al subpárrafo a) deba llevar a bordo un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos, quedará sujeto, mientras se halle en un puerto o una terminal mar adentro bajo la jurisdicción de una Parte, a inspección por los funcionarios que dicha Parte haya autorizado debidamente. De conformidad con las prácticas contempladas en los acuerdos internacionales vigentes o en su legislación nacional.*
2. *Cada Parte exigirá que las empresas explotadoras de las unidades mar adentro sometidas a su jurisdicción dispongan de planes de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos, coordinados con los sistemas nacionales*

*establecidos conforme a lo dispuesto en el artículo 6 y aprobados con arreglo a los procedimientos que determine la autoridad nacional competente.*

- 3. Cada Parte exigirá que las autoridades y empresas a cargo de puertos marítimos e instalaciones de manipulación de hidrocarburos sometidos a su jurisdicción, según estime apropiado, dispongan de planes de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburo o de medios similares coordinados con los sistemas nacionales establecidos conforme a lo dispuesto en el artículo 6 y aprobados con arreglo a los procedimientos que determine la autoridad nacional competente. [16]*

## **5.2. Derrame por hidrocarburos**

Los crudos son mezclas complejas de varios tipos de hidrocarburos de distinto peso y estructura molecular. Pueden ir desde sustancias simples y muy volátiles hasta los compuestos asfálticos que no se pueden destilar. Entre los distintos productos se encuentran tales como las gasolinas, el gasóleo, el queroseno, el fueloil o los aceites lubricantes. Los hidrocarburos vertidos al mar sufren unos determinados procesos que alteran su comportamiento y características. El conocimiento de estas modificaciones y el proceso para alterar la naturaleza del petróleo es un conocimiento muy importante en la lucha contra los derrames, tanto en la mar como en tierra [17].

Las operaciones de bunkering son muy delicadas ya que son operaciones realizadas en el mar, donde se trasiega hidrocarburo de un buque a otro por medio de una manguera. Es necesario que todos los elementos estén en óptimas condiciones para su uso.

Cuando se realiza movimientos de carga de un tanque a otro, manejando el producto, etc., existe la posibilidad de que ocurra algún tipo de derrame, como mínimo en la superficie de la cubierta. Por ello, las gabarras están preparadas estructuralmente para impedir que el hidrocarburo acabe en el mar en caso de que se produzca un incidente, con una simple elevación alrededor de toda la cubierta. De esta forma, en el caso de un derrame en el interior del barco, el producto se acumularía en la cubierta a modo de "piscina".





**Ilustración 35.** Elevación de la cubierta del "Spabunker Treinta" señalada con flechas. Fuente: elaboración propia.

Esto también podría suponer un problema teniendo en cuenta la existencia de los tanques de lastre y sus reboses, situados en la cubierta de carga. Cuando se realiza una operación de lastrado y el tanque rebosa, se puede acumular una gran cantidad de agua en la cubierta, al igual que pasaría con la lluvia. Para que esto no suceda, existen unos orificios llamados imbornales situados a popa de la cubierta de carga, actuando como desagüe al mar. Para evitar derrames al mar, es importante tener la cubierta limpia ya que si existen restos de hidrocarburos pueden llegar al mar junto con el agua de lastre o lluvia. En las operaciones de suministro o carga, los imbornales deben estar debidamente taponados.



**Ilustración 36.** Tipo de tapón de imbornal utilizado a bordo del buque "Spabunker Treinta". Fuente: [http://www.keishamarine.com/marine-safety-product/others-77/scupper-plug\\_313](http://www.keishamarine.com/marine-safety-product/others-77/scupper-plug_313)



### 5.3. Medidas de prevención contra la contaminación

Para prevenir una posible contaminación, se describe las acciones a tomar por la tripulación del buque según la operación que se esté realizando: [14]

#### 5.3.1. Durante la navegación

Como medio preventivo se realizan tres tipos de comprobaciones: diarias, semanales y extraordinarias, cuyo resultado se refleja en la Lista n.º 1 que figura en el Anexo I:

- Comprobaciones diarias: revisar los equipos empleados para la manipulación de la carga, lastre, aceites y combustibles. Se realizarán con aquellos utilizados o por utilizar en ese día, a fin de evitar derrames por causa de descuido.
- Comprobaciones semanales: se sumarán aquellos los equipos que se deban de ser manejados periódicamente. Por ejemplo: bridas, juntas, válvulas de ventilación de tanques, etc.
- Comprobaciones extraordinarias: se comprobarán cuando se detecte anomalías en el funcionamiento de algún equipo que se relacione con la manipulación de la carga, combustibles o lastre. Además, se realizará siempre que se produzcan averías por mal tiempo, emergencias, sobrepresiones, etc.

Se realizarán simulacros de lucha contra la contaminación, abarcando cada uno de los supuestos incluidos en el plan de contingencias, en intervalos inferiores a un mes

#### 5.3.2. Antes de la llegada a puerto

Se realizará una comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas y equipos de carga, combustible y lastre, según indica la lista de comprobaciones n.º 2 que figura en el Anexo I.

#### 5.3.3. En fondeadero

En ocasiones donde el buque tiene que fondear o dar combustible a otros buques en zona de fondeo, se llevará a cabo las comprobaciones de la Lista n.º 3 del Anexo I.

#### 5.3.4. Antes de iniciar operaciones de carga, lastre o deslastre

Una vez el buque se encuentre atracado o abarloado a otro buque de debe realizar las comprobaciones disponibles en la Lista n.º 4 que figura en el Anexo I, antes de comenzar cualquier operación de carga, descarga, lastre, deslastre o toma de combustible.

### **5.3.5. Durante operaciones de carga, lastre o deslastre**

Se proporcionará especial atención a las tomas de mar, bridas, tuberías, suspiros de tanques, válvulas de seguridad y, en general, a todos aquellos sistemas, equipos y elementos que formen parte activa en las operaciones, según la Lista n.º 5 del Anexo I.

### **5.3.6. Al finalizar las operaciones de carga**

Una de las situaciones de más riesgo de contaminación es en el momento de finalizar las operaciones de suministro o carga, ya que se inicia el barrido de líneas y la desconexión de mangueras o brazos de carga. Por lo tanto, antes de comenzar alguna operación, la tripulación realizará las comprobaciones correspondientes a la Lista n.º 6 del Anexo I.

### **5.3.7. Antes de comenzar bunker a otros buques**

Para minimizar los riesgos que supone para la seguridad del buque y el riesgo de contaminación comenzar las operaciones de suministros, se realizará la lista de comprobaciones de la Lista n.º 7 del Anexo I.

### **5.3.8. Anotación de deficiencias**

Cualquier deficiencia que se detecte, no corregida de inmediato, deberá de ser registrada en la lista de deficiencias n.º 8 que figura en el Anexo I, así como las medidas que se deben adoptar para su resolución.

## **6. Medios de lucha contra la contaminación del buque “Spabunker Treinta”**

A bordo de los buques se encuentran diferentes materiales indispensables para detener, contener o retirar los restos de hidrocarburo provocados por un derrame.

El SOPEP (Shipboard Oil Pollution Emergency Plan) es el Plan de Contingencias por Derrames de Hidrocarburos para Buques que engloba los procedimientos a seguir en caso de contaminación y los materiales necesarios para actuar.

### **6.1. Material SOPEP**

A bordo se dispone de un equipo anti-polución que permite controlar un derrame en cubierta de unas 3 toneladas. Este material está guardado en cajones repartidos por toda la cubierta, a diferencia de la barrera de contención, que está correctamente estibada en su soporte. Sus localizaciones son las siguientes:

- En las maniobras de proa y popa.
- A proa de la habilitación.
- En el centro de la cubierta de carga.
- Material de respeto en el pañol de proa.
- Barrera de contención: a babor en la cubierta de carga.

Los cajones SOPEP están compuestos por los siguientes materiales: barreras absorbentes, almohadas absorbentes, alfombrillas absorbentes, kit de intervención rápida, sepiolita, buzos desechables, guantes de látex o neopreno, mascarillas desechables, bolsas de basura, sacos grandes, pala y recogedor.

#### **6.1.1. Barreras absorbentes**

Estas barreras permiten absorber hidrocarburos y derivados. Pueden utilizarse sobre el agua y en los suelos. Algunos modelos son repelentes del agua, eliminando el producto del agua, flotando en esta misma y absorbiéndolo de su superficie.

A bordo se dispone de ellos en diferentes tamaños, para utilizarlos según la extensión del derrame.



**Ilustración 37.** Ejemplo de barrera de absorción a bordo del buque "Spabunker Treinta". Fuente: <http://tap-iberica.com/absorbente-hidrocarburo-barrera-o-12-7-cm-x-3-m.html>

#### **6.1.2. Alfombrillas absorbentes**

Las alfombrillas están construidas con una sola capa de fibras naturales extremadamente finas. Son capaces de absorber aceite y líquidos a base de aceite. Además de ser utilizada en derrames, es muy útil su utilización en pequeñas pérdidas de aceite en cubierta.



*Ilustración 38. Ejemplo de alfombrillas absorbentes. Fuente: <https://www.elastec.com/es/products/oil-spill-absorbents/>*

### **6.1.3. Almohadas absorbentes**

Las almohadas absorbentes son fáciles de colocar en áreas de difícil acceso, ideales para debajo de las máquinas y mangueras con fugas, para taponar imbornales o encajadas en esquinas estrechas. Es un material muy versátil, ya que se puede emplear en diferentes ocasiones.



*Ilustración 39. Ejemplo de almohadas absorbentes. Fuente: <https://absorbentesdehidrocarburos.cl/producto/almohadillas-absorbentes-corksorb/>*

### **6.1.4. Kit de intervención rápida**

Este kit es un paquete de mano que contiene el material necesario para la contención rápida en un derrame. Los kits suelen incluir barreras de absorción, alfombrillas y almohadas

absorbentes, sepiolita, pala, recogedor y bolsas para residuos. Dependiendo del kit, traerá más o menos materiales.



*Ilustración 40. Ejemplo de kit de intervención rápida. Fuente: <https://www.bradyid.com.mx/derrames-kits/kit-para-derrames-economico-cps-2378389?part-number=ska-pp>*

#### **6.1.5. Accesorios**

En los cajones SOPEP, además de tener barreras absorbentes, alfombrillas, etc., contiene materiales para las personas que se enfrentan a un derrame. Entre ellos están los buzos desechables que cubren desde los pies hasta la cabeza, guantes, gafas de protección y mascarillas para los gases desprendidos por los hidrocarburos.

Por otra parte, se contiene además materiales para la ayuda de recogida como lo son las palas y los recogedores. Por lo último, se dispone de bolsas de basura y sacos grandes para tirar todos los residuos producidos en un derrame.

#### **6.1.6. Barrera de contención**

La gabarra "Spabunker Treinta" dispone de una barrera de contención de petróleo relleno de espuma (FOB). Es una barrera sólida de contención flotante y liviana, fácil de utilizar y almacenar. Es ideal en casos de emergencia, y poder ser utilizada en todas las condiciones y entornos climáticos, incluyendo las condiciones árticas.

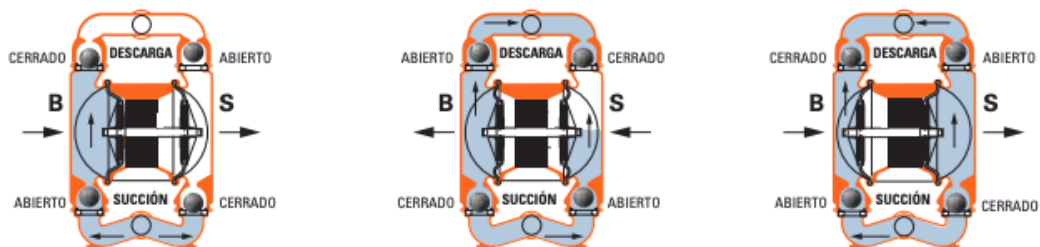
La barrera FOB está fabricada de lona con recubrimiento PVC/PU de poliéster en color rojo de alta visibilidad. Es resistente a los rayos UV y al petróleo, lo que requiere un mínimo mantenimiento. Los flotadores internos están hechos de celdas de espuma selladas. La barrera incorpora reflectores complementados con bolsas de luz de la barrera y protectores para reflectores de radar [18].



**Ilustración 41.** Ejemplo de barrera de contención FOB a bordo y su soporte de estiba. Fuente: <https://www.lamor.com/es/equipo/foam-filled-oil-boom>

### 6.1.7. Bomba neumática

Cuando el derrame es de gran magnitud, es necesario el uso de una bomba neumática. La bomba consta de dos tuberías: una será la que absorbe el hidrocarburo derramado y la otra será la que dirigirá el contenido al tanque donde se quiera almacenar el vertido recogido. A bordo se tiene dos bombas neumáticas, una en la maniobra de popa cerca del manifold y la otra se encuentra a popa de la cubierta de carga.



1. La válvula de aire dirige el aire presurizado al lado posterior del Diafragma A.
2. El aire comprimido aleja al diafragma del centro de la bomba.
3. El eje conectado jala al Diafragma B por el eje conectado al Diafragma A presurizado.
4. Ahora, el Diafragma B está en su carrera de succión. El movimiento del Diafragma B hacia el centro de la cámara B y causa presión atmosférica para forzar el líquido dentro del colector de succión, forzando que la bola de la válvula de succión se levante del asiento.

5. Cuando el diafragma presurizado, Diafragma A, alcanza el límite de su carrera de descarga, la válvula de aire redirige el aire presurizado al lado posterior del Diafragma B.
6. El aire presurizado aleja con fuerza al Diafragma B del centro, mientras que tira el Diafragma A hacia el centro.
7. Ahora, el Diafragma B está en su carrera de descarga. El Diafragma B fuerza la bola de la válvula de succión en su asiento por las fuerzas hidráulicas.
8. Las fuerzas hidráulicas levantan la bola de la válvula de descarga de su asiento, mientras que la bola

- de la válvula de descarga se fuerza en su asiento, forzando el líquido por la descarga de la bomba.
9. Al término de la carrera, la válvula de aire redirige el aire hacia el lado posterior del Diafragma A, que inicia al Diafragma B en su carrera de escape.
10. Mientras la bomba alcanza su punto inicial original, cada diafragma ha pasado por un escape y una carrera de descarga.

Estas acciones constituyen un ciclo completo de bombeo. Es posible que la bomba requiera varios ciclos para cebarse completamente, según las condiciones de la aplicación.

**Ilustración 42.** Funcionamiento de bomba neumática Wilden. Fuente: <https://www.bocoflusa.com.mx/single-post/c%C3%B3mo-funcionan-las-bombas-add-de-wilden>



## 7. Conclusiones

La prevención es el mejor método para evitar situaciones de emergencia a bordo, como lo pueden ser un incendio o un derrame por hidrocarburos. Por ello, la formación en los sistemas contra incendios y contra la contaminación es fundamental para todo personal a bordo de un buque.

Este trabajo ha intentado concentrar todos los conocimientos básicos para conocer cómo se genera un incendio, qué tipo de instrumentos se tienen a bordo del "Spabunker Treinta" y cómo se utilizan. Un incendio es una situación de gran amenaza para el buque y la vida humana, por lo que es fundamental conocer con qué medios de lucha contra incendios cuentas a bordo.

Por otro lado, al tratarse de un buque tanque petrolero destinado al transporte de hidrocarburos, uno de los mayores riesgos a los que se puede enfrentar es un derrame. Los planes de contingencias están destinados a evitar o reducir al mínimo los daños producidos por las operativas de estos buques. Para ello existe a bordo el conocido como material SOPEP. Este equipo anti-polución es indispensable para detener, contener o retirar los restos de hidrocarburo provocados por un derrame.

## 8. Bibliografía

- OMI, *Convenio SOLAS*, Edición Refundida en 2014. Reino Unido: Polestar
- [1] Wheatons (UK) Ltd, 2014
- OMI, *Convenio MARPOL*, Edición Refundida en 2017. Reino Unido:
- [2] Organización Marítima Internacional, 2017
- F. B. Martín, *El Libro Del Bombero Profesional*, 3º ed. Badajoz: Cultura y
- [3] Ministerio de Educación, 2003.
- "Significados", *Temperatura*. [En línea]. Available:
- [4] <https://www.significados.com/temperatura/>. [Último acceso: 08 Febrero 2022].
- "Los combustibles, *Energía y Minería en Castilla y León*", *Energía*. [En línea].
- [5] Available: <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/combustibles.html>. [Último acceso: 08 Febrero 2022].
- Clases de fuegos*, UNE-EN 2-1994/A1:2005: Normalización Española, 2005.
- [6]
- "Clases de Fuegos", *Aprende Emergencias*. [En línea]. Available:
- [7] <https://www.aprendemergencias.es/incendios/clases-de-fuego/>. [Último acceso: 08 Febrero 2022].
- E. C. Leskow, "*Transferencia del calor. Concepto*", *Concepto*. [En línea].
- [8] Available: <https://concepto.de/transferencia-de-calor/>. [Último acceso: 09 Febrero 2022].
- J. S. Rijo, "*Sistemas Contra Incendios del Buque "Volcán de Tinamar"*", TFG,
- [9] Dpto. Náutica y Transporte Marítimo: Univ. de La Laguna, La Laguna, España, 2020.
- J. L. V. Muñoz, "*NTP 44: Sistemas fijos de extinción (I)*", *Ministerio de Trabajo*
- [10] *y Asuntos Sociales de España*, Barcelona, 1983.
- D. C. d. I. Fuente, "*Comparativa de los sistemas fijos de extinción de incendios por rociadores en buques y fábricas*", *Dipl. en Navegación Marítima: Fac. de Náutica*, Barcelona, España, 2013.



J. L. R., "Cómo funciona el efecto Venturi", Como Funciona. [En línea].  
[12] Available: <https://como-funciona.co/el-efecto-venturi/>. [Último acceso: 11 Febrero 2022].

"¿Qué es un ERA?", S.Straing. [En línea]. Available:  
[13] <https://sstraining.es/2021/06/que-es-un-e-r-a/>. [Último acceso: 13 Febrero 2022].

VT Shipping S.A., "*Plan de contingencias por derrame de hidrocarburos*",  
[14] España, 2021.

OMI (*Organización Marítima Internacional*). [En línea]. Available:  
[15] <https://www.imo.org>. [Último acceso: 15 Febrero 2022].


"*Convenio OPRC y Potocolo HNS*", Gobierno de España. [En línea]. Available:  
[16] [https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/proteccion-internacional-mar/convenios-internacionales/convenio\\_oprc.aspx#:~:text=El%20convenio%20internacional%20sobre%20cooperaci%C3%B3n,lucha%20contra%20la%20contaminaci%C3%B3n%20marina..](https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/proteccion-internacional-mar/convenios-internacionales/convenio_oprc.aspx#:~:text=El%20convenio%20internacional%20sobre%20cooperaci%C3%B3n,lucha%20contra%20la%20contaminaci%C3%B3n%20marina..) [Último acceso: 15 Febrero 2022].

"El petróleo y su comportamiento", Gobierno de España. [En línea]. Available:  
[17] [https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/plan-ribera/contaminacion-marina-accidental/petroleo\\_y\\_comportamiento.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/plan-ribera/contaminacion-marina-accidental/petroleo_y_comportamiento.aspx). [Último acceso: 16 Febrero 2022].

LAMOR, "*Barrera de Crudo rellena de espuma (FOB)*", LAMOR. [En línea].  
[18] Available: <https://www.lamor.com/es/equipo/foam-filled-oil-boom>. [Último acceso: 16 Febrero 2022].

## 9. Anexos

### 01.- Anexo I. Listas de comprobaciones.

	VT SPAIN S.A  PLAN DE CONTINGENCIAS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS	Manual: SOPEP
		Revisión: 00
		Fecha: 23/Nov/2021
		Aprobado: DPA

#### LISTA DE COMPROBACIONES:

Nombre del buque / Ships Name	SPABUNKER TREINTA
Número IMO / N.º IMO	9296638


#### LISTA 1: COMPROBACIONES PERIODICAS DURANTE LA NAVEGACIÓN

#### LIST 1: PERIODICAL CHECKS DURING NAVIGATION

DIARIO: D    SEMANAL: S    COMPROBADO: X  
DAILY:       WEEKLY:       CHECKED:

#### CONDICIÓN BUQUE SHIPS CONDITION

Nº	COMPROBACION CHECK LIST	CLAVE KEY	CARGADO LOADED	LASTRE BALLAST
1	Escotillas y aberturas en tanques de carga, cerradas y estancadas <i>Cargo tanks hatchways and holes closed and sealed</i>	D	X	X
2	Escotillas y aberturas en tanques combustible cerradas y estancas <i>Bunker tanks hatchways and holes closed and sealed</i>	D	X	X
3	Válvulas Manifold cerradas <i>Manifold valves closed</i>	D	X	X
4	Válvulas tanques de carga cerradas <i>Cargo tanks valves closed</i>	D	X	X
5	Atmosféricos tanques de carga funcionan bien <i>Cargo tanks venting valves working correctly</i>	D	X	X
6	Separador de sentinas funciona bien <i>Bilge separator running correctly</i>	D	X	X
7	Válvulas líneas combustible funcionando <i>Bunker lines valves running correctly</i>	D	X	X
8	Válvulas fondos funcionan correctamente <i>Kingston valves running correctly</i>	D	X	X
9	Válvulas líneas de carga funcionan correctamente <i>Cargo lines valves running correctly</i>	S	X	X
10	Líneas de cubierta y bridas ciegas sin pérdidas <i>Deck lines and blank flanges don't drop</i>	S	X	X
11	Bombas de carga paradas <i>Cargo pumps stopped</i>	S	X	X
12	No existe corrosión en tuberías, bridas y expansiones <i>There isn't corrosion on pipes, flanges and expansions</i>	S	X	X


	<b>VT SPAIN S.A</b>  <b>PLAN DE CONTINGENCIAS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS</b>	Manual : SOPEP
		Revision : 00
		Fecha: 23/Nov/2021
		Aprobado: DPA

<b>Nombre del buque / Ships Name</b>	SPABUNKER TREINTA
<b>Número IMO / N.º IMO</b>	9296638

**LISTA 2: COMPROBACIONES ANTES DE LA LLEGADA A PUERTO**

List 2: CHECKS BEFORE PORT ARRIVAL


Nº	COMPROBACION CHECK LIST	CONDICION SHIPS CONDITION	
		CARGADO LOADED	LASTRE BALLAST
1	Válvulas líneas de carga funcionan correctamente <i>Cargo lines valves running correctly</i>	X	
2	Válvulas líneas de lastre funcionan correctamente <i>Ballast lines valves running correctly</i>		X
3	Bridas ciegas no tienen pérdidas <i>Blank flanges don't drop</i>	X	X
4	Válvulas Manifold cerradas <i>Manifold valves closed</i>	X	X
5	Líneas de cubierta no tienen pérdidas <i>Deck lines don't drop</i>	X	X
6	No existe corrosión en tuberías y bridas <i>There is not corrosion in pipes and flanges</i>	X	X
7	Las expansiones no están dañadas <i>Expanded pipes are not damaged</i>	X	X
8	Válvulas descarga de fondos cerradas <i>Discharge Kingston valves closed</i>	X	X
9	Válvulas conexión universal a tierra funciona <i>International connexion valve running correctly</i>		X
10	Parada de emergencia bomba de lodos funciona correctamente <i>Emergency stop of oil residues pump running correctly</i>	X	X

	VT SPAIN S.A  PLAN DE CONTINGENCIAS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS	Manual : SOPEP
		Revisión : 00
		Fecha: 23/Nov/2021
		Aprobado: DPA

Nombre del buque / Ships Name	SPABUNKER TREINTA
Número IMO / N.º IMO	9296638

**LISTA 3: COMPROBACIONES EN EL FONDEADERO**  
*List 3: CHECKS IN THE ANCHORAGE*

Nº	COMPROBACION <i>CHECK LIST</i>	CONDICION <i>SHIPS CONDITION</i>	
		CARGA <i>CARGO</i>	LASTRE <i>BALLAST</i>
1	Separador de sentinas parado <i>Bilge oil separator stopped</i>	X	X
2	Válvulas de fondo descarga de sentinas cerradas <i>Discharge bilge Kingston valves closed</i>	X	X
3	Bombas de carga paradas <i>Cargo pumps stopped</i>	X	X
4	Bombas de lastre paradas <i>Ballast pumps stopped</i>		X
5	Válvulas tanques de carga cerradas <i>Cargo tanks valves closed</i>	X	X
6	Bridas Manifold, líneas de carga y combustible en cubierta no tienen pérdidas <i>Flanges in Manifold, cargo lines and bunker on deck don't drop</i>	X	X

	<b>VT SPAIN S.A</b> PLAN DE CONTINGENCIAS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS	Manual : SOPEP
		Revisión : 00
		Fecha: 23/Nov/2021
		Aprobado: DPA

<b>Nombre del buque / Ships Name</b>	SPABUNKER TREINTA
<b>Número IMO / N.º IMO</b>	9296638

**LISTA 4: COMPROBACIONES ANTES DE INICIAR LAS OPERACIONES**


List 4: CHECKS BEFORE START OPERATION

**CLAVE. CARGA: C, DESCARGA: D, LASTRADO: L, DESLASTRADO: CB, DESCARGA DE RESIDUOS (LODOS): DR**

**KEY: LOADING: C, UNLOADING: D, BALLASTING: L, DEBALLASTING: CB. SLUDGES: UNLOADING: DR**

Nº	COMPROBACIÓN CHECK LIST	C	D	L	DB	DR
1	Todas las líneas de reachique a las líneas principales están cerradas en el cuarto de bombas y en cubierta <i>All exhausting lines to main lines are closed in pumproom and in deck</i>	X		X		
2	Todas las válvulas de mar de, aspiración y descarga, están cerradas y precintadas <i>All Discharge valves are closed and sealed</i>	X	X		X	X
3	Válvulas del manifold que no se usen cerradas <i>Manifold Valves not working closed</i>	X	X	X	X	X
4	Bridas ciegas en descargas que no se usen <i>Blank fringes on unloading lines not working</i>	X	X	X	X	X
5	Los imbornales cta carga están cerrados y estancos <i>Cargo Deck Scuppers are closed and sealed</i>	X	X		X	X
6	Las bandejas para goteros están perfectamente colocadas <i>Save-alls on right position</i>	X	X			
7	¿Hay suficiente cantidad de absorbentes de los lugares apropiados? <i>There are enough sorbents in apropiate places?</i>	X	X		X	X
8	Las válvulas del manifold usadas durante la carga y descarga están cerradas <i>Manifold valves of loading and unloading lines are closed</i>			X		
9	La bomba de lastre ha sido arrancada antes de abrir la válvula de aspiración del mar <i>Ballast pump was running before sea suction valve was open</i>			X		
10	¿Se mantiene la vigilancia adecuada para evitar reboses? <i>There's a special control for avoiding tanks overflow?</i>	X	X	X	X	X



	<b>VT SPAIN S.A</b>  <b>PLAN DE CONTINGENCIAS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS</b>	Manual : SOPEP
		Revisión : 00
		Fecha: 23/Nov/2021
		Aprobado: DPA

<b>Nombre del buque / Ships Name</b>	<b>SPABUNKER TREINTA</b>
<b>Número IMO / N.º IMO</b>	<b>9296638</b>


**LISTA 5: COMPROBACIONES DURANTE LAS OPERACIONES**

List 5: CHECKS DURING OPERATIONS

**CLAVE: CARGA: C, DESCARGA: D, LASTRADO: L, DESLASTRADO: DL, TOMA DE COMBUSTIBLE: CB, DESCARGA DE RESIDUOS (LODOS): DR**

Key: LOADING: C, UNLOADING: D. BALLASTING: L. DEBALLASTING: CB. SLUDGES UNLOADING: DR

Nº	COMPROBACION CHECK LIST	C	D	L	CB	DR
1	Todas las líneas de reachique a las líneas principales están cerradas en el cuarto de bombas y en cubierta <i>All exhausting lines to main lines are closed in pumproom and in deck</i>	X		X		
2	Todas las válvulas de mar, de aspiración y descarga, están cerrados y precintadas <i>All Kingston valver are closed and sealed</i>	X	X			
3	Válvulas de Manifold que no se usen cerradas <i>Manifold valves out working closed</i>	X	X	X	X	X
4	Bridas ciegas en descargas que no se usen <i>Blank franges on unloading lines not working</i>	X	X	X	X	X
5	Los imbornales están cerrados y estancos <i>Suppers are closed and sealed</i>	X	X		X	X
6	Las bandejas para goteos están correctamente situadas <i>Save-alls on right position</i>	X	X			
7	¿Hay suficiente cantidad de absorbentes en los lugares apropiados? <i>There are enough sorbents in apropiate places?</i>	X	X		X	X
8	Las válvulas del manifold usadas durante la carga y descarga están cerradas <i>Manifold valves of loading and unloading lines are closed</i>			X		
9	Se vigilan las aguas próximas al buque para detectar posibles derrames <i>Surrounding waters are watched to detect spills</i>	X	X	X		X
10	¿Se mantiene la vigilancia adecuada para evitar reboses? <i>There's a special control for avoiding tanks overflows?</i>	X	X	X	X	X


	<b>VT SPAIN S.A</b>  <b>PLAN DE CONTINGENCIAS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS</b>	Manual: SOPEP
		Revisión: 00
		Fecha: 23/Nov/2021
		Aprobado: DPA

<b>Nombre del buque / Ships Name</b>	SPABUNKER TREINTA
<b>Número IMO / N.º IMO</b>	9296638

**LISTA 6: COMPROBACIONES AL FINAL DE LAS OPERACIONES**

List 6: CHECKS AT OPERATIONS END

<b>Nº</b>	<b>COMPROBACIONES</b> <i>CHECK LIST</i>
<b>1</b>	<b>Las bombas de carga y lastre están paradas</b> <i>Cargo and ballast pumps are stopped</i>
<b>2</b>	<b>No hay producto o agua de lastre en las líneas de cubierta</b> <i>All manifold valves have been closed and blank flanges in correct position with all screws</i>
<b>3</b>	<b>Todas las válvulas del manifold han sido cerradas y puestas las tapas ciegas con todos sus tornillos</b> <i>All manifold valves have been closed and blank flanges in correct position with all screws</i>
<b>4</b>	<b>Se ha extendido suficiente material absorbente bajo las conexiones de las mangueras en el manifold</b> <i>There are enough sorbents under the manifold connection hoses</i>
<b>5</b>	<b>Se han colocado las juntas y bridas ciegas en los brazos de carga o mangueras antes de ser retiradas de cubierta y se ha comprobado que éstas no gotean</b> <i>Joints and blank flanges on cargo arms or hoses before leave from deck and these pieces don't drop</i>
<b>6</b>	<b>Se han vaciado las bandejas de cubierta</b> <i>All drip trays are emptied</i>
<b>7</b>	<b>Se han estibado y limpiado correctamente las mangueras de carga</b> <i>Cargo hoses are clean and stowed</i>

	<b>VT SPAIN S.A</b>  <b>PLAN DE CONTINGENCIAS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS</b>	Manual : SOPEP
		Revisión : 00
		Fecha: 23/Nov/2021
		Aprobado: DPA


<b>Nombre del buque / Ships Name</b>	<b>SPABUNKER TREINTA</b>
<b>Número IMO / N.º IMO</b>	<b>9296638</b>

**LISTA 7: COMPROBACIONES ANTES DE DAR SUMINISTRO**


List 7: BEFORE BUNKERING CHECKLIST

<b>Nº</b>	<b>COMPROBACIONES CHECK LIST</b>
<b>1</b>	<b>¿Está el buque amarrado con seguridad?</b> <i>Is the ship securely moored?</i>
<b>2</b>	<b>¿Hay acceso seguro entre buque y barcaza?</b> <i>Is there a safe access between Ship/Bunker Barge?</i>
<b>3</b>	<b>¿Está el buque listo para maniobrar con sus propios medios?</b> <i>Is the Ship ready to manoeuvre under her own power?</i>
<b>4</b>	<b>¿Está lista a bordo una guardia de cubierta adiestrada y se ha establecido una supervisión adecuada, tanto en el buque como en la barcaza?</b> <i>Is there an effective deck watch in attendance and adequacy supervisión on the Bunker Barge and on the Ship?</i>
<b>5</b>	<b>¿Está operativo el sistema de comunicaciones establecido entre buque y barcaza?</b> <i>Is the agreed Ship/Bunker communication system operative?</i>
<b>6</b>	<b>¿Se ha establecido un acuerdo sobre el procedimiento para la transferencia de combustible?</b> <i>Have the procedure for Bunker handling been agreed?</i>
<b>7</b>	<b>¿Se ha establecido un acuerdo sobre el procedimiento de parada en caso de emergencia?</b> <i>Has the emergency shut down procedure been agreed?</i>
<b>8</b>	<b>¿Están las mangueras y contraincendios a bordo adecuadamente situados y listos para su uso inmediato?</b> <i>Are FIRE hoses and FIRE fighting equipment on board positioned and ready for immediate use?</i>
<b>9</b>	<b>¿Están las mangueras de combustible en buenas condiciones y aparejadas adecuadamente y cuando procesa se han comprobado los certificados?</b> <i>Are the bunker hoses in good condition and properly rigged and, when aprópiate, the certificated checked?</i>
<b>10</b>	<b>¿Están tapados los imbornales del buque y están correctamente situadas las bandejas de recogida de drenajes de la barcaza?</b> <i>Are the scuppers effectively plugged and drip trays in position, both on board the ship and the Bunker Barge?</i>
<b>11</b>	<b>¿Están bien cegadas (con bridas ciegas y estancas) las conexiones de combustible que no se están usando?</b> <i>Are unused bunker connection securely blanked?</i>
<b>12</b>	<b>¿Son los radioteléfonos portátiles de VHF/UHF de un tipo aprobado?</b> <i>Are portable VHF/UHF receivers on approved type?</i>
<b>13</b>	<b>¿Están conectadas a tierra (masa) las antenas del transmisor principal y están desconectados los radares?</b>



	<p style="text-align: center;">VT SPAIN S.A</p> <p style="text-align: center;">PLAN DE CONTINGENCIAS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS</p>	Manual : SOPEP
		Revision : 00
		Fecha: 23/Nov/2021
		Aprobado: DPA

	<i>Are the Ship's main radio transmitter aerals properly earthed and radar switch off?</i>
<b>14</b>	<b>¿Se están cumpliendo las condiciones para el uso de los servicios e instrumentos de cocina?</b> <i>Are the requirements for the use and galley end other cooking appliances being observed?</i>
<b>15</b>	<b>¿Se están cumpliendo las condiciones para poder fumar?</b> <i>Are smoking requirements being observed?</i>
<b>16</b>	<b>¿Se están cumpliendo las condiciones para la utilización de luces con llama desnuda?</b> <i>Is there a provisión for an emergency escape possibility?</i>
<b>17</b>	<b>¿Está prevista la posibilidad de una salida de emergencia?</b> <i>Is there a provisión for an emergency escape possibility?</i>
<b>18</b>	<b>¿Hay suficiente personal a bordo para hacer frente a una emergencia?</b> <i>Isther enough personnel on board to deal with an emergency?</i>
<b>19</b>	<b>¿Se están cumpliendo las condiciones para el uso de los servicios e instrumentos de cocina?</b> <i>Are the requirements for the use and galley end other cooking appliances being observed?</i>

	<b>VT SPAIN S.A</b>  <b>PLAN DE CONTINGENCIAS POR DERRAME DE HIDROCARBUROS</b>	Manual : SOPEP
		Revision : 00
		Fecha: 23/Nov/2021
		Aprobado: DPA

<b>Nombre del buque / Ships Name</b>	<b>SPABUNKER TREINTA</b>
<b>Número IMO / N.º IMO</b>	<b>9296638</b>

**LISTA 8: LISTADO DE DEFICIENCIAS**  
*LIST 8: DEFECTS LIST*

<b>FECHA</b>	<b>DEFICIENCIA</b>	<b>PROPUESTA SOLUCION</b>	<b>SOLUCION APROBADA POR</b>	<b>FECHA DE SOLUCION</b>

## Permiso de divulgación del Trabajo Final de Grado

La alumna **Olga M.<sup>a</sup> Pérez Van Der Tas**, autor del trabajo final de Grado titulado **“Sistemas de lucha contra incendios y contra la contaminación del buque “Spabunker Treinta”**”, y tutorizado por el profesor **D. José Agustín González Almeida**, a través del acto de presentación de este documento de forma oficial para su evaluación (registro en la plataforma de TFG), manifiesta que **PERMITE** la divulgación de este trabajo, una vez sea evaluado, y siempre con el consentimiento de su/s tutor/es, por parte de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, del Departamento de Ingeniería Civil, Náutica y Marítima y de la Universidad de La Laguna, para que pueda ser consultado y referenciado por cualquier persona que así lo estime oportuno en un futuro.

Esta divulgación será realizada siempre que ambos, alumno y tutor/es del Trabajo Final de Grado, den su aprobación. Esta hoja supone el consentimiento por parte del alumno, mientras que el profesor, si así lo desea, lo hará constar en futuras reuniones, una vez finalizado el proceso de evaluación del mismo.

Nota: Este documento será obligatorio presentarlo como última hoja del documento final del TFG

