



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS**



# Anejo Nº4- Seguridad en caso de incendio.

---

Diseño y análisis estructural de helipuerto de aluminio sobre la cubierta de un buque de apoyo marítimo en alta mar.

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Trabajo Final de Máster

ANEJO Nº4

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL DOCUMENTO.....	3
2.	CARACTERÍSTICAS EN EL DISEÑO DE LOS SISTEMAS ANTINCENDIOS .....	3
3.	EQUIPAMIENTO DE PROTECCIÓN ANTINCENDIOS .....	3
3.1.	ESPUMÓGENO .....	3
3.2.	MONITORES AUTO OSCILANTES .....	3
3.3.	BOCA DE INCENDIO Y MANGUERA .....	4
3.4.	EXTINTORES .....	4
3.5.	SISTEMA CONTRAINCENDIOS INTEGRADO EN EL TABLERO (DIFFS) .....	5
4.	EQUIPAMIENTO DE RESCATE.....	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Disposición monitores autooscilantes y equipo de protección contra incendios. Fuente: Propia. ....	3
Figura 2 - Alcance, presión y tasa de aplicación del monitor FJM-100 EL LA. Fuente: Tyco Fire Protection.....	4
Figura 3 - Monitor autoscilante FJM 100 EL LA. Fuente: Tyco Fire Protection.....	4
Figura 4 - Características de los monitores. Fuente: Propia. ....	4
Figura 5 - Boca de incendio y manguera. Fuente: Google images.....	4
Figura 6 - Extintores de 10kg y 25 kg con carro de transporte. Fuente: Google images.....	4
Figura 7 - Disposición de boquillas pop-up. Fuente: propia. ....	5
Figura 8 - Esquema de instalación de DIFFS. Fuente: Matre. ....	5

## 1. Objeto del documento

El objeto del presente documento es establecer los requisitos relacionados con el equipamiento necesario para la extinción de incendios en helipuertos offshore, y los procedimientos necesarios a realizar por el personal en el caso de accidentes relacionados con el fuego a causa del impacto de un helicóptero.

Para ello se sigue todo lo estipulado en el capítulo 6 de la CAP 437, y las recomendaciones de los fabricantes para diferentes equipamientos. Hay que recordar que toda la información que se expone en los apartados siguientes esta dimensionada para el helipuerto que se describe en su anejo correspondiente, siendo este de diámetro 20 metros.

## 2. Características en el diseño de los sistemas antincendios

Un aspecto clave en el diseño para proporcionar una instalación eficiente en cuanto a los sistemas antiincendios es comprender que ocurre y en que situaciones se espera que operen dichos sistemas. Cuando un helicóptero sufre un accidente se produce un derrame de combustible con restos y/o fuego y humo, que puede destruir parte del equipo e impedir el uso de algunas rutas de escape de los pasajeros. Por este motivo los medios de extinción deben de actuar en el menos tiempo posible, siendo menos de 15 segundos el tiempo que recomienda la Autoridad de Aviación Civil Británica en la CAP437. El objetivo operacional debe garantizar que el sistema pueda controlar un incendio en un helipuerto debido a un helicóptero estrellado dentro de los 30 segundos medidos desde el momento en que el sistema produce espuma a la tasa de aplicación requerida. El incendio se considerará que está bajo control en el momento que los ocupantes sean rescatados por los bomberos.

## 3. Equipamiento de protección antincendios

Para la correcta definición de las instalaciones se debe tener en cuenta el tipo de fuego que ente caso serie el provocado por el helicóptero y por su combustible. Dado que el combustible del helicóptero es un hidrocarburo el tipo de agente extintor será la espuma.

El equipo necesario para asegurar la seguridad en caso de incendio en la superficie del helipuerto es el siguiente:

- 2 monitores autoscalantes para la proyección de espuma.
- 1 boca de incendio para descargar espuma.
- 2 extintores de CO<sub>2</sub> de 10kg.
- 2 extintores de polvo químico seco de 25 kg.
- Sistema contraincendios integrado en el tablero (DIFFS).

### 3.1. Espumógeno

El equipo de fabricación de espuma debe tener un rendimiento adecuado y estar ubicado de manera adecuada para garantizar una aplicación efectiva de espuma en cualquier parte del área de aterrizaje, independientemente de la fuerza / dirección del viento o la ubicación del accidente cuando todos los componentes del sistema funcionan de acuerdo con el Especificaciones técnicas del fabricante del equipo. La capacidad mínima del sistema de producción de espuma dependerá del valor D del helipuerto, la tasa de aplicación de la espuma, las tasas de descarga del equipo instalado y la duración esperada de la aplicación. se pueda aplicar con la proporción de inducción y la tasa de aplicación adecuadas y durante la duración mínima de toda la zona de aterrizaje.

Se utilizará un espumógeno del tipo AFFF 3% ICAO C, con las siguientes propiedades físicoquímicas:

- Densidad: 1,02 g/ml
- pH: 7-8,5
- Viscosidad a 20°C: 30mPas
- Punto de congelación: -2°C
- Rango de temperatura de almacenamiento: -2 – 55 °C

La CAP 437, recomienda el uso de este espumógeno para incendios de clase B, con hidrocarburos y combustibles de aviación. La tasa de aplicación para la extinción de incendios se obtiene de la siguiente expresión:

$$Tasa\ de\ aplicación = 6 \cdot \pi \cdot r^2 = 6 \cdot \pi \cdot 10^2 = 1885 \frac{l}{min} \sim 2000 \frac{l}{min}$$

El almacenamiento mínimo necesario de espumógeno viene dado por la siguiente expresión:

$$Mínimo\ espumogeno = 3\% \cdot 2000 \cdot 5 = 300\ litros$$

### 3.2. Monitores auto oscilantes

Se han de disponer monitores automáticos auto oscilantes capaz de eyectar el espumógeno y apagar el fuego sin el requerimiento de personal. Se dispondrán los dos monitores en plataformas independientes junto a los accesos al helipuerto tal y como se muestra en la siguiente figura:

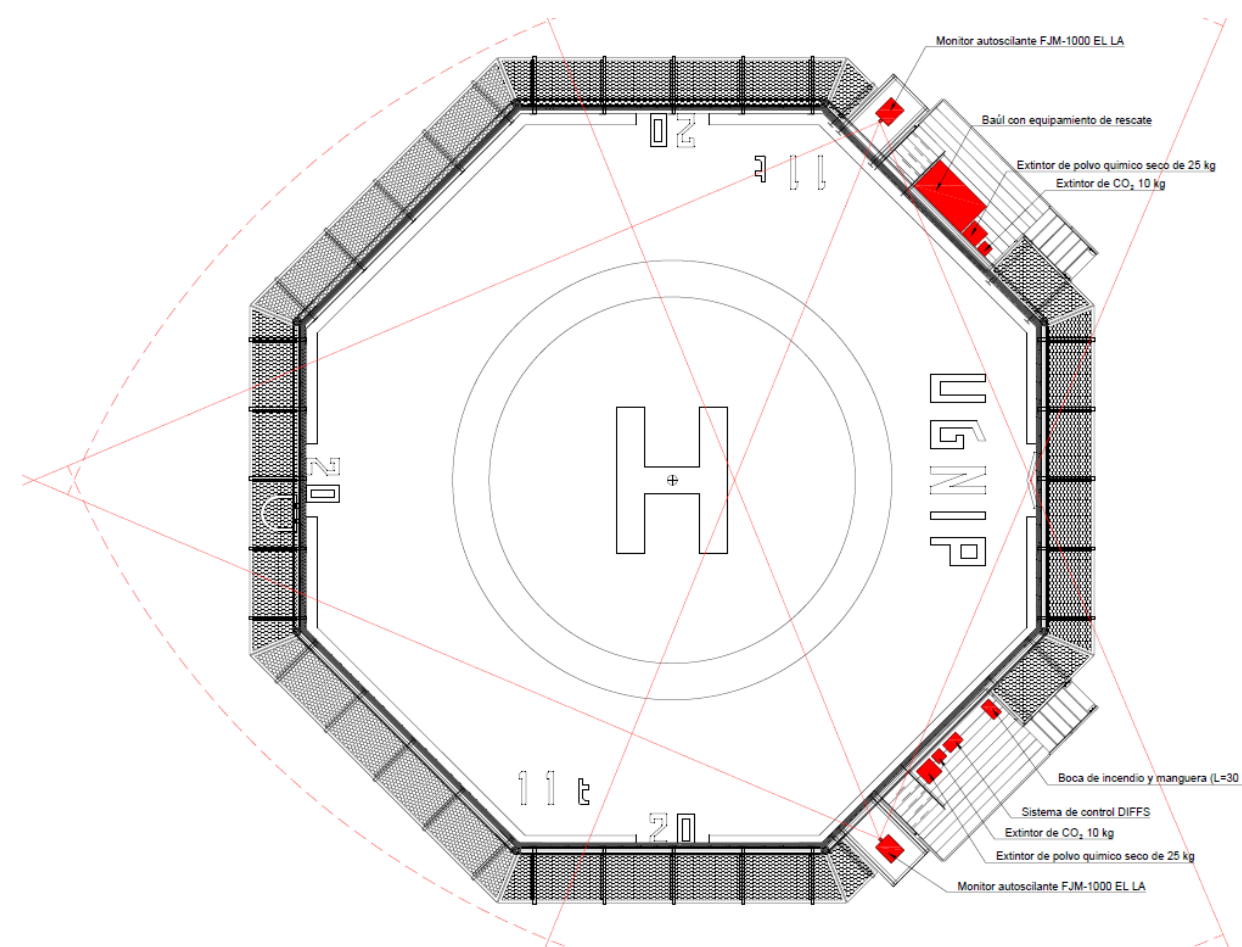


Figura 1 - Disposición monitores auto oscilantes y demás equipo de protección contra incendios. Fuente: Propia.

El monitor se dimensiona para cubrir una longitud mayor que la del helipuerto, entrando en la siguiente grafica con la presión de servicio, que supondremos 5 bares y la tasa de aplicación calculada de 2000 litros.

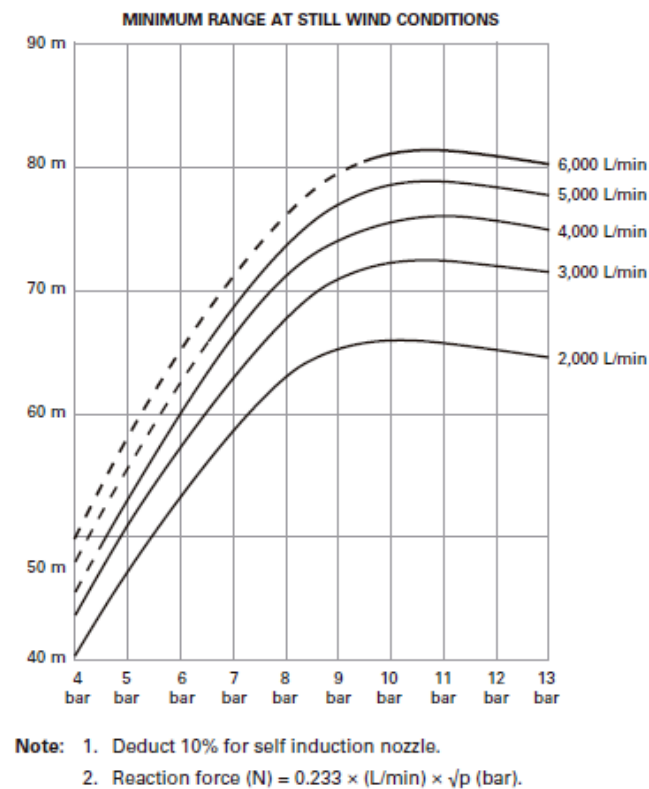


Figura 2 - Alcance, presión y tasa de aplicación del monitor FJM-100 EL LA. Fuente: Tyco Fire Protection.

El monitor escogido será el FJM 100 EL LA, que lleva el inductor incluido, y se encargará de mezclar en su interior el espumógeno con el agua, y así evitar tener un tanque exterior que se encargue de esto. Por ello se ha de reducir un 10% el alcance de este, por lo que el alcance final de cada uno de los monitores será de 43, 2 metros para cubrir una distancia de poco más de 20 metros.

El monitor posee las dimensiones que se observan en la figura:

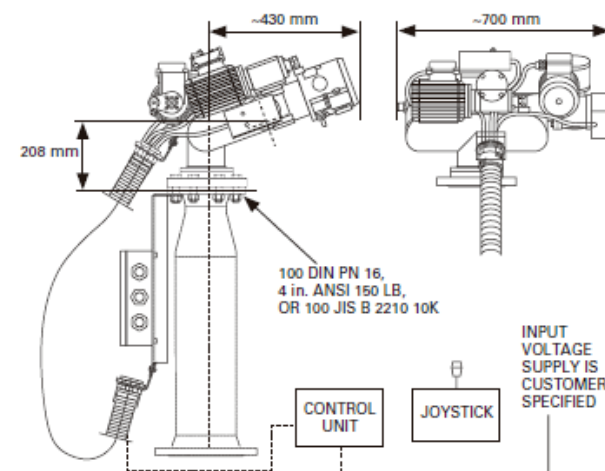


Figura 3 - Monitor autoscilante FJM 100 EL LA. Fuente: Tyco Fire Protection.

Las características del rango de aplicación de los monitores son las siguientes:

Maxima capacidad de agua	6000 l/min
Minima capacidad de agua	1000 l/min
Presión de diseño	4 -16 bar
Presión optima	10 -12 bar
Rotacion del monitor	± 175 °
Elevación del monitor	± 70°
Peso	69 kg

Figura 4 - Características de los monitores. Fuente: Propia.

### 3.3. Boca de incendio y manguera

Dado que los monitores a veces o pueden acceder a todos los incendios, y el uso de los mismos puede poner en peligro a los pasajeros, es necesario un sistema de control manual mediante una boca de incendio y una manguera que suministre una tasa de aplicación de 225 l/min con una longitud suficiente para garantizar la eficacia. Esta longitud será de 30 metros.



Figura 5 - Boca de incendio y manguera. Fuente: Google images.

### 3.4. Extintores

Aunque los medios con espumógeno son los principales para la extinción de incendios se requieren medios auxiliares que pueden ser de utilidad cuando el incendio en vez de ser provocado por combustible se debe a fallos en el motor, en las áreas de transmisión hidráulica. Para esto son necesarios extintores de polvo químico seco y de gases de CO<sub>2</sub>.

La CAA recomienda el uso de extintores de polvo químico seco, en concreto, una capacidad total mínima de 45 kg, por lo que se dispondrán 2 extintores de 25 kg cada uno en cada una de las plataformas de acceso. Para incendios en motores y en zonas con equipos electrónicos se ha de usar extintores de gases, por lo que se dispondrán un extintor en cada plataforma de acceso de 10 kg cada uno de CO<sub>2</sub> de acuerdo a lo estipulado en la CAP 437.



Figura 6 - Extintores de 10kg y 25 kg con carro de transporte. Fuente: Google images.



### 3.5. Sistema contraincendios integrado en el tablero (DIFFS)

Los sistemas contraincendios integrados en el tablero, en adelante DIFFS de sus siglas en inglés, se trata de una serie de boquillas “pop-up”, diseñadas para proporcionar una distribución efectiva de espuma en toda el área de aterrizaje. Un DIFFS debe ser capaz de proporcionar una solución de espumógeno suficiente para controlar un incendio asociado a un helicóptero estrellado dentro de los límites de tiempo establecidos anteriormente.

El número y el diseño de las boquillas dependen del diseño del helipuerto, pero teniendo en cuenta que no deben ubicarse en el camino hacia los accesos, ya que podría dificultar el acceso rápido al helipuerto en labores de emergencia y rescate. La disposición que se propone es la disposición de 14 boquillas pop-up distribuidas en la zona FATO/TLOF con un rango de acción de 7 metros de diámetro tal y como se observa en la siguiente imagen:

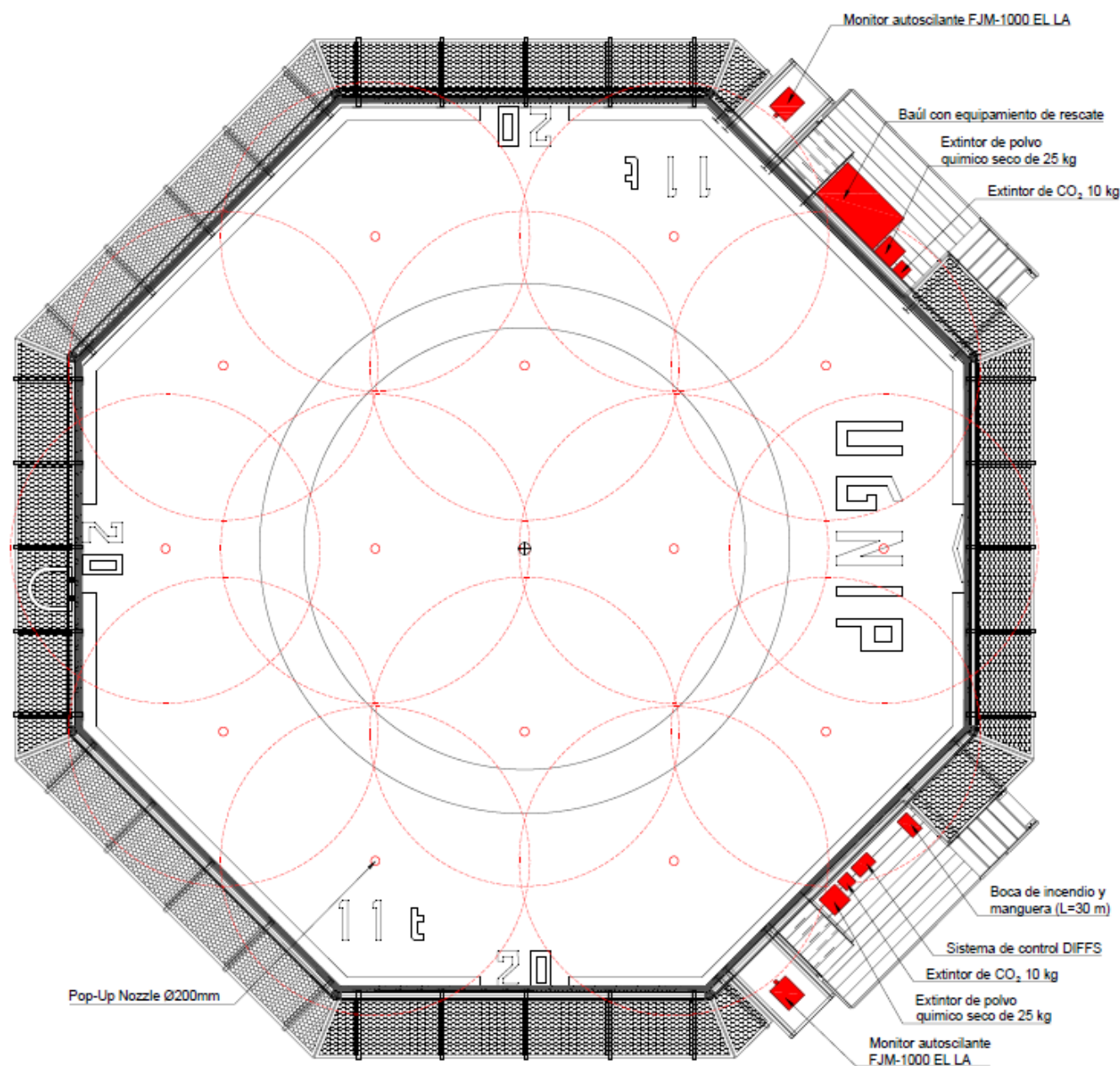


Figura 7 - Disposición de boquillas pop-up. Fuente: propia.

El funcionamiento general de los DIFFS, consiste en que cuando el flujo de agua es activado, el inductor interno crea vacío succionando el espumógeno del tanque hacia el flujo de agua a una velocidad determinada, utilizando el 30% de la presión del agua. Todo el sistema es controlado mediante un panel de operación instalado en una de las plataformas de acceso.

Los principales componentes que integran el sistema son:

- Tanque ventilado con válvula de drenaje para concentrado de espumógeno.
- Bomba manual para relleno de espumógeno.
- Colador en la entrada de agua para evitar que las partículas obstruyan las boquillas.
- Indicadores de presión en la entrada y salida del inductor para controlar la pérdida de presión.
- Boquillas pop up de diámetro 20 cm

En la figura 8, se muestra un esquema de montaje de las tuberías de las boquillas en el helipuerto:

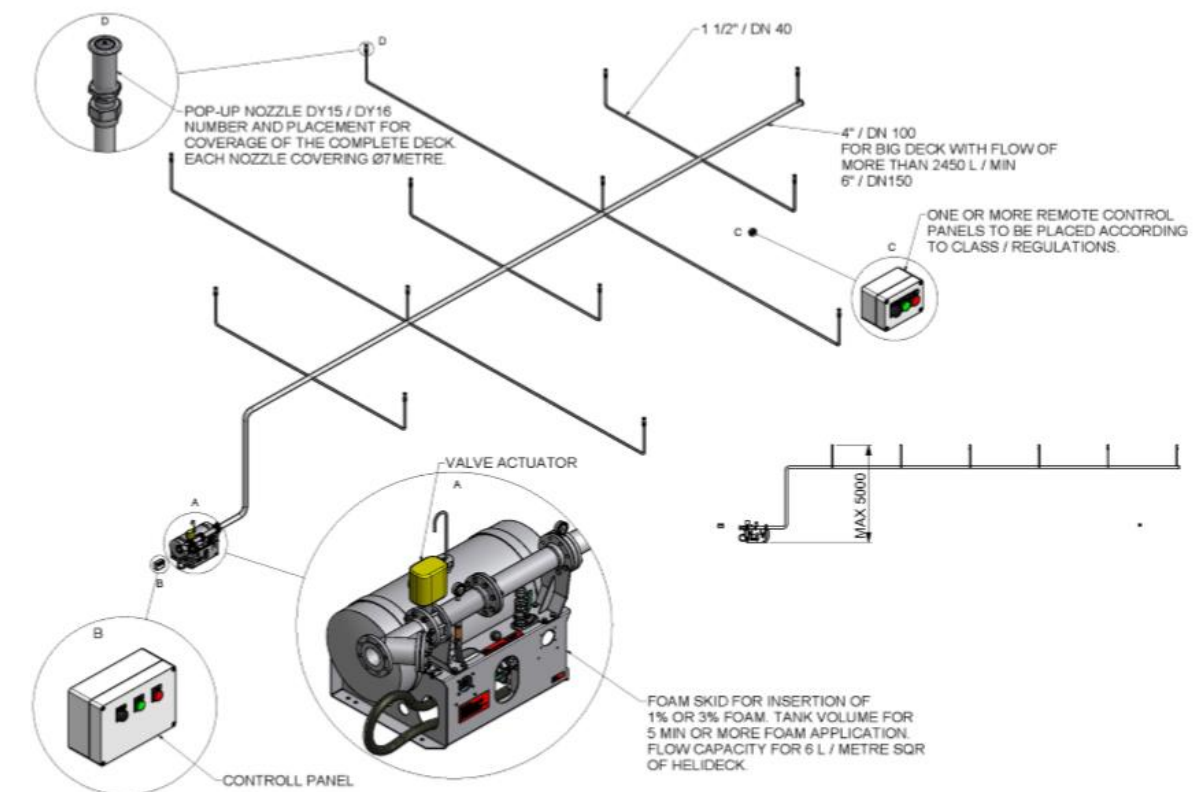


Figura 8 - Esquema de instalación de DIFFS. Fuente: Matre.

A continuación, se establece las características y requisitos para una correcta instalación.

- Caudal de 6 l/min por m<sup>3</sup> en el área TLOF/FATO.
- La presión del sistema del sistema es de 6 bares a la entrada del inductor.
- La pérdida de presión del inductor es del 30%, por lo que la presión de salida es de 4,9 bares.
- La pérdida de presión a través de las tuberías es de 0,4 bares como máximo para una tubería de 4" para un flujo de 2450 l/min.
- Las tuberías de derivación a la boquilla deben de ser de 1 1/2" para una única boquilla y de 2" para más de una boquilla.

#### 4. Equipamiento de rescate

En algunas circunstancias, se pueden salvar vidas si se dispone el equipo necesario de rescate. Por ello, la CAA recomienda que en todas las instalaciones de un helipuerto se dispongan los siguientes elementos:

- 1x Llave inglesa ajustable.
- 1x Hacha larga de rescate.
- 1x Cizalla.
- 1x Palanca.
- 1x Gancho de rescate.
- 1x Sierra para cortar.
- 2x Manta resistente al fuego.
- 1x Escalera.
- 2x Líneas de vida y arnés de rescate.
- 1x Alicates.
- 1x Set de destornilladores.
- 2x Mascaras con filtro de fibra mineral.
- 2x Guantes resistentes al fuego.
- 1x Cúter.
- 2x Trajes antincendios.