

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado
**Sistema de protección contra
incendios de una terminal portuaria
de almacenamiento de productos
químicos.**

(Fire protection system of a port
terminal for storage of chemicals)

Para acceder al Título de Grado en
INGENIERÍA MARITIMA.

Autor: Alberto Miera Zubizarreta

Director: Luis Manuel Vega Antolín

MARZO – 2018

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Trabajo Fin de Grado

**Sistema de protección contra
incendios de una terminal portuaria
de almacenamiento de productos
químicos.**

(Fire protection system of a port
terminal for storage of chemicals)

Para acceder al Título de Grado en
INGENIERÍA MARITIMA.

MARZO – 2018

INDICE GENERAL

1.- MEMORIA.....	11
1.1.- Fuentes de Información.....	12
1.2.- Planta Objeto de Estudio.	13
1.2.1.- Zona de Almacenamiento.....	14
1.2.2.- Zona De Bombeo.	15
1.2.3.- Zona De Carga / Descarga.....	15
1.2.4.- Zona de Oficinas y Aparcamiento.....	16
1.2.5.- Zona de Sistema Contra Incendios.	17
1.3.- Sistema Contra Incendios	18
1.4.- Sistema de Agua Contra Incendios.	18
1.5.- Sistema protección, anillos de Rociadores.	22
1.6.- Sistema de Espumógeno Contra Incendios.	24
1.7.- Sistema Dosificación de Espuma.	26
1.8.- Otros Sistemas.	28
1.8.1.- Hidrantes / Monitores.	28
1.8.2.- Extintores.....	29
1.9.- Sistema de Impulsión.....	30
2.- CÁLCULOS.....	33
2.1.- Cálculo Sistema Contra Incendios.....	34
2.2.- Cálculo SCI Cubeto 1.	34
2.2.1.- Cálculo Caudal Agua	35
2.2.1.1.- Tanque Incendiado:.....	36
2.2.1.2.- Tanque Afectado por Radiación.....	36

2.2.1.3.-	Por cada tanque afectado por Radiación.....	36
2.2.2.-	Cálculo Caudal Mezcla Espumógeno	36
2.2.2.1.-	Mezcla Espumógeno en Tanque Incendiado.	37
2.2.2.2.-	Mezcla Espumógeno en Cubeto.	37
2.2.3.-	Reserva de Agua y Espumógeno.	37
2.2.3.1.-	Reserva de Agua.....	38
2.2.3.2.-	Reserva de Espumógeno.....	38
2.3.-	Cálculo SCI Cubeto 2.	40
2.3.1.-	Cálculo Caudal de Agua	41
2.3.1.1.-	Tanque Incendiado:.....	41
2.3.1.2.-	Tanque Afectado por Radiación	41
2.3.1.3.-	Por cada tanque afectado por Radiación.....	41
2.3.2.-	Cálculo Caudal Mezcla Espumógeno	41
2.3.2.1.-	Mezcla Espumógeno en Tanque Incendiado.	42
2.3.2.2.-	Mezcla Espumógeno en Cubeto.	42
2.3.3.-	Reserva de Agua y Espumógeno.	42
2.3.3.1.-	Reserva de Agua.....	42
2.3.3.2.-	Reserva de Espumógeno.....	43
2.4.-	Cálculo Anillo de Rociadores.....	44
2.5.-	Cálculo SCI del Cargadero.	48
2.5.1.-	Cálculos Ramales Paralelos al Lado Menor.....	49
2.5.2.-	Cálculos Ramales Paralelos al Lado Mayor.	51
2.5.3.-	Cálculo Caudal del Cargadero.....	52
2.5.4.-	Resultados del SCI del Cargadero	53
2.6.-	Sistema de Bombeo Contra incendio.	54

2.7.-	Reservas de Agua y de Espumógeno SCI	57
2.8.-	Calculo de Perdidas Tuberías Utilizando EPANET.....	59
2.8.1.-	Pérdidas de Carga	59
2.8.1.1.-	Método de Hazen-Williams	60
2.8.1.2.-	Método de Chezy-Manning.	61
2.8.1.3.-	Método de Darcy-Weisbach	62
2.8.2.-	Programa EPANET	63
2.8.2.1.-	Perdida de Carga Caso más desfavorable.	64
2.8.2.2.-	Perdidas de Carga Cargadero del Cubeto 1.	70
3.-	PRESUPUESTO	74
3.1.-	Partes del presupuesto.	75
3.1.1.-	Sistema de Bombeo.....	76
3.1.2.-	Red General Contra Incendio	78
3.1.3.-	Sistema de Agua Cubeto 1.....	81
3.1.4.-	Sistema de Agua Cubeto 2.....	82
3.1.5.-	Sistema de Espuma Cubeto 1	83
3.1.6.-	Sistema de Espuma Cubeto 2	85
3.1.7.-	Sistema Cargaderos.	86
3.1.8.-	Extintores.....	87
3.1.9.-	Diseño.	88
3.1.10.-	Resumen y Suma Parcial.....	88
3.1.11.-	Presupuesto Final	88
4.-	PLIEGO DE CONDICIONES.....	90
4.1.-	Condiciones Generales.	91
4.1.1.-	Descripción Preliminar	91

4.1.2.-	Normativa General a Cumplir.	91
4.1.3.-	Referencias a Documentos Contractuales.....	93
4.2.-	Condiciones de Ejecución.	94
4.3.-	Descripción de las obras a realizar.	97
4.3.1.-	Sistema de Bombeo.....	97
4.3.1.1.-	Bombas contra incendio.	98
4.3.1.2.-	Características.....	98
4.3.1.3.-	Bomba Jockey.....	100
4.3.1.4.-	Panel de Control.....	100
4.3.1.5.-	Pruebas.	101
4.3.1.6.-	Central de control	101
4.3.2.-	Tuberías, válvulas y accesorios.	102
4.3.2.1.-	Tuberías.....	102
4.3.2.2.-	Soporte de las Tuberías.....	103
4.3.2.3.-	Instalación de las Tuberías.	104
4.3.2.4.-	Soldadura	105
4.3.2.5.-	Válvulas	105
4.3.2.6.-	Pintura.....	106
4.3.2.7.-	Transporte, manipulación y almacenamiento	107
4.3.3.-	Hidrantes	108
4.3.4.-	Extintores.....	110
4.3.4.1.-	Pruebas y ensayo	111
4.3.4.2.-	Mantenimiento	111
4.3.5.-	Rociadores	112
4.3.5.1.-	Requerimientos Generales	112

4.3.6.-	Instalaciones de Detección y Alarma.....	114
4.3.6.1.-	Central de Detección de Incendios.....	114
4.4.-	Plazos de Pago.....	116
4.5.-	Pruebas	117
4.6.-	Disposiciones Finales	117
4.6.1.-	Capacidad de la Empresa Contratada.....	117
4.7.-	Documento Final de Obra	118
4.8.-	Plazo de Garantía	119
4.9.-	Recepción Definitiva.	119
4.10.-	Seguro de trabajo.....	119
5.-	BIBLIOGRAFIA.....	120
5.1.-	Páginas Web.....	121
5.2.-	Normativa	122
5.3.-	Libros.....	124
6.-	Anexo: Planos	125
7.-	Anexo: Fichas Técnicas.	135

AGRADECIMIENTOS

Antes de proceder al desarrollo del presente trabajo, me gustaría tomarme unos instantes para realizar una serie de agradecimientos a ciertas personas que considero que son, han sido y espero que serán importantes en mi vida.

En primer lugar, a mi familia sin los cuales yo no estaría aquí, ni sería la persona que soy en la actualidad; en especial a mi madre, ya que ella siempre insistió en que siguiera estudiando, cuando yo quise dejar de hacerlo.

Siguiendo con los agradecimientos, me gustaría mencionar a todos esos compañeros, ya sea durante mis años universitarios, como durante todas mis épocas de estudiante, gracias a ellos la vida de estudiante, se hizo más amena e interesante.

No puedo dejar a un lado en este agradecimiento, a todos mis amigos, que siempre han estado tanto en las buenas como en las malas, las cuales hemos tenido todos, y que, aunque muchas veces no hay quien me aguante ellos siguen ahí al pie del cañón.

También quisiera tener la oportunidad de agradecer a mi director del presente Trabajo Fin de Grado, su ayuda y su predisposición a ser mi director del TFG, aunque no tuviera idea del tema sobre el cual quería realizarlo.

No puedo olvidarme de agradecer a todos y cada uno de los profesores actuales y los que ya no están, que en mayor o menor medida me han impartido docencia, en la Universidad de Cantabria, más concretamente en la Escuela Técnica Superior de Náutica. Los cuales formaran parte de mí, ya que en mayor o menor medida sus enseñanzas me han guiado hasta este punto, que es la realización del TFG, para la obtención de mi título.

Para terminar los agradecimientos, me gustaría dar las gracias a todas esas personas, que cuando acudimos a la Universidad y aunque no nos demos cuenta ya que no nos dan directamente docencia, son también importantes para nuestra educación, como son las secretarías, los bedeles, personal de mantenimiento,

personal de limpieza...

Me gustaría por último dejar una reflexión, han pasado unos cuantos años desde que empecé mi carrera, ha habido muchísimos momentos buenos, alguno que otro regulares, muy pocos malos; pero nunca, pasara lo que pasara, me he arrepentido de mi elección y ahora que este camino se terminar y se vislumbra un nuevo horizonte, echando la vista atrás, me siento muy agradecido por toda la gente con la que he tenido el placer de coincidir.

MUCHAS GRACIAS A TODOS.

Resumen.

El presente proyecto realizado para la obtención del título de graduado en ingeniería marítima consiste en el desarrollo, cálculo y diseño del sistema contra incendios de una terminal portuaria de almacenamiento de productos químicos.

En primer lugar, se describirán las zonas las cuales formarán parte de la instalación, dando una serie de características que posteriormente durante el desarrollo de los cálculos serán utilizadas.

Se describirán los medios del sistema contra incendios que van a ser implementados para asegurar la integridad de la planta y del personal que trabajara en la misma, los cuales están basados principalmente en lo que indica la normativa MI-IP y la normativa MI-APQ, en la descripción de los sistemas contra incendios se incluirán a su vez los elementos que serán utilizados en la instalación, utilizando lo calculado en el apartado de "Cálculos".

El apartado de "Cálculos" es donde se realizan los cálculos del sistema contra incendios y los requerimientos de equipos necesarios mínimos para que dicho sistema cumpla la normativa antes detallada.

Se facilita a su vez una serie de planos de la planta, con los diferentes sistemas contra incendio para su completa comprensión, del mismo modo se facilita un presupuesto de lo que puede costar la instalación de dicho sistema contra incendios.

También se entrega un pliego de condiciones en el que se indica cómo debe realizarse el proyecto.

Como punto final se incluirán las hojas Técnicas de los diferentes elementos usados.

The present project carried out to obtain the graduate degree in maritime engineering, consists of the development, calculation and design of the fire system of a port terminal for the storage of chemical products.

First, the zones which will be part of the installation will be described, giving a series of characteristics that will be used later during the development of the calculations.

It will describe the means of the fire system that will be implemented to ensure the integrity of the plant and the personnel that will work on it, which are based mainly on what is indicated by the MI-IP regulations and the MI-APQ regulations, In the description of the fire protection systems, the elements that will be used in the installation will be included, using the calculation in the "Calculations" section.

The "Calculations" section is where the fire system calculations are carried out and the minimum necessary equipment requirements so that said system complies with the regulations detailed above.

In turn, a series of plans of the plant with the different systems against fire is provided for its complete understanding, in the same way a budget of what the installation of the said system against fires can cost is provided.

A list of conditions is also given indicating how the project should be carried out.

The technical sheets of the different elements used will be included as a final point

Palabras Clave.

Sistema Contra Incendio, Planta Almacenamiento Químico, espumógeno

Fire System, Chemical Storage Plant, Foam

1.- MEMORIA.

MEMORIA

1.1.- Fuentes de Información.

La normativa nacional que va a ser aplicada para el desarrollo del siguiente proyecto es la Instrucción Técnica Complementaria MIE APQ-1 cuyo objeto es el “Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en recipientes fijos”, más concretamente usaré el capítulo V de la citada Instrucción Técnica Complementaria, que trata sobre la “Protección contra incendios en instalaciones fijas de superficie”.

Además se utilizará el artículo 27 de la Norma MI-IP01 el cual detalla los medios generales de la lucha contra incendios, marcando parámetros necesarios que luego serán utilizados para realizar los cálculos necesarios.

Para el presente trabajo sobre “Sistema de Protección contra Incendios de una Terminal Portuaria de Productos Químicos”, se va a basar en una planta instalada en la zona portuaria de Cartagena cuyas características se van a definir durante el desarrollo del presente trabajo.

También se tendrá en cuenta lo que especifica en la Parte 3 del Manual “Internacional Safety Guide for Oil Tankers and Terminals”, en la cual encontramos una parte sobre la protección contra incendios de una terminal marítima.

1.2.- Planta Objeto de Estudio.

Para el estudio y análisis del Sistema de Protección contra Incendios de una Terminal Portuaria de Productos Químicos, primero deben conocerse las características técnicas de la que dispone la Terminal en la que se la debe implementar el sistema contra incendios. En el caso que nos ocupa es una planta con unas medidas de 161 m x 170 m cuyo perímetro esta vallado con doble valla de 2,5 m de altura, según indica la normativa ITC MI-IP02, dándonos una superficie de instalación de 27 370 m².

Los elementos de los cuales constará la presente terminal son:

- Zona de Almacenamiento.
- Zona de Bombeo.
- Zona de Carga / Descarga.
- Zona de Oficinas y Aparcamiento.
- Zona de Sistema Contra incendios.

Aparte de las diferentes zonas nombradas anteriormente, la terminal contará con las diferentes líneas de tuberías que conectan las zonas de almacenamiento, con las zonas de bombeo y las zonas de Carga / Descarga. Las cuales, al no ser el objeto del presente estudio, no se verán representadas en ninguno de los planos que se encontrarán en los ANEXOS.

Del mismo modo que para el caso de las tuberías, las vías de circulación interiores de la instalación no serán mostradas en todos los planos, pero se verán representadas en el denominado como PLANO QUÍMICA.

La terminal estará completamente asfaltada, para en caso de emergencia permitir tanto a los medios internos (Brigada especial contra incendios, personal...) como externos (Bomberos, ambulancias...) poder moverse por toda la terminal libremente y poder llegar a todos los puntos con la mayor premura posible.

1.2.1.- Zona de Almacenamiento.

La Terminal está diseñada para el almacenaje de cualquier tipo de producto químico, y se implementarán los medios necesarios para la extinción de cualquier incendio sea cual sea el producto almacenado.

La zona de almacenamiento de la presente terminal de productos químicos tiene capacidad para 45 000 m³ y está dividida en dos zonas diferentes para facilitar su identificación más rápida y sencilla se procederá a darle el nombre de CUBETO 1, al cubeto que comprende y contiene a los tanques denominados como TK-1, TK-2 y TK-3. Así mismo, como se indicó anteriormente, para su rápida identificación se procederá a denominar CUBETO 2, al cubeto que comprende a los tanques TK-4, TK-5 y TK-6.

La separación entre los dos cubetos será realizada con una vía de tránsito con una anchura de 6 metros y arcenes de 2 metros, cuyo fin será tanto facilitar el tránsito de camiones desde la entrada hasta la estación de carga/descarga, como el desplazamiento del personal por la terminal para la operación de la planta o para labores de mantenimiento, y de esta manera cumplir la normativa IP-02 y el Capítulo II de la APQ-1 referente a las distancias entre tanques para el almacenamiento de diferentes productos químicos.

Los tanques del CUBETO 1 tienen una capacidad de 10000 m³ de almacenaje cada uno, cuyas medidas son de 28 metros de diámetro por 17 metros de altura (28Ø x 17 h), para el caso de que se produzcan derrames del producto químico que se encuentra en su interior, los tanques están rodeados de un cubeto con unas medidas de 53 m x 106 m y una altura de 2,4 m de altura del cubeto, lo que nos da una capacidad de cubeto de alrededor de 13500 m³, una capacidad suficiente para que en caso de derrame poder evitar que el producto derramado afecte al resto de las instalaciones de la terminal.

Los tanques del CUBETO 2 tienen una capacidad de 2500 m³ de almacenaje cada uno,

cuyas medidas son de 28 metros de diámetro por 8,5 de altura (28 Ø x 8,5 h), para el caso de que se produzcan derrames del producto químico que se encuentra en su interior, los tanques están rodeados de un cubeto con unas medidas de 53 m x 106 m y una altura de 1,4 m de altura del cubeto, lo que nos da una capacidad de cubeto de alrededor de 8500 m³, una capacidad suficiente para evitar el derrame afecte al resto de las instalaciones de la terminal.

1.2.2.- Zona De Bombeo.

La zona de bombeo se encuentra adyacente al cubeto, por lo que se dispone una zona de bombeo individual para cada cubeto, lo que hace que sea más fácil el trabajo en la planta y permite la operación de la planta, aunque se tengan que realizar trabajos de mantenimiento, ya que estas labores de mantenimiento se pueden programar para que no afecten a las labores de carga y descarga de los tanques.

En la zona de bombeo, se encuentran todas las bombas necesarias para el movimiento de los productos, para lo cual la planta cuenta con una bomba para la carga y otra bomba para la descarga de cada tanque.

Esta zona de bombeo no es objeto de análisis del presente proyecto, por lo que no se detallara en profundidad el tipo de bomba de la que se dispone, ni los caudales que mueven las bombas.

1.2.3.- Zona De Carga / Descarga.

La terminal dispone de dos zonas de carga/descarga de los productos químicos, denominados cargaderos. Cada cargadero está diseñado para que se puedan cargar/descargar dos camiones a la vez.

Se ha diseñado un cargadero siguiendo las medidas estándar de los camiones que pueden llegar a la terminal para realizar las labores de carga/descarga de los productos químicos.

Para lo cual se ha analizado el parque de vehículos dedicados al transporte de mercancía por carretera obteniendo que las medidas estándar de los camiones

articulados son de 2,55 m(ancho)x 16,5 m (largo) x 4 m (alto), aun así se ha detectado que en el parque de vehículos dedicados al transporte hay un vehículo denominado “Trenes de Carretera” cuyas medidas son 2,55 m (ancho)x 18,75 m (largo) x 4 m (alto) que a su vez puede dedicarse al transporte de productos químicos.

Se han utilizado las medidas de los “Trenes de Carretera” para dimensionar y diseñar el cargadero del terminal objeto de este proyecto.

El cargadero se divide en 2 partes: la zona techada que sirve para proteger la zona operacional de carga/descarga de las inclemencias meteorológicas, cuya superficie es mayor y la zona carga/descarga que a su vez es la zona que está protegida en caso de incendio.

En el caso de nuestra terminal la zona techada tiene unas medidas de 30 m x 20 m, lo que nos da una superficie de 600 m² protegida en mayor medida de las inclemencias meteorológicas y la zona operacional de carga/descarga con unas medidas de 20 m x 10 m, lo que nos da una superficie de 200 m² que tienen que ser protegida con el sistema contra incendios.

La zona operacional de carga/descarga, como se indicó anteriormente está dimensionada para que realicen las operaciones dos camiones a la vez, para separar los camiones entre sí y para poder realizar diferentes operaciones, ya sean operaciones de inspección, comprobación del estado de la carga... se dispone una isleta separadora con la altura de los camiones con escalera a ambos lados de esta para poder acceder a ella con seguridad.

Los cálculos del sistema contra incendio de la zona del cargadero se encontrarán en el apartado de “Cálculos” del presente proyecto.

1.2.4.- Zona de Oficinas y Aparcamiento

La Terminal dispone de una zona de oficinas y un aparcamiento en el interior de la instalación.

El aparcamiento interior de la terminal dispone de 23 plazas de aparcamiento

para el personal de la empresa, la zona de aparcamiento tiene unas medidas de 45 m x 15 metros, las plazas de aparcamiento tiene unas medidas de 2,5 m x 5 m, medidas adecuadas para que entren holgadamente la mayoría de los vehículos particulares del mercado.

Adyacente al aparcamiento se encuentra el edificio de oficinas con unas medidas de 20 m x 15 m. El espacio de la oficina está dividido en dos, una parte dedicada al vestuario del personal y la otra parte para funciones de oficina. Los dos espacios están equipados como medio de contra incendios con el Extintor de Polvo ABC de 9 kg eficacia 34 A 233 B C de la empresa Todo Extintor fabricado según EN-3/96, en la zona de vestuario se colocará uno y en la zona de oficinas se instalarán dos.

1.2.5.- Zona de Sistema Contra Incendios.

En la zona de sistema contra incendios encontramos, tres espacios diferenciados, la zona de bombeo del sistema contra incendios, la zona de reserva del agua contra incendios y la zona de almacenaje del espumógeno.

La zona de bombeo del sistema contra incendios es el lugar donde se encuentran las bombas centrifugas del sistema contra incendios, según la normativa la instalación del sistema contra incendios debe contar por lo menos con dos bombas contra incendios centrifugas que individualmente puedan suministrar el caudal necesario medido en metros cúbicos por hora (m^3/h) asegurando siempre una presión mínima de 7,5 kilogramos por centímetro cuadrado ($7,5 \text{ kg/cm}^2$).

Para seleccionar la bomba a instalar, se precisa saber que caudal de agua se va a necesitar en las condiciones más desfavorables, en el caso de la presente instalación y una vez realizados los cálculos, que se verán en el apartado correspondiente, se obtiene que se necesitaran instalar dos bombas centrífugas de al menos $414,7 \text{ m}^3/h$.

En la zona de reserva del agua contra incendios encontramos, la reserva del agua necesaria según la normativa, que indica que tiene que ser una reserva de agua

suficiente para el funcionamiento de los sistemas de extinción con al menos 5 horas de autonomía, en el caso de la terminal objeto del presente estudio se necesitará una reserva de agua de al menos 1.210,2 m³, esta reserva puede ser almacenada en un solo tanque o en varios, en el caso de la presente instalación se ha decidido que esta agua de reserva se almacene en un tanque solamente con unas medidas de 10 m de diámetro y una altura de 19 m (10m Ø x 19m h).

Adyacente a la zona de reserva de agua encontramos el depósito de almacenamiento de la reserva de espumógeno, que como ya se ha indicado en el caso de la reserva agua, se obtiene calculando la reserva de espumógeno necesaria para el caso más desfavorable. En el caso de nuestra instalación se necesitan como mínimo de 8600 litros de espumógeno, para lo cual usaremos el depósito KWR250/80 con capacidad de 9000 litros, asegurando de esta manera la cantidad mínima de espumógeno más una cierta cantidad de espumógeno de respeto.

1.3.- Sistema Contra Incendios

El sistema contra incendios de la terminal de la que es objeto el presente proyecto se divide en tres sistemas contra incendios, el sistema de agua contra incendios, el sistema espumógeno contra incendios y otros sistemas.

El sistema contra incendios por agua y el sistema contra incendios por mezcla de espumógeno, son los más importantes ya que es necesario definirlos con exactitud, puesto que conocidos los caudales requeridos de cada uno de estos sistemas y sumados estos caudales, nos facilitarán la ejecución del proyecto del sistema de bombeo del sistema contra incendios.

1.4.- Sistema de Agua Contra Incendios.

El sistema contra incendios utilizando agua, es el sistema más barato, rápido y sencillo que se puede utilizar para la extinción de un incendio, debido en primera medida a la facilidad que se tiene para acceder al líquido extintor, en este caso el agua, y a su alta capacidad como agente extintor, ya que el agua a una temperatura denominada ambiente de 20°C, absorberá un total de 620 Kilocalorías para

convertirse el agua en vapor.

En la mayor parte de los incendios, este es completamente extinguido, cuando el producto incendiado baja de la temperatura a la cual emite vapor, que es el principal elemento que consigue mantener la combustión, por lo tanto, una primera actuación necesaria en caso de incendio consiste en procurar la bajada de la temperatura del producto incendiado lo más rápidamente posible, lo cual evitará que se puedan producir otra serie de riesgos derivados del aumento de la temperatura.

El sistema de agua contra incendio se basa en dos actuaciones, ambas actuaciones tienen que ser aplicadas al mismo tiempo, para intentar en primera medida el controlar el incendio y en segunda medida evitar que este incendio se extienda al resto de la instalación.

Las medidas serán:

- Actuación sobre el tanque incendiado.
- Actuación sobre el tanque o tanques afectados por la radiación del fuego

La primera actuación del sistema de agua contra incendios es actuar sobre el tanque incendiado, primeramente detectando el tanque incendiado, ya sea automáticamente o mediante la detección del incendio por algún miembro del personal, el cual actuará activando el sistema de agua contra incendios correspondiente al tanque incendiado.

El método elegido para emprender esta actuación es mediante la instalación de una corona de tubería en la parte superior a una distancia máxima de 0,4 m de la superficie lateral del tanque en la que se procederá a la instalación de una cantidad determina de rociadores que serán los que proyectaran el agua pulverizada a la superficie del tanque, la cantidad de rociadores serán los suficientes para cubrir completamente la superficie lateral del tanque, para de esta manera proceder al enfriado del tanque y a la extinción del incendio.

La normativa establece que el caudal mínimo de agua que se debe suministrar a los

tanques incendiados es de quince litros por minuto y metro de perímetro (15 l/min m), durante un tiempo mínimo de 5 horas usando la reserva de la terminal.

La segunda actuación del sistema de agua contra incendios es la de proteger los tanques afectados por la radiación, según la normativa MI-IP-02, se indica que los tanques afectados por la radiación son los que se encuentran en su totalidad o una parte de ellos a una distancia de $2,5R$ siendo R , el radio del tanque incendiado, medidos desde el centro del tanque incendiado.

El método más sencillo de identificar los tanques afectados por la radiación y por lo tanto que requieren enfriamiento, es la realización de una circunferencia de radio $2,5R$ y concéntrica al tanque incendiado. Una vez conocidos los tanques afectados, la normativa indica que debe procederse al enfriado de un cuarto ($\frac{1}{4}$) de la superficie lateral del tanque, para lo cual se instalará un cuarto ($\frac{1}{4}$) de anillo, el cual estará enfrentado al tanque del cual recibe la radiación.

La normativa establece que el caudal mínimo de agua que se debe suministrar a los tanques afectados por la radiación con el fin de facilitar su enfriamiento es de tres litros por minuto y metro superficie lateral (3 l/min m), durante un tiempo mínimo de 5 horas usando la reserva de la terminal.

En la Figura 1 las circunferencias rojas son concéntrica a los tanques, siendo su radio de $2,5R$ lo que sigue las indicaciones de la normativa, todo tanque total o parcialmente incluido en las circunferencias está afectado por la radiación.

Observando la figura podemos obtener la tabla 1 en la que se indican los tanques afectados por la radiación con respecto al tanque incendiado.

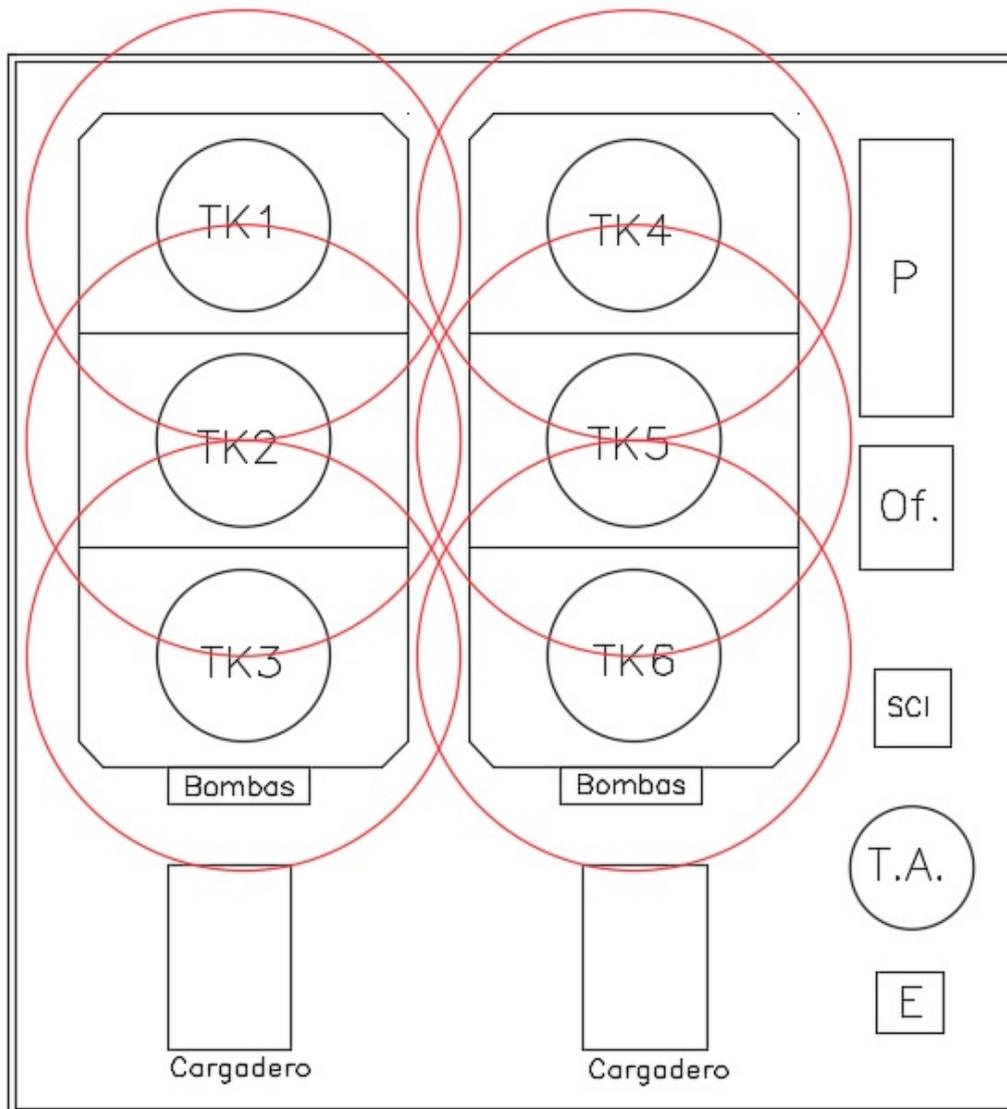


Figura 1.-Tanques afectados por radiación. (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 1.- tanques afectados por la radiación con respecto al tanque incendiado.

Tanque	TK-1	TK-2	TK-3	TK-4	TK-5	TK-6
Afecta	2	1,3	2	5	4,6	5

Analizando los resultados, se puede sacar varias conclusiones.

En el caso de producirse un incendio en los tanques TK-1, TK-3, TK-4 y TK-6, solamente se verá afectado un tanque por radiación.

En el caso de producirse un incendio en los tanques TK-2 y TK-5, se verán afectados dos tanques por radiación.

Los tanques TK-1, TK-3, TK-4 y TK-6, dispondrán de un anillo completo con rociadores y otro cuarto de anillo con rociadores.

Los tanques TK-2 y TK-5, dispondrán de un anillo completo con rociadores y dos cuartos de anillos con rociadores.

Los tanques TK-2 y TK-5, serán los que más demanda de caudal de agua necesiten en caso de incendio, debido a que necesitaran enfriar dos tanques, aparte de la que necesitaran para el propio tanque.

1.5.- Sistema protección, anillos de Rociadores.

Los anillos de rociadores son los encargados de verter el agua pulverizada hacia la pared del tanque incendiado o hacia la pared afectada por la radiación.

El anillo de protección del tanque incendiado es un anillo de tubería completo de todo el perímetro del tanque, se instalará en la parte superior del tanque a una distancia de 0,4 metros de la pared del tanque a proteger, en cada anillo de protección para el caso de tanque incendiado tendremos instalados treinta y nueve (39) rociadores colocados a una distancia de 2,255 m entre rociadores (tabla 2).

El anillo de protección de los tanques afectados por la radiación cubrirá solamente un $\frac{1}{4}$ de la superficie lateral del tanque, siendo esta la superficie que está enfrentada al tanque incendiado, para lo cual se instalaran diez (10) rociadores, separados entre ellos 2,2 metros, la figura 2 presenta un ejemplo de disposición de los anillos rociadores.



Figura 2.- Ejemplo de disposición de anillos rociadores. (Fuente: Elaboración propia)

El tipo de rociadores que van a ser utilizados en ambos tipos de anillos será el Rociador Model C-1 VK 794 de la marca VIKING (figura 3), cuyas características principales es que debe instalarse a como máximo a 2,4 metros de distancia entre rociadores, lo que las distancias entre rociadores en los dos tipos de anillos lo cumplen perfectamente, también cumple la normativa de distancia entre rociadores que establece que la distancia mayor entre rociadores debe ser como máximo de 3,4 m.

Tabla 2.- Número de rociadores por tanque.

Tanque	TK-1	TK-2	TK-3	TK-4	TK-5	TK-6
Afectado	2	1,3	2	5	4,6	5
Roc Inc.	39	39	39	39	39	39
Roc Rad.	10	10 + 10	10	10	10 + 10	10



Figura 3.- Rociador VK 794 de VIKING (Fuente: Catálogo Viking – Ficha técnica)

El número total de rociadores VK 794, que necesita la terminal es de trescientos catorce (314), para más información sobre el rociador se adjunta en el apartado de FICHAS TECNICAS los datos técnicos del rociador.

1.6.- Sistema de Espumógeno Contra Incendios.

El sistema contra incendios utilizando espumógeno, es un sistema distinto y adicional al sistema de agua contra incendios, debe ser complementario al sistema de agua contra incendios para ayudar a la extinción del fuego, por consiguiente, debe actuar al mismo tiempo que el sistema de agua contra incendios.

Los espumógenos son líquidos concentrados que mezclados con la correcta proporción de agua y añadiéndole aire producen una espuma con unas propiedades extintoras excelentes, los espumógenos pueden trabajar a una proporción de 1%, 3% o 6 %, cada espumógeno está diseñado para trabajar con una de las proporciones anteriormente descritas.

Hay diferentes tipos de espumógeno, el método de elegir un espumógeno u otro depende de la tipología del fuego y de su comportamiento hacia el entorno que pueda rodear al fuego.

Los espumógenos se pueden clasificar genéricamente en dos grandes grupos, en los

espumógenos proteínicos y en los espumógenos sintéticos, cada uno de estos grupos está dividido en otros subgrupos de espumógenos para diferenciar a que producto está mayormente centrado.

Los espumógenos proteínicos son usados para el caso de protección y extinción de fuegos por hidrocarburos, mientras que los espumógenos sintéticos se usan para el resto de los líquidos inflamables y también para sólidos.

La terminal objeto del presente estudio almacena productos químicos líquidos, por lo tanto, el tipo de espumógeno que tenemos que elegir es un espumógeno sintético, por lo cual analizando el mercado actual que es muy amplio se decidió utilizar el espumógeno BoldFoam R6 que es un espumógeno sintético preparado a partir de una mezcla equilibrada de polímeros perfluorados, tensoactivos hidrocarbonados, aditivos y disolventes.

Este espumógeno como aparece en su información técnica puede ser usado para todo tipo de fuegos, siempre y cuando se respete el 6% de proporción para la que está diseñado este espumógeno, dando igual que se realice la mezcla con agua de mar o agua dulce.

El sistema de espumógeno contra incendio tiene igual que el sistema de agua contra incendio dos actuaciones que deben ser aplicadas a la vez.

La primera actuación es la de introducir el espumógeno por la parte superior del tanque afectado por el fuego, para de esta manera ocupar el espacio que queda entre el líquido y el techo del tanque, ocupando este espacio vacío con el espumógeno consiguiendo desplazar el aire y lograr la extinción del fuego mediante la sofocación, además de conseguir evitar las formaciones de nuevos vapores que puedan conseguir la renovación del fuego, para el caso del tanque incendiado.

La normativa establece que el caudal mínimo que se tiene que introducir en el tanque según la normativa es de cuatro litros por minuto y metro de superficie del líquido (4 l/min m), durante un tiempo de 55 minutos usando las reservas de las que dispone la terminal.

La segunda actuación es proceder a verter al cubeto espumógeno con el fin de que llegado el caso de que se produjera un vertido evitar que se extendiera el incendio al resto de tanques y por consiguiente en el peor de los casos al resto de la instalación.

La normativa establece que el caudal que debe ser vertido al cubeto para proteger la instalación de los vertidos es de ciento noventa litros por minuto (190 l/min), pero en este caso para aumentar la protección a la instalación se le va a establecer un caudal de doscientos cincuenta litros por minuto (250 l/min), del mismo modo la terminal tiene que tener suficiente espumógeno para suministrar este caudal durante 30 minutos.

1.7.- Sistema Dosificación de Espuma.

El sistema de dosificación de espuma, está centrado en dos pasos, en el primer paso se realiza la dosificación del líquido espumógeno con el agua con la proporción del 6% y la segunda actuación es una vez obtenida la mezcla espumógeno / agua , la mezcla se introduce en una cámara de espumógeno, donde a la mezcla se añade el aire dando así la formación de la espuma que debemos introducir por la parte superior del tanque para lograr la extinción del fuego por sofocación o en el caso de la espuma necesaria para el cubeto, se utilizaran vertederas o monitores para introducir el espumógeno en el cubeto.

Cada tanque contara con DOS (2) cámaras de espuma en la parte superior de cada tanque, estas cámaras de espuma deben estar instaladas sobre la pared lateral del tanque y firmemente sujetas mediante tornillos y tuercas, para que en caso de necesidad de sustitución por falta de buen funcionamiento puedan ser sustituidas rápidamente y sin dañar al tanque.

La cámara de espuma seleccionada para la terminal es, Cámara de Espuma MCS 9 de la compañía GPM que permite la producción de hasta 3.000 litros de espuma por minuto, suficiente para cubrir los 2.464 litros por minuto que requiere el sistema de espumógeno de la terminal (figura 4).

La espuma necesaria para ser vertida en el cubeto debe ser introducida en el cubeto utilizando vertederas o mediante monitores, en el caso de nuestra terminal se ha decidido que se vierta la espuma en el cubeto de retención mediante monitores (figura 5).



Figura 4.- Cámara de Espumógeno MCS-9 y depósito de espumógeno (Fuente: Elaboración propia)



Figura 5.- Monitor 4" marca SABO (Fuente: Catálogo SABO – Ficha técnica)

1.8.- Otros Sistemas.

En este apartado vamos a tratar sobre otros sistemas que deben tener las instalaciones aparte del sistema de agua contra incendio y del sistema de espumógeno contra incendio.

Principalmente nos centraremos en dos sistemas contra incendios auxiliares que deben ser operados manualmente como son los hidrantes / monitores y los extintores.

1.8.1.- Hidrantes / Monitores.

El hidrante es un equipo contra incendios cuya misión es la de suministrar una gran cantidad de agua por minuto, permite la conexión de equipos contra incendio y el llenado de las cisternas de agua de los camiones bomba propios de los bomberos.

La normativa que rige el diseño de los sistemas de hidrantes son las normas UNE 23523 y UNE 14384, la cual establece la necesidad de contar con equipos auxiliares que conectados al hidrante faciliten la extinción de pequeños incendios producidos por el producto almacenado, por lo tanto, para nuestra terminal se le ha incluido un monitor para cada hidrante (figura 6).

La normativa establece que todos los puntos de la instalación deben estar a menos de 40 metros de cualquier hidrante.

Otro de los puntos importantes que la norma IP-02 y la UNE 23523 tienen en cuenta es la cantidad de hidrantes que deben poder actuar a la vez, como mínimo en cada tanque, esto viene dado por el diámetro de los tanques. En esta terminal al ser todos los tanques de 28 metros de diámetro, la normativa indica que deben de actuar simultáneamente dos hidrantes en caso de incendio.

El caudal de agua para cada hidrante será de dos mil litros por minuto (2000 l/min), se le instalará a cada hidrante adicionalmente un tanque de reserva de espumógeno 3,6 m³, para de esta manera facilitar la extinción de cualquier incendio más rápidamente.



Figura 6.- Hidrante con Monitor y Armario de Equipo Auxiliar (Fuente: Catálogo Integra Seguridad protección y Control).

1.8.2.- Extintores.

Los extintores, son medios contra incendio que tienen que ser manejados manualmente por los operarios de la terminal.

El extintor consiste en un recipiente metálico a presión que en su interior contiene un agente extintor, una vez activada una válvula el agente extintor sale impulsado por un

gas ya sea CO₂, nitrógeno u otro tipo de gas, por una boquilla que normalmente está en el extremo de una manguera y se dirige a la base del fuego, en el caso de zonas con riesgo eléctrico, solamente pueden ser utilizados extintores de CO₂.

La oficina dispondrá de tres extintores de Polvo ABC de 9 kg eficacia 34 A 233 B C de la empresa TodoExtintor, para cumplir la normativa de se deben situar de manera que la distancia máxima a recorrer para coger un extintor sea de 15 metros.

Los cargaderos deben tener dos extintores de 50 kg sobre ruedas o un extintor de 100 kg ABC sobre ruedas por zona de carga, en el caso de nuestra terminal se instalarán cuatro extintores de polvo de 50 kg TP50KGC de la empresa TodoExtintor, por cada cargadero.

Las Zonas de Bombas de los Cubetos deben contener dos extintores de 10 ó 12 kg, para cada zona de bombas se instalarán dos extintores de polvo ABC de 12 kg TP12KG de la empresa TodoExtintor.

La zona de bombeo del sistema contra incendio debe ser protegido usando dos extintores de 10 o 12 kg, se instalarán dos extintores de polvo ABC de 12 kg TP12KG de la empresa TodoExtintor.

1.9.- Sistema de Impulsión.

La normativa establece que el sistema de impulsión de la terminal debe estar formado por como mínimo dos grupos de bombeo, los cuales deberán usar dos fuentes de energía diferentes, para que en caso de fallo de una de las fuentes de energía o de los grupos de bombeo, el otro grupo de bombeo asegure el correcto funcionamiento del sistema contra incendios.

La normativa también establece que se debe disponer de un sistema de bombeo que permita el mantenimiento a presión de la red de agua contra incendios de forma autónoma, al bajar la presión como consecuencia de la apertura de algún hidrante o cualquier demanda de la red contra incendios.

Los cálculos para la decisión de la instalación de un sistema u otro de bombeo, se

basará en la simultaneidad de actuación en el caso cuyo caudal sea más desfavorable de la suma de los caudales de los siguientes sistemas:

- Sistema de Agua Tanque Incendiado.
- Sistema de Agua Tanques Afectados por Radiación.
- Sistema de Espumógeno Tanque Incendiado.
- Sistema de Espumógeno Cubeto.

Habiendo realizado los cálculos para las diferentes partes de la instalación, que pueden consultarse en el apartado correspondiente de cada parte en la sección de CALCULOS, se ve que la zona con mayor demanda de caudal se da cuando se produce un incendio en el TK-2, que se encuentra en el Cubeto 1.

El caudal mínimo que debe suministrar el equipo de bombeo de la Terminal para el sistema contraincendios es de:

$$Q Req = 414,7 m^3 / h$$

Por los que se instalaran dos (2) grupos de bombeo diferentes que cada una de ellas pueda facilitar el 100 % del caudal requerido, para cumplir la normativa.

Uno de los grupos Contra Incendio estará formado por un grupo contra incendio FOC N 440 90 RNI 150-26H 270 de la empresa Bombas Ideal, accionado por corriente eléctrica con un caudal de 440 m³/ h a 90 m.c.a. (ejemplo en la figura 7)

El siguiente grupo de bombeo estará formado por un grupo contra incendio FOC N 440 90 RNI 150-26H 270 de la empresa Bombas Ideal, accionado por corriente sistema diésel-eléctrico con un caudal de 440 m³/ h a 90 m.c.a.

Ambos grupos de bombeo vienen con una bomba Jockey VIP 40 T -4 incluida en el grupo para mantener la presión en las líneas de agua ante una demanda de hasta un 10 % de la demanda máxima de la línea, para de esta manera evitar el arranque del sistema de bombeo principal para requerimientos de caudales bajos.



Figura 7.- Grupo Contra Incendios (Catálogo Bombas Ideal – Ficha técnica)

2.- CÁLCULOS

CÁLCULOS

2.1.- Cálculo Sistema Contra Incendios.

Las necesidades para producirse la extinción total de un incendio son diferentes según las capacidades de los tanques y el tipo de producto almacenado, por lo tanto, en el caso de la Terminal de la que es objeto el presente informe se tiene que proceder a realizar el cálculo del sistema contraincendios para cada Cubeto individualmente.

Además de que este cálculo es necesario para conocer la reserva de agua y la reserva de espumógeno, se debe disponer en la terminal para actuar de manera autónoma durante los tiempos de actuación mínimo en la situación más desfavorable como así requiere la normativa.

2.2.- Cálculo SCI Cubeto 1.

Antes de empezar a realizar el cálculo del Caudal de Agua, del Caudal de Espumógeno y las reservas mínimas de Agua y de Espumógeno, se facilitarán una serie de datos que serán utilizados para la realización de los cálculos.

Datos Generales del Tanque, estos datos son iguales para los Tanques denominados como TK-1, TK-2 Y TK-3.

- Tanque para Productos Químicos.
- 28 metros de Diámetro (\emptyset)
- 17 metros de altura (h).
- Perímetro Tanque (P) = $\pi D = \pi 28 = 87,96 m \approx 88 m$
- Superficie de Líquido (Sup. Liq.) = $\pi R^2 = \pi 142 = 615,75 m^2 \approx 616 m^2$

- $\frac{1}{4}$ Superficie Lateral del Tanque ($\frac{1}{4}$ Sup Lat. T.) = $\frac{P h}{4} = \frac{88 \times 17}{4} = 374 \text{ m}^2$

Requisitos sobre caudales mínimos según la Normativa aplicada en caso de Incendio:

- Caudal de Agua en Tanque Incendiado

$$Q_{aTinc} = 15 \text{ l}/(\text{min m}) \text{ (Perímetro)}$$

- Caudal de Agua en Tanque afectado por Radiación

$$Q_{aTrad} = 3 \text{ l}/(\text{min m}) \text{ (}\frac{1}{4}\text{ Superficie Lateral Tanque)}$$

- Caudal de Espumógeno en Tanque Incendiado

$$Q_{eTinc} = 4 \text{ l}/(\text{min m}) \text{ (Superficie Líquido)}$$

- Caudal de Espuma al Cubeto

$$Q_{ecub} = 190 \text{ l}/\text{min}$$

2.2.1.- Cálculo Caudal Agua

El cálculo de los caudales de agua se divide dos acciones diferentes, el cálculo del caudal de agua del tanque incendiado y el cálculo del caudal de agua del tanque afectado por radiación

Además, se realizará el cálculo de la cantidad de agua de reserva necesaria, como esta reserva depende del tanque que está incendiado y por consiguiente de los tanques afectados por la radiación, se escogerá para realizar los cálculos la condición más desfavorable.

La condición más desfavorable en el Cubeto 1, se produce cuando se produce un incendio en TK-2, ya que afectará por radiación a los TK-1 y TK-3.

2.2.1.1.- Tanque Incendiado:

$$Q_{T aTinc} = Q_{aTinc} * Perímetro$$

$$Q_{T aTinc} = 15 \text{ l}/(\text{min m}) * 88 \text{ m}$$

$$Q_{T aTinc} = 1320 \text{ l}/\text{min}$$

2.2.1.2.- Tanque Afectado por Radiación

$$Q_{TaTrad} = Q_{aTrad} * \frac{1}{4} \text{ Superficie Lateral Tanque}$$

$$Q_{TaTrad} = 3 \text{ l}/(\text{min m}) * 374 \text{ m}^2$$

$$Q_{TaTrad} = 1.122 \text{ l}/\text{min}.$$

2.2.1.3.- Por cada tanque afectado por Radiación

Como en el caso del incendio en el TK- 2, tenemos 2 tanques afectados por la radiación, el caudal total será de:

$$Q_{Trad} = Q_{TaTrad} * 2$$

$$Q_{Trad} = 1122 \text{ l}/\text{min} * 2$$

$$Q_{Trad} = 2244 \text{ l}/\text{min}.$$

2.2.2.- Cálculo Caudal Mezcla Espumógeno

El cálculo del sistema de espumógeno se divide en dos partes, el cálculo del caudal de la mezcla de espumógeno que será introducido en el tanque incendiado para la extinción del fuego mediante sofocación y una segunda parte que consistirá en calcular el caudal de la mezcla de espumógeno que será vertido en el cubeto para evitar que en caso de derrame se extienda el fuego.

El caudal que se va a calcular es una vez realizado la mezcla del líquido espumógeno y el agua, que es como la normativa lo contempla, solo se necesita conocer el espumógeno necesario cuando se calcule su reserva mínima necesaria.

2.2.2.1.- Mezcla Espumógeno en Tanque Incendiado.

$$Q_{TeTinc} = Q_{eTinc} * Superficie Líquido$$

$$Q_{TeTinc} = 4 \text{ l/(min m)} * 616 \text{ m}^2$$

$$Q_{TeTinc} = 2\,464 \text{ l/min.}$$

2.2.2.2.- Mezcla Espumógeno en Cubeto.

Según la normativa la cantidad de mezcla de espumógeno en el cubeto tiene que ser como mínimo de 190 l/min, pero para la presente terminal se ha establecido una cantidad de mezcla de espumógeno mayor.

$$Q_{Tecub} = 250 \text{ l/min.}$$

2.2.3.- Reserva de Agua y Espumógeno.

Para calcular la reserva de agua y espumógeno que debe tener la terminal, se tiene que conocer el tiempo mínimo de actuación que establece la normativa.

Los tiempos mínimos de actuación según la normativa para el caso de la extinción usando agua, tanto para el tanque incendiado como los tanques afectados por radiación es de 5 horas (300 min.) de funcionamiento usando los depósitos de almacenamiento.

En el caso la extinción mediante mezcla de espumógeno, el tiempo de actuación para el tanque incendiado es de como mínimo de 55 minutos, por otro lado, en el caso de la mezcla de espumógeno que sería vertido en el cubeto en caso de incendio, el tiempo mínimo de funcionamiento sería de 30 minutos.

Por lo tanto, usaremos los siguientes tiempos de aplicación para el cálculo de las reservas necesarias.

$$T_{Apl.Agua \text{ al } T \text{ incendiado}} = 300 \text{ min}$$

$$T_{Apl.Agua \text{ al } T \text{ radiación}} = 300 \text{ min}$$

$$T_{Apl.Espumógeno \text{ al } T \text{ incendiado}} = 55 \text{ min}$$

$$T_{Apl.Espumógeno \text{ al } Cubeto} = 30 \text{ min.}$$

2.2.3.1.- Reserva de Agua

- Reserva de agua del tanque incendiado.

$$R_{Agua \text{ T.Inc}} = Q_{T \text{ aTinc}} * T_{Apl.Agua \text{ al } T \text{ inc}}$$

$$R_{Agua \text{ T.Inc}} = 1\,320 \text{ l/min} * 300 \text{ min}$$

$$R_{Agua \text{ T.Inc}} = 396\,000 \text{ l} = 396 \text{ m}^3$$

- Reserva de Agua de los Tanques Afectados por Radiación

$$R_{Agua \text{ T.Rad}} = Q_{T \text{ rad}} * T_{Apl.Agua \text{ al } T \text{ rad}}$$

$$R_{Agua \text{ T.Rad}} = 2\,244 \text{ l/min} * 300 \text{ min}$$

$$R_{Agua \text{ T.Rad}} = 673\,200 \text{ l} = 673,2 \text{ m}^3$$

- Reserva de Agua Total

$$R_{Agua} = R_{Agua \text{ T.Inc}} + R_{Agua \text{ T.Rad}}$$

$$R_{Agua} = 1\,069,2 \text{ m}^3$$

2.2.3.2.- Reserva de Espumógeno

- Reserva Espumógeno Tanque Incendiado

$$R_{Esp\ T\ Inc} = T_{Apl.Esp\ T\ inc} * Q_{TeTinc}$$

$$R_{Esp\ T\ Inc} = 55\ min * 2\ 464\ l/min$$

$$R_{Esp\ T\ Inc} = 135\ 520\ litros$$

Como se va a utilizar un espumógeno con una concentración del 6 %, solamente el 6% de los 135520 litros es en realidad espumógeno.

$$Espumógeno\ T\ Inc = 135\ 520 * 6/100$$

$$Espumógeno\ T\ Inc = 8\ 131,2\ litros$$

- Reserva Espumógeno Cubeto.

$$R_{Esp.Cubeto} = T_{Apl.Esp.Cub} * Q_{Tecub}$$

$$R_{Esp.Cubeto} = 30\ min * 250\ l/min.$$

$$R_{Esp.Cubeto} = 7\ 500\ litros$$

Solamente el 6 % de los 7.500 litros es en realidad espumógeno.

$$Espumógeno\ Cub = 7\ 500\ litros * 6\%$$

$$Espumógeno\ Cub = 450\ litros$$

- Reserva Total de Espumógeno

$$Espumógeno\ Total = Esp.T.Inc. + Esp.Cub.$$

$$Espumógeno\ Total = 8\ 131,2 + 450$$

$$Espumógeno\ Total = 8\ 581,2\ litros$$

2.3.- Cálculo SCI Cubeto 2.

Datos Generales del Tanque, estos datos son iguales para los Tanques denominados como TK-4, TK-5 Y TK-6.

- Tanque para Productos Químicos.
- 28 metros de Diámetro (\emptyset)
- 17 metros de altura (h).
- Perímetro Tanque (P) = $\pi D = \pi 28 = 87,96 m \approx 88 m$
- Superficie de Líquido (Sup. Liq.) = $\pi R^2 = \pi 142 = 615,75 m^2 \approx 616 m^2$
- $\frac{1}{4}$ Superficie Lateral del Tanque ($\frac{1}{4}$ Sup Lat. T.) = $\frac{P h}{4} = \frac{88 \times 8,5}{4} = 187 m^2$

Requisitos sobre caudales mínimos según la Normativa aplicada en caso de Incendio:

- Caudal de Agua en Tanque Incendiado

$$Q_{aTinc} = 15 l/(min m) \text{ (Perímetro)}$$

- Caudal de Agua en Tanque afectado por Radiación

$$Q_{aTrad} = 3 l/(min m) \text{ (}\frac{1}{4}\text{ Superficie Lateral Tanque)}$$

- Caudal de Espumógeno en Tanque Incendiado

$$Q_{eTinc} = 4 l/(min m) \text{ (Superficie Líquido)}$$

- Caudal de Espuma al Cubeto

$$Q_{ecub} = 190 l/min$$

2.3.1.- Cálculo Caudal de Agua

La condición más desfavorable en el Cubeto 2, se produce cuando se incendia el TK-5, ya que afectara por radiación a los TK-4 y TK-6.

2.3.1.1.- Tanque Incendiado:

$$Q_{T aTinc} = Q_{aTinc} * Perímetro$$

$$Q_{T aTinc} = 15 \text{ l}/(\text{min m}) * 88 \text{ m}$$

$$Q_{T aTinc} = 1320 \text{ l}/\text{min}$$

2.3.1.2.- Tanque Afectado por Radiación

$$Q_{TaTrad} = Q_{aTrad} * \frac{1}{4} \text{ Superficie Lateral Tanque}$$

$$Q_{TaTrad} = 3 \text{ l}/(\text{min m}) * 187 \text{ m}^2$$

$$Q_{TaTrad} = 561 \text{ l}/\text{min}.$$

2.3.1.3.- Por cada tanque afectado por Radiación

Tenemos dos tanques afectados por la radiación, el caudal total será de:

$$Q_{Trad} = Q_{TaTrad} * 2$$

$$Q_{Trad} = 561 \text{ l}/\text{min} * 2$$

$$Q_{Trad} = 1122 \text{ l}/\text{min}.$$

2.3.2.- Cálculo Caudal Mezcla Espumógeno

El caudal que se va a calcular es una vez realizado la mezcla del líquido espumógeno y el agua, que es como la normativa lo contempla, solo se necesita conocer el espumógeno necesario cuando se calcule su reserva mínima necesaria.

2.3.2.1.- Mezcla Espumógeno en Tanque Incendiado.

$$Q_{TeTinc} = Q_{eTinc} * Superficie Líquido$$

$$Q_{TeTinc} = 4 \text{ l/(min m)} * 616 \text{ m}^2$$

$$Q_{TeTinc} = 2\,464 \text{ l/min.}$$

2.3.2.2.- Mezcla Espumógeno en Cubeto.

Según la normativa la cantidad de mezcla de espumógeno en el cubeto tiene que ser como mínimo de 190 l/min, pero para la presente terminal se ha establecido una cantidad de mezcla de espumógeno mayor.

$$Q_{Tecub} = 250 \text{ l/min.}$$

2.3.3.- Reserva de Agua y Espumógeno.

Usaremos los siguientes tiempos de aplicación para el cálculo de las reservas necesarias.

$$T_{Apl.Agua \text{ al } T \text{ incendiado}} = 300 \text{ min}$$

$$T_{Apl.Agua \text{ al } T \text{ radiación}} = 300 \text{ min}$$

$$T_{Apl.Espumógeno \text{ al } T \text{ incendiado}} = 55 \text{ min}$$

$$T_{Apl.Espumógeno \text{ al } Cubeto} = 30 \text{ min.}$$

2.3.3.1.- Reserva de Agua

- Reserva de agua del tanque incendiado.

$$R_{Agua \text{ T.Inc}} = Q_{T \text{ aTinc}} * T_{Apl.Agua \text{ al } T \text{ inc}}$$

$$R_{Agua\ T.Inc} = 1\ 320\ l/min * 300\ min$$

$$R_{Agua\ T.Inc} = 396\ 000\ l = 396\ m^3$$

- Reserva de Agua de los Tanques Afectados por Radiación

$$R_{Agua\ T.Rad} = Q_{Trad} * T_{Apl.Agua\ al\ T\ rad}$$

$$R_{Agua\ T.Rad} = 1122\ l/min * 300\ min$$

$$R_{Agua\ T.Rad} = 336.600l = 336,6\ m^3$$

- Reserva de Agua Total

$$R_{Agua} = R_{Agua\ T.Inc} + R_{Agua\ T.Rad}$$

$$R_{Agua} = 732,6\ m^3$$

2.3.3.2.- Reserva de Espumógeno

- Reserva Espumógeno Tanque Incendiado

$$R_{Esp\ T\ Inc} = T_{Apl.Esp\ T\ inc} * Q_{TeTinc}$$

$$R_{Esp\ T\ Inc} = 55\ min * 2\ 464\ l/min$$

$$R_{Esp\ T\ Inc} = 135\ 520\ litros$$

Como se va a utilizar un espumógeno con una concentración del 6 %, solamente el 6% de los 135.520 litros es en realidad espumógeno.

$$Espumógeno\ T\ Inc = 135\ 520 * 6/100$$

$$Espumógeno\ T\ Inc = 8\ 131,2\ litros$$

- Reserva Espumógeno Cubeto.

$$R_{Esp.Cubeto} = T_{Apl.Esp.Cub} * Q_{Tecub}$$

$$R_{Esp.Cubeto} = 30 \text{ min} * 250 \text{ l/min.}$$

$$R_{Esp.Cubeto} = 7\ 500 \text{ litros}$$

Solamente el 6 % de los 7.500 litros es en realidad espumógeno.

$$Espumógeno \text{ Cub} = 7\ 500 \text{ litros} * 6\%$$

$$Espumógeno \text{ Cub} = 450 \text{ litros}$$

- Reserva Total de Espumógeno

$$Espumógeno \text{ Total} = Esp.T.Inc. + Esp.Cub.$$

$$Espumógeno \text{ Total} = 8\ 131,2 + 450$$

$$Espumógeno \text{ Total} = 8\ 581,2 \text{ litros}$$

2.4.- Cálculo Anillo de Rociadores.

Para asegurar la correcta distribución del caudal de agua al tanque incendiado se procederá a la instalación de un anillo de tubería en el que serán instalados una cantidad necesaria de rociadores horizontales que proyectarán el agua pulverizada a la superficie del tanque.

En el presente proyecto se ha seleccionado un rociador horizontal de la marca de sistemas contraincendios VIKING que se denomina VK795 Model C- 1, este rociador trabaja con un chorro de agua pulverizada de 180º en la dirección de la pared del tanque.

El rociador elegido cubre como máximo según su hoja técnica 2,3 m lineales (Sup.

Prot. Roc.), si es colocado a una distancia no mayor de 0,4 m de la superficie en la que tiene que incidir el chorro de agua.

Sabiendo que el perímetro del tanque que vamos a proteger mediante los rociadores es:

- Perímetro Tanque (P).

$$\pi D = \pi 28 = 87,96 \text{ m} \approx 88 \text{ m}$$

Sacamos que el número de rociadores que vamos a proceder a instalar son:

$$N^{\circ} \text{ Rociadores} = \frac{\text{Perímetro}}{\text{Sup. Prot. Roc.}}$$

$$N^{\circ} \text{ Rociadores} = \frac{88 \text{ m}}{2,3 \text{ m}} = 38,26$$

Si se instalaran únicamente 38 rociadores, la distancia entre rociadores sería de:

$$\frac{\text{Perímetro}}{N^{\circ} \text{ Rociadores}} = \frac{88 \text{ m}}{38} = 2,315 \text{ m}$$

Lo que dejaría partes de la superficie del tanque sin protección, ya que cada rociador protege únicamente 2,3 m.

En consecuencia, se procederá a la instalación de 39 Rociadores, dándonos una distancia entre rociador de 2,256 m, que es el resultado de dividir del perímetro entre los 39 rociadores de cada anillo.

$$\frac{\text{Perímetro}}{N^{\circ} \text{ Rociadores}} = \frac{88 \text{ m}}{39} = 2,256 \text{ m}$$

Para el cálculo de los rociadores para la protección de los tanques afectados por radiación, se utilizará la misma fórmula que para el cálculo de los rociadores para los tanques aunque reduciendo el perímetro, ya que solamente se tienen que instalar $\frac{1}{4}$ de anillo para la protección del tanque afectado que es lo que la normativa indica.

$$N^{\circ} \text{ Rociadores} = \frac{1/4 \text{ Perímetro}}{\text{Sup. Prot. Roc}}$$

$$N^{\circ} \text{ Rociadores} = \frac{\frac{1}{4} * 88 \text{ m}}{2,3 \text{ m}}$$

$$N^{\circ} \text{ Rociadores} = 9,56 \text{ roc.}$$

Como en el caso anterior se aproximará el número de rociadores al número entero siguiente, por lo tanto en el caso de los $\frac{1}{4}$ de anillo se tendrán que instalar 10 rociadores, la distancia entre cada rociador será de:

$$\frac{\frac{1}{4} * 88 \text{ m}}{10} = 2,2 \text{ m}$$

Una vez obtenido la cantidad de rociadores para el anillo contra incendio de protección individual de cada tanque y la cantidad de rociadores de $\frac{1}{4}$ de anillo de los tanques afectados por radiación, se puede sacar la siguiente tabla.

Tabla 3 Tabla Rociadores por Tanque

Tanque	Roc. T. Incendiado	Roc. T. Radiación
TK-1	39	10 (TK-2)
TK-2	39	10 (TK-1) y 10 (TK-3)
TK-3	39	10 (TK-2)
TK-4	39	10 (TK-5)
TK-5	39	10 (TK-4) y 10 (TK-6)
TK-6	39	10 (TK-5)

Por lo que se observa en la tabla anterior los únicos tanques que van a tener su anillo de protección por incendio y adicionalmente dos cuartos de anillo de protección por radiación son el TK-2 y el TK-5, ambos tanques se encuentran en centro de sus cubetos, en cambio el resto de tanques solo tendrán un cuarto de anillo de protección por radiación, del tanque que se encuentra a su lado.

Se puede observar en el plano denominado como Plano Química Rociadores, en la parte correspondiente del presente proyecto.

Esta distancia entre rociadores tanto para el anillo de protección tanque incendiado, como entre rociadores del anillo de los tanques afectados por la radiación, cumple la norma UNE 23503 la cual establece que los rociadores como máximo deben estar separados 3,5 m.

2.5.- Cálculo SCI del Cargadero.

El sistema contra incendio debe ser suficiente para poder facilitar la extinción del incendio con la suficiente rapidez para que el incendio en ese punto no afecte al resto de la planta.

En la Terminal objeto del presente proyecto, se dispone de dos cargaderos, con las mismas características, por lo tanto todas las operaciones y resultados serán iguales para los dos cargaderos.

Datos del Cargadero.

$$\text{Medidas Zona Cubierta} = 30\text{m} \times 20 \text{ m.}$$

$$\text{Área Zona Cubierta} = 600 \text{ m}^2.$$

$$\text{Medidas Zona Carga / Descarga} 20\text{m} \times 10\text{m.}$$

$$\text{Área Zona Carga / Descarga} 200\text{m}^2.$$

Datos Importantes.

- Caudal Mezcla Espumógeno

$$Q_{min} = 6,5 \text{ l / min / m}^2$$

- Tiempo Mínimo Actuación.

$$T = 10 \text{ min}$$

- Distancia Máxima entre Rociadores.

$$S_M = 3,7 \text{ m.}$$

- Superficie Máxima Protección Rociador

$$A_{roc} = 9,3 \text{ m}^2$$

Se buscará que el número de rociadores sea el menor posible para la completa protección de la zona de carga / descarga, ajustando de esta manera el coste de la instalación.

Se realizarán los cálculos tanto para que los ramales se encuentren paralelos o perpendiculares al lado menor, posteriormente se decidirá que instalación es más económica.

2.5.1.- Cálculos Ramales Paralelos al Lado Menor.

Primero se tiene que calcular el número de ramales de los que va a disponer la instalación.

$$N_R = \frac{L(\text{lado Mayor})}{\text{Distancia Máxima entre Rociadores}}$$

$$N_R = \frac{20 \text{ m}}{3,7 \text{ m}}$$

$$N_R = 5,7$$

Como el resultado 5,7 no es un número entero se tiene que aproximar al número entero inmediatamente superior, en este caso es 6, la distancia ahora no será de 3,7 m por lo tanto tenemos que conocer esa distancia.

$$S_R = \frac{20 \text{ m}}{6} = 3,33 \text{ m}$$

Como conocemos el área máxima que puede cubrir cada rociador según la normativa y la distancia obtenida entre ramales, se calcula la distancia máxima entre los rociadores del mismo ramal.

$$D_{Mroc} = \frac{A_{roc}}{S_R} = \frac{9,3 \text{ m}^2}{3,33 \text{ m}} = 2,79 \text{ m}$$

A continuación, calculamos el número de rociadores por ramal, usando la longitud

del lado menor y la distancia máxima entre rociadores.

$$N_{roc} = \frac{L \text{ (lado menor)}}{D_{Mroc}}$$

$$N_{roc} = \frac{10 \text{ m}}{2,79 \text{ m}}$$

$$N_{roc} = 3,58$$

Como no queremos incumplir la distancia máxima entre rociadores seleccionamos el número entero superior a los 3,58 obtenidos como número de rociadores, por lo tanto, serán 4 rociadores por cada ramal, la distancia entre cada rociador será menor.

$$D_{roc} = \frac{L \text{ (lado menor)}}{N_{roc}}$$

$$D_{roc} = \frac{10 \text{ m}}{4}$$

$$D_{roc} = 2,5 \text{ m}$$

Calculando los ramales paralelos al lado menor obtenemos que tenemos SEIS ramales y en cada ramal tendremos CUATRO rociadores, por lo que necesitaremos en total 24 rociadores.

$$N_{roc \text{ Total}} = \text{Rociadores} \times \text{Ramales}$$

$$N_{roc \text{ Total}} = 4 \times 6$$

$$N_{roc \text{ Total}} = 24 \text{ Rociadores}$$

2.5.2.- Cálculos Ramales Paralelos al Lado Mayor.

Primero se tiene que calcular el número de ramales de los que va a disponer la instalación.

$$N_R = \frac{L(\text{lado menor})}{\text{Distancia Máxima entre Rociadores}}$$

$$N_R = \frac{10 \text{ m}}{3,7 \text{ m}}$$

$$N_R = 2,7$$

Como el resultado 2,7 no es un número entero se tiene que aproximar al número entero inmediatamente superior, en este caso es 3, la distancia ahora no será de 3,7 m por lo tanto tenemos que conocer esa distancia.

$$S_R = \frac{10 \text{ m}}{3} = 3,33 \text{ m}$$

Como conocemos el área máxima que puede cubrir cada rociador según la normativa y la distancia obtenida entre ramales, se calcula la distancia máxima entre los rociadores del mismo ramal.

$$D_{Mroc} = \frac{A_{roc}}{S_R} = \frac{9,3 \text{ m}^2}{3,33 \text{ m}} = 2,79 \text{ m}$$

A continuación calculamos el número de rociadores por ramal, usando la longitud del lado mayor y la distancia máxima entre rociadores.

$$N_{roc} = \frac{L(\text{lado Mayor})}{D_{Mroc}}$$

$$N_{roc} = \frac{20 \text{ m}}{2,79 \text{ m}}$$

$$N_{roc} = 7.17$$

Como no queremos incumplir la distancia máxima entre rociadores seleccionamos el número entero superior a los 7,17 obtenidos como número de rociadores, por lo tanto, serán 8 rociadores por cada ramal, la distancia entre cada rociador será menor.

$$D_{roc} = \frac{L \text{ (lado menor)}}{N_{roc}}$$

$$D_{roc} = \frac{20 \text{ m}}{8}$$

$$D_{roc} = 2,5 \text{ m}$$

Calculando los ramales paralelos al lado mayor obtenemos que tenemos TRES ramales y en cada ramal tendremos OCHO rociadores, por lo que necesitaremos en total 24 rociadores.

$$N_{roc \text{ Total}} = \text{Rociadores} \times \text{Ramales}$$

$$N_{roc \text{ Total}} = 8 \times 3$$

$$N_{roc \text{ Total}} = 24 \text{ Rociadores}$$

2.5.3.- Cálculo Caudal del Cargadero

Una vez realizados los cálculos de los rociadores necesarios para el cargadero y comprobándose que sale el mismo número de rociadores, para el caso de que los ramales sean paralelos al lado menor o para el caso de que los ramales sean paralelos al lado mayor, se realizara el cálculo del caudal total necesario para cada cargadero.

$$Q_{Tot} = Q_{min} \times \text{Área Zona Carga / Descarga}$$

$$Q_{Tot} = 6,5 \times 200 = 1.300 \text{ litros minuto}$$

El tiempo mínimo de actuación del sistema contra incendios del cargadero según normativa son 10 minutos, por lo cual, la reserva mínima de espumógeno que se debe tener en la terminal es de:

$$R_{esp} = Q_{Tot} * T$$

$$R_{esp} = 1.300 \text{ litros minuto} \times 10 \text{ min}$$

$$R_{esp} = 13.000 \text{ litros}$$

Calcularemos la cantidad de litros de espumógeno que cada rociador debe evacuar por minuto y la presión mínima de funcionamiento, para definir completamente la instalación del cargadero.

El caudal para cada rociador es:

$$Q_{roc} = \frac{Q_{Tot}}{Rociadores}$$

$$Q_{roc} = \frac{1.300 \text{ litros min}}{24}$$

$$Q_{roc} = 54,17 \text{ litros minuto}$$

2.5.4.- Resultados del SCI del Cargadero

Usando como criterio para el diseño del sistema contra incendio que los ramales sean paralelos al lado menor obtenemos la siguiente tabla resumen.

Tabla 4 Resumen Datos de los Cargaderos

Área Cargadero	600 m ²
Área Zona Carga / Descarga	200 m ²
Caudal Total	1.300 litros
Tiempo Descarga	10 min
Reserva	13 m ³
Nº Ramales	6
Nº Rociadores por Ramal	4
Total Rociador	24
Caudal por Rociador	54,17 litros / min

2.6.- Sistema de Bombeo Contra incendio.

El sistema de bombeo de la instalación contra incendio debe ser capaz de facilitar el caudal requerido por la instalación en la situación más desfavorable, para lo cual se han calculado los caudales de cada parte, para de esta manera saber el sistema de bombeo a instalar.

La bomba o bombas a instalar deben suministrar en conjunto o individualmente el caudal requerido de la parte de la instalación cuyo caudal sea mayor, ya que eso significa que donde se produzca el incendio siempre dispondrá el caudal necesario para la extinción de cualquier incendio.

El Cubeto 1, en el caso de producirse un incendio en el TK-2 que es la condición más desfavorable, requiere de los siguientes caudales:

$$Q_{Tinc} : 1.320 \text{ l / min}$$

$$Q_{Trad} : 2.244 \text{ l / min}$$

$$Q_{Esp} : 2.464 \text{ l / min}$$

$$Q_{Cub} : 250 \text{ l / min}$$

El caudal total que requiere entonces el cubeto 1 es:

$$\Sigma Q = Q_{Tinc} + Q_{Trad} + Q_{Esp} + Q_{Cub}$$

$$\Sigma Q = 1.320 \text{ l / min} + 2.244 \text{ l / min} + 2.464 \text{ l / min} + 250 \text{ l / min}$$

$$\Sigma Q = 6.278 \text{ l / min} \approx 377 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Se le aplicara un margen de un 10 % más, del caudal requerido por la instalación para asegurarnos que los caudales siempre sean los necesarios para producirse la extinción de cualquier fuego.

$$Q_{Req} = \Sigma Q + 10 \%$$

$$Q_{Req} = 377 \text{ m}^3 / \text{h} + 10 \% \approx 414,7 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El Cubeto 2, en el caso de producirse un incendio en el TK-5 que es la condición más desfavorable, requiere de los siguientes caudales:

$$Q_{Tinc} : 1.320 \text{ l / min}$$

$$Q_{Trad} : 1.122 \text{ l / min}$$

$$Q_{Esp} : 2.464 \text{ l / min}$$

$$Q_{Cub} : 2.464 \text{ l / min}$$

El caudal total que requiere entonces el cubeto 2 es:

$$\Sigma Q = Q_{Tinc} + Q_{Trad} + Q_{Esp} + Q_{Cub}$$

$$\Sigma Q = 1.320 \text{ l / min} + 1.122 \text{ l / min} + 2.464 \text{ l / min} + 250 \text{ l / min}$$

$$\Sigma Q = 5.156 \text{ l / min} \approx 310 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Se le aplicara un margen de un 10 % más, del caudal requerido por la instalación para asegurarnos que los caudales siempre sean los necesarios para producirse la extinción de cualquier fuego.

$$Q_{Req} = \Sigma Q + 10 \%$$

$$Q_{Req} = 310 \text{ m}^3 / \text{h} + 10 \% \approx 341 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Los Cargaderos en el caso de producirse un incendio requieren de un caudal, por cada cargadero de:

$$Q_{Tot} = 1.300 \text{ l / min} \approx 78 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Lo que supondría añadiendo el margen del 10 %.

$$Q_{Req} = Q_{Tot} + 10 \%$$

$$Q_{Req} = 78 \text{ m}^3 / \text{h} + 10 \% \approx 84,8 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Una vez conocidos los caudales requeridos por cada una de las partes que forman parte del sistema contra incendio en el caso más desfavorable y analizando los datos obtenidos, se observa que el caudal requerido por el Cubeto 1 es la situación más desfavorable es el que cuya demanda es mayor.

El caudal mínimo que debe suministrar el equipo de bombeo de la Terminal para el sistema contra incendio es de:

$$Q_{M\u00ednimoReq} = 414,7 \text{ m}^3 / h$$

2.7.- Reservas de Agua y de Espum\u00f3geno SCI

La normativa establece que las terminales deben disponer de la cantidad necesaria de Agua y Espum\u00f3geno para los primeros momentos de actuaci\u00f3n, para el caso m\u00e1s desfavorable, siendo estos tiempos de:

- *T Apl. Agua al T incendiado. = 300 min*
- *T Apl. Agua al T radiaci\u00f3n = 300 min*
- *T Apl. Espumogeno al T incendiado. = 55 min*
- *T Apl. Espumogeno al Cubeto = 30 min.*

Analizando los c\u00e1lculos realizados para todas las partes de terminal, se observa que el caso m\u00e1s desfavorable es cuando se produce un incendio en el cubeto 1 y m\u00e1s concretamente en el tanque 2.

Como la cantidad de l\u00edquido espum\u00f3geno que se requiere en caso de incendio es de 8581,2 litros de l\u00edquido espum\u00f3geno al 6%, se ha decidido instalar un tanque de almacenamiento de 9000 litros. Para formar el espum\u00f3geno se necesita a\u00f1adir agua y posteriormente que la mezcla agua/espum\u00f3geno pase por una c\u00e1mara de aire para formar la espuma.

Los 9.000 litros de l\u00edquido espum\u00f3geno al 6% ser\u00e1n capaces de producir una cantidad

de espuma de:

$$Espuma = 9.000 \text{ litros} / 6\%$$

$$Espuma = 150.000 \text{ litros}$$

Los litros de líquido espumógeno serán capaces de producir 150.000 l de espuma, para lo que necesitaran una cantidad de 141.000 litros de agua o 141 m³, la cual tiene que ser almacenada también en la reserva de agua

$$R. Agua Total = R. Agua T. Inc + R. Agua T. Rad + R. Agua Es$$

$$R. Agua_{Total} = 396 \text{ m}^3 + 673,2 \text{ m}^3 + 141 \text{ m}^3 = 1.210,2 \text{ m}^3.$$

$$R. Espumogeno_{Total} = 9.000 \text{ litros}$$

2.8.- Calculo de Perdidas Tuberías Utilizando EPANET.

Los líquidos en el caso de nuestra terminal el agua o la mezcla de agua/espumógeno desplazándose en el interior de las tuberías o canales, producen perdidas de presión debidas a la fricción de las propias partículas del fluido unas con otras y con la superficie que les rodea.

Las pérdidas de presión pueden ser de carácter puntual o perdidas de presión continuas.

Las pérdidas de presión continuas son aquellas que se producen por el desplazamiento de los fluidos por los tramos de tuberías más o menos largos, en cambio las perdidas puntuales son aquellas que son debidas a un cambio brusco de la dirección y velocidad del fluido, como pueden se pueden dar al cambio de sección de la tubería, válvulas, codos, bifurcaciones...

Conocer estas pérdidas es importante para poder elegir un tipo u otro de bomba, ya que los fabricantes para un mismo caudal suministran bombas con diferente altura manométrica total que es medida en m.c.a, esta altura es importante ya que en caso de no seleccionar bien la bomba con la altura manométrica total adecuada, el funcionamiento de la instalación no sería el correcto.

Con el fin de obtener estas pérdidas de la instalación más rápidamente se ha utilizado el programa EPANET 2.0.

2.8.1.- Pérdidas de Carga

La pérdida de carga en las tuberías o canales pueden ser determinados utilizando tres métodos principalmente, lo métodos son:

- Método de Hazen-Williams.

- Método de Darcy-Weisbach
- Método de Chezy-Manning

2.8.1.1.- Método de Hazen-Williams

El método de Hazen-Williams se utiliza para solamente agua como fluido de estudio, aplicándose solamente un coeficiente a la rugosidad de la tubería que dependerá del tiempo de vida de la tubería y el material del que está fabricado.

$$h_c = \frac{10.7}{c^{1.85} * D^{4.78}} * Q^{1.85} * L$$

hc = Pérdidas de Presión

c = coeficiente rugosidad de la tubería.

Tabla 5 Tabla Valores de c

Material	C min	C máx.
Asbesto-cemento	140	140
Hierro fundido nueva	130	130
Hierro fundido 10 años	107	113
Hierro fundido 20 años	89	100
Hierro fundido 30 años	75	90
Hierro fundido 40 años	64	83
Concreto	100	140
Cobre	130	140
Acero	90	110
Hierro galvanizado	120	120
Polietileno	140	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150	150
Plástico fibrorefor-	150	150

D = diámetro de la tubería

Q = Caudal tubería

L= longitud de la tubería.

2.8.1.2.- Método de Chezy-Manning.

La fórmula de Chezy-Manning esta formulada por el ingeniero irlandés Robert Manning en el año 1889, tomando como referencia la formula del ingeniero francés Antoine de Chezy en el año 1779, para el cálculo de las velocidades del agua de canales abiertos y tuberías.

Las pérdidas de carga según el método de Chezy-Manning, se realiza con la siguiente formula.

$$h_c = \frac{10.3 \times n^2}{D^{5.33}} \times Q^2 \times L$$

h_c = Pérdidas de Presión

n = coeficiente rugosidad de la tubería.

Tabla 6 Coeficiente (n) de Manning

Valores del Coeficiente de Manning (n)

Perímetro mojado	n	Perímetro mojado	n
Canales naturales		Canales artificiales	
Limpios y rectos	0.030	Vidrio	0.010
Fangoso con piscinas	0.040	Latón	0.011
Ríos	0.035	Acero, suave	0.012
		Acero, pintado	0.014
Llanuras de inundación		Acero remachado	0.016
Pasto, campo	0.035	Hierro fundido	0.013
Matorrales baja densidad	0.050	Concreto terminado	0.012
Matorrales alta densidad	0.075	Concreto sin terminar	0.014
Árboles	0.150	Madera cepillada	0.012
		Baldosa arcilla	0.014
Canales de tierra		Ladrillo	0.015
Limpio	0.022	Asfalto	0.016
Grava	0.025	Metal corrugado	0.022
Maleza	0.030	Madera no cepillada	0.013
Piedra	0.035		

D = diámetro de la tubería

Q = Caudal tubería

L= longitud de la tubería.

2.8.1.3.- Método de Darcy-Weisbach

La ecuación de Darcy-Weisbach es una fórmula que permite calcular las pérdidas de carga por fricción dentro de las tuberías bajo presión. La fórmula es una variante de la ecuación de Prony, formulada por Henry Darcy, que posteriormente fue modificada por Julius Weisbach. Esta fórmula puede ser aplicada a todos los tipos de flujo hidráulico, solo teniendo en cuenta el flujo hidráulico para modificar el factor de fricción de Darcy.

La fórmula de Darcy-Weisbach es:

$$h^f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

hf =Perdidas de presión

f = factor de fricción de Darcy

Tabla 7 Tabla factor de fricción de Darcy

Régimen	Coefficiente de fricción	Dependencia
Laminar	$f_{\text{laminar}} = \frac{64}{Re}$	$f_{\text{laminar}} = f(Re)$
Turbulento liso	$f_{\text{turbulento liso}} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log\left(\frac{2,51}{Re\sqrt{f}}\right)$	$f_{\text{turbulento liso}} = f(Re)$
Turbulento intermedio	$f_{\text{turbulento intermedio}} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{f}} = -1,8 \cdot \log\left(\frac{6,9}{Re} + \left(\frac{\epsilon_r}{3,7}\right)^{1,11}\right)$	$f_{\text{turbulento intermedio}} = f(Re, \epsilon_r)$
Turbulento rugoso	$f_{\text{turbulento rugoso}} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log\left(\frac{\epsilon_r}{3,7}\right)$	$f_{\text{turbulento rugoso}} = f(\epsilon_r)$

D = diámetro de la tubería

V = Velocidad liquido en Tubería.

L= longitud de la tubería.

g = la fuerza de gravedad

Esta fórmula es la que va a usarse para el cálculo de las perdidas en la terminal que serán calculada con el programa EPANET.

2.8.2.- Programa EPANET

EPANET es un Software que puede realizar la simulación del comportamiento hidráulico y la calidad del agua en las redes de suministro a presión, sea cual sea el tamaño, durante periodos de tiempo prolongados.

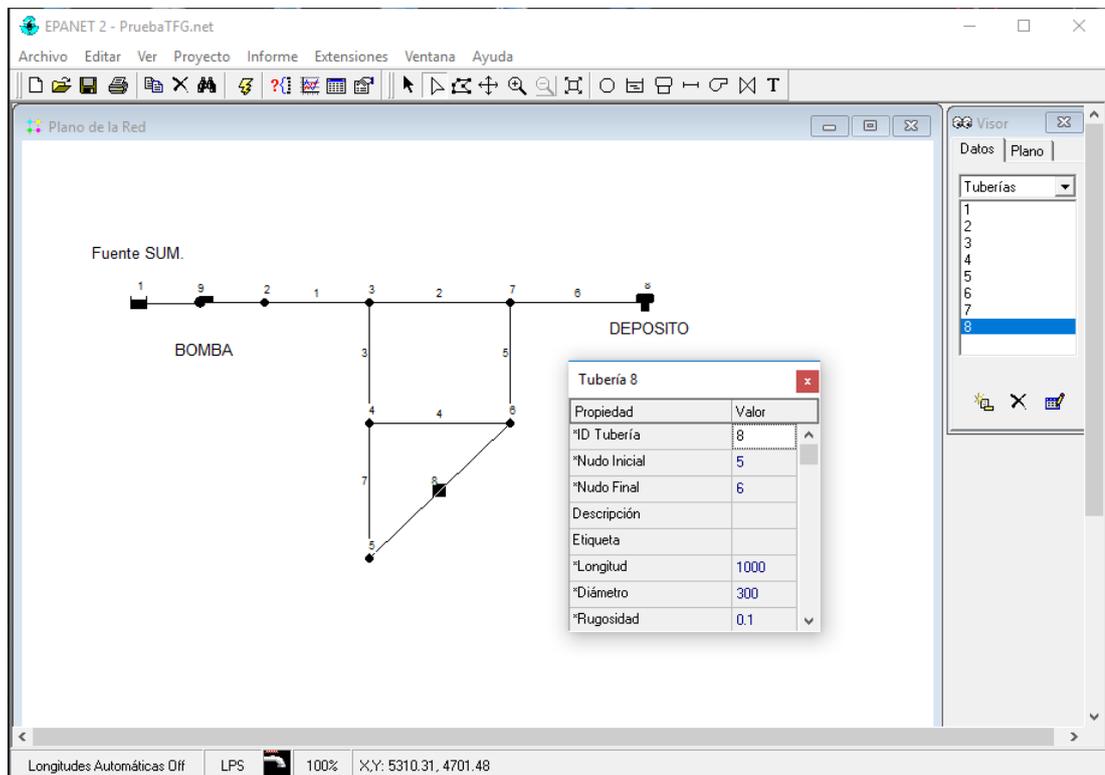


Figura 8.- Interfaz del programa EPANET (Fuente: elaboración propia)

Los resultados que nos ofrece el Software pueden ser tanto los resulta finales una vez terminado el tiempo indicado y además tiene la opción de facilitarnos los resultados intermedios, para de esta manera poder estudiar el comportamiento de la instalación hidráulica.

Por todo ello el programa dispone de un interfaz sencillo y fácil de manejar (figura 8), dándonos la opción de diseñar nuestro circuito hidráulico como queramos, para lo cual dispone de la opción de poder añadirle a nuestro circuito diferentes elementos como depósitos, puntos de conexión, válvulas, tuberías, bombas ... que pueden ser modificados sus parámetros para darnos la opción de añadir individualmente todos los tipos de elementos sean cuales sean sus características y de esta manera diseñar la red como la que pudiéramos tener exactamente en la realidad, de manera que usando este Software podamos prevenir el comportamiento de la instalación a lo largo del tiempo y además de poder ser utilizado para en caso de mantenimiento de una sección del sistema, saber cómo funcionaría el resto de la instalación.

2.8.2.1.- Pérdida de Carga Caso más desfavorable.

El caso más desfavorable de la terminal se da cuando se produce un incendio en el tanque TK-2 del Cubeto 1, por lo tanto, lo más normal es calcular las pérdidas de presión de este sistema para saber las pérdidas de presión máximas que se dan en la instalación (figura 9, y tablas 8 y 9).

Ya que como se ha indicado anteriormente debemos conocer la altura manométrica mínima, para poder seleccionar correctamente la bomba a instalar.



Figura 9.- Diagrama Tanque 2 y Anillos Radiación en EPANET (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 8 Tuberías Rociadores Tanque 2

	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería 1	130	203.2	60.23	3.23	74.64
Tubería 2	17	203.2	60.23	3.23	74.64
Tubería 3	35	152.4	19.00	2.37	108.29
Tubería 4	2.2	152.4	19.00	2.37	68.91
Tubería 5	2.2	101.6	17.10	3.77	246.78
Tubería 6	2.2	101.6	15.20	3.35	195.55
Tubería 7	2.2	101.6	13.30	2.93	150.25
Tubería 8	2.2	101.6	11.40	2.51	94.97
Tubería 9	2.2	101.6	9.50	2.09	66.63
Tubería 10	2.2	101.6	7.60	1.68	43.27
Tubería 11	2.2	101.6	5.70	1.26	24.88
Tubería 12	2.2	101.6	3.80	0.84	11.49
Tubería 13	2.2	101.6	1.90	0.42	3.14
Tubería 14	35	152.4	19.00	2.37	59.46
Tubería 15	2.2	152.4	19.00	2.37	59.46
Tubería 16	2.2	101.6	17.10	3.77	209.77
Tubería 17	2.2	101.6	15.20	3.35	166.54
Tubería 18	2.2	101.6	13.30	2.93	128.27
Tubería 19	2.2	101.6	11.40	2.51	94.97
Tubería 20	2.2	101.6	9.50	2.09	66.63
Tubería 21	2.2	101.6	7.60	1.68	43.27
Tubería 22	2.2	101.6	5.70	1.26	24.88
Tubería 23	2.2	101.6	3.80	0.84	11.50
Tubería 24	2.2	101.6	1.90	0.42	3.14
Tubería 25	2.255	203.2	22.23	2.77	80.74
Tubería 26	2.255	152.4	21.66	4.77	333.74
Tubería 27	2.255	152.4	21.09	4.65	316.68
Tubería 28	2.255	152.4	20.52	4.52	300.07
Tubería 29	2.255	152.4	19.95	4.40	283.90

	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería 30	2.255	152.4	19.38	4.27	268.18
Tubería 31	2.255	152.4	18.81	4.15	252.91
Tubería 32	2.255	152.4	18.24	4.02	238.08
Tubería 33	2.255	152.4	17.67	3.90	223.70
Tubería 34	2.255	152.4	17.10	3.77	209.77
Tubería 35	2.255	152.4	16.53	3.64	196.28
Tubería 36	2.255	152.4	15.96	3.52	183.23
Tubería 37	2.255	152.4	15.39	3.39	170.64
Tubería 38	2.255	152.4	14.82	3.27	158.49
Tubería 39	2.255	152.4	14.25	3.14	146.79
Tubería 40	2.255	152.4	13.68	3.02	135.53
Tubería 41	2.255	152.4	13.11	2.89	124.72
Tubería 42	2.255	152.4	12.54	2.76	114.35
Tubería 43	2.255	152.4	11.97	2.64	104.44
Tubería 44	2.255	152.4	11.40	2.51	94.97
Tubería 45	2.255	152.4	10.83	2.39	85.95
Tubería 46	2.255	152.4	10.26	2.26	77.37
Tubería 47	2.255	152.4	9.69	2.14	69.24
Tubería 48	2.255	152.4	9.12	2.01	61.56
Tubería 49	2.255	152.4	8.55	1.88	54.33
Tubería 50	2.255	152.4	7.98	1.76	47.54
Tubería 51	2.255	152.4	7.41	1.63	41.20
Tubería 52	2.255	152.4	6.84	1.51	35.31
Tubería 53	2.255	152.4	6.27	1.38	29.87
Tubería 54	2.255	152.4	5.70	1.26	24.88
Tubería 55	2.255	152.4	5.13	1.13	20.34
Tubería 56	2.255	152.4	4.56	1.01	16.25
Tubería 57	2.255	152.4	3.99	0.88	12.61
Tubería 58	2.255	152.4	3.42	0.75	9.42
Tubería 59	2.255	152.4	2.85	0.63	6.69

	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería 60	2.255	152.4	2.28	0.50	4.41
Tubería 61	2.255	152.4	1.71	0.38	2.59
Tubería 62	2.255	152.4	1.14	0.25	1.23
Tubería 63	2.255	152.4	0.57	0.13	0.36
Bomba Bomb.1	No Disponible	No Disponible	60.23	0.00	-56,52

La bomba nos da unas pérdidas de presión en las tuberías de 56.52 m.c.a, como la altura a la que queremos subir el agua es de 17 m, la altura mínima de columna de agua que debe tener la bomba que se debe adquirir será de:

$$\text{Altura Manométrica Total} = h_c \text{Tubería} + h = 56.52 + 17 = 73.52 \text{ m. c. a}$$

Para asegurarnos que sean cuales sean las pérdidas extra, que se puedan dar en la instalación, la bomba pueda suministrar el caudal de agua necesario en cualquier circunstancia se buscara una bomba con el caudal necesario y que tenga una Altura Manométrica Total de 90 m.c.a.

Como hemos elegido una bomba que suministra 440 m³ / h con una altura manométrica de 90 m.c.a y un rendimiento de la bomba de 80 % el sistema de suministro de energía tiene que ser de por lo menos de:

$$P = \frac{q \times \rho \times p}{n_T} = \frac{\frac{440}{60} \times 1 \times 882.57}{0.8} = 8090.225 \text{ W}$$

Tabla 9 Nudos/ Rociadores TK2

	Cota	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	LPS	m	m
Conexión 1	0	0	0.00	120.48	120.48
Conexión 2	0	0	0.00	110.77	110.77
Conexión 3	17	0	0.00	109.50	92.50
Conexión 4	17	0	0.00	105.71	88.71
Conexión 5	17	0	0.00	107.42	90.42
Conexión 6	17	0	1.90	105.56	88.56
Conexión 7	17	0	1.90	105.02	88.02
Conexión 8	17	0	1.90	104.59	87.59
Conexión 9	17	0	1.90	104.26	87.26
Conexión 10	17	0	1.90	104.05	87.05
Conexión 11	17	0	1.90	103.90	86.90
Conexión 12	17	0	1.90	103.81	86.81
Conexión 13	17	0	1.90	103.75	86.75
Conexión 14	17	0	1.90	103.73	86.73
Conexión 15	17	0	1.90	103.72	86.72
Conexión 16	17	0	1.90	107.29	90.29
Conexión 17	17	0	1.90	106.83	89.83
Conexión 18	17	0	1.90	106.46	89.46
Conexión 19	17	0	1.90	106.18	89.18
Conexión 20	17	0	1.90	105.97	88.97
Conexión 21	17	0	1.90	105.83	88.83
Conexión 22	17	0	1.90	105.73	88.73
Conexión 23	17	0	1.90	105.68	88.68
Conexión 24	17	0	1.90	105.65	88.65
Conexión 25	17	0	1.90	105.64	88.64

	Cota	Demanda	Demanda	Altura	Presión
		Base			
ID Nudo	m	LPS	LPS	m	m
Conexión 26	17	0	0.57	109.32	92.32
Conexión 27	17	0	0.57	108.57	91.57
Conexión 28	17	0	0.57	107.86	90.86
Conexión 29	17	0	0.57	107.18	90.18
Conexión 30	17	0	0.57	106.54	89.54
Conexión 31	17	0	0.57	105.93	88.93
Conexión 32	17	0	0.57	105.36	88.36
Conexión 33	17	0	0.57	104.83	87.83
Conexión 34	17	0	0.57	104.32	87.32
Conexión 35	17	0	0.57	103.85	86.85
Conexión 36	17	0	0.57	103.41	86.41
Conexión 37	17	0	0.57	102.99	85.99
Conexión 38	17	0	0.57	102.61	85.61
Conexión 39	17	0	0.57	102.25	85.25
Conexión 40	17	0	0.57	101.92	84.92
Conexión 41	17	0	0.57	101.61	84.61
Conexión 42	17	0	0.57	101.33	84.33
Conexión 43	17	0	0.57	101.08	84.08
Conexión 44	17	0	0.57	100.84	83.84
Conexión 45	17	0	0.57	100.63	83.63
Conexión 46	17	0	0.57	100.43	83.43
Conexión 47	17	0	0.57	100.26	83.26
Conexión 48	17	0	0.57	100.10	83.10
Conexión 49	17	0	0.57	99.96	82.96
Conexión 50	17	0	0.57	99.84	82.84
Conexión 51	17	0	0.57	99.73	82.73

	Cota	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	LPS	m	m
Conexión 52	17	0	0.57	99.64	82.64
Conexión 53	17	0	0.57	99.56	82.56
Conexión 54	17	0	0.57	99.49	82.49
Conexión 55	17	0	0.57	99.44	82.44
Conexión 56	17	0	0.57	99.39	82.39
Conexión 57	17	0	0.57	99.35	82.35
Conexión 58	17	0	0.57	99.33	82.33
Conexión 59	17	0	0.57	99.30	82.30
Conexión 60	17	0	0.57	99.29	82.29
Conexión 61	17	0	0.57	99.28	82.28
Conexión 62	17	0	0.57	99.27	82.27
Conexión 63	17	0	0.57	99.27	82.27
Conexión 64	17	0	0.57	99.27	82.27
Depósito Dep.1	0	No Dispo- nible	-60.23	20.00	20.00

Analizando los datos de los nudos se comprueba que la presión en todos los nudos siempre es superior a los 7,5 kg/cm², que indica la normativa que tienen que estar las líneas contra incendio.

2.8.2.2.- Pérdidas de Carga Cargadero del Cubeto 1.

Para comprobar que la instalación está bien dimensionada se realizar la comprobación que las pérdidas y la presión en el cargadero se encuentra dentro de los márgenes establecidos, usando EPANET (figura 10 y tablas 10 y 11).

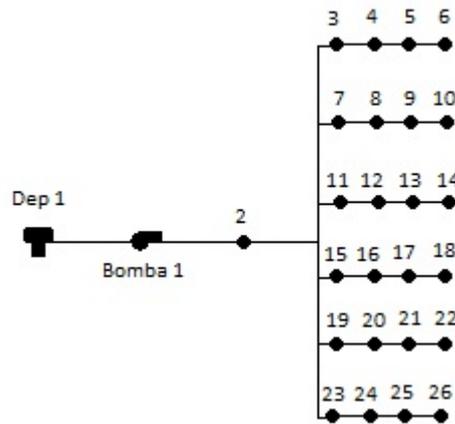


Figura 10.- Diagrama Cargaderos en EPANET (Fuente: Elaboración propia).

Tabla 10 Tuberías Cargadero Cubeto 1

	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería 2	200	152.4	14.40	3.17	149.82
Tubería 3	2.5	152.4	2.40	1.22	40.08
Tubería 4	2.5	101.6	1.80	3.67	818.83
Tubería 5	2.5	101.6	1.20	2.44	371.30
Tubería 6	2.5	101.6	0.60	1.22	97.73
Tubería 7	2.5	152.4	2.40	1.22	40.08
Tubería 8	2.5	101.6	1.80	3.67	818.83
Tubería 9	2.5	101.6	1.20	2.44	371.30
Tubería 10	2.5	101.6	0.60	1.22	97.73
Tubería 11	2.5	152.4	2.40	1.22	40.08
Tubería 12	2.5	101.6	1.80	3.67	818.83
Tubería 13	2.5	101.6	1.20	2.44	371.30
Tubería 14	2.5	101.6	0.60	1.22	97.73
Tubería 15	2.5	101.6	2.40	1.22	40.08

	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	m/km
Tubería 16	2.5	101.6	1.80	3.67	818.83
Tubería 17	2.5	101.6	1.20	2.44	371.30
Tubería 18	2.5	101.6	0.60	1.22	97.73
Tubería 19	2.5	152.4	2.40	1.22	40.08
Tubería 20	2.5	101.6	1.80	3.67	818.83
Tubería 21	2.5	101.6	1.20	2.44	371.30
Tubería 22	2.5	101.6	0.60	1.22	97.73
Tubería 23	2.5	152.4	2.40	1.22	40.08
Tubería 24	2.5	101.6	1.80	3.67	818.83
Tubería 25	2.5	101.6	1.20	2.44	371.30
Tubería 26	2.5	101.6	0.60	1.22	97.73
Bomba Bomb.1			14.40	0.00	- 29.60

Las pérdidas que obtenemos de la bomba son menores que las pérdidas del TK-2, por lo que la altura manométrica será también menor.

Tabla 11 Nudos / Rociadores Cargadero Cubeto 1

	Cota	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	LPS	m	m
Conexión 1	0	0	0.00	115.60	115.60
Conexión 2	6	0	0.00	105.64	99.64
Conexión 3	6	0	0.60	105.54	99.54
Conexión 4	6	0	0.60	103.49	97.49
Conexión 5	6	0	0.60	102.56	96.56
Conexión 6	6	0	0.60	102.32	96.32

	Cota	Demanda	Demanda	Altura	Presión
		Base			
ID Nudo	m	LPS	LPS	m	m
Conexión 7	6	0	0.60	105.54	99.54
Conexión 8	6	0	0.60	103.49	97.49
Conexión 9	6	0	0.60	102.56	96.56
Conexión 10	6	0	0.60	102.32	96.32
Conexión 11	6	0	0.60	105.54	99.54
Conexión 12	6	0	0.60	103.49	97.49
Conexión 13	6	0	0.60	102.56	96.56
Conexión 14	6	0	0.60	102.32	96.32
Conexión 15	6	0	0.60	105.54	99.54
Conexión 16	6	0	0.60	103.49	97.49
Conexión 17	6	0	0.60	102.56	96.56
Conexión 18	6	0	0.60	102.32	96.32
Conexión 19	6	0	0.60	105.54	99.54
Conexión 20	6	0	0.60	103.49	97.49
Conexión 21	6	0	0.60	102.56	96.56
Conexión 22	6	0	0.60	102.32	96.32
Conexión 23	6	0	0.60	105.54	99.54
Conexión 24	6	0	0.60	103.49	97.49
Conexión 25	6	0	0.60	102.56	96.56
Conexión 26	6	0	0.60	102.32	96.32
Depósito Dep.1	6	No Disponible	-14.40	16.00	10.00

Las presiones iniciales y finales se encuentran por encima de la presión mínima que recoge la normativa, por lo que está bien dimensionada la instalación.

3.- PRESUPUESTO

3.1.- Partes del presupuesto.

El presupuesto será desglosado en las partes individuales de la terminal, se desglosará en las siguientes secciones:

- Sistema de Bombeo.
- Red General Contra Incendio.
- Sistema de Agua Cubeto 1
- Sistema de Agua Cubeto 2
- Sistema de Espuma Cubeto 1
- Sistema de Espuma Cubeto 2
- Sistema Cargaderos
- Extintores
- Diseño.

Una vez obtenido el resultado parcial de cada sección, se procederá a la suma de secciones, aplicándose un beneficio industrial del 10%. Una vez añadido ese 10 % se calculará el IVA y se dar el precio final del presupuesto.

3.1.1.- Sistema de Bombeo

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
1	Ud	Equipo Contra Incendio FOC N RNI 150-26H 270 VIP 40 T- 4, con un caudal nominal de 440 m ³ /h a 90 m.c.a, Uno de los equipos estará impulsado por corriente eléctrica y otro montará un sistema diésel-eléctrico, a accionado por un motor IVECO, con depósito de combustible y cuadro de control.	2	104.452,60 €	208.905,20 €
2	Ud	Válvula contrapuerta 150 Lbs 10" con husillo exterior ascendente, para impulsión de bombas.	4	933,97 €	3.735,88 €
3	Ud	Válvula retención de doble clapeta, Tipo Wafer ISO 5752 DN 450 Ø 10", para impulsión de bombas.	2	378,64 €	757,28 €
4	Ud	Válvula de Bola C16F Ø 2", Roscada	1	31,36 €	31,36 €
5	Ud	Válvula de Bola C16F Ø 1", Roscada	3	18,02 €	54,06 €
6	Ud	Válvula de Bola C16F Ø 1/2 ", Roscada	9	5,89 €	53,01 €
7	Ud	Medidor de caudal, modelo SI-TRANS FC410 Tipo rotámetro, para caudales hasta 10.000 l.p.m.	1	1.326,13 €	1326,13
8	Ud	Maneral de arranque compuesto por: * 1 Manómetro de esfera * 3 Válvulas de bola de Ø1/2" * 1 Válvula de Retención * 2 Presostatos	2	811,37 €	1.622,74 €
9	Ud	Válvula seguridad W- 3635 1"	2	162,27 €	324,54 €
10	Ud	Mano vacuómetro baño de glicerina MAVA.GLI.D.100	2	81,13 €	162,26 €
11	Ud	Manómetro baño de glicerina MAN.GLI.D.100	2	44,02 €	88,04 €
12	Ud	Presostato KPS35	1	162,67 €	162,67 €
13	Ud	Alarma de flujo de 2"	1	159,67 €	159,67 €

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
14	PA	Tubería en acero ASTM A -106 GR B 6" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.			9.465,94 €
15	PA	Cableado Eléctrico entubado para conexión del equipo de salas de bombas.			2.398,05 €
		Total Sistema de Bombeo			229.246,83 €

3.1.2.- Red General Contra Incendio

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
16	Ud	<p>Hidrantes – Monitor HIGHFLOW 4C compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Cuerpo de acero de 4" (100 mm), con brida de conexión, * 2 Válvulas de asiento plano con salida racor Barcelona UNE 23400, de 70 mm y sus tapones. * 1 Válvula de bola con bridas de acoplamiento. * 1 Cuerpo de Monitor de doble brazo compensado. * 1 Lanza con Boquilla de triple efecto (chorro, pulverizador y cierre) con regulación manual de caudales y ángulos de cortina, capaz de suministrar entre 1.300 y 2.850 l.p.m. 	8	3.606,06 €	28.848,54 €
17	Ud	<p>Armario de dotación, construido en ABS termo conformado de 7 mm de espesor y peana de acero inoxidable, que contiene el</p>	8	1.178,20 €	9.425,56 €

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
		<p>equipo auxiliar complementario:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Manguera de 70 mm y 15 m de longitud, con racores tipo Barcelona según UNE 23400. * 2 Mangueras 45 mm y 15 m de longitud con racores tipo Barcelona según UNE 23400. * Lanza de 70 mm tipo americana con empuñadura de pistola anatómica, de triple efecto (chorro, pulverizador y cierre), con racor Tipo Barcelona según UNE 23400. * Lanza de 45 mm tipo americana con empuñadura de pistola anatómica, de triple efecto (chorro, pulverización y cierre), con racor Tipo Barcelona según UNE 23400 * 1 Bifurcación entrada 70 mm y dos salidas de 45 mm, con válvulas de bola incorporadas y racores UNE 23400. * 1 Reducción de conexión 70/45. * 1 Eslinga porta manguera de 70. * 2 Eslingas porta manguera de 45. 			

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
18	Ud	Válvula contrapuerta 150 Lbs 10" con husillo exterior ascendente.	4	723,20 €	2.892,79 €
19	M. l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 10" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	100	65,40 €	6.540,45 €
20	M. l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 8" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	650	56,29 €	36.588,82 €
		Total Red General Contra Incendio			84.296,16 €

3.1.3.- Sistema de Agua Cubeto 1

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
21	Ud	Boquilla pulverizadora horizontal, modelo VK 794, de bronce con conexión roscada de ½"	157	55,25 €	8.674,25 €
22	Ud	Válvula de bola 150 Lbs Ø 8", con husillo exterior ascendente.	8	670,86 €	5.366,88 €
23	Ud	Válvula retención de doble clapeta, Tipo Wafer ISO 5752 DN 450 Ø 10"	20	80,04 €	1.640,80 €
24	M. l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 8" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	250	56,29 €	14.072,50 €
25	M. l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 6" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	350	45,52 €	15.932,00 €
26	M. l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 4" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	100	37,68 €	3.768,00 €
		Total Sistema Agua Cubeto 1			49.454,43 €

3.1.4.- Sistema de Agua Cubeto 2

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
27	Ud	Boquilla pulverizadora horizontal, modelo VK 794, de bronce con conexión roscada de ½"	157	55,25 €	8.674,25 €
28	Ud	Válvula de bola 150 Lbs Ø 8", con husillo exterior ascendente.	8	670,86 €	5.366,88 €
29	Ud	Válvula retención de doble clapeta, Tipo Wafer ISO 5752 DN 450 Ø 10"	20	80,04 €	1.640,80 €
30	M. l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 8" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	158	56,29 €	8.893,82 €
31	M. l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 6" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	350	45,52 €	15.932,00 €
32	M. l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 4" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	100	37,68 €	3.768,00 €
		Total Sistema Agua Cubeto 2			44.275,75 €

3.1.5.- Sistema de Espuma Cubeto 1

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
33	Ud	Deposito horizontal atmosférico para espumógeno, de 9000 litros de capacidad, con proporcionado de amplio rango montado. Fabricado en acero al carbono	1	6.379,09 €	6.379,09 €
34	Ud	Cama de Espuma modelo MCS 9 de hasta 3000 l / min en acero, bridada y atornillada al tanque, con malla de aluminio para protección entradas de aire	6	1.699,88 €	10.199,29 €
35	Ud	Generador de espuma de media expansión, modelo M-2, de 190 l.p.m Conexión con racor Tipo Barcelona de 45 mm	2	502,83 €	1.005,66 €
36	L	Espumógeno R6 -FSFF concentración 6 % BoldFoam	9000	8,31 €	74.790,00 €
37	Ud	Válvula de bola 150 Lbs Ø 8", con husillo exterior ascendente.	3	524,19 €	1.572,57 €
38	M.l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 4 " SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en	332	37,68 €	12.509,76 €

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
		color 5080.			
39	M.l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 3 " SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	132	30,91 €	4.080,12 €
		Total Sistema de Espuma Cubeto			110.536,49
		1			€

3.1.6.- Sistema de Espuma Cubeto 2

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
40	Ud	Cama de Espuma modelo MCS 9 de hasta 3000 l / min en acero, bridada y atornillada al tanque, con malla de aluminio para protección entradas de aire	6	1.699,88 €	10.199,29 €
41	Ud	Generador de espuma de media expansión, modelo M-2, de 190 l.p.m Conexión con racor Tipo Barcelona de 45 mm	2	502,83 €	1.005,66 €
43	Ud	Válvula de bola 150 Lbs Ø 8", con husillo exterior ascendente.	3	524,19 €	1.572,57 €
44	M.l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 4 " SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	266	37,68 €	10.22,88 €
45	M.l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 3 " SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	132	30,91 €	0,00 €
		Total Sistema de Espuma Cubeto 2			16.857,64 €

3.1.7.- Sistema Cargaderos.

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
46	Ud	Rociador agua / espuma, modelo UASPD, de bronce con conexión roscada de ½"	48	126,76 €	6.084,48 €
47	Ud	Válvula de bola 150 Lbs Ø 8", con husillo exterior ascendente.	2	670,86 €	1.341,72 €
48	Ud	Válvula retención de doble clapeta, Tipo Wafer ISO 5752 DN 450	12	80,04 €	960,48 €
49	M.l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 8" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	210	56,29 €	11.820,90 €
50	M.l.	Tubería en acero ASTM A -106 GR B Ø 6" SCH-40. Incluidos accesorios de anclaje. Pintado en color 5080.	136	45,52 €	6.190,72 €
		Total Sistema Cargaderos			26.398,30 €

3.1.8.- Extintores.

Ítem	Unid	Descripción	Cant	Precio Unitario	Importe
51	Ud	Extintor ABC 9 kg eficacia 34A 233B C marca Modelo TP-9KG	3	50,50 €	151,50 €
52	Ud	Extintor ABC 12 kg eficacia 43A 233B C marca Modelo TP-12KG	6	51,48 €	308,88 €
53	Ud	Extintor ABC 50 kg eficacia 34A 233B C marca Modelo TP-50KGC Certificado EN-1866-1	4	557,15 €	2.228,60 €
54	Ud	Armario para extintor de 9 Kg en acero inoxidable y con tapa de metacrilato rompible.	3	182,23 €	546,69 €
55	Ud	Armario para extintor de 12 Kg en acero inoxidable y con tapa de metacrilato rompible.	6	225,90 €	1.355,40 €
56	Ud	Caseta para carro extintor de 50 Kg	4	771,43 €	3.085,72 €
		Total Extintores			7.676,79 €

3.1.9.- Diseño.

La remuneración del diseño y cálculos de todos los elementos de la terminal y su sistema contra incendios se establece en un 3 % de la suma total del resto de los apartados del presente presupuesto, dando un valor de 17.062,27 €

3.1.10.- Resumen y Suma Parcial

Los presupuestos por secciones nos dan una cantidad de:

• Sistema de Bombeo:	229.246,83 €
• Red General Contra Incendio.	84.296,16 €
• Sistema de Agua Cubeto 1	49.454,43 €
• Sistema de Agua Cubeto 2	44.275,75 €
• Sistema de Espuma Cubeto 1	110.536,49 €
• Sistema de Espuma Cubeto 2	16.857,64 €
• Sistema Cargaderos	26.398,30 €
• Extintores	7.676,79 €
• Diseño.	17.062,27 €

Como resultado de la suma de todas estas cantidades nos queda una Suma Parcial de 585.804,66 €.

3.1.11.- Presupuesto Final

Se aplica al resultado parcial un 10 % en concepto de Beneficio Industrial, una vez calculado este beneficio se procederá al cálculo del IVA y dar el presupuesto definitivo.

Concepto	Total
Suma Parcial	585.804,66 €
Beneficio Industrial	58.580,47 €
Suma Cálculo IVA	644.385,13 €
IVA	135.320,88 €
Presupuesto Final	779.706,00 €

El presupuesto final del sistema contra incendios es de setecientos setenta y nueve mil setecientos seis euros con cero céntimos.

4.- PLIEGO DE CONDICIONES

4.1.- Condiciones Generales.

4.1.1.- Descripción Preliminar

Se consideran sujetas a las condiciones de este pliego, el montaje de todas las partes de obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes de este proyecto necesarias para dejar montado completamente terminado y funcionando el sistema contra incendio de la terminal siguiendo lo que indican los planos y el presupuesto adjunto, las obras accesorias no están contempladas en este proyecto.

Las obras accesorias son aquellas que se tengan que realizar para la consecución final del proyecto, pero que por su naturaleza inusual no fueron previstas a la hora de realizar el proyecto.

Dependiendo de la importancia de la obra accesoria y su complejidad se puede dar el caso que esta una obra accesoria no pueda realizarse sin antes redactarse un proyecto particular con un presupuesto individual que deba a su vez ser aprobado antes de realizarse la ejecución de proyecto particular.

La conexión marítima con la terminal se encuentra situada en la zona portuaria, la única conexión que se tiene es mediante tuberías, por lo tanto esta conexión no será objeto del presente proyecto y deberá presentarse otro proyecto para realizar dicho trabajo.

4.1.2.- Normativa General a Cumplir.

En cuanto al ámbito técnico deben respetarse las siguientes Normas e Instrucciones, en caso de que estas normas o reglamentos tengan discrepancias para un mismo concepto, será aplicada lo que indique la normativa que tenga mayor rango legal, aun así la dirección de obra puede tomar la decisión que normativa debe ser aplicada en cada circunstancia.

Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el **Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias** concretamente la **MIE APQ 1 «Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles en recipientes fijos»**

REAL DECRETO 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el **Reglamento de instalaciones petrolíferas**, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

CTE DB-SI “Código Técnico Edificación: Seguridad en Caso de Incendio” con las modificaciones aplicadas por el Ministerio de Fomento a 26 diciembre 2017.

UNE-EN-13.565-2 “Sistemas fijo lucha contra incendios. Sistema espumante. Parte 2: diseño, construcción y mantenimiento.

UNE 23-405. “Hidrantes de columna seca”

UNE23-110. “Extintores Portátiles de Incendios”.

UNE 23-033-81 “Protección y lucha contra incendios. Señalización”.

UNE 23 500:2012 “Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios”

UNE-EN 671 “Instalaciones Fijas de Extinción. Sistemas Equipados con Mangueras”

UNE 23-503-89 “Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalaciones.”

UNE 23-590/23-595 “Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua”

UNE 23-523-84. “Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores”.

“ISGOTT, SAFETY AND FIRE PROTECTION” de INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PORTS AND HARBORS. **Parte 3. Capítulo 19.** “Seguridad y protección contra incendios”.

En caso de Posibles discrepancias entre la normativa y el proyecto, será preferido lo que se encuentra en dicho proyecto, salvo que las disposiciones legales indiquen que se pueda estar cometiendo una ilegalidad, en cuyo caso se seguirá lo que indica la normativa.

4.1.3.- Referencias a Documentos Contractuales

Los documentos que definen el proyecto serán los planos, el pliego de condiciones y el presupuesto, el resto de los documentos del proyecto, sirven para justificar e informar sobre la razón de utilización de uno u otro componente.

Los elementos contractuales son los planos, el pliego de condiciones y el presupuesto.

Los “planos” constituyen los documentos gráficos que definen las obras geométricamente.

En caso de contradicción entre los planos y el pliego de condiciones, prevalecerá lo detallado en el pliego de condiciones. Lo mencionado en los planos y omitido en el pliego de condiciones, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia respecto a la “Memoria”.

4.2.- Condiciones de Ejecución.

La empresa contratada se compromete al suministro del material, la mano de obra, herramientas y equipos auxiliares que sean necesarios para la correcta ejecución de la obra proyecta según el presente pliego de condiciones, los planos y el presupuesto facilitado.

Cualquier modificación en la obra que implique un cambio de lo proyectado, se pondrá en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, se redactara un nuevo proyecto individual, que antes de ser ejecutado debe ser aprobado.

Todas las variaciones que quiera introducir el contratista una vez aceptado el presupuesto deberán ser analizadas por la empresa contratada, si se considera que pueda surgir un perjuicio, se le informara al contratista que no entra en el presente presupuesto y que por consiguiente debe ser abonado aparte, siendo el contratista el que tome la decisión de acometer o no esa obra.

En caso de subcontratación de servicios por la empresa contratada para la realización del presente proyecto, la empresa contratada se compromete a informar de ello a la empresa contratante para que tenga conocimiento de esta eventualidad.

Para asegurarse que toda obra subcontratada y ejecutada, cumpla con lo detallado en cuanto a calidades y aplicación de la normativa, la empresa contratada solicitara a la empresa subcontratada un informe de fin de obra donde se detalla la obra realizada, con todos los elementos instalados, las inspecciones realizadas y un parte de incidencias desde el inicio de la obra hasta su entrega.

La empresa contratada realizara las inspecciones que crea conveniente para verificar que lo relatado en el informe fin de obra de la empresa subcontratada se ajusta a la realidad y a normativa, en caso de detectar alguna discrepancia o algún error en la obra ejecutada, se le requerirá a la empresa subcontratada su subsanación, procediéndose a repetir las inspecciones la empresa contratada hasta que considere

que la obra subcontratada se encuentra perfectamente ejecutada atendiéndose a lo detallado en los planos y la normativa, dándose por concluido el contrato de subcontratación de obra, pero requiriéndole a la empresa subcontratada una garantía de obra, si y solo si se detectan errores en la obra realizada.

Todo elemento tanto aparatos, como materiales y equipos serán protegidos correctamente de los agentes atmosféricos o químicos, desde su llegada a la terminal para evitar que sufran daños.

Una vez instalados los materiales y equipos serán del mismo modo protegidos de golpes y de los agentes atmosféricos o químicos, para evitar daños hasta antes de la inspección de la obra para su entrega al contratista, aprovechando la retirada de los elementos de protección de estos materiales y equipos revisados, para detectar posibles fallos que pudieron ser pasados por alto en el momento de la instalación o que puedan haber aparecido debido a las pruebas de la instalación.

La empresa contratante podrá realizar las inspecciones que considere oportunas, sin tener que informar a la empresa contratada y sin importar a la hora que se realice la inspección durante el horario de trabajo, en caso de realizar la inspección de la obra fuera del horario laboral, se concertará una cita con el jefe de obra que convenga a ambas partes, dicha inspección no debe provocar perjuicio a la marcha de la obra.

El inspector o inspectores deben presentarse en la obra correctamente equipados para la realización de la inspección, dicese con ropa adecuada para la realización de dicha inspección y con botas de seguridad.

Los inspectores deberán presentarse ante el jefe de obra que, junto con el jefe de seguridad de la obra, los acompañara durante toda la inspección para cerciorarse de que no se produzcan violaciones de seguridad que puedan poner en peligro a los inspectores o a los trabajadores.

Los inspectores en caso de detectar alguna incidencia pueden solicitar explicaciones a la empresa contratada sobre dicha incidencia y solicitar que sea subsanada con la

mayor brevedad posible, siendo esta incidencia objeto de supervisión en inspecciones posteriores teniendo que estar subsanada, en el caso de que el periodo entre inspecciones fuera lo suficientemente largo, para dar tiempo suficiente a subsanarlo.

El trabajo será realizado utilizando los materiales y equipos con la calidad detallada en el proyecto, en el caso de no poder obtenerse dichos materiales o equipos con la calidad proyectada podrán ser instalados otros con una calidad similar si y solo si la empresa contratante de su visto bueno, en caso negativo se buscara hasta dar con los materiales o equipos que satisfagan a ambas partes.

Durante la ejecución de la obra se realizará un diario de incidencias que será entregado a la empresa contratante, a la finalización de la obra.

La ejecución de la obra por parte de la empresa contratada, viene pareja con unas obligaciones de la empresa contratante en cuanto al pago de las cuantías estipuladas en el apartado del presente pliego de condiciones, en caso de incumplimiento de la empresa contratante de este pago la empresa contratada bien puede requerir el pago atrasado más un porcentaje de recargo que se detallara en el apartado correspondiente del presente pliego de condiciones o puede paralizar las obras, sin incumplir el plazo de ejecución de la obra.

El fin del periodo de ejecución de la obra se determina cuando la empresa contratada le entrega la documentación de final de obra, a la empresa contratante.

4.3.- Descripción de las obras a realizar.

Las partes de las que constara la obra serán:

- Sistema de Bombeo
- Tuberías, válvulas y accesorios.
- Hidrantes
- Extintores.
- Rociadores.
- Instalaciones de Detección y Alarma.

4.3.1.- Sistema de Bombeo

El sistema de bombeo contra incendio de la terminales con las especificaciones en este pliego de condiciones y además deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la normativa UNE23.500-90.

La empresa contratada planteará el diseño de la sala del grupo de bombeo contra incendios antes de su ejecución, para lo cual presentará para su aprobación un plan con dicho diseño a escala tanto en formato digital como en papel, una vez aprobado dicho plano se podrá comenzar la ejecución de la sala.

Se instalarán dos grupos de bombeo uno con sistema eléctrico y otro con sistema diesel-electrico, ambos grupos son de la empresa Bombas Ideal y cada grupo contiene todos los elementos necesarios para su instalación y puesta en marcha sin tener que añadirles ningún elemento externo a los grupos de bombeo aparte de las tuberías.

4.3.1.1.- Bombas contra incendio.

Los grupos de bombeo principales arrancarán automáticamente por demanda de flujo por encima de la demanda que podrá suministrar la bomba Jockey que estará instalada en cada grupo de bombeo, la parada debe realizarse manualmente para dar tiempo a comprobar la extinción del incendio y también para cumplir la normativa que establece que las paradas deben ser manuales.

Se deberán cumplir los siguientes puntos en la característica de los grupos de presión:

- Sin requerimiento de caudal la presión no será superior al 130% de la presión nominal. Los componentes estarán previstos para soportar la presión correspondiente a cuando no se requiera caudal.
- La presión no será inferior al 70% de la presión nominal cuando se requiera un caudal de un 40 % mayor que el caudal nominal.
- El motor de la bomba deberá dimensionarse, al menos, para cumplir el punto anterior.

4.3.1.2.- Características

Son de tipo centrífuga horizontal, serán autocebantes y acopladas a motores eléctricos por medio de acoplamientos elásticos, formado una unidad compacta, montada sobre bastidor común, los dos grupos dispondrán de una bomba Jockey que suministrara el 10% del caudal máximo de la instalación. Estarán montados sobre bancadas de acero, colocados sobre polines que aíslen al conjunto para evitar la transmisión de vibraciones.

Las carcasas de las bombas serán del tipo envolvente, con conexiones de entrada y salida según normas DIN y equipadas con cojinetes de bronce fosforoso. Serán fácilmente desmontables para la inspección del rodete y eje de la bomba.

Todas las partes son de material resistente a la corrosión debido a que el entorno tan

agresivo en el que se encuentra la terminal. El eje estará fabricado en acero inoxidable con camisa de bronce.

El cuerpo de la bomba será de hierro fundido GG-25 resistente al agua de mar. El impulsor, los anillos de desgaste y la camisa serán de bronce. El eje de la bomba será de acero inoxidable (14% Cr).

La potencia neta del motor será superior la máxima absorbida por la bomba en cualquier punto de toda su curva, para asegurar su correcto funcionamiento en cualquier circunstancia.

La transmisión bomba - motor eléctrico dispondrá de marcas que faciliten la detección del estado visualmente, además dispondrá de un protector de seguridad.

Los grupos de electrobombas deberán reunir las siguientes características aparte de las anteriormente indicadas:

- Tubo de estanqueidad en acero inoxidable.
- Cojinetes a bolas de carbono, a prueba de polvo y humedad.
- Juntas tóricas de EPDM.
- Motor asíncrono normalizado, 230/400V/ 3~, 50 Hz, IP.55.

La empresa Bombas Ideal, suministra los grupos de bombeo con el motor eléctrico incluido, además en el caso del sistema de grupo de bombeo diesel-electrico estará incluido el motor Diesel en la bancada del grupo de bombeo.

Cada grupo de bombeo incluirá una placa de características en castellano, incluyendo las medidas en unidades del S.I, de manera que dicha placa sea siempre visible aun con el paso del tiempo.

Todos los motores deberán disponer de un interruptor de seguridad en su proximidad.

4.3.1.3.- Bomba Jockey.

Los dos grupos de bombeo dispondrán de una bomba Jockey instalada en la misma bancada de cada grupo de bombeo, la cual será accionada con un motor eléctrico acoplado directamente sobre la bomba.

La bomba Jockey podrá suministrar el 10% del caudal máximo de la bomba para evitar el arranque automático de la bomba principal por caídas de carga insignificantes.

4.3.1.4.- Panel de Control

El panel de control dispondrá de los siguientes servicios

- Cargador de baterías autónomo.
- Conmutador que marcara las siguientes posiciones:
 - Automático
 - Manual
 - Fuera de servicio.
 - Arranque en vacío.
- Cuenta horas.
- Alarmas ópticas y acústicas para:
 - Presencia de tensión (solo óptica)
 - Falta de tensión
 - Alta temperatura
 - Baja presión de aceite
 - Bajo nivel de reserva de agua

4.3.1.5.- Pruebas.

El fabricante Bombas Ideal, facilitara un certificado de prueba de los equipos, para comprobar, el funcionamiento correcto del grupo de bombeo según la normativa UNE 23590-98.

4.3.1.6.- Central de control

La terminal dispondrá de una central de control donde estará emplazado un cuadro de control por cada grupo de bombeo donde se indiquen por lo menos los siguientes parámetros:

- Grupo de Bombeo
- Grupo en Servicio con Presión
- Orden de Arranque
- Alarma:
 - Falta de tensión.
 - Sobrecaentamiento
 - Baja Presión Aceite
 - Baja Reserva de Agua
- Avería
- Sobrecaentamiento

4.3.2.- Tuberías, válvulas y accesorios.

Las tuberías se identificarán por los siguientes parámetros:

- Material
- Tipo de unión
- Diámetro nominal (“)
- Diámetro Interior (“)
- Presión de trabajo (bar)

Las tuberías deberán estar marcadas con la normativa mediante las cuales han sido fabricadas y con el nombre del fabricante.

Paso previo a su montaje las tuberías deben inspeccionarse visualmente descartándose todas aquellas tuberías que estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier otra manera.

Las tuberías se deberán almacenar en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos y posibles agentes químicos, durante su manipulación se evitará producirles cualquier tipo de daño que ponga en riesgo la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales y elementos necesarios para la correcta instalación de las tuberías serán guardadas en locales cerrados, en los que para acceder se deberá contar con autorización.

4.3.2.1.- Tuberías.

Las tuberías serán de acero galvanizado, fabricada de acuerdo con la normativa de fabricación de tuberías contra incendios, además estará identificada cada tubería con el fabricante, tipo de tubería, el número de especificación según el plano y su longitud.

Las tuberías tienen que ir provista de un informe de prueba en el que el fabricante acredite que ha sido comprobada individualmente y los resultados.

Las uniones de las tuberías podrán ser:

- Uniones roscadas.
- Uniones soldadas a tope.
- Uniones embridadas con tornillos y tuercas cadmiados en válvulas y puestos de Control.
- Uniones mediante juntas con ranurado mecánico de la tubería para todos los diámetros.

La tubería deberá ser pintada como se indica en el presupuesto de color 5080, en su totalidad.

4.3.2.2.- Soporte de las Tuberías.

Los soportes serán fijados directamente a las paredes de los tanques o las construcciones por las que pase, pero en ningún caso dichas sujeciones se utilizaran para fijar otro tipo de equipo, las sujeciones rodearan completamente el tubo.

Los tubos que tengan que realizar algún tramo vertical dispondrán de un suficiente de puntos de sujeción fijo para soportar los esfuerzos axiales que se puedan dar.

La normativa UNE 23.590-98 "Rociadores Automáticos, Diseño e instalación" en su apartado 17.2. "Soportes de tubería", indica la distancia que debe separar los soportes de tubería, para las tuberías mayores de 50 mm de diámetro, sea para el uso que sea se aplicaran esas distancias marcadas por la normativa UNE 23.590-98.

4.3.2.3.- Instalación de las Tuberías.

Las tuberías serán instaladas con una pendiente de 1,5 % que permita el vaciado, siendo esta instalación lo más limpia y ordenadamente, de manera que, en caso de necesidad de sustituir un tramo de tubería, sea accesible el tramo a sustituir. Por esta razón en toda la instalación deberán poderse apretar o soltar los tornillos de las bridas, tuberías con facilidad.

Los defectos superficiales tales como ralladuras, huecos, grietas, apliques de laminado, abolladuras, depresiones o corrosión serán examinados para comprobar que no afecten a la integridad de la tubería, en caso de duda se desechara la tubería.

La unión de tubos, codos, "T", etc., se realizará preferiblemente por soldadura admitiéndose ocasionalmente la unión roscada o embridada para el acople de válvulas y otro tipo de accesorios.

En los extremos de las tuberías no se permitirá ningún defecto que pueda impedir el ensamblado correcto de las diferentes tuberías.

Es preferible el curvado de las tuberías en vez de la instalación de elementos tales los codos, el curvado debe realizarse en frío, si bien no pueden ser realizado este doblado a una temperatura inferior de 16º C.

Las roscas deberán ser pintadas con minio y en la unión mediante roscada o embridada se tendrán que emplear juntas de estanqueidad.

Los cortes por soplete serán realizados usando un dispositivo de guía; procediéndose posteriormente al uso de una muela o lima si se detectan irregularidades.

La tubería no puede ser sometida a calentamiento para intentar remediar defectos de alineación en la obra, ese tramo de tubería debe ser rechazado y devuelto al fabricante para sustitución por otro tramo de tubería adecuado.

Los lugares en los cuales vayan a ser colocados codos o "T" deberán se sujetados a

ambos lados utilizando un elemento auxiliar para prevenir que debido a la presión puedan ser expulsados

La soldadura de unión entre tuberías de ningún modo puede ser realizada usando soldadura por soplete.

4.3.2.4.- Soldadura

El interior del tubo metálico debe ser limpiado mediante el uso de una escobilla para evitar que cualquier gota de la soldadura de corte quede en su interior, una vez procedido a la limpieza se verificara que las medidas sigan siendo las correcta usando un tapón calibrado.

Los tubos deberán ser alineados entre sí, de forma que ambos tubos tengan el mismo eje, se procederá a realizar el punteo de las tuberías. El desnivel máximo entre bordes será de 1,2 mm.

La distancia entre los tubos debe ser la suficiente para poder asegurar que, una vez realizada la soldadura, la raíz de la soldadura coincida con la pared interior del tubo, antes de realizar la soldadura los extremos a soldar deben ser limpiados.

4.3.2.5.- Válvulas

Todas las válvulas y purgadores serán nuevas, dispondrán de volantes con un diámetro apropiado para permitir su manipulación manual, las válvulas de corte y antirretorno de la instalación estarán fabricadas en acero y bronce. Su presión de trabajo de 15 kg/cm².

Las válvulas roscadas serán diseñadas de forma que, al conectarse al resto de equipos, tuberías o accesorios, no se produzca ningún daño a la válvula.

Las válvulas de instalación serán del tipo embridadas, debiendo ser comprobadas con una presión de prueba de al menos a 1,5 x Presión Nominal a 20°C.

4.3.2.6.- Pintura.

Los elementos mecánicos como las tuberías, colgadores y accesorios deben ser protegidos contra la oxidación, los elementos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante se protegerán de la oxidación con la aplicación de dos capas de pintura antioxidante.

Una primera capa de imprimación a base de resinas sintéticas alquílicas, multipigmentada con minio de plomo, óxido de hierro y cromado de cinc.

La segunda capa de pintura formada por un vehículo de barniz sintético pigmentado con bióxido de titanio, con un acabado esmaltado de color rojo 5080 finalmente la tubería dispondrá de una capa de pintura en color rojo.

La marca de pintura elegida será normalizada y de solvencia reconocida, los envases deberán estar perfectamente precintados y en ningún caso se permitirá el uso de disolventes.

En las zonas a pintar debe realizarse con sumo cuidado antes de proceder a su pintado una limpieza superficial y desengrasado mediante aplicación a presión y fosfatado.

El proceso de pintura se realizará de la siguiente manera:

- Limpieza de la tubería
- Primera mano pintura de silicato de zinc de 50 micras de espesor.
- Segunda mano de rojo 5080 epoxi de 70 micras.

El proceso de pintura y secado debe ser realizado siguiendo la normativa UNE 1.063, en la que se indican las temperaturas a las que pueden realizarse la pintura y el tiempo de secado entre manos.

La empresa contratada asume la garantía del proceso de pintado, como los materiales de pintura suministrados durante 3 años, en caso de detectarse durante este periodo

alguna parte en la que la pintura presente defectos la empresa contratada deberá volver a realizar el pintado de la zona o zonas en cuestión, siempre y cuando este supuesto defecto no sea causado por terceras personas.

4.3.2.7.- Transporte, manipulación y almacenamiento

Las tuberías deben ser transportadas con las debidas precauciones para evitar ser dañadas. En el caso de tuberías de poco diámetro nominal estas deben ser arriestradas para, facilitar la carga, descarga y el transporte de estas. El coste del transporte de las tuberías se encuentra calculado dentro del presupuesto.

La descarga de las tuberías debe llevarse a cabo evitando dañar las mismas y sobre todo la capa de pintura que suelen tener las tuberías de fábrica, para ello se debe realizar la descarga con medios que no dañen la capa de pintura como son las eslingas o mediante el uso de otros medios protegido como ganchos protegidos.

El almacenamiento tiene que ser en un lugar en el que no puedan ser dañadas por el paso de los camiones y/o maquinaria, para mayor seguridad se colocaran las tuberías correlativamente sobre largueros de madera para evitar el contacto con el suelo.

4.3.3.- Hidrantes

La distribución de los hidrantes se determinará en función de los criterios descritos a continuación:

- La distancia entre cada hidrante y el límite de la zona protegida (fachada, cerca, cubeto, etc.) medida en dirección normal a este límite deberá estar comprendida como máximo a 15 metros y como mínimo a 5 metros, salvo en el caso de que vías de circulación u otros condicionamientos ineludibles impidan la aplicación de la distancia mínima.
- La zona de protección de cada hidrante es de 40 metros, todo elemento dentro de esta zona puede considerarse protegido por el hidrante
- El acceso a los hidrantes debe ser fácil y rápido.
- En las inmediaciones de los hidrantes se dispondrá de un armario con material auxiliar para usar con los hidrantes.

La red de hidrantes se dispondrá en anillo, salvo imposibilidad manifiesta, con válvulas de corte de caudal, para aislar secciones en caso de averías o realización de trabajos de.

La tubería estará soterrada a una profundidad suficiente para evitar en la medida de lo posible esfuerzos perjudiciales para la red. La profundidad a la cual debe ser enterrada la tubería debe ser calculada en función del tipo de tubería, protección mecánica, clase de terreno y cargas esperadas.

La instalación de hidrantes debe ser alimentada desde una red general contra incendio teniendo en cuenta que debe haberse diseñado el sistema de manera que pueda soportar la demanda de caudal requerida simultáneamente.

El sistema está constituido por los siguientes elementos:

- Las Tuberías

Las tuberías irán enterradas para evitar el posible daño a las mismas debido al paso de grandes camiones y a la actividad normal de la terminal, las tuberías usadas serán de polietileno negro

- Hidrantes Columna Seca, con monitor.

Están contruidos según Norma UNE 23405, para el caso de la presente terminal a este hidrante, se le ha adosado un monitor para facilitar la descarga del hidrante.

- Equipo auxiliar complementario

Cada hidrante dispondrá de su propio equipo auxiliar, situado en las inmediaciones del hidrante. El equipo de auxiliar se entrará dentro de una caseta construida en chapa de acero pintada, con puerta de acceso al interior.

La dotación que incluirá la caseta será:

- 1 manguera 70 mm 15 mts racorada de doble capa en caucho
- 2 mangueras 45 mm 15 mts racorada de doble capa en caucho
- 2 lanzas de 3 efectos de 45 mm con racor
- 1 lanza de 70 mm de 3 efectos
- 1 bifurcación de 70 mm x 2 de 45 mm con racores y tapones
- 1 reducción de aluminio de 70 mm x 45 mm

El interior de la caseta deberá mantenerse seco, para evitar humedades que puedan dañar el equipo auxiliar que se encontrara en su interior, para lo cual se encontrara separado del suelo.

4.3.4.- Extintores

Los extintores serán colocados siguiendo los siguientes criterios:

- Sera indicado en plano su colocación, siendo estos visibles fácilmente y accesibles, siendo visible rápidamente el agente extintor y eficacia señala.
- Debe aplicarse la Norma UNE23-033-81 'Protección y lucha contra incendios. Señalización", sobre la señalización de los extintores.
- Los extintores manuales serán ubicados dentro de un Armario fabricado en acero inoxidable con fácil acceso, colocados a una altura de entre 1,20 metros y 1,70 metros.
- Los extintores deben estar homologados por el Ministerio de Industria.
- Se instalará una placa con respecto el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Los extintores serán esmaltados en rojo y dispondrán de los elementos habituales, tales como: manguera, manómetro, precinto, etc.
- Los extintores con ruedas serán instalados en la zona correspondiente, en un armario especial para la intemperie.

Los extintores cumplirán las siguientes normas:

- Reglamento de Aparatos a Presión y su correspondiente I.T.C. M.I.E-AP5.
- UNE 23-110/75-80-82: Extintores portátiles de incendio.

4.3.4.1.- Pruebas y ensayo

Se realizarán las siguientes pruebas y ensayos a efectos de verificar el buen estado de los extintores:

- Comprobación estado de los elementos de apertura.
- Comprobación del manómetro y su tarado.
- Comprobación del peso de cada extintor.
- Comprobación del buen estado de conservación de la placa de diseño y la placa de características.
- Verificación de características e idoneidad de los sistemas móviles de extinción, comprobando su presión.

4.3.4.2.- Mantenimiento

Los extintores deben de tener un mantenimiento según lo que el reglamento de instalaciones contra Incendios R.D.1942/1993 - B.O.E.14.12.93.

Inspección trimestral:

- Accesibilidad y señalización.
- Buen estado de todos sus elementos.
- Existencia de presión adecuada.

Inspección anual:

- Desmontaje de la manguera y comprobación de efectividad.
- Comprobación de manómetros.

4.3.5.- Rociadores

El sistema de rociadores por agua debe cumplir las especificaciones siguientes:

- La instalación debe ser conforme a la normativa UNE correspondiente.
- La instalación debe ser realizada por un instalador o grupo de instaladores debidamente cualificados.
- Los componente y materiales de la instalación deben ser homologados.
- Una vez concluida la instalación el instalador responsable se encargará de enviar a las autoridades un certificado de finalización de la instalación.
- El sistema debe ser inspeccionado periódicamente, según la normativa vigente para conservar el certificado de conformidad de la instalación.
- La empresa nombrara un responsable y un sustituto que serán instruidos por el instalador para mantener la instalación en condiciones operativas óptimas.

El trabajo incluye las tareas de mano de obra y los materiales requeridos para dejar completamente operativa la instalación. Además, una vez realizada la instalación esta debe ser probada, para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

El tanque de almacenamiento del agua de reserva que será usado por los rociadores y todo el sistema contra incendios, deberá ser instalado por la empresa Contratante, ya que no se encuentra presupuestada. En caso de que la empresa Contratada deba realizar dicha instalación, deberá ser realizado un nuevo proyecto y un nuevo presupuesto, que será aprobado por la empresa Contratante antes de proceder a la realización del proyecto.

4.3.5.1.- Requerimientos Generales

Los componentes básicos que forman un sistema de rociadores de agua deben cumplir todas las reglas y especificaciones que requiera la normativa correspondiente.

El sistema será completado y probado de acuerdo con todas las autoridades que tengan jurisdicción en este tipo de instalaciones, siéndole expedido un certificado acreditativo por cada una de las autoridades, del correcto funcionamiento de la instalación.

Los Materiales y los equipos serán productos estándar de último diseño y apropiados para llevar a cabo las funciones para las que se han especificado.

Todos los equipos serán de fabrica no pudiéndose usar equipos realizados en la instalación, de esta manera se acredita sobradamente que los equipos cumplirán la normativa que les afecte.

4.3.6.- Instalaciones de Detección y Alarma

La activación de los pulsadores manuales, previa comprobación de la alarma por parte de la central para evitar avisos de alarma erróneos debidos al fallo del sistema de alarma o debido al accionamiento accidental del mismo, pondrán en marcha las siguientes operaciones:

- Indicación acústica local (central de detección de incendios).
- Anuncio en la pantalla (display) de la central de alarma de incendios del mensaje, indicando fecha, hora, dirección, naturaleza de la alarma, y mensaje de acción.
- Almacenamiento de la alarma hasta que se reconocen todas las alarmas y se produzca el reseteado del sistema de alarma resetea el sistema.
- Activación de las acciones de control programadas en la Central de Incendios, según la alarma activada.

El estado de los diferentes sistemas contra incendios y su historial podrá ser consultado e impreso en cualquier momento

4.3.6.1.- Central de Detención de Incendios.

Es el lugar donde se recogerán y almacenaran todas las incidencias del sistema, es el lugar donde se puede comprobar el estado de cada una de las partes del sistema contra incendios ya que dispondrá de los datos en tiempo real de las diferentes partes.

La central, será analógica y dispondrá de su propio microprocesador, memoria y baterías, las cuales le servirán para actuar autónomamente en caso de corte de suministro eléctrico.

La Central de Detección de Incendios debe ser instalada en un edificio de fácil acceso,

situado en las cercanías de la entrada principal, estará protegido de sobretensiones y dispondrá de detectores.

La central de detección de incendios debe adaptarse a las características de cada instalación, la aparición de alguna señal de emergencia, avería ... no evitara que se recibieran señales adicionales de alarma.

Se mostrará una advertencia en caso de que alguna parte del sistema se quede aislado o puesto en modo de mantenimiento, de esta manera quedar claro a simple vista que la instalación no se encuentra funcionando óptimamente.

Inmediatamente que se reciba desde una alarma una señal de emergencia deberán activarse las siguientes acciones:

- Iluminarse las indicaciones comunes de fuego.
- Iluminarse las indicaciones de zona.
- Indicarse en la pantalla de texto:
 - El Peligro
 - Número de zona.
 - Localización exacta.
- Actuación continuada del zumbador de panel.
- Actuación de las alarmas acústicas comunes.
- Actuación de las alarmas acústicas de zona.

Para el silenciado de todas las alarmas tanto dentro de la central de Detección debe pulsarse la tecla correspondiente, aun así seguirán mostrándose en pantalla el indicativo de la emergencia o emergencias que están en marcha.

Debe existir otra tecla que sirva para el Rearme del sistema, que una vez pulsada ponga la instalación situación normal, en caso de que la alarma siga activa volverá a saltar las alarmas hasta que se solucionen todos los problemas.

4.4.- Plazos de Pago.

La cantidad final de lo presupuestado debe ser satisfecha a la finalización de la obra, pero se establecerán una serie de plazos que deben ser satisfechos por la empresa contratante con el fin de satisfacer los gastos derivados de la obra realizados por la empresa contratada.

Los plazos serán los siguientes:

Tabla 12 Pagos

Fecha Amortización.	Cuantía %	Total, a pagar
Aprobación Presupuesto	15	116.955,90 €
Comienzo Obra	10	77.970,60 €
Instalación Sistema Agua T.	10	77.970,60 €
Instalación Sistema Espuma T	10	77.970,60 €
Instalación Red General	10	77.970,60 €
Instalación Sistema Cargadero	10	77.970,60 €
Instalación Tanques Reservas	10	77.970,60 €
Entrega de la Obra	25	194.926,50 €
Total	100	779.706,00 €

Los pagos deberán realizarse en los 15 días posteriores a la finalización de los trabajos recogidos en la Tabla 6, el incumplimiento no justificado de las obligaciones de pago, por parte de la empresa contratante puede derivar en dos actuaciones.

La primera actuación es el requerimiento de la empresa contratada del pago previsto más un porcentaje de un 5 %, que será restado de la cantidad que deba ser entregada a la finalización de la obra.

La segunda actuación, en caso del incumplimiento del requerimiento de la primera actuación será la suspensión de los trabajos previstos hasta recibir el pago del requerimiento de la primera actuación más otro 5 %.

4.5.- Pruebas

El presente apartado tiene por finalidad recoger y completar las prescripciones del en lo referente a las pruebas, que serán realizadas previamente a la entrega de la obra.

Las pruebas serán realizadas por la empresa contratada y en presencia del inspector o inspectores de la empresa contratante, una vez realizadas estas pruebas por la empresa contratada y siendo estas positivas, entregara la obra a la empresa de manera provisional, al Contratante para que se encargue de su gestión a partir de ese momento

Las pruebas consistirán en la prueba parcial de todos los sistemas contra incendios, en tres modos:

- Prueba de la instalación en vacío
- Prueba a 50% del Caudal Nominal de la Instalación
- Prueba al 100 % del Caudal Nominal de la Instalación.

Una vez realizadas las pruebas la empresa contratada, habrá terminado completamente su trabajo y le deberán ser satisfecho el pago restante de la obra.

4.6.- Disposiciones Finales

4.6.1.- Capacidad de la Empresa Contratada.

La empresa contratada debe acreditar:

- Acreditar solvencia técnica-económica y financiera o, en su defecto, tener la oportuna clasificación de empresa constructora o empresa consultora.
- No estar incurso en prohibiciones de condenas relacionadas o colaterales y culpables de resolución de contrato.

- No estar afectado por incompatibilidades.
- No estar en quiebra, suspensión de pagos, etc.
- Estar al día con sus publicaciones con la Seguridad Social, Hacienda, etc.
- Prestar las garantías económicas oportunas.

Las reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero Director sólo podrá presentarlas ante la propiedad, si ellas son de orden económico; si son de orden técnico o facultativo no se admite reclamación, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director.

Deberá sustituir a sus empleados si el Ingeniero Director lo reclama, debido al incumplimiento de las instrucciones, incapacidad o actos que perturben la marcha de los trabajos.

4.7.- Documento Final de Obra

La empresa Contratada entregará a la empresa Contratante, tres ejemplares del documento elaborado como final de obra, que recogerá todas las incidencias acaecidas durante las obras, desde su inicio hasta su finalización.

Deberá incluirse en este documento la certificación final de obra.

4.8.- Plazo de Garantía

El plazo de garantía será de un año contando a partir de la recepción provisional, siendo durante este plazo de cuenta de la empresa Contratada la reparación y conservación de todas las obras ejecutadas, siempre que sean por fallos en la ejecución de la obra y no producidas por Terceros.

4.9.- Recepción Definitiva.

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva, de la obra siguiendo la misma forma que se ha indicado en la recepción provisional.

4.10.- Seguro de trabajo

La Empresa Contratada está obligada a asegurar la obra durante el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá con el valor que tengan los objetos asegurados.

Para cualquier otra situación que se pueda ocasionar se acudirá para resolverla a la legislación vigente.

5.- BIBLIOGRAFIA

5.1.- Páginas Web

<http://www.jpisla.es/resources/Download+JPisla+tabla+de+pesos+dimensiones+y+ejes+de+camiones+066.pdf>

<https://vikingiberica.com/index.html>

<http://www.ebara.es/>

https://es.boschsecurity.com/es/productos/firearmsystemsen54_4/firearmsystemsen54_4_8

<http://www.mantenimientopci.com/index.php/galeria-de-imagenes/sistemas-de-extincion-por-espuma>

<http://www.minimaxargentina.com.ar/web/index.php/es/tecnologias/sistema-de-extincion-por-espuma>

<http://www.todoextintor.com/wp-content/uploads/2016/03/CATALOGO-TODOEXTINTOR-2016.pdf>

5.2.- Normativa

MIE APQ 0 a 10 “Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias” aprobado por **Real Decreto 656/2017**

REAL DECRETO 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el “Reglamento de Instalaciones Petrolíferas”, MI-IP.

REAL DECRETO 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto, de 2201/1995 28 de diciembre.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

CTE DB-SI “Código Técnico Edificación: Seguridad en Caso de Incendio” con las modificaciones aplicadas por el Ministerio de Fomento a 26 diciembre 2017.

UNE-EN-13.565-2 sobre “Sistemas fijo lucha contra incendios. Sistema espumante. Parte2: diseño, construcción y mantenimiento.

UNE 23-405. Sobre “Hidrantes de columna seca”

UNE23-110. Sobre “Extintores Portátiles de Incendios”.

UNE 23-033-81 sobre “Protección y lucha contra incendios. Señalización”.

UNE 23 500:2012 sobre “Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios”

UNE-EN 671. sobre “Instalaciones Fijas de Extinción. Sistemas Equipados con Mangueras”

UNE 23-503-89 sobre “Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalaciones.”

UNE 23-590/23-595 sobre “Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua”

UNE 23-523-84. sobre “Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.

Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores”.

NTP 420. sobre “Instalaciones de abastecimiento de agua contra incendios: Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España”.

UNE 23-007-14:2009 sobre Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.

UNE 23500 sobre “Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios”

UNE-EN-1568-3 y 4 sobre “Agentes extintores. Espumógenos de baja expansión”.

UNE 23521:1990 sobre “Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Generalidades”.

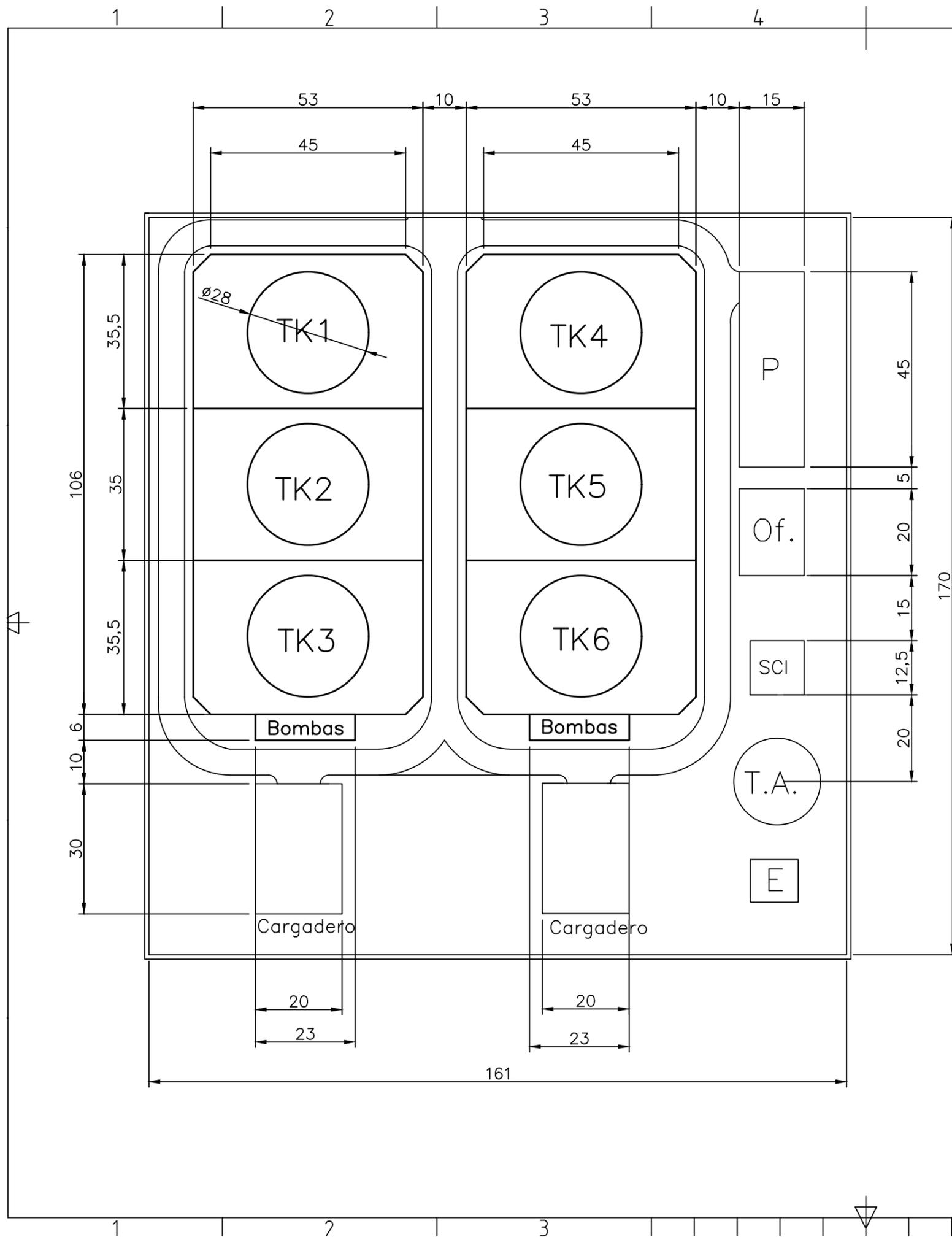
5.3.- Libros.

Martínez Alzamora, F., *“EPANET 2 Manual del Usuario”* 2002, Grupo REDHISP. Inst. Ingeniería del Agua y M.A. Universidad Politécnica de Valencia (España).

International Chamber of Shipping Oil Companies Internatiol Marine Forum
International Association of Ports and Harbors, *“International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals”* 5 th Edition, *ISBN 10: 1 85609 291 7*.

McGraw-Hill, cop. *“Flujo de fluidos : en válvulas, accesorios y tuberías / preparado por la división de Ingeniería de CRANE”*, 1989 , Editorial Madrid.

6.- Anexo: Planos

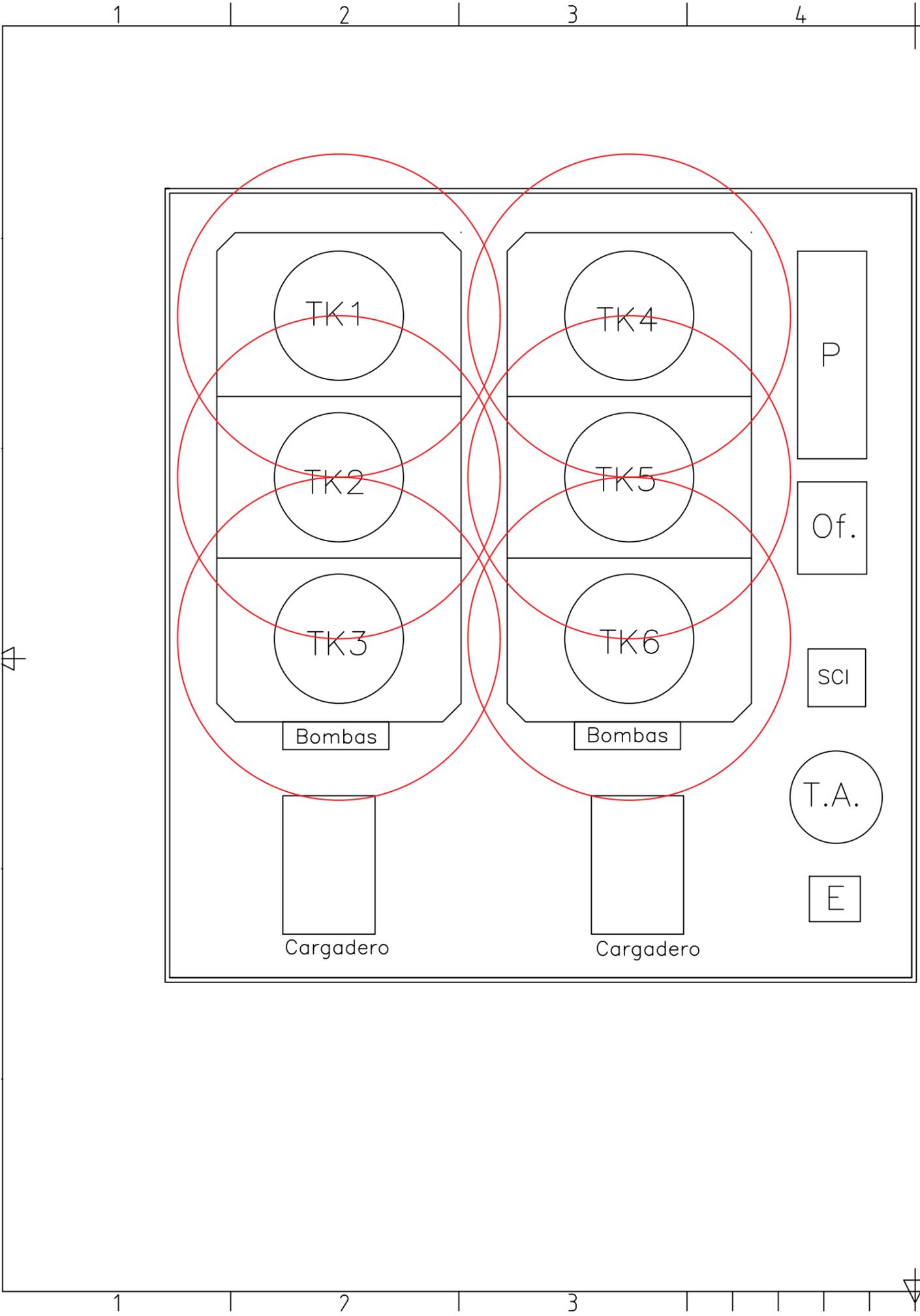


Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Comprobado

La terminal consta de los siguientes elementos:

- 6 Tanques divididos en 2 cubetos diferentes.
- Los tanques del Cubeto 1 tienen una capacidad individual de 10.000 m³ y unas medidas de 28 m ϕ x 17 m altura TK-1, TK-2 y TK-3
- Los tanques del Cubeto 2 tienen una capacidad individual de 2.500 m³ y unas medidas de 28 m ϕ x 8,5 m altura. TK-4, TK-5 y TK-6
- Dos zonas de Bombeo Anexas a cada Cubeto.
- Dos Cargaderos
- Aparcamiento y Zona de Oficina.
- Sistema Bombeo Sistema Contra Incendio (SCI)
- Tanque Almacenamiento de Agua de Reserva (T. A)
- Tanque Reserva de Espumogeno (E)

NOMBRE DE ARCHIVO	Nº FSCM	PLANO	ESCALA
Plano Quimica.dwg		1 / 1	1 / 1000
TAM.	Terminal Alm. Quimicos		
DIBUJADO 2/6/2018			
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO Alberto Miera Zubizarreta			
REV	Nº DIB		
CONTRATO Nº			

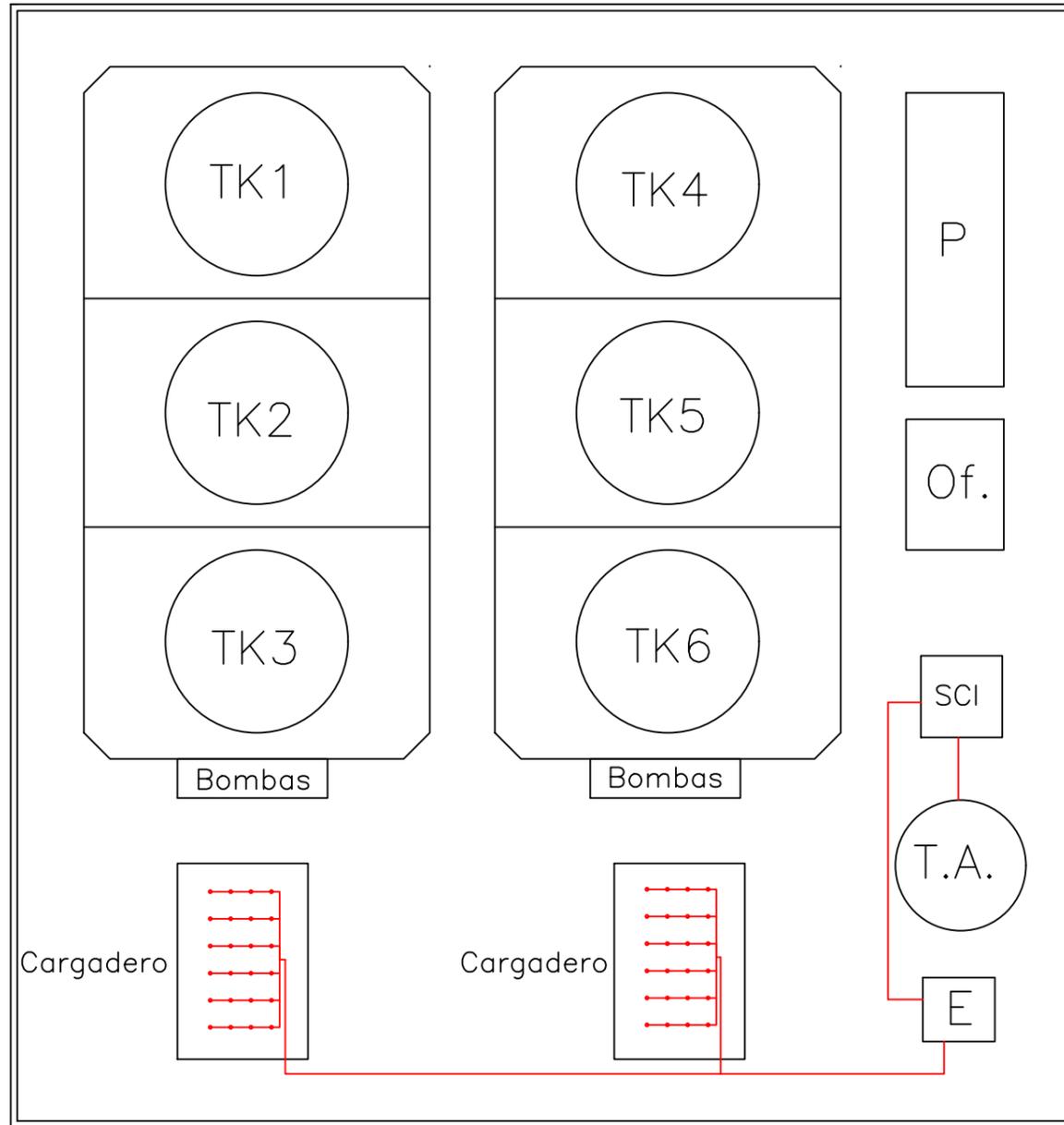


Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Comprobado

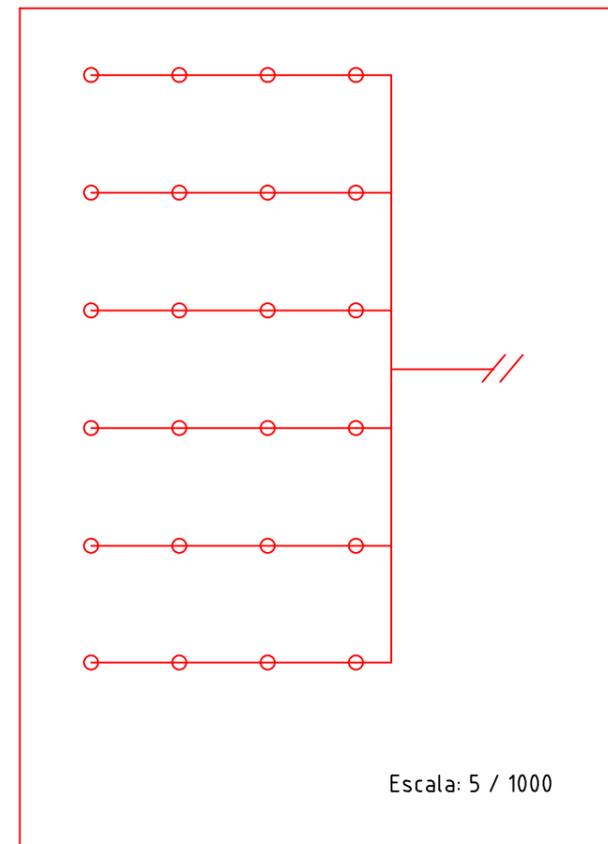
Las circunferencias rojas son concéntricas a los tanques y de radio 2,5 R del tanque.
Indica el área de afectación térmica.

NOMBRE DE ARCHIVO Plano Quimica Afectados.dwg	Nº FSCM	PLANO 1 / 1	ESCALA 1:1000
TAM.	Afectacion Termica		
DIBUJADO 2/6/2018			
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO Alberto Miera Zubizarreta			
REV	Nº DIB		
CONTRATO Nº			

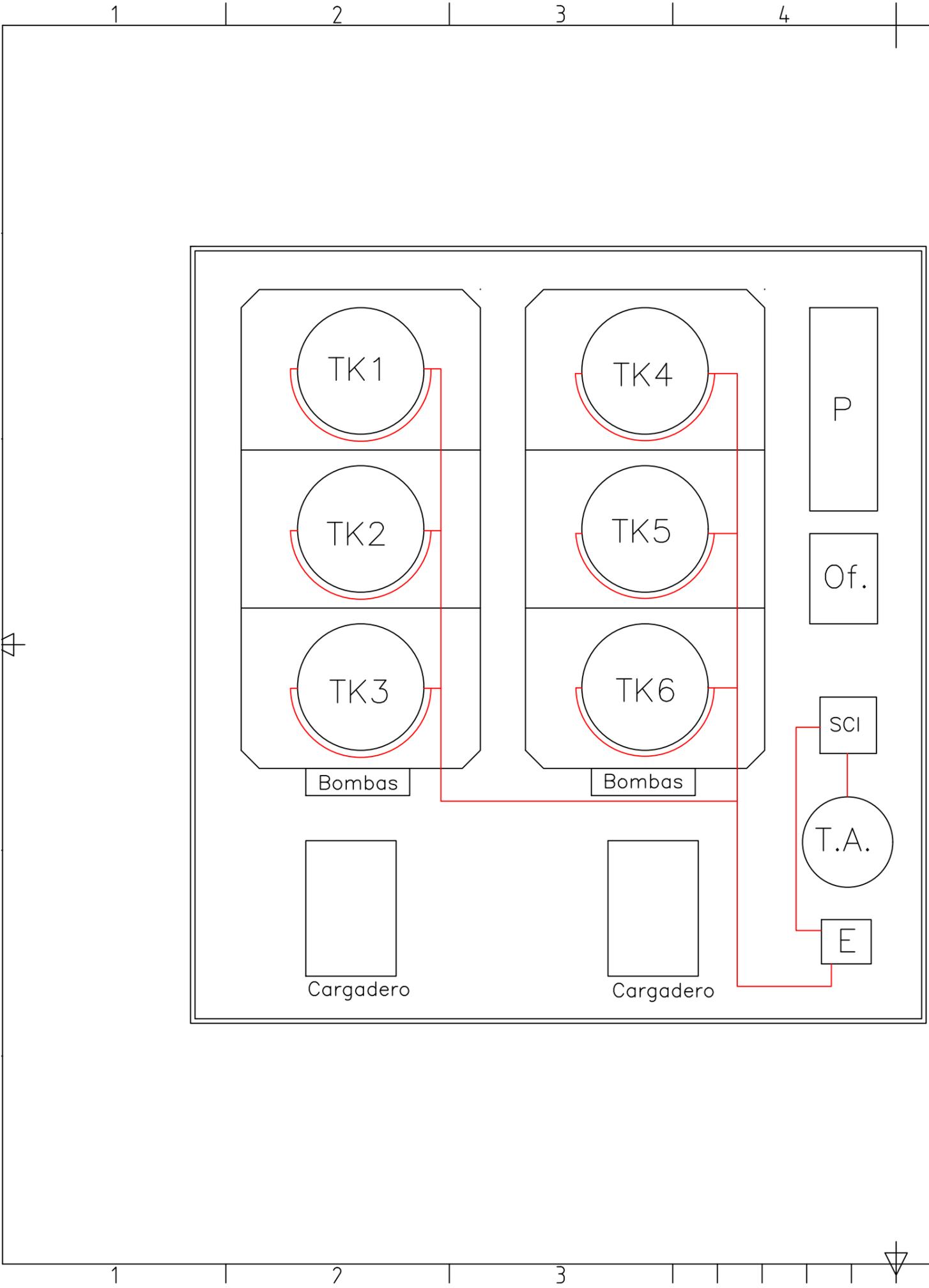
Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Compro bado



Mayado del Sistema Contra Incendios de los Cargaderos

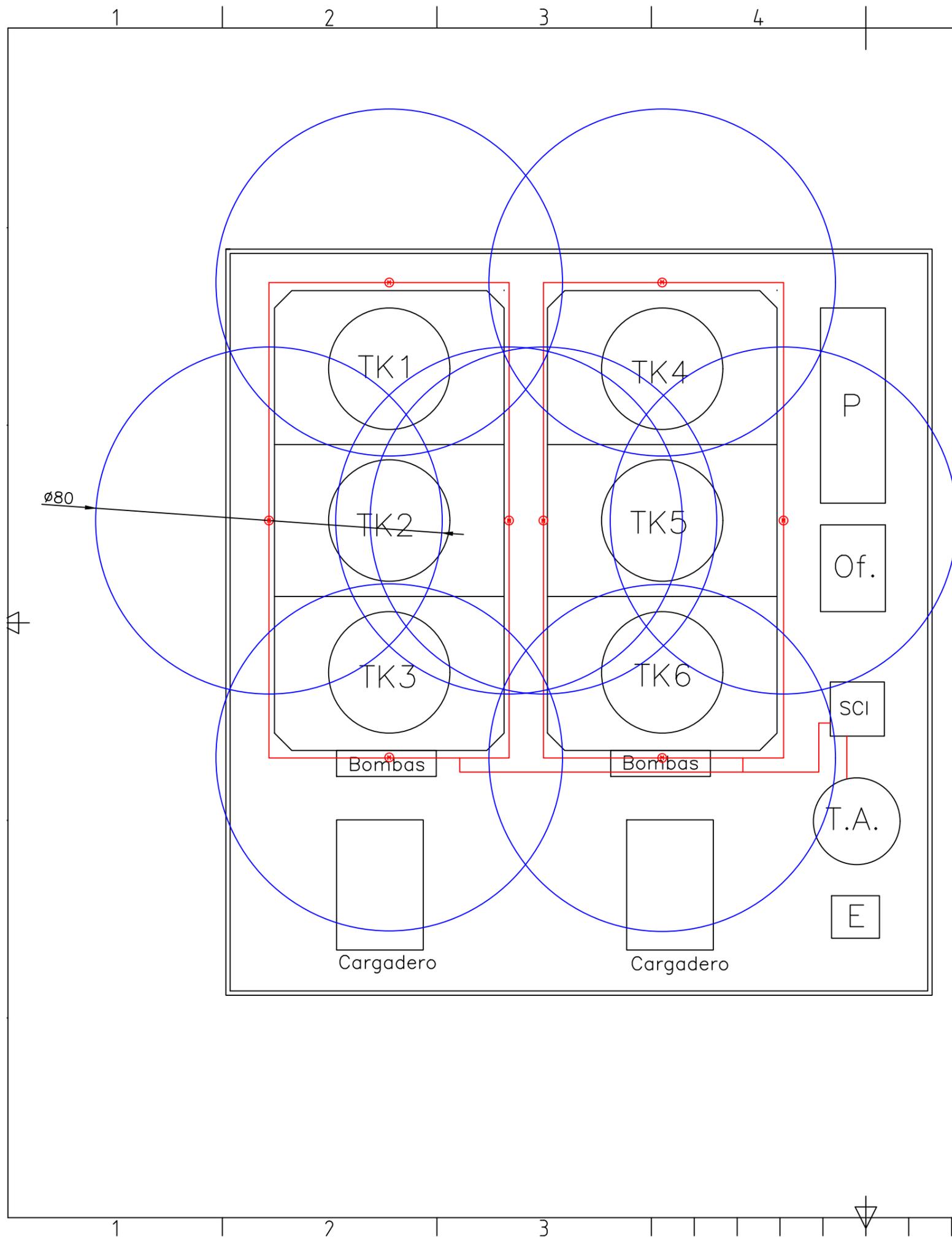


NOMBRE DE ARCHIVO Plano Quimica Cargadero.dwg	Nº FSCM	PLANO 1 / 1	ESCALA 1:1000
TAM.	Cargaderos		
DIBUJADO 2/6/2018			
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO Alberto Miera Zubizarreta			
REV	Nº DIB		
CONTRATO Nº			



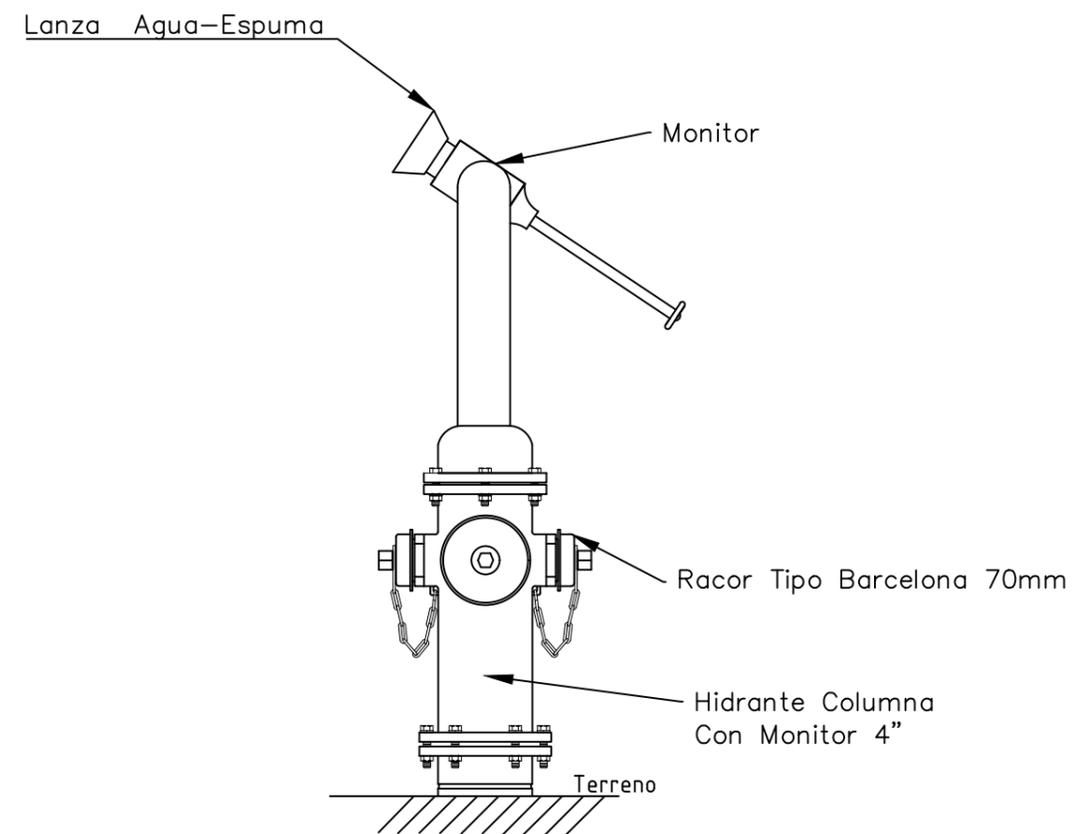
Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Compro bado

NOMBRE DE ARCHIVO Plano Quimica Espumogeno.dwg	Nº FSCM	PLANO 1 / 1	ESCALA 1:1000
TAM.	Espumogeno		
DIBUJADO 2/6/2018			
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO Alberto Miera Zubizarreta			
REV	Nº DIB		
CONTRATO Nº			



Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Comprobado

Detalle Hidrante Monitor
Sin Escala.

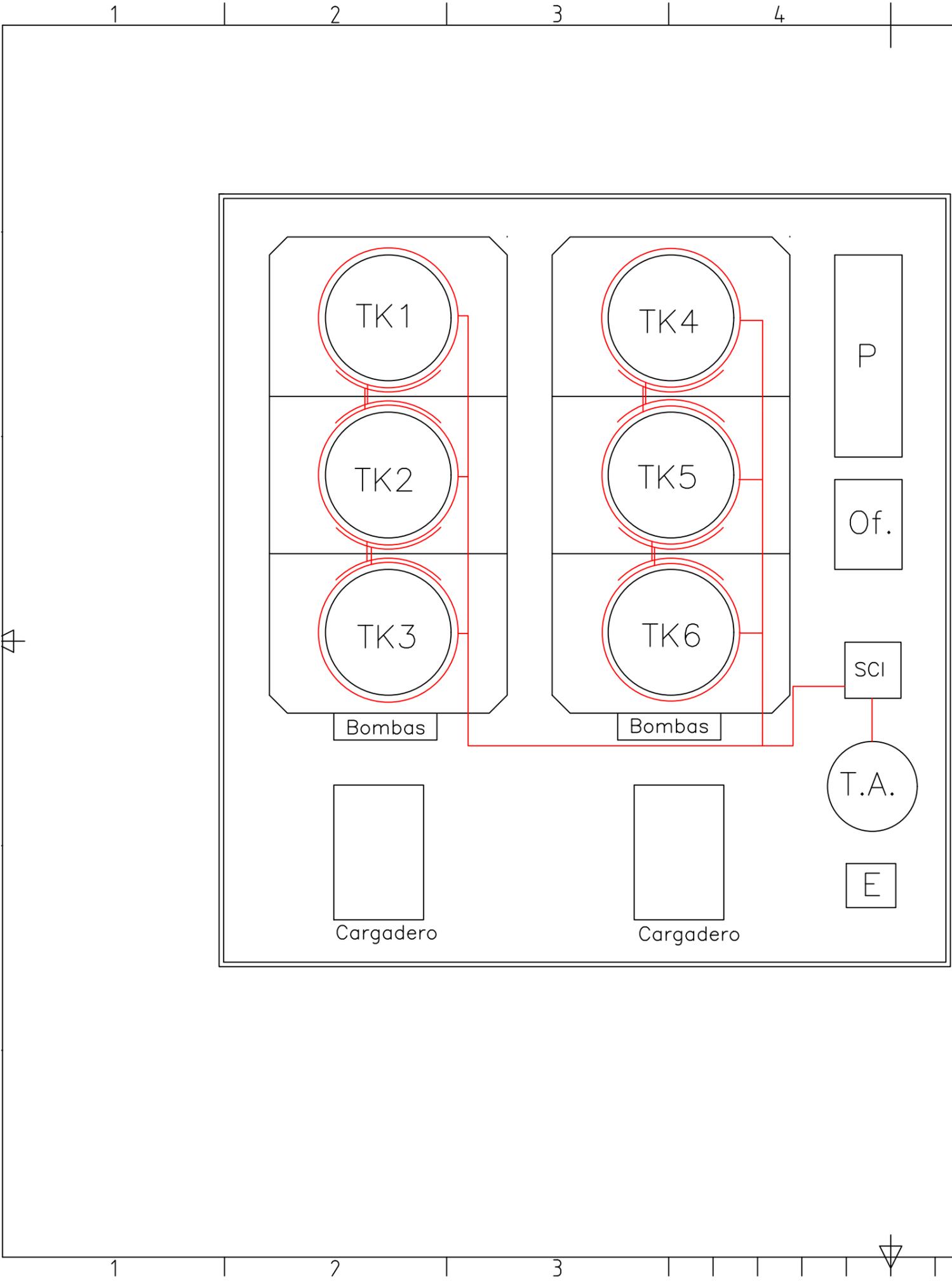


La normativa establece que todo punto de la terminal debe estar como máximo a 40 metros de un Hidrante.

Las circunferencias azules representan el rango de actuación de cada Hidrante, siendo su radio de 40 metros.

Cada Hidrante tendra instalado un Monitor

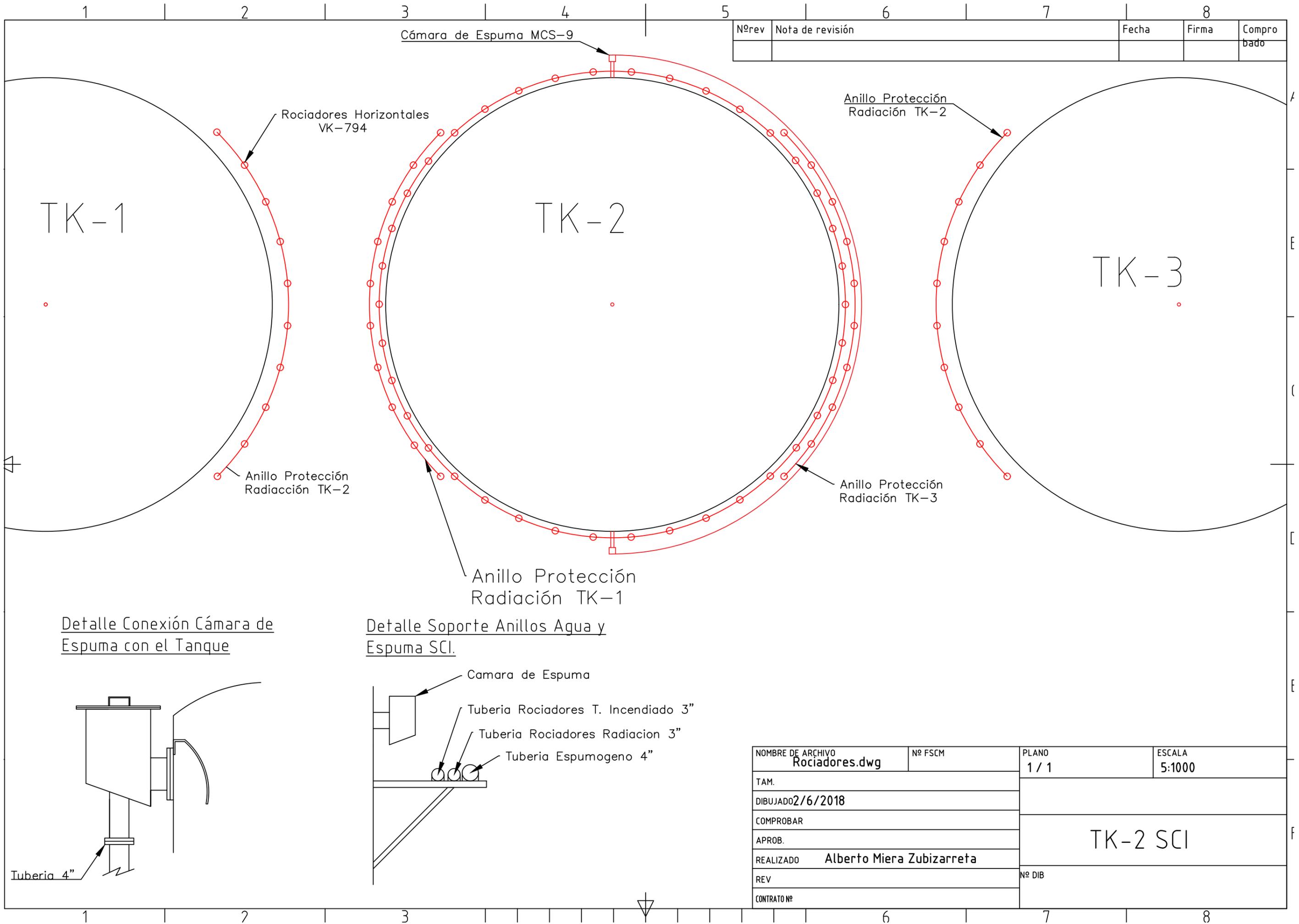
NOMBRE DE ARCHIVO Plano Quimica Hidrantes y Rango Ac.dwg	Nº FSCM	PLANO	ESCALA 1: 1000
TAM.	Escala: 1 / 1000		
DIBUJADO 2/6/2018			
COMPROBAR	Sis. Hidrante-Monitor		
APROB.			
REALIZADO Alberto Miera Zubizarreta	Nº DIB		
REV			
CONTRATO Nº			



Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Comprobado

Están representados los anillos completos para los tanques incendiados, como los $\frac{1}{4}$ de anillo para el enfriamiento de los tanques por la radiación.

NOMBRE DE ARCHIVO Plano Química Rociadores.dwg	Nº FSCM	PLANO 1 / 1	ESCALA 1:1000
TAM.	Rociadores.		
DIBUJADO 2/6/2018			
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO Alberto Miera Zubizarreta			
REV	Nº DIB		
CONTRATO Nº			



Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Comprobado

TK-1

TK-2

TK-3

Rociadores Horizontales
VK-794

Anillo Protección
Radiación TK-2

Anillo Protección
Radiación TK-2

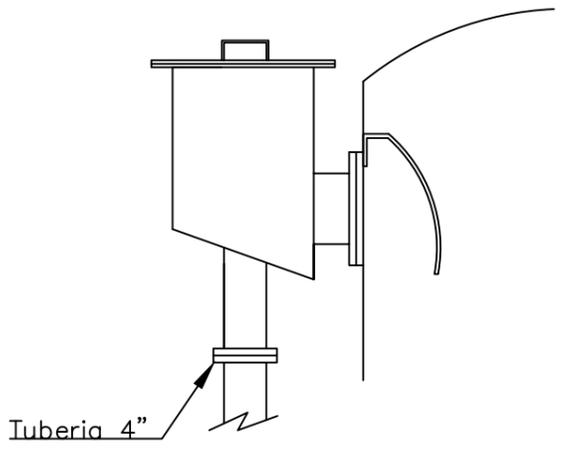
Anillo Protección
Radiación TK-1

Anillo Protección
Radiación TK-3

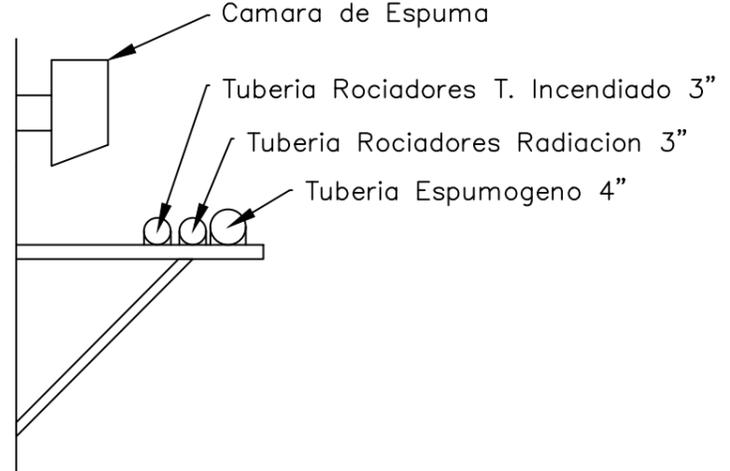
Cámara de Espuma MCS-9

Detalle Conexión Cámara de Espuma con el Tanque

Detalle Soporte Anillos Agua y Espuma SCI.



Tubería 4"



Camara de Espuma

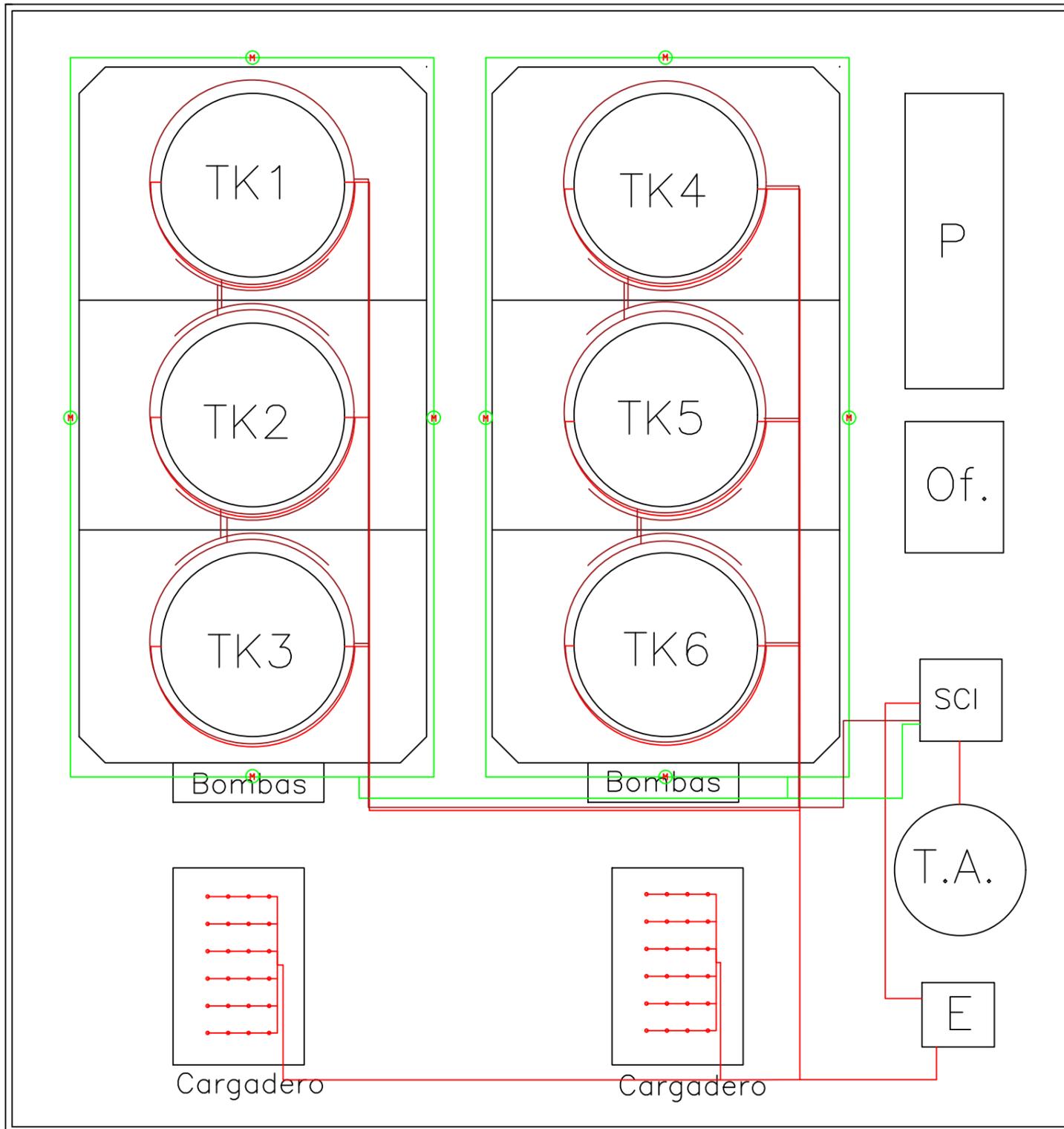
Tubería Rociadores T. Incendiado 3"

Tubería Rociadores Radiacion 3"

Tubería Espumogeno 4"

NOMBRE DE ARCHIVO Rociadores.dwg	Nº FSCM	PLANO 1 / 1	ESCALA 5:1000
TAM.			
DIBUJADO 2/6/2018			
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO Alberto Miera Zubizarreta	TK-2 SCI		
REV	Nº DIB		
CONTRATO Nº			

Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Comprobado

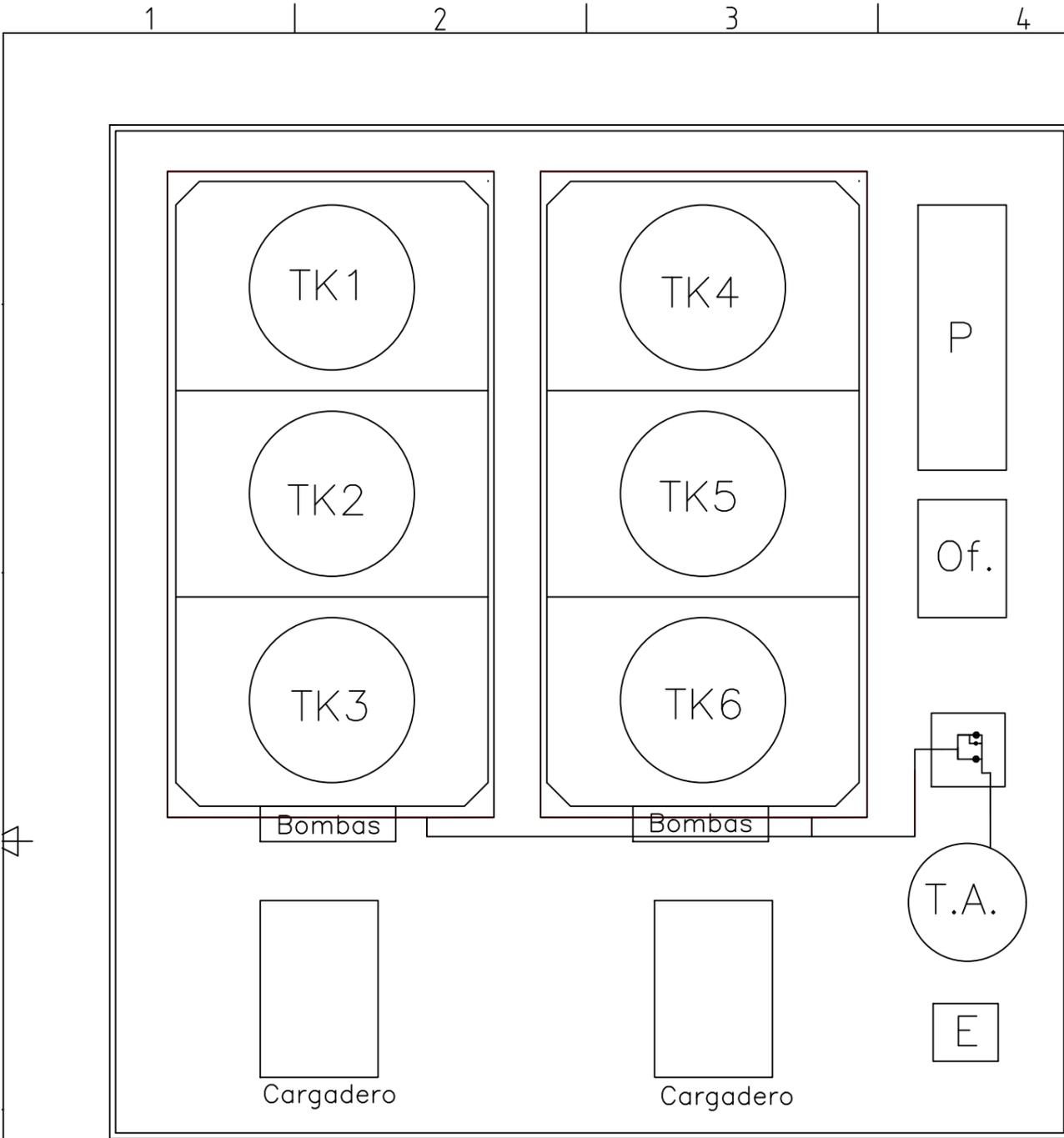


En color rojo vemos representado el sistema contra incendio con espumogeno, en los tanques como en los cargaderos

En color granate vemos representado el sistema contra incendio por rociadores de agua.

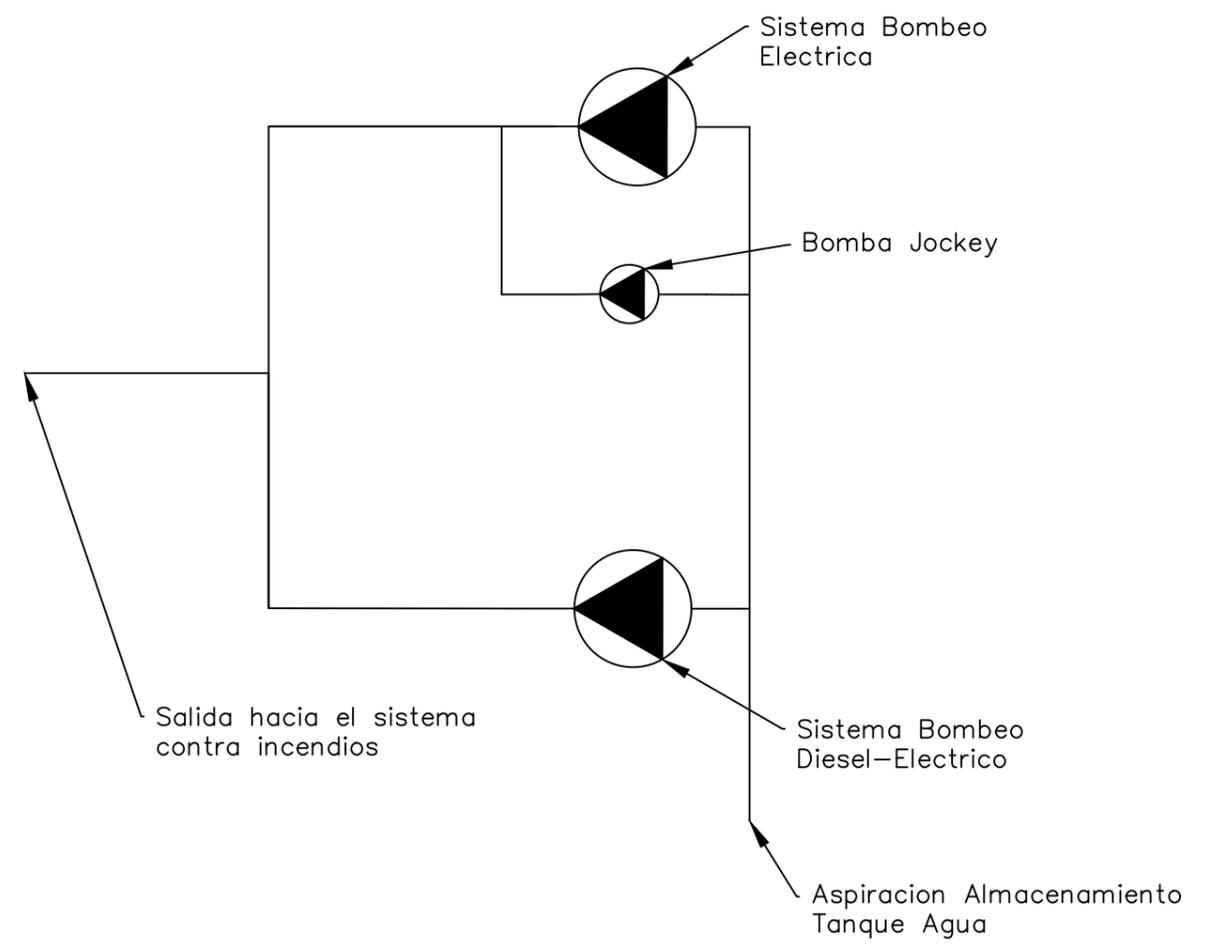
En color azul vemos representado el sistema contra incendios principal con los hidrantes-monitor

NOMBRE DE ARCHIVO SCI Completo.dwg	Nº FSCM	PLANO 1 / 1	ESCALA 1,25 :1000
TAM.	SCI Completo		
DIBUJADO 2/6/2018			
COMPROBAR			
APROB.			
REALIZADO Alberto Miera Zubizarreta			
REV			
CONTRATO Nº	Nº DIB		



Nºrev	Nota de revisión	Fecha	Firma	Comprobado

Detalle Sistema de Bombeo



NOMBRE DE ARCHIVO Sistema Bombeo.dwg	Nº FSCM	PLANO 1 / 1	ESCALA 1:1000
TAM.	Escala: 1 / 1000		
DIBUJADO 2/6/2018	Sistema Bombeo		
COMPROBAR	Nº DIB		
APROB.			
REALIZADO Alberto Miera Zubizarreta			
REV			
CONTRATO Nº			

7.- Anexo: Fichas Técnicas.

Tabla de selección equipos contra incendios FOC N

Tipología de las bombas que componen el equipo

Cada bomba principal ELECTRICA **E**
 Cada bomba principal DIESEL **D**
 Bomba auxiliar JOCKEY **J**

Composiciones más empleadas

ELECTRICA + JOCKEY **E+J**
 2 ELECTRICAS + JOCKEY **2E+J**
 DIESEL + JOCKEY **D+J**
 ELECTRICA + DIESEL + JOCKEY **E+D+J**

Equipo	Composición				
	Tipo	Q	H	Bombas	Bomba
	m/h	m.c.a.	Principales	HP	Jockey
FOC N	264	95	RNI 100-26	150	VIP 40 T-4
FOC N	264	100	RNI 100-32H	180	VIP 40 T-4
FOC N	264	105	RNI 100-32H	180	VIP 45 T-4
FOC N	264	110	RNI 100-32H	180	VIP 45 T-4
FOC N	264	115	RNI 100-32H	180	VIP 45 T-4
FOC N	264	120	RNI 100-32H	220	NXA 4/22-5,5
FOC N	264	125	RNI 100-32H	220	NXA 4/22-5,5
FOC N	276	70	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	276	75	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	276	80	RNI 125-26H	150	VIP 35 T-3
FOC N	276	85	RNI 125-26H	180	VIP 35 T-3
FOC N	276	90	RNI 125-32H	180	VIP 40 T-4
FOC N	276	95	RNI 125-32H	180	VIP 40 T-4
FOC N	276	100	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	276	105	RNI 125-32H	220	VIP 45 T-4
FOC N	276	110	RNI 125-32H	220	VIP 45 T-4
FOC N	288	70	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	288	75	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	288	80	RNI 125-26H	150	VIP 35 T-3
FOC N	288	85	RNI 125-26H	150	VIP 35 T-3
FOC N	288	90	RNI 125-32H	180	VIP 40 T-4
FOC N	288	95	RNI 125-32H	180	VIP 40 T-4
FOC N	288	100	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	288	105	RNI 125-32H	220	VIP 45 T-4
FOC N	300	70	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	300	75	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	300	80	RNI 125-26H	150	VIP 35 T-3
FOC N	300	85	RNI 125-32H	180	VIP 35 T-3
FOC N	300	90	RNI 125-32H	180	VIP 40 T-4
FOC N	300	95	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	300	100	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	300	105	RNI 125-32H	220	VIP 45 T-4
FOC N	312	70	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	312	75	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	312	80	RNI 125-26H	150	VIP 35 T-3
FOC N	312	85	RNI 125-32H	180	VIP 35 T-3
FOC N	312	90	RNI 125-32H	180	VIP 40 T-4
FOC N	312	95	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4

Equipo	Composición				
	Tipo	Q	H	Bombas	Bomba
	m/h	m.c.a.	Principales	HP	Jockey
FOC N	312	100	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	312	105	RNI 125-32H	220	VIP 45 T-4
FOC N	324	70	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	324	75	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	324	80	RNI 125-26H	150	VIP 35 T-3
FOC N	324	85	RNI 125-32H	180	VIP 35 T-3
FOC N	324	90	RNI 125-32H	180	VIP 40 T-4
FOC N	324	95	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	324	100	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	324	105	RNI 125-32H	220	VIP 45 T-4
FOC N	336	70	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	336	75	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	336	80	RNI 125-26H	150	VIP 35 T-3
FOC N	336	85	RNI 125-32H	180	VIP 35 T-3
FOC N	336	90	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	336	95	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	336	100	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	348	70	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	348	75	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	348	80	RNI 125-26H	150	VIP 35 T-3
FOC N	348	85	RNI 125-26H	180	VIP 35 T-3
FOC N	348	90	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	348	95	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	348	100	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	360	70	RNI 125-26H	125	VIP 30 T-3
FOC N	360	75	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	360	80	RNI 125-26H	180	VIP 35 T-3
FOC N	360	85	RNI 125-26H	180	VIP 35 T-3
FOC N	360	90	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	360	95	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	360	100	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	372	70	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	372	75	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	372	80	RNI 125-26H	180	VIP 35 T-3
FOC N	372	85	RNI 125-32H	220	VIP 35 T-3
FOC N	372	90	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	372	95	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	372	100	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4

Equipo	Composición				
	Tipo	Q	H	Bombas	Bomba
	m/h	m.c.a.	Principales	HP	Jockey
FOC N	384	75	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	384	80	RNI 125-26H	180	VIP 35 T-3
FOC N	384	85	RNI 125-32H	220	VIP 35 T-3
FOC N	384	90	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	384	95	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	396	75	RNI 125-26H	150	VIP 30 T-3
FOC N	396	80	RNI 125-26H	180	VIP 35 T-3
FOC N	396	85	RNI 125-32H	220	VIP 35 T-3
FOC N	396	90	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	408	75	RNI 125-26H	180	VIP 30 T-3
FOC N	408	80	RNI 125-26H	180	VIP 40 T-4
FOC N	408	85	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	408	90	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	420	70	RNI 150-26H	180	VIP 30 T-3
FOC N	420	75	RNI 150-26H	220	VIP 30 T-3
FOC N	420	80	RNI 150-26H	220	VIP 35 T-3
FOC N	420	85	RNI 125-32H	220	VIP 35 T-3
FOC N	420	90	RNI 125-32H	220	VIP 40 T-4
FOC N	440	70	RNI 150-26H	180	VIP 30 T-3
FOC N	440	75	RNI 150-26H	220	VIP 30 T-3
FOC N	440	80	RNI 150-26H	220	VIP 35 T-3
FOC N	440	85	RNI 150-26H	270	VIP 35 T-3
FOC N	440	90	RNI 150-26H	270	VIP 35 T-3
FOC N	440	95	RNI 150-26H	270	VIP 35 T-3
FOC N	440	90	RNI 150-26H	270	VIP 40 T-4
FOC N	460	70	RNI 150-26H	180	VIP 30 T-3
FOC N	460	75	RNI 150-26H	220	VIP 30 T-3
FOC N	460	80	RNI 150-26H	220	VIP 35 T-3
FOC N	460	85	RNI 150-26H	270	VIP 35 T-3
FOC N	460	90	RNI 150-26H	270	VIP 40 T-4
FOC N	480	70	RNI 150-26H	220	VIP 30 T-3
FOC N	480	75	RNI 150-26H	220	VIP 30 T-3
FOC N	480	80	RNI 150-26H	220	VIP 35 T-3
FOC N	480	85	RNI 150-26H	270	VIP 35 T-3
FOC N	480	90	RNI 150-26H	270	VIP 40 T-4
FOC N	500	70	RNI 150-26H	220	VIP 30 T-3
FOC N	500	75	RNI 150-26H	220	VIP 30 T-3
FOC N	500	80	RNI 150-26H	270	VIP 35 T-3
FOC N	500	85	RNI 150-26H	270	VIP 35 T-3
FOC N	500	90	RNI 150-26H	270	VIP 40 T-4

CÁMARA DE ESPUMA PARA TANQUE DE TECHO FIJO MCS 9/17/33



Bisagra con perno de bronce y tope para apertura de tapa de Inspección.

Tapa de Inspección

Manija de sujeción para abrir la tapa

Malla de aluminio para protección de las entradas de aire,

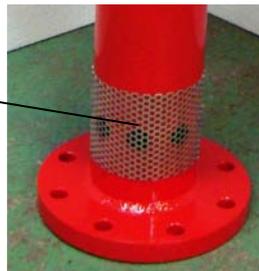


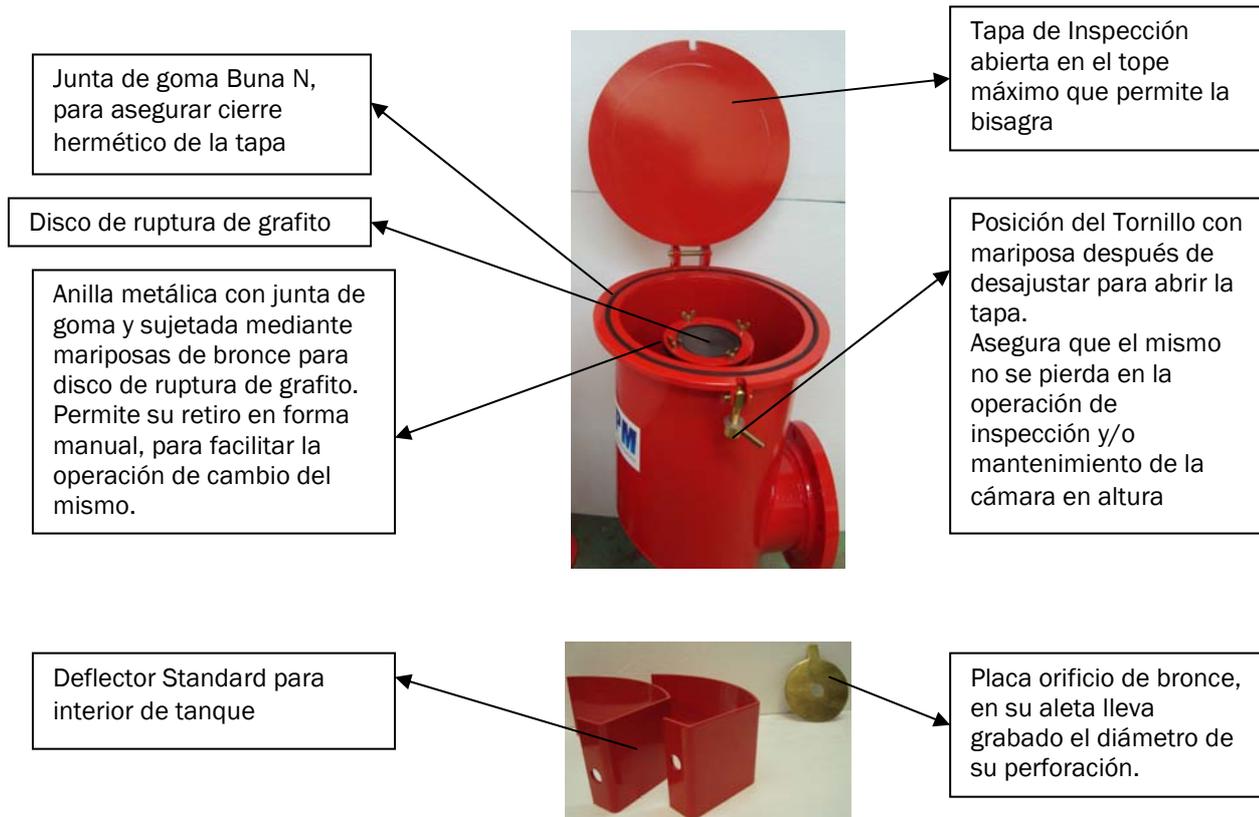
Chapa de Identificación, con datos de:

- Modelo
- Nro de tanque
- Presión de trabajo: (presión de entrada a la cámara)
- Presión de rotura de disco de grafito
- Diámetro placa orificio
- N° de Serie
- Fecha de fabricación

Tornillo pivotante con Mariposa, totalmente en bronce para sujeción de tapa.

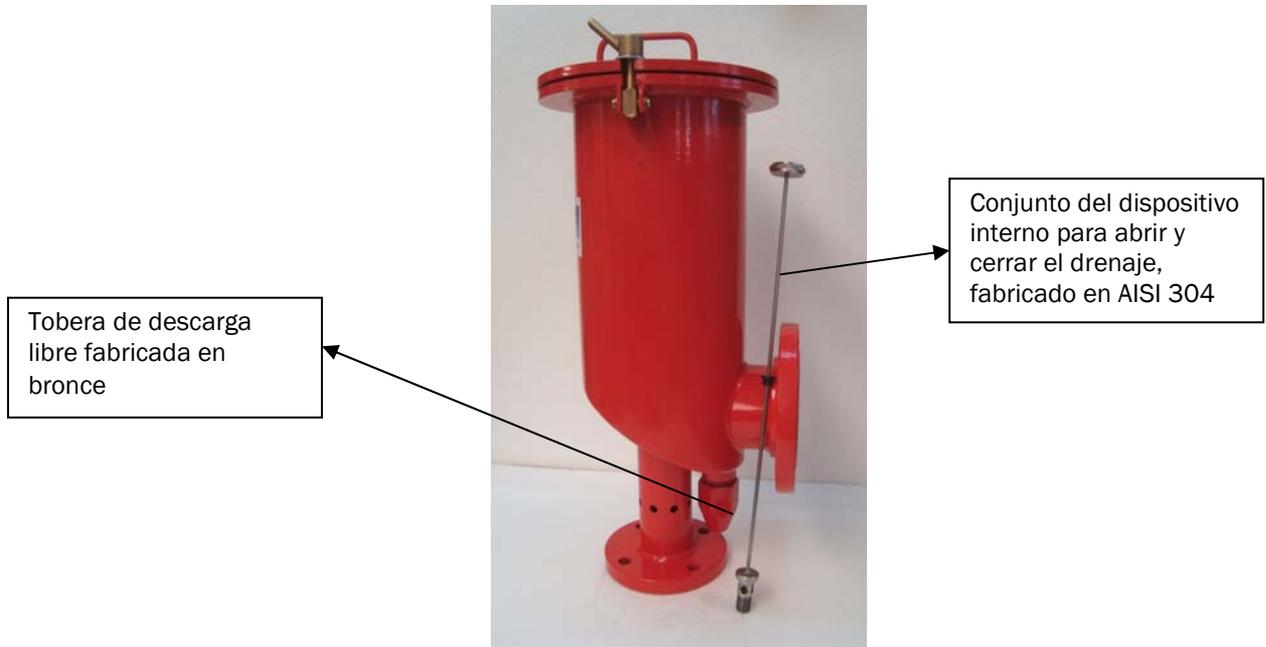
Permite abrir la misma en forma manual, sin necesidad de desenroscar totalmente, evitando su pérdida/caída en operaciones de mantenimiento





- Cámara generadora de espuma de baja expansión para sofocar fuegos en tanques de almacenamiento de líquidos combustibles.
- La línea cuenta con tres modelos MCS-9, MCS-17 y MCS-33, siendo el criterio de selección el caudal y la presión de diseño.
- Capacidad de generación, hasta 10000 LPM de espuma formada.
- Cuerpo en caño SCH 20, ASTM A53 Gr B liviano con costura.
- Tapa bridada de 12 mm de espesor, mecanizada en SAE 1020, con tornillo de sujeción en bronce y tuerca zincada.
- Interiormente, pintadas con pintura poliéster polvo rojo LAF Código 30203/0, espesor mínimo 50 micrones.
- Exteriormente, pintadas con pintura poliéster polvo rojo LAF Código 30203/0, espesor mínimo 50 micrones.
- Deflector para colocación en el interior del tanque, fabricado en acero al carbono, espesor 4.76 mm con pintura poliéster.
- Conexión bridada ASTM A105 SORF #150, ANSI 16.5.
- Placa orificio de bronce para colocación entre bridas.
- Disco de ruptura de grafito y/o papel de aluminio
- Presión mínima de operación es de 2.7 bar, logrando relaciones de expansión de hasta 1:10.
- Aptas para operar con cualquier tipo de emulsor de baja expansión proteínico o sintético.
- Placa de identificación con datos de presión, caudal y diámetro de placa orificio.

DISPOSITIVO OPCIONAL DE DRENAJE PARA CÁMARAS DE ESPUMA MCS



- El drenaje de la cámara de espuma puede ser abierto en forma manual una vez abierta la tapa de inspección de la misma.
- El conjunto va roscado a la tobera de descarga que se visualiza externamente, totalmente fabricado en acero inoxidable AISI 304, posee un buje de poliamida para sujetar el mismo a la guía interna, dispuesta para tal fin.
- El conjunto es una sola pieza con puño esférico superior para cerrar, abrir parcialmente para realizar el drenaje o desenroscar totalmente para retirar el dispositivo, varilla de 5 mm de diámetro, largo acorde al modelo de cámara que es solidario al tapón del dispositivo, que cuenta con orificios laterales de 10mm y una salida libre de 14mm.

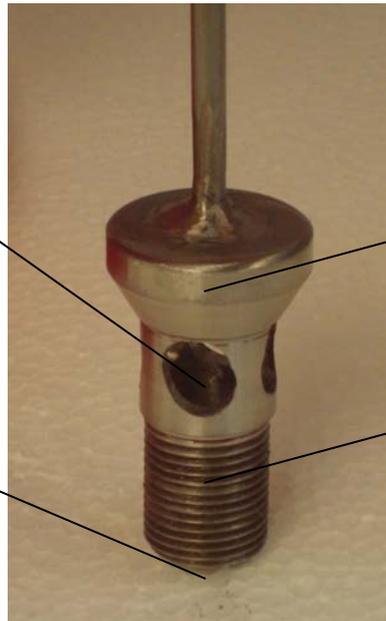


Buje de Poliamida.
El soporte guía de la
varilla se complementa
con el mismo.



Soporte guía para sujeción de
la varilla del dispositivo,
soldado al cuerpo de la
cámara. . El mismo esta
abierto lateralmente para
realizar la maniobra de
desarme del conjunto

Orificios laterales de 10
mm,-Facilitan un rápido
drenaje.

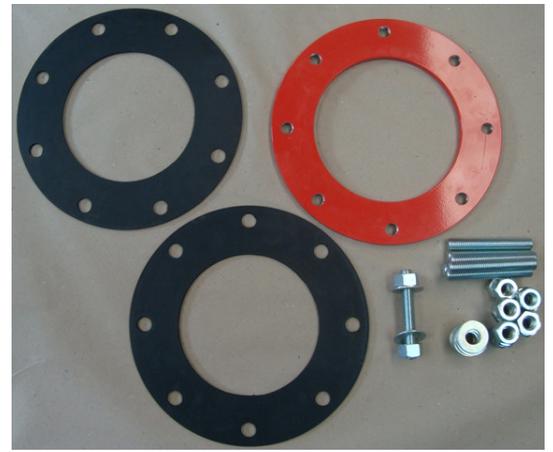


Tapón obturador.-

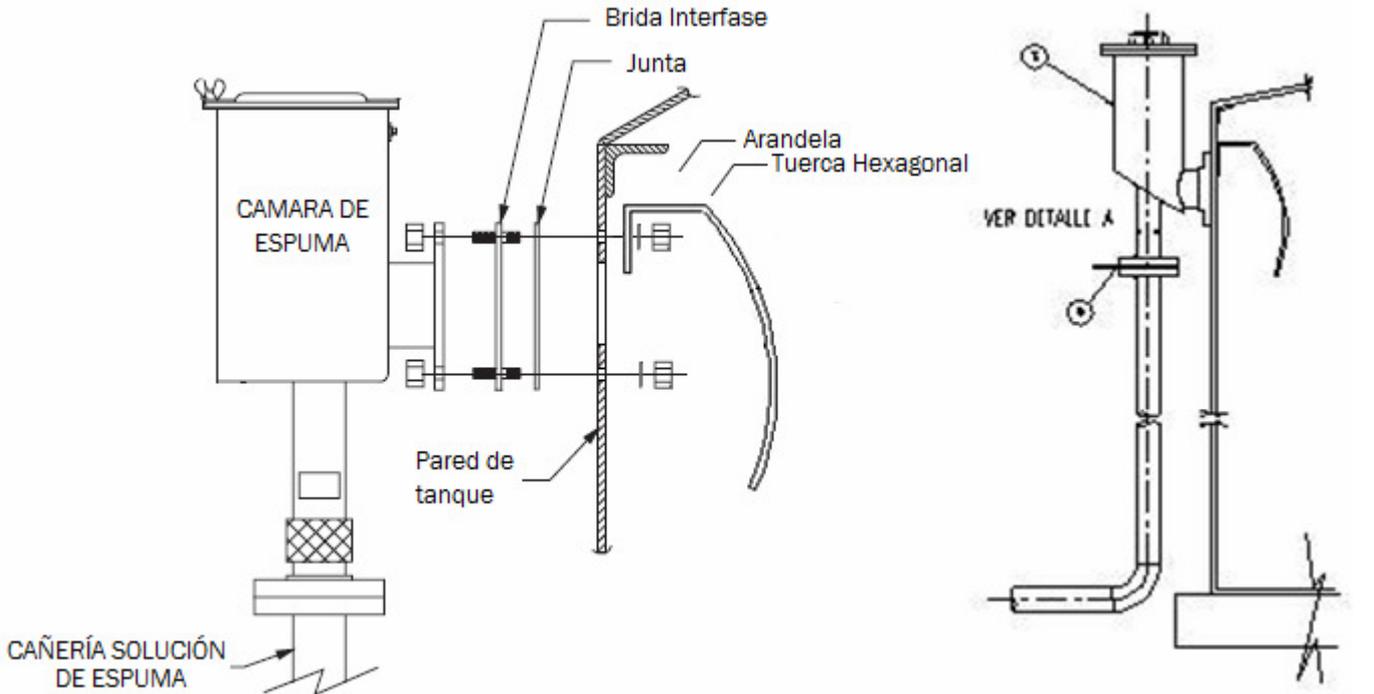
Orificio de descarga
central de 14 mm

La longitud de la rosca
permite realizar el desagote
con unas pocas vueltas del
conjunto, evitando su retiro
total, si la acción de
manteniendo de la cámara no
lo requiere

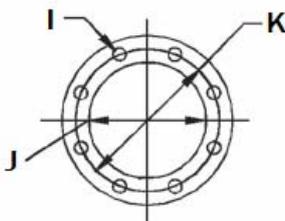
BRIDA INTERFASE OPCIONAL



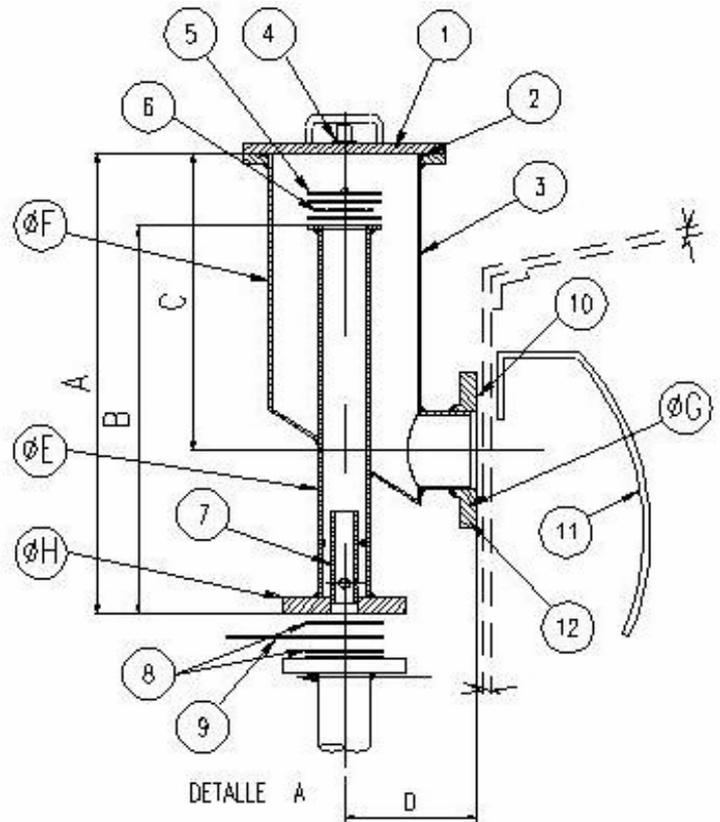
DIMENSIONES Y DETALLE DE MONTAJE



PERFIL DE CORTE/
BRIDA DE DESCARGA



PERFIL DE CORTE ANSI 150Lbs.			
Diámetro Nominal	I	J	K
4"	3/4" (19mm)	4,57"(116,1mm)	7,5"(190,5mm)
6"	7/8"(22,2mm)	6,72"(170,7mm)	9,5"(241,3mm)
8"	7/8"(22,2mm)	8,72"(221,5mm)	11,75"(298,4mm)



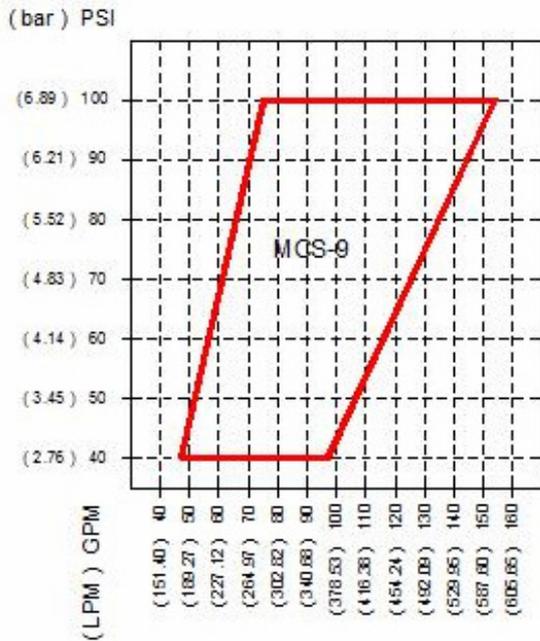
Referencia	Cantidad	Descripción
1	1	Tapa de Inspección
2	1	Junta
3	1	Cuerpo de Cámara (Acero)
4	4	Mariposa de Bronce
5	1	Aro de Diafragma
6	1	Disco de Ruptura
7	1	Generador de Espuma
8	1	Placa Orificio
9	2	Junta de Goma
10	1	Junta de Brida
11	1	Deflector
12	1	Brida ASA #150

Caudal de Espuma LPM	Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H
Hasta 3000	MCS 9	667	602	405	177	2 ½"	8"	4"	2" 2 ½"
3000-5000	MCS 17	844	784	454	224	3"	10"	6"	3"
5000-10000	MCS 33	900	840	492	254	4"	12"	8"	4"

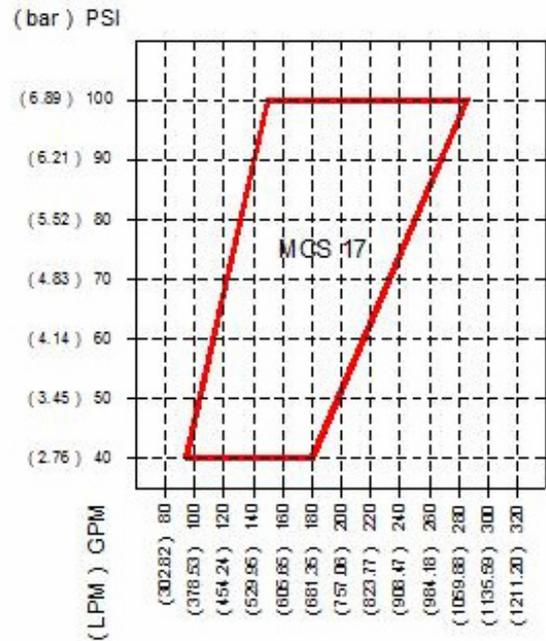
PESOS ESTIMADOS EN KG:

Modelo Cámara	Peso Total (s/ deflector)	Peso Deflector Standard	Peso Deflector Especial
MCS 9	45.5	2	4
MCS 17	51.5	3.6	7.2
MCS 33	70	5.1	10.2

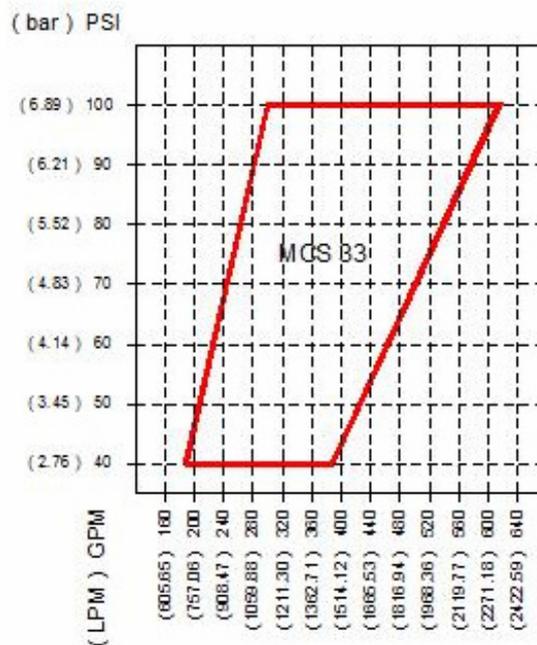
ÁBACOS PRESIÓN/CAUDAL



Caudal @ 40 PSI (2.8 bar) 47-97 GPM (178-367 LPM)
 Caudal @ 100 PSI (6.9 bar) 75-153 GPM (284-579 LPM)



Caudal @ 40 PSI (2.8 bar) 96-179 GPM (363-678 LPM)
 Caudal @ 100 PSI (6.9 bar) 152-283 GPM (575-1071 LPM)



Caudal @ 40 PSI (2.8 bar) 179-397 GPM (678-1503 LPM)
 Caudal @ 100 PSI (6.9 bar) 282-627 GPM (1067-2373 LPM)

La empresa se reserva el derecho de realizar cambios en el diseño sin aviso previo. Las ilustraciones y planos pueden mostrar opcionales con cargo extra.

R6

ESPUMÓGENO FSFF 6x6

DESCRIPCIÓN

BoldFoam R6 es un Espumógeno Sintético preparado a partir de una mezcla equilibrada de polímeros perfluorados, tensoactivos hidrocarbonados, aditivos y disolventes.

El BoldFoam R6 es un espumógeno del tipo FSFF (FluoroSurfactant Free Foam); es decir, contiene telómeros perfluorados pero no tensoactivos fluorados con lo que se ha asumido un importante compromiso mediambiental en este producto.

Aunque el BoldFoam R6 está diseñado para poder atacar cualquier clase de fuego de tipo A o en el que intervengan hidrocarburos o líquidos polares, todo ello al 6%, su utilización se hace especialmente adecuada en el caso de los remolcadores de salvamento, ya que presenta para ello dos grandes ventajas.

1.-La espuma formada con agua de mar al 6% presenta una gran persistencia, rapidez de extinción y buena resistencia a la reignición.

2.- El impacto medioambiental de un vertido de esta espuma al mar es considerablemente menor que el de un espumógeno convencional AFFF/AR 6x6, que pueda usarse con el mismo propósito al estar desprovisto de los tensoactivos fluorados.

Aparte del menor impacto medioambiental, el concentrado BoldFoam R6 y sus soluciones presentan menor riesgo tóxico que los AFFF/AR 6x6 convencionales, dado que al utilizar polímeros de gran peso molecular, la absorción a través de las membranas celulares es siempre mucho más difícil.

El BoldFoam R6 está especialmente diseñado para ser utilizado con agua de mar.

Cuando se utilizan los espumógenos sintéticos con agua de mar existe mayor riesgo de contaminación por los combustibles y menor resistencia a la reignición. El BoldFoam R6 es una excepción en este caso, presentando mayor resistencia que con agua dulce sobre todo con los líquidos polares.

APLICACIÓN

El BoldFoam R6 se utiliza para todo tipo de fuegos al 6% usando para ello los equipos convencionales de aplicación de espuma que son utilizados normalmente con espumógeno AFFF/AR 6x6.

Se puede utilizar con equipos de baja expansión (cámaras de espuma, lanzas...) y equipos de descarga no aspirantes (lanzas chorro-niebla o sprinklers).

Resultan válidos tanto los sistemas aspirantes como no aspirantes.

DOSIFICACIÓN

BoldFoam R6 se dosifica al 6% para todo tipo de fuegos con agua dulce o de mar utilizando los métodos convencionales:

*Proporcionador de membrana, bombas de presión equilibrada, venturis, lanzas con inducción fija, "around the pump" o proporcionadores electrónicos.

PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCENTRADO

Aspecto	Líquido Ámbar
Densidad, g/cm ³	1,02±0,02
pH	9,0±0,5

Viscosidad (Brookfield), mPa.s:

	<u>375 s⁻¹</u>	<u>75 s⁻¹</u>
20°C	75±20	245±20
0°C	90±20	285±20

Punto Congelación <-2°C

PROPIEDADES DE LA DISOLUCIÓN

Concentración de uso	6%
Tensión Superficial, 6% mN/m	<25
Tens. Interfacial (hept), mN/m	2.0±1.0
Índice de Baja Expansión, 6%	>7
Tiempo de Drenaje (25%)	>12'

COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO

BoldFoam R6, dosificado al 6% para fuegos de hidrocarburos y polares, cumple los requisitos de la Norma EN 1568-3 y 4 .

COMPATIBILIDAD CON OTROS CONCENTRADOS

Las normas NFPA 412, párrafo 214 y NFPA 11B, 1-5.2 prohíben la mezcla de concentrados sin haber sido determinada su compatibilidad.

COMPATIBILIDAD CON DISTINTOS MATERIALES

BoldFoam R6 es compatible con tuberías de Acero Inoxidable o Compuestos de Latón. Otros materiales permitidos son Polietileno y Aluminio. Evitar tuberías y accesorios de acero galvanizado ya que puede producirse corrosión.

DURABILIDAD

La estabilidad y la durabilidad del BoldFoam R6 puede verse alterada por temperaturas fuera de los límites recomendados o por contaminación con materiales extraños.

Siguiendo las condiciones de almacenamiento recomendadas es de esperar una vida de 20-25 años. No se recomienda el almacenamiento en diluido.

La Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) recomienda un análisis anual de todos los espumógenos.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Los espumógenos BoldFoam deberán ser almacenados en su envase original o en otros contenedores especiales diseñados para este tipo de productos (Acero Inoxidable o tanques de hierro revestidos de Epoxi).

Colocar el contenedor de almacenaje en un lugar con temperaturas entre 0°C y 50°C.

Si se congela el producto, deberá descongelarse completamente antes de su uso. Se recomienda la homogeneización una vez descongelado.

PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS /MEDIOAMBIENTALES

1.-Toxicidad Acuática.

La presencia de BoldFoam R6 no afecta desfavorablemente ni a las especies sensibles, ni a las especies tolerantes dentro de la vida acuática.

2.-Biodegradabilidad.

La biodegradabilidad teórica se calcula a partir de dos ensayos diferentes: DBO por un periodo de cinco días y DQO;. La biodegradabilidad es la relación entre DBO y DQO: DBO₂₀/DQO.

Un concentrado se considera fácilmente biodegradable cuando la relación DBO₂₈/DQO es superior a 0,65. BoldFoam R6 se encuentra muy por encima de este nivel y por lo tanto es fácilmente biodegradable.

3.-Tratabilidad en una Planta de Tratamiento de Residuos.

El BoldFoam R6 tienen un valor bajo de demanda biológica de oxígeno (DBO), no es necesario un aporte adicional de oxígeno en la planta de tratamiento. BoldFoam R6 no resulta particularmente tóxico para la fauna microbiana utilizada en las plantas de tratamiento.

Se pueden utilizar agentes desespumantes compatibles con la población de las plantas de tratamiento de residuos, antes del vertido a las instalaciones de las mismas.

4.-Carga Nutriente.

No se espera un florecimiento de algas ya que BoldFoam R6 no contiene nitratos ni fosfatos y la cantidad de carbono orgánico es extremadamente pequeña..

FORMA DE SUMINISTRO

Los espumógenos BoldFoam se sirven en Garrafas (20, 25 o 60 l.), Bidones(200 l.), Contenedores (1.000 l.) y a Granel.

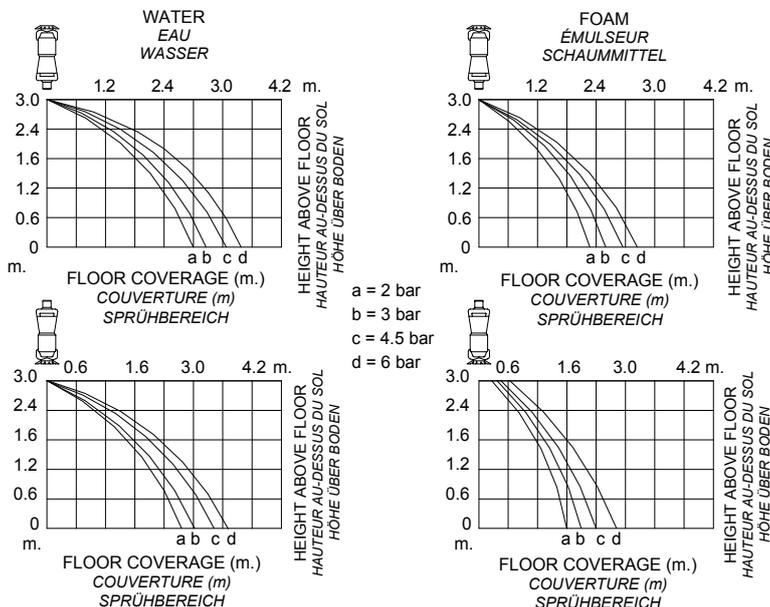
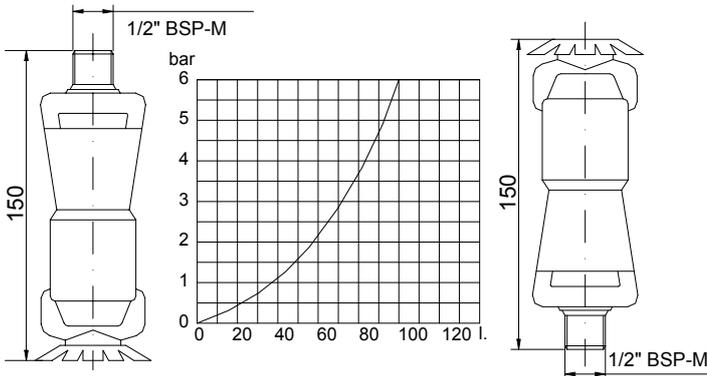
Model NP and NU Aspirated Foam Nozzle (Low Expansion)

Modèle NP & NU Buse à mousse aspirante (bas foisonnement)

Modell NS & ND Ansaug-Schaumdüse (Schwerschaum)



Material Matériau Werkstoff	Brass & Stainless Steel Laiton & Acier inoxydable Messing & Edelstahl
Connection Connexion Anschlüsse	½" BSP
K-Factor Facteur-K K-Faktor	41.2
Foam Expansion Ratio Taux de foisonnement Verschäumungszahl	1:6 ^{1,2}
Weight Poids Gewicht	500g
Options Options Optionen	Flange Connections ANSI/ ASA - Different Flow Rates Raccordement à brides ANSI/ASA - Différents débits Flanschanschlüsse ANSI / ASA - Verschiedene Durchflussmengen
Part Number - Upright Brass Référence - Debout laiton Artikelnummer - Stehend messing	ENU15B
Part Number - Pendent Brass Référence - Pendant laiton Artikelnummer - Hängend messing	ENP15B
Part Number - Pendent Stainless Steel Référence - Pendant inox Artikelnummer - Hängend edelstahl	ENP15S
<p>¹ Foam production using fresh air, or as otherwise indicated by the manufacturer - Production de mousse par air frais, ou sinon comme indiqué par le fabricant - Schaumerzeugung mit Frischluft, oder sonst wie vom Hersteller angegeben</p> <p>² Depending on the foam concentrate used - En fonction de l'émulseur utilisé - Je nach dem verwendeten Schaummittel</p>	



SP1.3.4.4/1115-0117/en/fr/de

Modelo TP-9KG

Polvo ABC-40

PRODUCTO CERTIFICADO



 **TodoExtintor**



53/ER/AP
DIRECTIVA
97/23/CE

Eficacia 34A 233B C

MODELO TP-9KG

Extintor Polvo Químico ABC de 9Kg

MODELO	TP-9KG
Entidad de Certificación	ECA
Nº certificado	430/PR
Altura	510 mm
Diámetro	180 mm
Capacidad	9 KG
Agente Extintor	Polvo Químico ABC-40
Agente Impulsor	Nitrógeno (120 grs)
Manómetro	Latón
Soporte	Metálico para pared
Temperatura Servicio	-20°C / +60°C
Presión Servicio a 60°C (PS)	15 Bar
Presión Servicio a 20°C	13 Bar
Presión Prueba (PT)	21 Bar
Eficacia	34 A 233 B C
Soldadura	Parte inferior del cilindro
Collarín superior	Alta seguridad



 **TodoExtintor**



CE

53 / ER / AP
DIRECTIVA
97 / 23 / CE

www.todoextintor.com
C/ Doñana, 32-34 Pol. La Fraila III
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Telf.: 902 157 489
Fax: 917 365 087
info@todoextintor.com



Extintor de polvo ABC de 50 kg sobre ruedas

Extintor de Polvo Químico ABC de 50 kg sobre ruedas. Incluye válvula de disparo rápido, manómetro, manguera y chasis tubular soldado al extintor con ruedas. Fabricado según EN-3/96. Equipo pintado en rojo RAL-3000. Diámetro: 990 mm Altura: 1040 mm Anchura: 290 mm (400 mm con ruedas). Peso cargado: 75,5 kg. Presión de Prueba: 23 Bar.



DEPÓSITOS DE MEMBRANA VERTICALES Y HORIZONTALES

Hoja técnica DS-MXC rev. 0

APLICACIONES

Los depósitos de membrana para espumógeno, junto a los mezcladores de Viking, son una solución perfecta para crear una premezcla que permita la generación de espuma para extinción de incendios.

El uso de depósitos con membrana es un método fiable y preciso, ampliamente utilizado en la industria. Permite mantener estable la calidad de la premezcla ajustándose a las variaciones de caudal y presión que puedan presentarse en el sistema.

Esa característica hace que sean adecuados para instalaciones de protección de riesgos múltiples en los que el caudal o la presión pueden variar en función del siniestro

DESCRIPCIÓN

Se construyen utilizando acero al carbono (opcionalmente acero inoxidable) con una bolsa de elastómero en su interior, en la que se introduce el espumógeno. De esa manera el agua, situado entre la pared del tanque y la bolsa, transmite la presión al espumógeno sin mezclarse con él. El mezclador, descrito en hoja técnica aparte, proporciona una pérdida de carga en el flujo de agua que hace que el espumógeno fluya con un caudal variable en función del caudal de agua, mezclándose en una proporción exacta.

APROBACIONES

- **Aprobado por FM** (Todos los tamaños, en vertical y horizontal) (El precio de los modelos FM lleva un suplemento sobre los modelos estándar)
- **Marcado CE** de acuerdo con la directiva PED 97/23/EC (1000 l o superior). Los tamaños inferiores a 1000l cumplen esa directiva aunque no necesiten el marcado CE
- **Marcado CE** de acuerdo con la directiva ATEX, cuando sea requerido
- Certificado para **Protección Contra Incendios** en la Federación Rusa.
- **Los mezcladores** están también aprobados por FM. Véanse en las hojas técnicas las aprobaciones aplicables.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Los depósitos verticales llevan patas y los horizontales soportación curva. Patas y soportación tienen orificios para los tornillos de fijación
- Los proporcionadores se suministran premontados o sin montar
- Fabricados según ASME Sec. VIII Div. 1, EN13445 o ISPEL-VSR
- Presión de diseño 175 psi (12.1 bar)
- Probados en fábrica al 100% de la presión de diseño, o no por debajo de 251 psi (17.3 bar)
- Paredes en acero ASTM A516 Gr. 70 o EN10028-3 P275NH/P355NH
- Tuberías de agua y espumógeno en acero A106 Gr. B (opcionalmente acero inox)
- Soldaduras a máquina en técnica longitudinal y circunferencia para obtener la máxima calidad y resistencia
- Anclajes de elevación soldados para facilitar las labores de transporte e instalación.
- Toma de tierra
- Válvula de seguridad en el lado de agua
- Bolsa interior en polímeros hypalon-neoprene reforzados con poliéster, con resistencia ASTM D-412 a la tensión de al menos 6500 psi.



- Bolsa con juntas integrales que impidan el contacto de agua y espumógeno.
- Bolsa sobredimensionada para permitir la expansión térmica del espumógeno
- Válvulas de drenaje, llenado, ventilación en bronce niquelado resistente a la corrosión.
- Protección en todas las tomas para evitar daños a la bolsa.
- Tubo de distribución de espumógeno dentro de la bolsa en PVC (uno en el vertical, dos cruzados en el horizontal)
- Tubo de distribución de agua dentro del tanque para distribución uniforme de la presión y facilitar el drenaje.
- Placa de identificación resistente a la corrosión.
- Soporte de la placa de identificación que permite inspeccionar si existe corrosión oculta.
- Indicador analógico de llenado.
- Acabado en pintura de poliuretano alifático probado por FM para atmósferas corrosivas

OPCIONES

- Válvula de control de espumógeno aprobada FM
- Válvula de agua automática
- Selector de porcentaje de mezcla 0%-6%
- Protección interior en epoxi (recomendada para aplicaciones con agua salada) o protección externa especial
- Mayor grosor de pared para mejorar la resistencia a la corrosión
- Mayor presión de diseño, protección antisísmica
- Escalerillas, plataformas, protección solar.
- Tuberías de agua y espumógeno en acero inox AISI316
- Depósito en acero inox.
- Bomba de llenado manual o eléctrica
- Registro de temperatura y/o aislamiento térmico
- Caudalímetro de espuma y circuito de medida de premezcla (enagua, para impedir la descarga accidental de espuma)
- Depósito y proporcionador preensamblados y montados en patín o en contenedor



DEPÓSITOS DE MEMBRANA VERTICALES Y HORIZONTALES

Hoja técnica DS-MXC rev. 0

MATERIALES

Cuerpo del depósito	: ASTM A516 Gr. 70 o : P275NH to EN10028-3 or : P355NH to EN10028-3
Bolsa interior	: Polímero de hypalon/neopreno, reforzado con poliéster
Válvulas	: latón niquelado
Válvula de seguridad	: latón
Manómetros	: acero inoxidable
Indicador de nivel	: acero inoxidable
Tubos de agua y espum.	: ASTM A106 Gr. B
Bridas	: ASTM A105

DATOS DE DISEÑO

Presión de diseño	: 175 psig (12.1 barg)
Presión de prueba	: ≥ 251 psig (17.3 barg)
Temp de diseño del metal(*)	: -10 °C; +50°C
Capacidad	: ver tablas
Peso en vacío	: ver tablas
Rango de mezcla	: ver hoja técnica del mezclador

(*) Las limitaciones de temperatura se deben normalmente al agua y al espumógeno

CÓMO EFECTUAR UN PEDIDO

Reservado para sistemas pre-ensamblados

MXC-I-07000-FM-A-C-C-S-N-W-F-P-KWR20080-3-N-L-A

Modelo
MXC-I (vertical)
MXC-H (horizontal)

Capacidad
Vertical: 200 a 12.000 litros
Horizontal: 1000 a 15.000 litros

Aprobado
FM: aprobado FM
CE: aprobado PED

Código de diseño
A - ASME Sec. VIII Div. 1
E - EN13445
I - ISPEL-VSR

Material tubería agua
C - Acero al carbono ASTM A106 Gr. B
S - Acero inox AISI 316 grade

Material tubería espumógeno
C - Acero al carbono ASTM A106 Gr. B
S - Acero inox AISI 316 grade

Pintura exterior
S - Imprimación epoxi/acabado poliuretano
H - Especial ambientes agresivos

Pintura interior
N - Nada
S - Epoxi, para agua de mar

Válvula línea de agua
N - Nada
W - Instalada (si es ATEX, indicar forma de actuación)

Válvula línea de espumógeno
N - Nada
F - Instalada (si es ATEX, indicar forma de actuación)

Mezclador preinstalado
N - Nada
P - Premontado

LOS CÓDIGOS QUE SIGUEN SON NECESARIOS SOLO CUANDO SE PIDE MEZCLADOR PREINSTALADO:

Modelo de mezclador
MIX-2 - proporcionador MIX-2"
MIX-25 - proporcionador MIX-2 1/2"
MIX-3 - proporcionador MIX-3"
MIX-4 - proporcionador MIX-4"
MIX-6 - proporcionador MIX-6"
MIX-8 - proporcionador MIX-8"
MIX-10 - proporcionador MIX-10"
KWR 10050 - mezclador de amplio rango KWR 100/50
KWR 15050 - mezclador de amplio rango KWR 150/50
KWR 20080 - mezclador de amplio rango KWR 200/80
KWR 25080 - mezclador de amplio rango KWR 250/80

Porcentaje
1% a 6% fijo
V - Selector de 0%-6% instalado

Espumógeno
N - Newtoniano, baja viscosidad
P - Seudoplástico, alta viscosidad

Dirección del flujo
L - Izquierda a derecha
R - Derecha a izquierda

Bridas del mezclador
L - ANSI B16.5
R - EN 1092-1 PN16

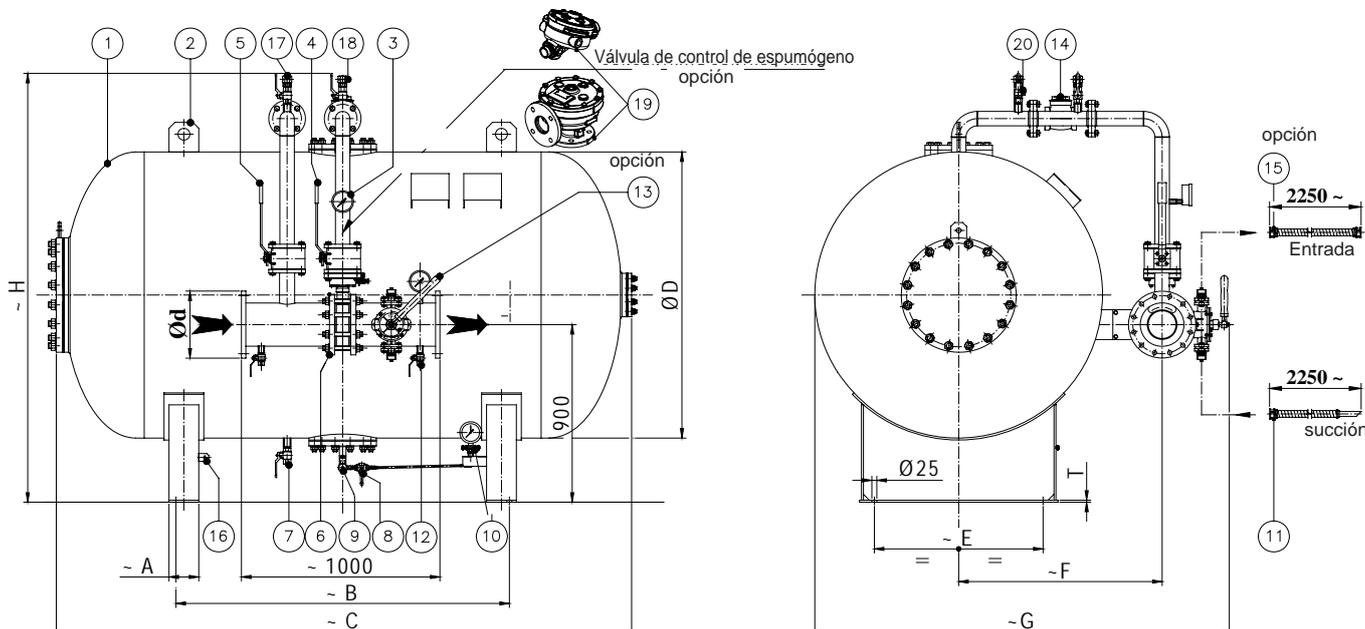
Nota: Algunas de las opciones pueden no estar cubiertas por la aprobación FM. Véanse los detalles de la aprobación o consulte a Viking.



DEPÓSITOS DE MEMBRANA VERTICALES Y HORIZONTALES

Hoja técnica DS-MXC rev. 0

DEPÓSITOS DE MEMBRANA HORIZONTALES CON PROPORCIONADOR DE AMPLIO RANGO PREMONTADO



- 1. Depósito
- 2. Toma para elevación
- 3. Manómetro de depósito
- 4. Válvula de corte de espumógeno
- 5. Válvula de corte de agua
- 6. Proporcionador tipo KWR
- 7. Válvula de drenaje de agua
- 8. Válvula del indicador de nivel de espumógeno
- 9. Válvula de llenado/drenaje de espumógeno
- 10. Indicador analógico de nivel
- 11. Tubo de succión de bomba de espumógeno
- 12. Válvula de drenaje del proporcionador
- 13. Bomba de llenado de espumógeno
- 14. Orificio de espumógeno con válvula de retención
- 15. Tubo de salida de bomba de espumógeno
- 16. Toma de tierra
- 17. Válvula de venteo de agua
- 18. Válvula de venteo de espumógeno
- 19. Válvula de control de espumógeno
- 20. Válvula de seguridad

CAPACIDAD litros	KWR 100/50			KWR 150/50			KWR 200/80			KWR 250/80			T mm	H mm	PESO (Kg)*					
	A mm	B mm	C mm	Ø D mm	E mm	Ød	F mm	G mm	Ød	F mm	G mm	Ød				F mm	G mm			
1000	120	820	1765	1000	600	4"	745	1535	6"	775	1590	8"	795	1635	10"	822	1690	8	1755	550
1500	120	1360	2415	1000	600	4"	745	1535	6"	775	1590	8"	795	1635	10"	822	1690	8	1755	630
2000	120	1520	2572	1100	700	4"	795	1635	6"	825	1690	8"	845	1735	10"	872	1790	8	1855	755
2500	150	1560	2705	1200	800	4"	845	1735	6"	875	1790	8"	895	1835	10"	922	1890	8	1955	880
3000	150	1680	2879	1300	800	4"	895	1835	6"	925	1890	8"	945	1935	10"	972	1990	8	2055	1030
3500	150	1680	2952	1400	850	4"	945	1935	6"	975	1990	8"	995	2035	10"	1022	2090	8	2155	1155
4000	150	1680	3078	1450	850	4"	970	1985	6"	1000	2040	8"	1025	2090	10"	1047	2140	10	2205	1205
4500	150	1780	3107	1500	850	4"	995	2035	6"	1025	2090	8"	1050	2140	10"	1072	2190	10	2255	1360
5000	200	1680	3061	1600	950	4"	1045	2135	6"	1075	2190	8"	1105	2245	10"	1122	2290	10	2355	1480
5500	200	1910	3311	1600	950	4"	1045	2135	6"	1075	2190	8"	1105	2245	10"	1122	2290	10	2355	1585
6000	200	1680	3160	1750	1050	4"	1120	2285	6"	1150	2340	8"	1180	2395	10"	1197	2440	10	2505	1805
6500	200	1680	3186	1800	1050	4"	1145	2335	6"	1180	2395	8"	1205	2445	10"	1223	2490	10	2555	1865
7000	250	1250	2892	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	2150
7500	250	1400	3042	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	2225
8000	250	1600	3242	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	2325
8500	250	1750	3392	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	2405
9000	250	1900	3542	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	2480
10000	250	2250	3892	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	2660
11000	250	2550	4192	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	2820
12000	250	2900	4542	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	3000
13000	250	3250	4892	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	3240
14000	250	3600	5242	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	3480
15000	250	3950	5592	2000	1350	4"	1245	2535	6"	1280	2595	8"	1305	2645	10"	1332	2690	10	2755	3720

(*) La tabla muestra el peso aproximado sin proporcionador. Para obtener el peso total hay que añadir el peso del proporcionador. El peso indicado es para la versión ISPEL-VSR 175 psi (12,1 barg)

Dimensiones en mm



TECHNICAL DATA

MODEL C-1 WINDOW SPRINKLERS

The Viking Corporation, 210 N Industrial Park Drive, Hastings MI 49058

Telephone: 269-945-9501 Technical Services: 877-384-5464 Fax: 269-818-1680 Email: techsvcs@vikingcorp.com

1. DESCRIPTION

Viking Model C-1 Window Sprinklers are non-automatic, open, "outside" sprinklers intended for protection of windows, walls, and roofs against exposure fires. The directional discharge produces a flat 180° fan-shaped spray pattern. Used to produce a water curtain, they are installed on manual or automatic deluge systems.

2. LISTINGS AND APPROVALS



cULus Listed: Category VOKR



FM Approved: Class 2014

NYC Approved: Calendar Number 219-76-SA, Bulletin No. 30, Vol. LXVI

NOTE: International approval certificates are available upon request.

Refer to the Approval Chart on page 13 and Design Criteria on page 14 for cULus Listing and FM Approval requirements that must be followed.



3. TECHNICAL DATA

Specifications:

Available since 1971.

Minimum Operating Pressure: 7 psi (0.5 bar)

Rated to 175 psi (12 bar) water working pressure

Model C-1 Window Sprinklers are installed on fixed fire protection systems, such as deluge systems, where total flooding is required. They produce a flat 180° fan-shaped spray pattern.

They are available in various orifice sizes. The smallest nozzle passage is 1/4" (6 mm) for VK790; 5/16" (8 mm) for VK791; 3/8" (10 mm) for VK792; 7/16" (11 mm) for VK793, 1/2" (13 mm) for VK794, 5/8" (16 mm) for VK795, and 3/4" (19 mm) for VK796.

The orifice size and SIN are stamped on the wrench boss.

Thread size: 1/2" (15 mm) for VK790-VK794, 3/4" (20 mm) NPT for VK795 and VK796

Nominal K-Factors: Refer to the Approval Chart

Overall Length: Refer to the Approval Chart

Spray Nozzle Material Standards:

Nozzle Body: Brass UNS-C36000

Ordering Information: (Also refer to the current Viking price list.)

Order Model C-1 Window Sprinklers by selecting the appropriate part number from the Approval Chart.

Available Finishes: Brass or Chrome

For example, Spray Nozzle VK790 with a Brass finish = Part No. 01320BA

Viking Technical Data may be found on
The Viking Corporation's Web site at
<http://www.vikinggroupinc.com>.
The Web site may include a more recent
edition of this Technical Data Page.

4. INSTALLATION

WARNING: Viking Model C-1 Window Sprinklers are manufactured and tested to meet the rigid requirements of the approving agency. The nozzles are designed to be installed in accordance with recognized installation standards. Deviation from the standards or any alteration to the nozzle after it leaves the factory including, but not limited to: painting, plating, coating, or modification, may render the unit inoperative and will automatically nullify the approval and any guarantee made by The Viking Corporation.

The Approval Chart on page 13 shows listings and approvals of Model C-1 Window Sprinklers for use on water spray systems. The chart shows listings and approvals available at the time of printing. Other approvals are in process. Check with the manufacturer for any additional approvals.

A. **Spray nozzles are to be installed in accordance with the latest edition of Viking technical data, the latest published standards of NFPA, FM Global, LPCB, APSAD, VdS or other similar organizations, and also with the provisions of governmental codes, ordinances, and standards whenever applicable. The use of Model C-1 Window Sprinklers may be limited due to occupancy and hazard. Refer to the Authority Having Jurisdiction prior to installation.**

B. Window Sprinklers are installed on fixed fire protection systems, such as deluge systems, where total flooding is required.

C. Handle sprinklers and spray nozzles with care. They must be stored in a cool, dry place in their original shipping container. Never install a sprinkler or spray nozzle that has been dropped or damaged.

D. Corrosion-resistant sprinklers and spray nozzles must be installed when subject to corrosive atmospheres. When installing corrosion resistant nozzles, take care not to damage the corrosion resistant coating.

	TECHNICAL DATA	MODEL C-1 WINDOW SPRINKLERS
---	-----------------------	------------------------------------

The Viking Corporation, 210 N Industrial Park Drive, Hastings MI 49058

Telephone: 269-945-9501 Technical Services: 877-384-5464 Fax: 269-818-1680 Email: techsvcs@vikingcorp.com

- E. Spray nozzles must be installed after the piping is in place to prevent mechanical damage.
- F. Before installing, be sure to have the appropriate model with the correct K-Factor. Window Sprinklers are permanently marked with the orifice size and SIN.
 - 1. Apply a small amount of pipe-joint compound or tape to the external threads of the spray nozzle only, taking care not to allow a build-up of compound inside the inlet.
 - 2. Install the nozzle on the fixed piping using a standard crescent wrench applied to the wrench flats. Take care not to over-tighten or damage the spray nozzle.
- G. Spray nozzles must be protected from mechanical damage. Where open spray nozzles are used, care must be taken to prevent foreign materials from entering the orifice. Foreign materials may accumulate and restrict or plug the waterway and may prevent proper operation of the spray nozzle.
- H. From NFPA 13, 2007 edition: 22.7.7 Window sprinklers shall be permitted to cover more than 25 ft² (2.3 m²) of window area per level. However, the starting pressure shall be calculated based on the application rate over 25 ft² (2.3 m²) of window area as indicated in table 22.7.1. The maximum spacing between window sprinklers shall not exceed 8 ft. (2.44 m) unless listed for a greater distance.

5. OPERATION

Model C-1 Window Sprinklers are open sprinklers used to produce a water curtain. They are installed on manual or automatic deluge systems to protect windows against outside exposing fires.

6. INSPECTIONS, TESTS AND MAINTENANCE

NOTICE: The owner is responsible for maintaining the fire protection system and devices in proper operating condition. For minimum maintenance and inspection requirements, refer to the NFPA standard (e.g., NFPA 25) that describes care and maintenance of sprinkler systems. In addition, the Authority Having Jurisdiction may have additional maintenance, testing, and inspection requirements that must be followed.

- A. Sprinklers and spray nozzles must be inspected on a regular basis for corrosion, mechanical damage, obstructions, paint, etc. Where open spray nozzles are installed, verify that foreign materials (such as dust, dirt, etc.) do not restrict or plug the water-spray. The frequency of inspections may vary due to corrosive atmospheres, water supplies, and activity around the device.

From NFPA 13, 2007 edition: Table 22.7.1 Exposure Protection							
Section A - Wall and Window Sprinklers							
Exposure Severity	Guide Number	Level of Wall or Window Sprinklers	Minimum Nominal K-factor	Discharge Coefficient (K-factor)		Minimum Average Application Rate over Protected Surface	
				U.S.	(metric)	gpm/ft ²	mm/min
Light	1.50 or less	top 2 Levels	2.8 (40)	2.8	(40)	0.20	8.1
		Next lower 2 levels	1.9 (27)	1.9	(27)	0.15	6.1
		Next lower 2 levels	1.4 (20)	1.4	(20)	0.10	4.1
Moderate	1.5-2.20	top 2 Levels	5.6 (80)	5.6	(80)	0.30	12.2
		Next lower 2 levels	4.2 (60)	4.2	(60)	0.25	10.2
		Next lower 2 levels	2.8 (40)	2.8	(40)	0.20	8.1
Severe	>2.20	top 2 Levels	11.2 (161)	11.2	(161)	0.40	16.3
		Next lower 2 levels	8.0 (115)	8.0	(115)	0.35	14.3
		Next lower 2 levels	5.6 (80)	5.6	(80)	0.30	12.2

	TECHNICAL DATA	MODEL C-1 WINDOW SPRINKLERS
---	-----------------------	------------------------------------

The Viking Corporation, 210 N Industrial Park Drive, Hastings MI 49058
 Telephone: 269-945-9501 Technical Services: 877-384-5464 Fax: 269-818-1680 Email: techsvcs@vikingcorp.com

Approval Chart
 Model C-1 Window Sprinklers

Part Number ¹	SIN ²	NPT Thread Size		Nominal K-Factor		Orifice Size ²		Overall Length		Hex Wrench Boss Size		Listings and Approvals ⁴ (Refer also to Design Criteria on page 14.)				
		Inches	mm	U.S.	metric ³	Inches	mm	Inches	mm	Inches	mm	cULus ⁵	NYC ⁶	FM	LPCB	VdS
01320B	VK790	1/2	15	1.5	21.6	1/4 ⁷	6	1-3/4	44	1	25	Yes	Yes	Yes ⁷	--	--
15583	VK790	1/2	15	1.5	21.5	1/4 ⁷	6	1-3/4	44	1	25	Yes	--	Yes ⁷	--	Yes
01321B	VK791	1/2	15	2.1	30.3	5/16 ⁷	8	1-3/4	44	1	25	Yes	Yes	Yes ⁷	--	--
01322B	VK792	1/2	15	3.0	43.2	3/8	10	1-3/4	44	1	25	Yes	Yes	Yes	--	--
01323B	VK793	1/2	15	4.3	62	7/16	11	1-3/4	44	1	25	Yes	Yes	Yes	--	--
01324B	VK794	1/2	15	5.8	83.6	1/2	13	1-15/16	49	1-1/4	32	Yes	Yes	--	--	--
01325B	VK795	3/4	20	7.3	105.2	5/8	16	2-1/16	52	1-1/4	32	Yes	Yes	--	--	--
01326B	VK796	3/4	20	8.1	116.8	3/4	19	2-3/16	56	1-1/4	32	Yes	Yes	--	--	--

Footnotes

- ¹ Base part number is shown. For complete part number, refer to Viking's current price schedule.
- ² The nozzle orifice size and SIN are stamped on the wrench boss.
- ³ Metric K-Factor shown is when pressure is measured in Bar. When pressure is measured in kPa, divide the metric K-Factor shown by 10.0.
- ⁴ This table shows the listings and approvals available at the time of printing. Check with the manufacturer for any additional approvals.
- ⁵ Listed by Underwriters Laboratories Inc. for use in the U.S. and Canada.
- ⁶ Approved by the NYC Board of Standards and Appeals, MEA No. 219-76-SA, Bulletin No. 30, Vol. LXVI.
- ⁷ Orifice diameter is less than 3/8" (9.4 mm) for Model C-1 Window Sprinklers with K-Factors of 2.1 and 1.5. A pipeline strainer with a 1/8" (3.2 mm) or less perforation is required for FM Approval.

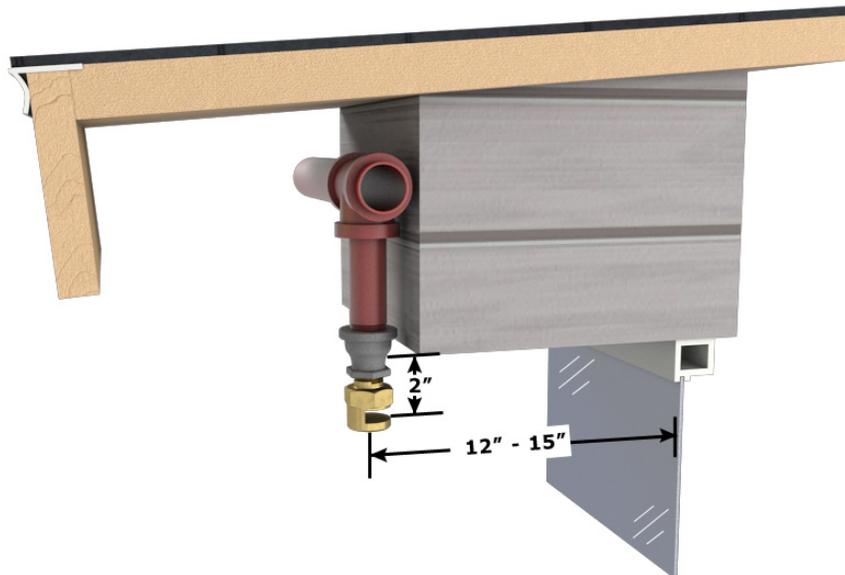


Figure 1: Installation of a Model C-1 Window Sprinkler



TECHNICAL DATA

MODEL C-1 WINDOW SPRINKLERS

The Viking Corporation, 210 N Industrial Park Drive, Hastings MI 49058

Telephone: 269-945-9501 Technical Services: 877-384-5464 Fax: 269-818-1680 Email: techsvcs@vikingcorp.com

DESIGN CRITERIA

(Also refer to the Approval Chart on page 13.)

cULus Listing Requirements:

Model C-1 Window Sprinklers are intended for protection of windows, walls, and roofs against exposure fires. Refer to the installation standards, such as NFPA 13, for minimum water supply requirements, nozzle pressure, and installation guidelines.

FM Approval Requirements:

Consult FM Approval Guide for acceptable applications. For installation in accordance with the latest applicable FM Loss Prevention Data Sheets and Technical Advisory Bulletins. FM Global Loss Prevention Data Sheets and Technical Advisory Bulletins contain guidelines relating to, but not limited to: minimum water supply requirements, hydraulic design, ceiling slope and obstructions, minimum and maximum allowable spacing, and distance below the ceiling.

Pipeline Strainers

Orifice diameter is less than 3/8" (9.4 mm) for Model C-1 Window Sprinklers with K-Factors of 2.1 and 1.5. A pipeline strainer with a 1/8" (3.2 mm) or less perforation is required for FM Approval.

NOTE: The FM installation guidelines may differ from cULus and/or NFPA criteria.

IMPORTANT: Always refer to Bulletin Form No. F_091699 - Care and Handling of Sprinklers. Viking window sprinklers are to be installed in accordance with the latest edition of Viking technical data, the appropriate standards of NFPA, FM Global, LPCB, APSAD, VdS or other similar organizations, and also with the provisions of governmental codes, ordinances, and standards, whenever applicable.

- B. Sprinklers and spray nozzles that have been painted or mechanically damaged must be replaced immediately. Nozzles showing signs of corrosion shall be tested and/or replaced immediately as required. When replacing spray nozzles, use only new spray nozzles.
 1. Using a standard crescent wrench, remove the old spray nozzle and install the new unit. Care must be taken to ensure that the replacement spray nozzle is the proper model with the correct K-Factor. The nozzle orifice size and SIN are stamped on the wrench boss.
- C. The spray nozzle discharge pattern is critical for proper fire protection. Therefore, nothing should be hung from, attached to, or otherwise obstruct the discharge pattern. All obstructions must be immediately removed or, if necessary, additional nozzles installed.
- D. Fire protection systems that have been subjected to a fire must be returned to service as soon as possible. The entire system must be inspected for damage and repaired or replaced as necessary. Spray nozzles that have been exposed to corrosive products of combustion or high ambient temperatures, should be replaced. Refer to the Authority Having Jurisdiction for minimum replacement requirements.

7. AVAILABILITY

The Viking Model C-1 Window Sprinklers are available through a network of domestic and international distributors. See The Viking Corporation web site for the closest distributor or contact The Viking Corporation.

8. GUARANTEE

For details of warranty, refer to Viking's current list price schedule or contact Viking directly.

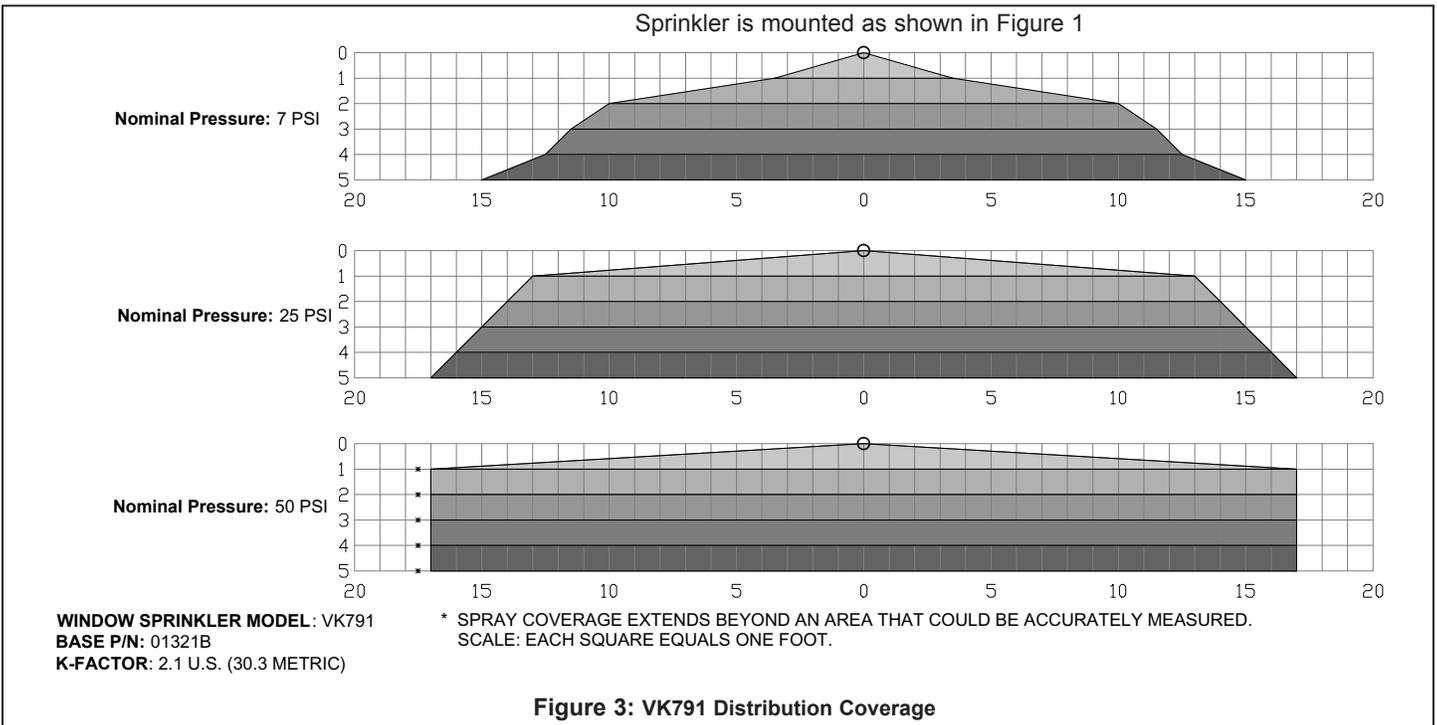
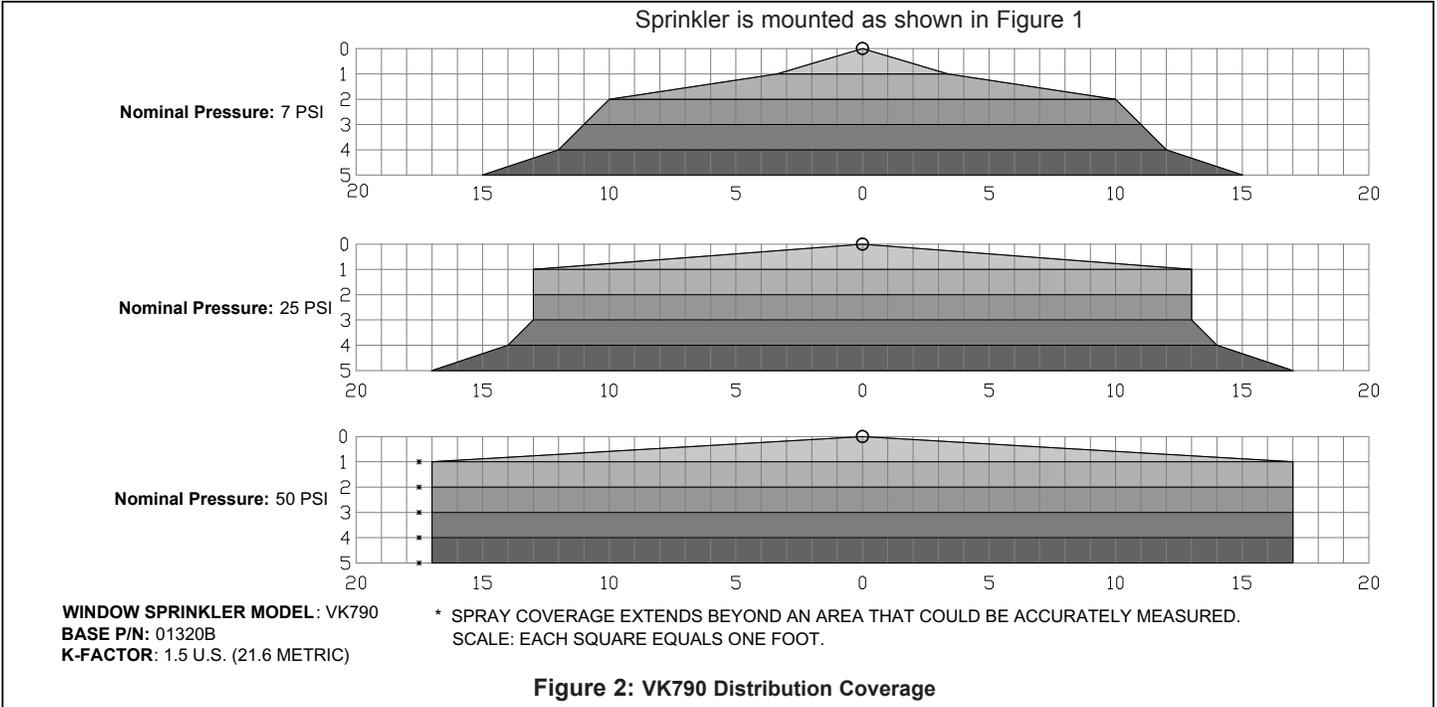


TECHNICAL DATA

MODEL C-1 WINDOW SPRINKLERS

The Viking Corporation, 210 N Industrial Park Drive, Hastings MI 49058

Telephone: 269-945-9501 Technical Services: 877-384-5464 Fax: 269-818-1680 Email: techsvcs@vikingcorp.com

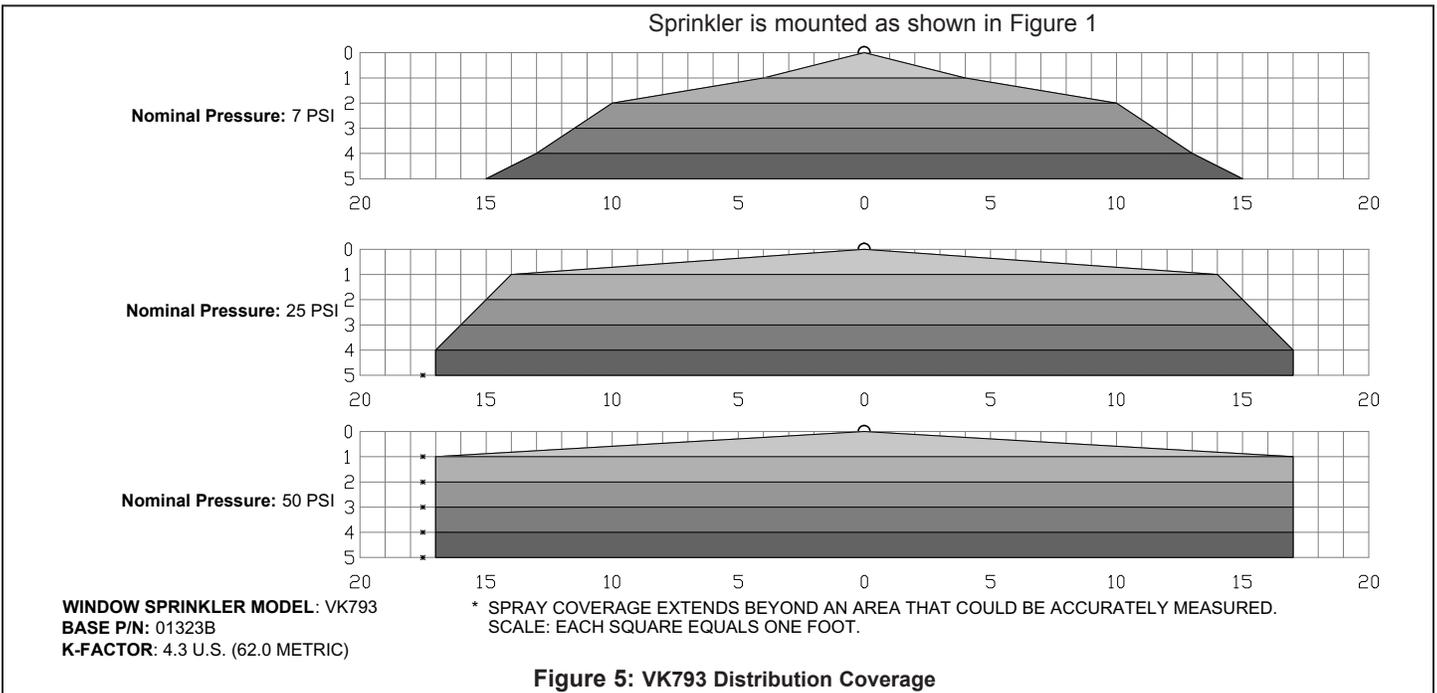
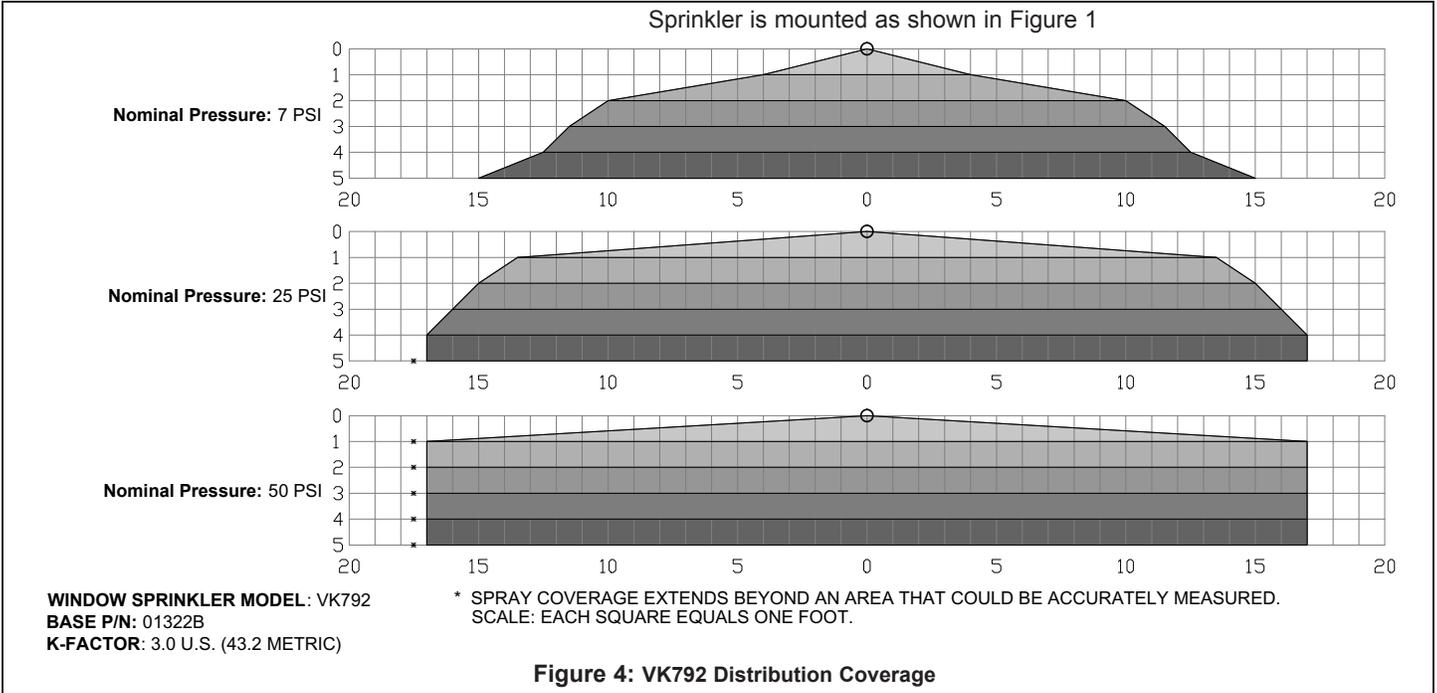




TECHNICAL DATA

MODEL C-1 WINDOW SPRINKLERS

The Viking Corporation, 210 N Industrial Park Drive, Hastings MI 49058
 Telephone: 269-945-9501 Technical Services: 877-384-5464 Fax: 269-818-1680 Email: techsvcs@vikingcorp.com



AVISO:

Este documento es el resultado del Trabajo Fin de Grado de un alumno, siendo su autor responsable de su contenido.

Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición.

Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido.

Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros.

La Universidad de Cantabria, la Escuela Técnica Superior de Náutica, los miembros del Tribunal de Trabajos Fin de Grado, así como el profesor tutor/director no son responsables del contenido último de este Trabajo.