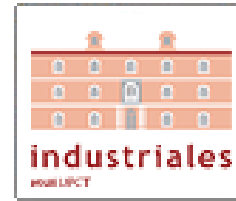


TRABAJO 2.



INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

ASIGNATURA: INSTALACIONES DE FLUIDOS

ÁNGEL CASTILLO CUEVAS

CLAUDIO TEDDE

INMACULADA MARTINEZ VIDAL

FELIPE SEGURA GUTIERREZ

CURSO 2010-2011

ÍNDICE

1. RESUMEN NORMATIVA BÁSICA DE DISEÑO DE INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS	(PAG 5-10)
1.1CTE.....	6-9
1.2 REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES.....	9-10
1.3 REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	10
2. NIVEL DE RIESGO	(PAG 11-24)
2.1 INTRODUCCIÓN.....	12-13
2.2 CÁLCULO NIVEL DE RIESGO.....	13-24
2.2.1 Planta -1.....	14-17
2.2.2 Planta 0.....	17-18
2.2.3 Planta 1.....	19-21
2.2.4 Planta 2.....	21-24
3. DISTRIBUCIÓN EXTINTORES	(PAG 25-30)
3.1 CRITERIOS A SEGUIR.....	26
3.2 DISTRIBUCIÓN EXTINTORES.....	26-30
4. SISTEMA DE DETECCIÓN	(PAG 31-35)
4.1 IDENTIFICACIÓN NECESIDAD SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	32-33
4.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICO EN EL APARCAMIENTO.....	33-35
5. DISEÑO DE LA RED DE ROCIADORES PARA EL APARCAMIENTO	(PAG 36-61)
5.1 NORMATIVA DE APLICACIÓN EN INSTALACIONES DE ROCIADORES.....	37-39
5.2 INTRODUCCIÓN.....	39-61
5.2.1 Determinación de la clase de riesgo del local.....	39

5.2.2	Densidad de diseño y área de operación.....	40
5.2.3	Distribución de los rociadores y área de cobertura máxima.....	41-42
5.2.4	Calculo hidráulico.....	42-49
5.2.4.1	Condiciones de diseño.....	42-43
5.2.4.2	Pérdidas de carga de la instalación.....	44-47
5.2.4.3	Cotas tuberías y accesorios.....	47
5.2.4.4	Determinación de la zona más desfavorable.....	47-48
5.2.4.5	Determinación de la bomba.....	48-49
5.2.5	Descripción de la instalación.....	49-54
5.2.5.1	Abastecimiento de agua.....	49-50
5.2.5.2	Puesto de control.....	50-52
5.2.5.3	Otras válvulas y accesorios.....	52-53
5.2.5.4	Tuberías.....	53
5.2.5.5	Rociadores.....	53-54
5.2.6	Selección comercial de los componentes.....	54-61

6.SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS FIJOS: BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS. BIES (PAG 62-101)

6.1	INTRODUCCIÓN.....	64
6.2	INTRODUCCIÓN A BIES.....	64-66
6.3	NORMATIVA.....	66-75
6.4	INSTALACIÓN (Edificio).....	75-76
6.5	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	76-78
6.5.1	Definición.....	76
6.5.2	Partes y Características.....	76-78
6.6	DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA RED.....	78-85
6.6.1	Obligatoriedad de la instalación.....	78
6.6.2	Tipo de BIE y Condiciones de funcionamiento.....	78-81
6.6.3	Red de Tuberías.....	81-84
6.6.4	Accesorios.....	84
6.6.5	Perdidas de carga.....	85
6.7	BASES DE CÁLCULO.....	85-92
6.7.1	Red.....	86-88
6.7.2	Simulaciones.....	88-92
6.8	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.....	92-98

6.8.1	Sistema de Abastecimiento de agua.....	92-94
6.8.2	Estación de bombeo.....	94-97
6.8.3	Autonomía. Dimensionado del depósito.....	97-98
6.9	SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	98-100
6.9.1	BIEs: armarios, válvula, manómetro, manguera, lanza y boquilla.....	98
6.9.2	Grupo de Bombeo.....	99-100
6.10	PRESUPUESTO.....	101

7. INSTALACIÓN CONJUNTA DE ROCIADORES Y BIES

(PAG 102-111)

7.1	ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DEPÓSITO.....	103-104
7.3	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO.....	104-105
7.3	CONEXIONES A OTRAS INSTALACIONES.....	105-106
7.4	SIMULACIÓN MEDIANTE EPANET.....	106-111

8.SISTEMA DE EXTINCIÓN POR AGENTES GASEOSOS (CO2)

(PAG 112-117)

8.1	INTRODUCCIÓN.....	113-114
8.2	CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO.....	114
8.3	DISEÑO SISTEMA DE EXTINCIÓN.....	114-117
8.3.1	Calculo cantidad CO2 de diseño.....	114-115
8.3.2	Cantidad de CO2 a suministrar.....	115
8.3.3	Cantidad de CO2 reserva.....	116
8.3.4	Cálculo hidráulico.....	116-117

1. RESUMEN NORMATIVA BÁSICA DE DISEÑO DE INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

1.1 CTE

1.2 REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

1.3 REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1.1 CTE

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el nuevo marco normativo que establecerá las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley de la Edificación (LOE).

El CTE se ordena en dos partes, ambas de carácter reglamentario. La primera contiene las disposiciones y condiciones generales (ámbito de aplicación, estructura, clasificación de usos, etc.) y las exigencias que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos de seguridad y habitabilidad de la edificación.

La segunda parte está constituida por los denominados Documentos Básicos (DB), cuya adecuada utilización garantiza el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE.

El ámbito de aplicación de este DB-SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, haciendo un inciso en el ámbito de aplicación a todas las edificaciones públicas y privadas cuyos proyectos precisen disponer de la correspondiente licencia a autorización legalmente exigible, excepto las que tengan licencia de obra en el momento de la entrada en vigor (29 de septiembre de 2006) si comienzan las obras antes de tres meses.

El objetivo de las exigencias básicas de Seguridad en caso de Incendios es “reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”.

Dentro de DB-SI hay que hacer unas puntualizaciones sobre el ámbito de aplicación:

- No incluye exigencias para limitar el riesgo de inicio de incendio.
- Se excluye los aparcamientos en espacios exteriores del entorno de los edificios, aunque estén cubiertas las plazas.
- En las obras de reforma, se aplicará a los elementos constructivos y a las instalaciones de P.C.I. modificados por dicha reforma.
- Se comprobará el cumplimiento del CTE en los cambios de uso de edificios existentes aunque no existan obras.
- La duplicación de la superficie de sectorización mediante la aplicación de sistemas de extinción automáticos.

Las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI) que constituyen este documento básico, se encuentran divididas en seis secciones que a continuación se enumeran:

1) Exigencia básica SI 1 - Propagación interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio. Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que establecen en la Tabla 1.1 del DB - SI, en la que se describen los diferentes usos. En general deberán constituir sector de incendio:

- Todo establecimiento contenido en un edificio y cuyo uso sea distinto.
- Toda zona integrada en un edificio o en un establecimiento de otro uso y que este destinado a uso de vivienda, cualquiera que sea su superficie, o bien a alojamiento y cuya superficie construida exceda de 400 m².
- Un espacio diáfano puede constituir un único sector de incendio.
- No se establece límite de superficie para riesgo mínimo.

Los usos considerados en ésta Sección y en general en toda la redacción del CTE son los siguientes:

- Vivienda	- Docente
- Administrativo	- Hospitalario
- Comercial	- Pública Concurrencia
- Residencial Público	- Garaje

2) Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado, como a otros edificios.

Las medianerías o muros colindantes con otros edificios deben ser al menos EI 120 (RF-120).

Se presentan diferentes casos de fachada enfrentada, a 45º, 60º, 90º, 135º y 180º, con las correspondientes resistencias al fuego para cada una de las partes, a efectos de garantizar la seguridad frente a la propagación exterior. En cuanto a las cubiertas se analizan las distintas soluciones en función del riesgo, siempre considerando la posibilidad de soluciones alternativas con el correspondiente cálculo justificativo que garantice la seguridad.

3) Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

En éste capítulo se presenta el cálculo de la densidad de ocupación en forma de tabla, lo cual facilita mucho su interpretación para los distintos usos.

4) Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Los equipos e instalaciones de PCI que con que debe contar cada edificio se presentan en una tabla en función del uso del edificio o establecimiento y sus condiciones. En un primer bloque general se exponen las condiciones de: extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, sistema automático de extinción.

A partir de ésta generalidad, se detallan las condiciones de los distintos usos en que se dividen los edificios en las ocho tipologías presentes a lo largo de todo el desarrollo del CTE: vivienda, administrativo, residencial, hospitalario, docente, comercial, pública concurrencia y garaje. Tanto el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento, así como los respectivos materiales y componentes de los equipos, deben cumplir con el RIPCI y en el resto de reglamentación que le compete.

5) Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

En ésta sección se han incluido las condiciones de aproximación y entorno de los edificios así como la accesibilidad por fachadas que pasan a ser obligatorias

6) Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

En ésta sección se indican una serie de métodos simplificados de cálculo, en los cuales se consideran las acciones directas e indirectas del fuego, sobre las estructuras.

Estos métodos se presentan en una serie de anejos B, C, D, E y F. En estos métodos solo se recoge el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva de incendio normalizada.

Se presenta la tabla 3.1 del DB – SI, con la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales para distintos niveles de planta y usos, y la Tabla 3.2 del DB – SI, con la Resistencia al fuego en zonas de riesgo especial.

Al utilizar los valores simplificados utilizados en éste documento no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

A efectos de aplicación de este DB, proporciona en su parte final una serie de anejos a tener en cuenta, que a continuación se mencionan:

- Anejo SI A – Terminología
- Anejo SI B – Tiempo equivalente de exposición al fuego
- Anejo SI C – Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado
- Anejo SI D – Resistencia al fuego de los elementos de acero
- Anejo SI E – Resistencia al fuego de las estructuras de madera

- Anejo SI F – Resistencia al fuego de los elementos de fábrica
- Anejo SI G – Normas relacionadas con la aplicación del DB-SI

1.2 REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

El Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI) establece las normas de diseño, construcción e instalaciones de protección contra incendios que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio.

El objetivo de este Reglamento es establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, así como prevenir su aparición y dar la respuesta adecuada al mismo, caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción. Todo ello con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que los incendios puedan producir a personas o bienes.

El ámbito de aplicación:

- Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley de Industria.
- Los almacenamientos industriales.
- Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
- Se aplicará, además, a todos los almacenamientos de cualquier tipo de establecimiento cuando su carga de fuego total, calculada según el anexo I, sea igual o superior a tres millones de MegaJulios (MJ).
- Así mismo, se aplicará a las industrias existentes antes de la entrada en vigor de este reglamento cuando su nivel de riesgo intrínseco, su situación ó sus características impliquen un riesgo grave para las personas, los bienes ó el entorno, y así se determine por la Administración autonómica competente.

Quedan excluidas de su cumplimiento:

- Las actividades en establecimientos o instalaciones nucleares y radiactivas.
- Las de extracción de minerales.
- Las instalaciones agropecuarias.
- Las instalaciones de uso militar.
- Las actividades industriales y los talleres artesanales con densidad de carga de fuego menor que 10 Mcal/m² (42 MJ/m²), siempre que su superficie útil sea inferior ó igual a 60 m², excepto en lo recogido en los apartados 8 y 16 del anexo III.

Todas las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, su diseño, la ejecución, puesta en funcionamiento, mantenimiento,..., habrán de cumplir lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI), aprobado por el R.D. 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998.

1.3 REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El Reglamento de Instalaciones de Protección de Incendios (RIPCI) promulgado el 5 de Noviembre de 1993, y revisado en su anexo I y apéndices mediante Orden del 16 de Abril de 1998, fue redactado con el fin establecer y definir las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios.

Es un marco regulador que aporta en una situación anteriormente no regulada, la necesidad de que las instalaciones y su mantenimiento se realicen por instaladores o mantenedores autorizados, de acuerdo a un conjunto de normas UNE, que determinados aparatos y equipos sean ensayados y dispongan de marca de conformidad, y que las operaciones de mantenimiento comprendan unas mínimas rutinas que explicita el RIPCI.

También regula el mercado de fabricantes, instaladores y mantenedores, al objeto de prevenir el intrusismo, la mala práctica y la baja calidad de productos no certificados.

2. NIVEL DE RIESGO

2.1 INTRODUCCIÓN

2.2 CÁLCULO NIVEL DE RIESGO

2.1.1 Planta -1

2.1.2 Planta 0

2.1.3 Planta 1

2.1.4 Planta 2

2.1 INTRODUCCIÓN

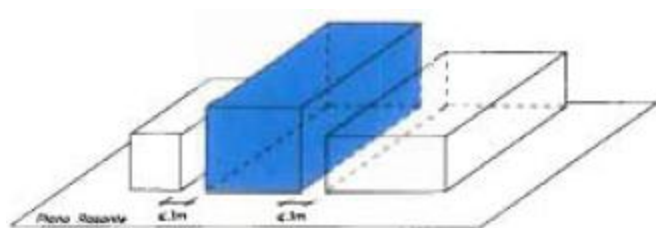
En este apartado se seguirá el Anexo I (Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios) del RSCIEI, aplicándolo al establecimiento industrial de estudio.

Así, el establecimiento industrial se caracteriza en función de los siguientes apartados:

A) Configuración y ubicación con relación a su entorno.

El establecimiento industrial a estudiar es de tipo B, es decir, ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, se admitirá el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.



tipo B

B) Nivel de riesgo intrínseco.

Para los tipos **A**, **B** y **C** se considera “**sector de incendio**” al espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

El nivel de riesgo intrínseco se evalúa calculando Q_s “densidad de carga de fuego” y ponderándola y corrigiéndola para los distintos sectores de incendio.

- Para actividades distintas a la de almacenamiento

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ ó } (\text{Mcal/m}^2)$$

Siendo:

- q_{si} , densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente MJ/m²
- S_i , superficie de cada zona con proceso diferente, en m².

▪ Para actividades de almacenamiento

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^i q_{vi} S_i h_i C_i}{A} R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ ó } (\text{Mcal/m}^2)$$

Siendo:

- q_{vi} , carga de fuego aportada por cada m³ de cada zona con distinto tipo de almacenamiento existente en el sector MJ/m³
- S_i , superficie ocupada en planta con distinto tipo de almacenamiento, en m²
- h_i , altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, en m.

▪ Establecimiento industrial constituido por varios sectores de incendio

$$Q_e = \frac{\sum_{i=1}^i Q_{si} A_i}{\sum_{i=1}^i A_i} \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ ó } (\text{Mcal/m}^2)$$

Siendo:

- Q_e , densidad de carga de fuego ponderada y corregida del edificio industrial
- Q_{si} , densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores de incendio del edificio industrial, en MJ/m²
- A_i , superficie construida de cada sector, en m²

2.2 CÁLCULO NIVEL DE RIESGO

A continuación, se determinarán los sectores de incendios por cada planta, y se calculará el nivel de riesgo correspondiente por sector y planta.

Cada planta como mínimo deberá tener un sector de incendios, y otro sector por cada zona de nivel de riesgo especial.

2.2.1 Planta -1

En esta planta se pueden distinguir los siguientes sectores:

I.Sector1 (riesgo especial)

Teniendo en cuenta el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio, en la tabla 2.1, se establece una clasificación de los sectores y zonas de riesgo especial:

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios			
Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones térmicas de los Edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$ $S \leq 3 \text{ m}^2$	En todo caso $P > 400 \text{ kW}$ $S > 3 \text{ m}^2$	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución.	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	$P \leq 2\,520 \text{ kVA}$	$2\,520 < P \leq 4\,000 \text{ kVA}$	$P > 4\,000 \text{ kVA}$
en cada transformador	$P \leq 630 \text{ kVA}$	$630 < P \leq 1\,000 \text{ kVA}$	$P > 1\,000 \text{ kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
Residencial Vivienda			
- Trasteros ⁽⁴⁾	$50 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 500 \text{ m}^2$	$S > 500 \text{ m}^2$
Hospitalario			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	$V \leq 350 \text{ m}^3$	$350 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
Administrativo			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
Residencial Público			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	$S \leq 20 \text{ m}^2$	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$S > 100 \text{ m}^2$
Comercial			
- Almacenes en los que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q_s) aportada por los productos almacenados sea ⁽⁵⁾	$425 < Q_s \leq 850 \text{ MJ/m}^2$	$850 < Q_s \leq 3\,400 \text{ MJ/m}^2$	$Q_s > 3\,400 \text{ MJ/m}^2$

y cuya superficie construida debe ser:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	$S < 2.000 \text{ m}^2$	$S < 600 \text{ m}^2$	$S < 25 \text{ m}^2$ y altura de evacuación $< 15 \text{ m}$
sin instalación automática de extinción	$S < 1.000 \text{ m}^2$	$S < 300 \text{ m}^2$	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	$< 800 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	$< 400 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$V > 200 \text{ m}^3$

Según la tabla 2.1, se localiza un primer sector de incendios de riesgo especial en la planta bajo rasante. Este sector comprende la sala de máquinas (80 m²), sala de equipos (60 m²), sala de control (40 m²)

Según las actividades que se recogen en la tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contraincendios en los establecimientos industriales, se pueden obtener los valores de Ra y qsi para cada una de las actividades que se realizan en cada una de las salas que comprenden el sector de riesgo especial.

El coeficiente de peligrosidad de los combustibles se obtiene de la tabla 1.1 del Reglamento de Seguridad contraincendios en los establecimientos industriales según el tipo de combustible que exista en cada una de las diferentes zonas.

TABLA 1.1
GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C _i		
ALTA	MEDIA	BAJA
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B₁ en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B₂ en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
C _i = 1,60	C _i = 1,30	C _i = 1,00

Por tanto, para cada sala se tiene lo siguiente:

- **Sala de máquinas:**

Actividad → imprenta, sala de máquinas → $R_a=1,5$; $q_s=96 \text{ Mcal/m}^2$; $C_i=1,3$

$$Q_{si} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a}{A} = 96 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 187,2 \text{ Mcal/m}^2$$

- **Sala equipos:**

Actividad → aparatos eléctricos, mecánicos → $R_a=1,5$; $q_s=96 \text{ Mcal/m}^2$; $C_i=1,3$

$$Q_{si} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a}{A} = 96 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 187,2 \text{ Mcal/m}^2$$

- **Sala control:**

Actividad → imprenta, proceso de datos, sala ordenador → $R_a=1,5$; $q_s=96 \text{ Mcal/m}^2$; $C_i=1,3$

$$Q_{si} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a}{A} = 96 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 187,2 \text{ Mcal/m}^2$$

$$Q_{s1} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a}{A} = 96 \cdot 1,3 \cdot 1,5(80 + 60 + 40)/180 = 187,2 \text{ Mcal/m}^2$$

Y teniendo en cuenta la tabla siguiente, el nivel de riesgo en este sector de riesgo especial es **bajo de grado 2**, puesto que $100 < Q_{s1} < 200 \text{ Mcal/m}^2$

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

II.Sector2

En este sector está constituido por la zona de aparcamientos, incluyendo aseos y pasillos

El tipo de actividad que se realiza en este sector, según el Reglamento de Seguridad contraincendios en los establecimientos industriales, es “aparcamientos, edificios de” →

$q_{si}=48 \text{ Mcal/m}^2$; $R_a=1,5$; $C_i=1,6$

$$Q_{si} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a}{A} = 48 \cdot 1,6 \cdot 1,5 = 115,2 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow 100 \text{ Mcal/m}^2 < Q_{si} < 200 \text{ Mcal/m}^2$$

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Por tanto, la densidad de carga al fuego de la planta bajo rasante, se calculará:

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} \cdot A_i}{\sum A_i} = \frac{187,2 \cdot 80 + 187,2 \cdot 60 + 187,2 \cdot 40 + 115,2 \cdot 1517,6}{80 + 60 + 40 + 1517,6} = 124,87 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow$$

100 Mcal/m² < Q_e < 200 Mcal/m² → El nivel de riesgo de la planta bajo rasante es bajo de grado 2

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Nota: Todo aparcamiento debe disponer de un vestíbulo de independencia de las escaleras, en su caso este vestíbulo tiene una sección de 30 m²

2.2.2 Planta baja

En esta planta se puede distinguir un único sector, dividido en las siguientes zonas de actividad:

a) Taller de máquinas (300 m²)

En esta zona se pueden realizar las siguientes actividades según tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales:

- Taller mecánico (150 m²) → $q_{si} = 48 \text{ Mcal/m}^2$; $R_a = 1$; $C_i = 1,3$

- Taller de pintura (150 m²) → qsi = 120 Mcal/m²; Ra =1,5 ; Ci =1,3

b) Planta de procesos y manipulación de explosivos y armamento (920 m²)

Según tabla1.2 del Reglamento de Seguridad contraincendios en los establecimientos industriales, el tipo de actividad que se realiza en esta sala aparece bajo la denominación de “Armas” → qsi = 72 Mcal/m²; Ra =1; Ci =1,3

c) Salas de cabinas de soldadura (40 m²)

El tipo de actividad que se realiza en esta zona corresponde a “Soldadura de piezas” → qsi = 168Mcal/m²; Ra =1,5 ; Ci =1,3

Por tanto, la densidad de carga al fuego ponderada y corregida para esta planta, se calcula como:

$$Q_s = \frac{\sum q_{si} \cdot C_i \cdot S_i}{A} = \frac{1,3 \cdot (150 \cdot 48 \cdot 1 + 150 \cdot 120 \cdot 1,5 + 920 \cdot 72 \cdot 1 + 40 \cdot 168 \cdot 1,5)}{40 + 920 + 300 + 50 + 47,8} = 105,8 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow$$

100 Mcal/m² < Q_s < 200 Mcal/m² → El nivel de riesgo de la planta baja es bajo de grado 2

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s < 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s < 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Nota: Aunque en esta planta no es obligatorio establecer un vestíbulo de independencia para la zona de las escaleras puesto que no existe ningún sector de riesgo especial, se colocará un vestíbulo de sección 43,3 m²

2.2.3 Planta 1

La primera planta se divide en los siguientes sectores:

I.Sector1 (riesgo especial)

Teniendo en cuenta el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio, en la tabla 2.1, se establece una clasificación de los sectores y zonas de riesgo especial:

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada $P^{(1)(2)}$	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones térmicas de los Edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$ $S \leq 3 \text{ m}^2$	En todo caso $P > 400 \text{ kW}$ $S > 3 \text{ m}^2$	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución.	En todo caso		
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	$P \leq 2\,520 \text{ kVA}$	$2\,520 < P \leq 4\,000 \text{ kVA}$	$P > 4\,000 \text{ kVA}$
en cada transformador	$P \leq 630 \text{ kVA}$	$630 < P \leq 1\,000 \text{ kVA}$	$P > 1\,000 \text{ kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
Residencial Vivienda			
- Trasteros ⁽⁴⁾	$50 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 500 \text{ m}^2$	$S > 500 \text{ m}^2$
Hospitalario			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	$V \leq 350 \text{ m}^3$	$350 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
Administrativo			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
Residencial Público			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	$S \leq 20 \text{ m}^2$	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$S > 100 \text{ m}^2$
Comercial			
- Almacenes en los que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q_s) aportada por los productos almacenados sea ⁽⁵⁾	$425 < Q_s \leq 850 \text{ MJ/m}^2$	$850 < Q_s \leq 3,400 \text{ MJ/m}^2$	$Q_s > 3,400 \text{ MJ/m}^2$
y cuya superficie construida debe ser:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	$S < 2,000 \text{ m}^2$	$S < 600 \text{ m}^2$	$S < 25 \text{ m}^2$ y altura de evacuación $< 15 \text{ m}$
sin instalación automática de extinción	$S < 1,000 \text{ m}^2$	$S < 300 \text{ m}^2$	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	$< 800 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	$< 400 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$V > 200 \text{ m}^3$

Según la tabla 2.1, se localiza un primer sector de incendios de riesgo especial en la primera planta. Este sector consiste en un almacén de vestuario de sección 377 m².

Según las actividades que se recogen en la tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se pueden obtener los valores de Ra y qsi para cada una de las actividades que se realizan en cada una de las salas que comprenden el sector de riesgo especial.

Actividad Almacenamiento → Tejido general, almacén → Ra=2; qsi=481 Mcal/m²

$$Q_{si} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot h_i \cdot R_a}{A} = 481 \cdot 2 \cdot 2 = 1924,2 \text{ Mcal/m}^2$$

Y teniendo en cuenta la tabla siguiente, el nivel de riesgo en este sector de riesgo especial es **alto de grado 7**, puesto que **1600 < Q_{s1} < 3200 Mcal/m²**

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s < 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

II.Sector2

Este sector está constituido por los siguientes elementos:

- a) Comedor (650 m²)

Actividad → Alimentación, platos precocinados → qsi=48 Mcal/m²; Ra=1; Ci=1,3

- b) Aseos, duchas y pasillos (50 + 134,6 + 252,4) m²

Por tanto, la densidad de carga al fuego ponderada para cada una de estas zonas que constituyen el sector 2, se calcula de la manera siguiente:

$$Q_{si} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a}{A} = \frac{650 \cdot 48 \cdot 1,3 \cdot 1}{650 + 50 + 134,6 + 252,4} = 37,31 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow Q_{si} < 100 \text{ Mcal/m}^2$$

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s < 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Finalmente, la densidad de carga al fuego de la primera planta, se obtiene de la siguiente manera:

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} \cdot A_i}{\sum A_i} = \frac{1924 \cdot 377 + 1087 \cdot 37,31}{377 + 1087} = 360,92 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow$$

$300 \text{ Mcal/m}^2 < Q_e < 400 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow$ El nivel de riesgo primera planta es medio de grado 4

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Nota: En esta planta es obligatorio establecer un vestíbulo de independencia en la zona de las escaleras, puesto existe un sector de riesgo especial. La sección del vestíbulo es 36 m²

2.2.4 Planta 2

En esta planta se distinguen dos sectores, uno de ellos es de riesgo especial.

I.Sector1 (riesgo especial)

Teniendo en cuenta el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio, en la tabla 2.1, se establece una clasificación de los sectores y zonas de riesgo especial:

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m^2	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones térmicas de los Edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$ $S \leq 3 \text{ m}^2$	En todo caso $P > 400 \text{ kW}$ $S > 3 \text{ m}^2$	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	En todo caso		
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución.			
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total en cada transformador	$P \leq 2\,520 \text{ kVA}$ $P \leq 630 \text{ kVA}$	$2\,520 < P \leq 4\,000 \text{ kVA}$ $630 < P \leq 1\,000 \text{ kVA}$	$P > 4\,000 \text{ kVA}$ $P > 1\,000 \text{ kVA}$
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
Residencial Vivienda			
- Trasteros ⁽⁴⁾	$50 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 500 \text{ m}^2$	$S > 500 \text{ m}^2$
Hospitalario			
- Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
- Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
- Laboratorios clínicos	$V \leq 350 \text{ m}^3$	$350 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
Administrativo			
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
Residencial Público			
- Roperos y locales para la custodia de equipajes	$S \leq 20 \text{ m}^2$	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$S > 100 \text{ m}^2$
Comercial			
- Almacenes en los que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q_s) aportada por los productos almacenados sea ⁽⁵⁾	$425 < Q_s \leq 850 \text{ MJ/m}^2$	$850 < Q_s \leq 3\,400 \text{ MJ/m}^2$	$Q_s > 3\,400 \text{ MJ/m}^2$
y cuya superficie construida debe ser:			
- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	$S < 2\,000 \text{ m}^2$	$S < 600 \text{ m}^2$	$S < 25 \text{ m}^2$ y altura de evacuación $< 15 \text{ m}$
sin instalación automática de extinción	$S < 1\,000 \text{ m}^2$	$S < 300 \text{ m}^2$	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
con instalación automática de extinción	$< 800 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
sin instalación automática de extinción	$< 400 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
Pública concurrencia			
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$V > 200 \text{ m}^3$

Según la tabla 2.1, el primer sector de incendios de riesgo especial está comprendido por un almacén de material de oficina de sección 200 m^2 .

Según las actividades de almacenamiento que se recogen en la tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se pueden obtener los valores

de Ra y qsi para cada una de las actividades que se realizan en cada una de las salas que comprenden el sector de riesgo especial.

Actividad Almacenamiento → Material oficina técnica (almacenamiento) →

Ra=2; qs=313 Mcal/m²

$$Q_{si} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot h_i \cdot R_a}{A} = 313 \cdot 2 \cdot 2 = 1252 \text{ Mcal/m}^2$$

Y teniendo en cuenta la tabla siguiente, el nivel de riesgo en este sector de riesgo especial es **alto de grado 6**, puesto que **800 < Q_s < 1600 Mcal/m²**

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

II.Sector2

Este sector está constituido por las siguientes zonas de actividad:

a) Despachos (504,3 m²)

Actividad → Oficina técnica → qsi=144 Mcal/m²; Ra=1; Ci=1,6

b) Sala de servidores (116,2 m²)

Actividad → Proceso datos, ordenadores → qsi=96 Mcal/m²; Ra=1,5; Ci=1,3

Por tanto, la densidad de carga al fuego ponderada para cada una de estas zonas que constituyen el sector 2, se calcula de la manera siguiente:

$$Q_{si} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a}{A} = \frac{144 \cdot 504,3 \cdot 1 \cdot 1,6 + 96 \cdot 116,2 \cdot 1,5 \cdot 1,3}{1264} = 109,13 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow$$

$$100 \text{ Mcal/m}^2 < Q_{si} < 200 \text{ Mcal/m}^2$$

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Finalmente, la densidad de carga al fuego de la segunda planta, se obtiene de la siguiente manera:

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} \cdot A_i}{\sum A_i} = \frac{1252 \cdot 200 + 109,13 \cdot 1264}{1264 + 200} = 265,26 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow$$

$200 \text{ Mcal/m}^2 < Q_e < 300 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow$ El nivel de riesgo primera planta es medio de grado 3

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Nota: En esta planta es obligatorio establecer un vestíbulo de independencia en la zona de las escaleras, puesto existe un sector de riesgo especial. La sección del vestíbulo es 36 m²

3. DISTRIBUCIÓN EXTINTORES

3.1 CRITERIOS A SEGUIR

3.2 DISTRIBUCIÓN EXTINTORES

3.1 CRITERIOS A SEGUIR

La ubicación de los extintores por planta se ha llevado a cabo siguiendo los siguientes criterios:

- No debe haber más de 15 metros de recorrido libre de evacuación sin estar protegido por un extintor.
- En las zonas de riesgo especial, se deberá disponer de un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso.
- En locales de riesgo especial alto, el recorrido libre de evacuación deberá ser como máximo 10 metros.

Estos criterios provienen de la tabla 1.1 del Documento básico de seguridad en caso de incendio (S4).

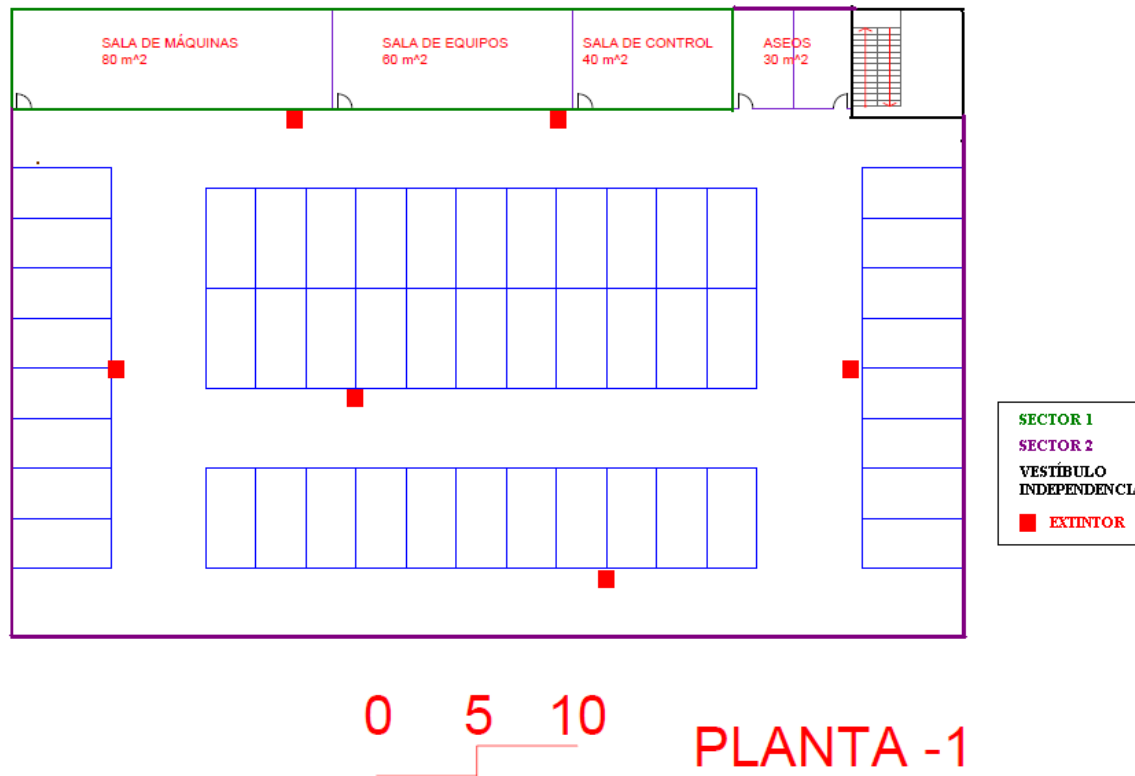
Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

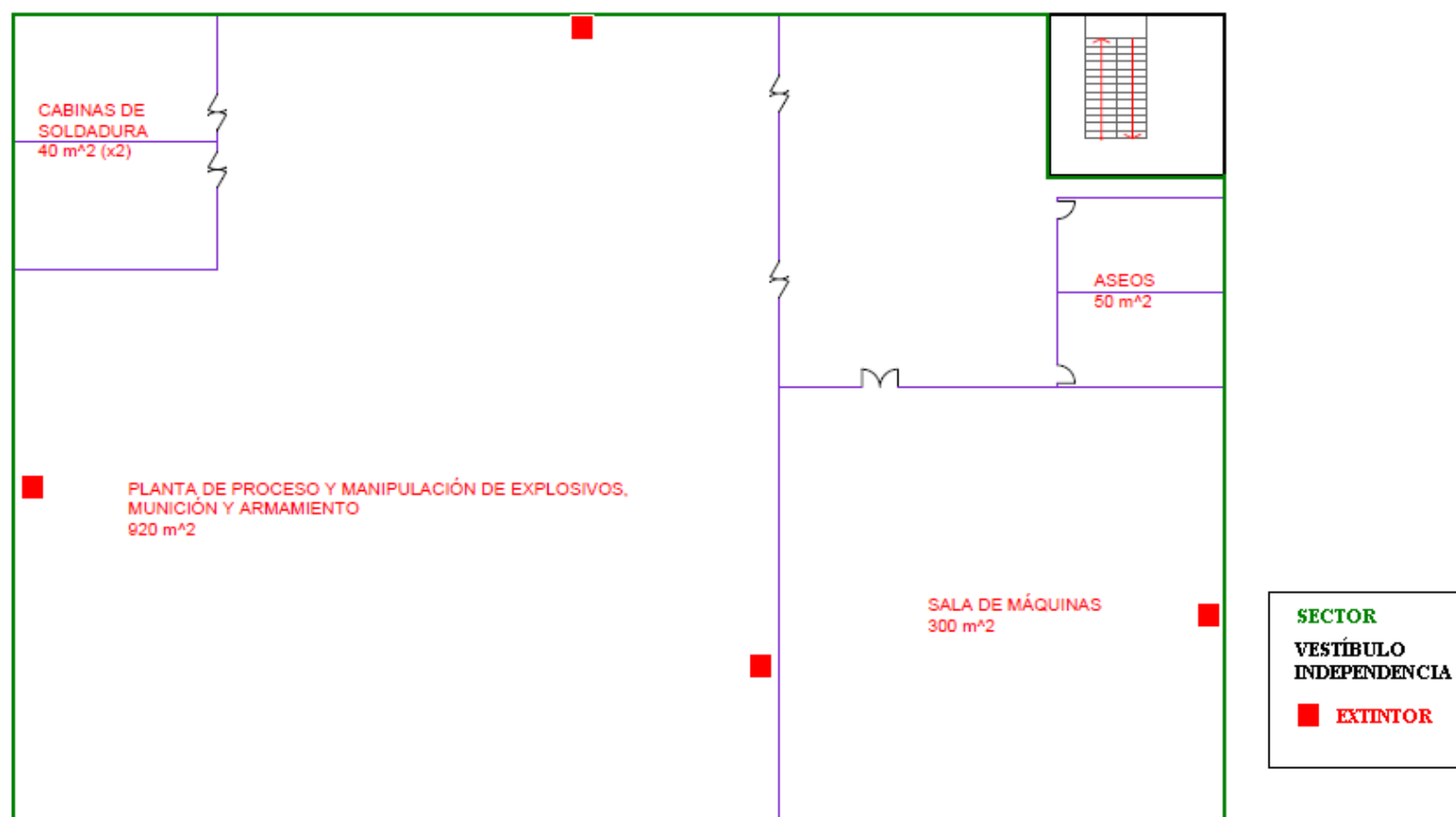
Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.

⁽¹⁾ Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

3.2 DISTRIBUCIÓN EXTINTORES

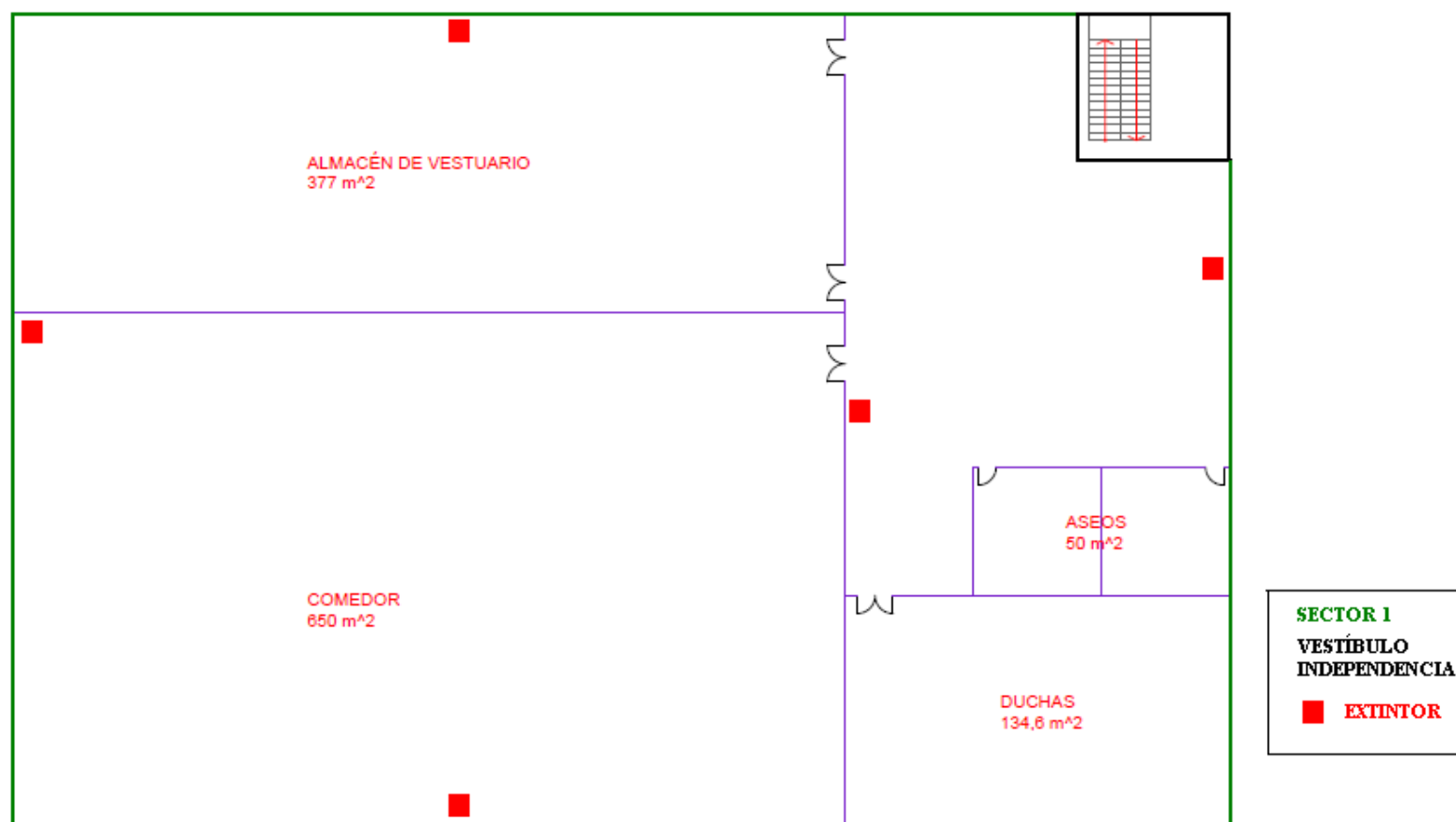
A continuación se especifica la distribución de los extintores por planta y la disposición de los sectores de riesgo.





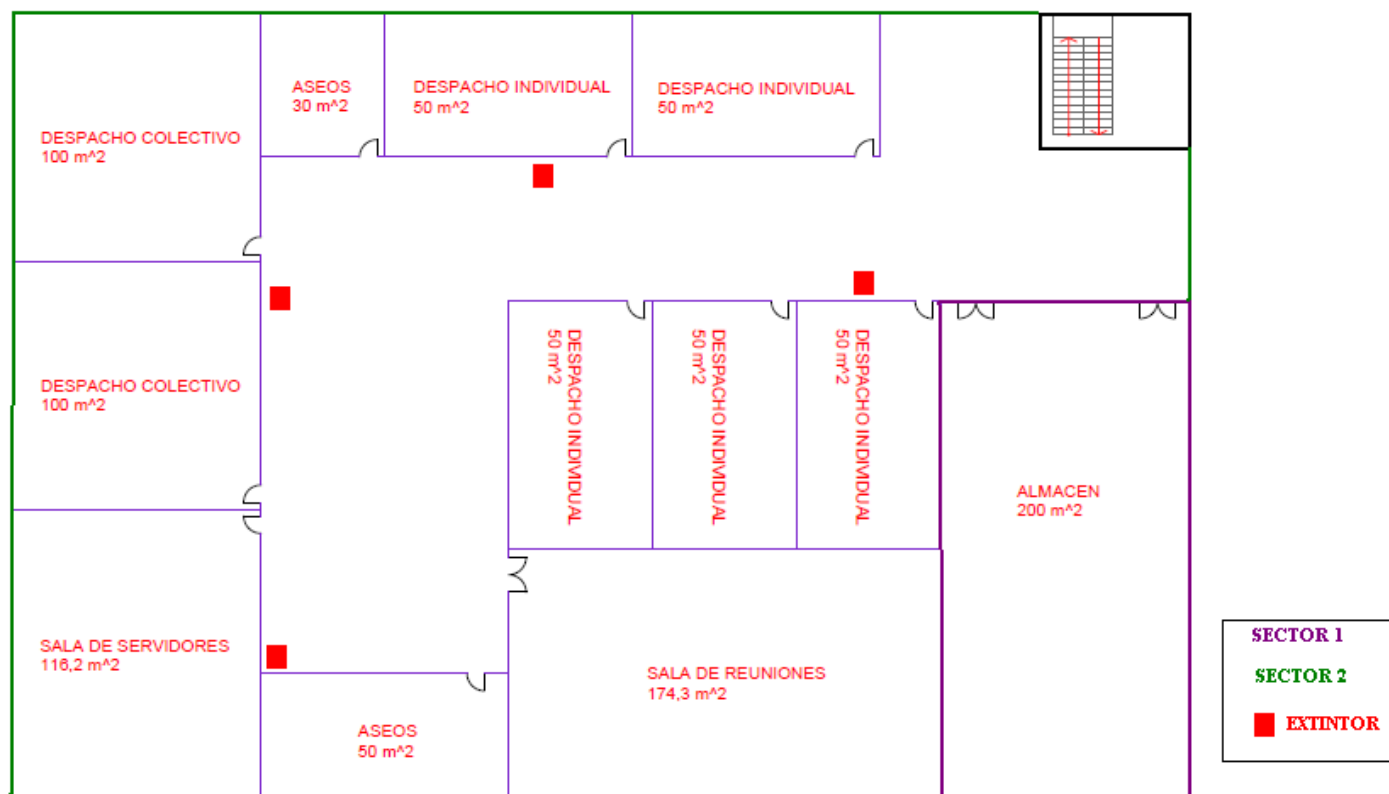
0 5 10

PLANTA 0



0 5 10

PLANTA 1



0 5 10

PLANTA 2

4. SISTEMA DE DETECCIÓN

4.1 IDENTIFICACIÓN NECESIDAD SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS

4.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICO EN EL APARCAMIENTO

4.1 IDENTIFICACIÓN NECESIDAD SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS

Teniendo en cuenta la tabla 1.1 del documento SI4 de seguridad contraincendios, se analizará en qué plantas es de obligado cumplimiento establecer un sistema de detección contra incendios.

En la planta bajo rasante al tratarse de un aparcamiento, es de obligado cumplimiento establecer un sistema de detección de incendios pues la superficie excede los 500 m²

En la planta baja, al tratarse de un nivel de riesgo bajo de tipo 2 con actividades distintas a las de almacenamiento para el caso de un edificio de tipo B, no es necesario un sistema de detección de incendios según la tabla siguiente:

	BAJO	MEDIO	ALTO
A	> 300 m ²	> 300 m ²	
B	NO	> 2000 m ²	> 1000 m ²
C	NO	> 3000 m ²	> 2000 m ²

Tabla 3.10 Superficie de los sectores de incendio para actividades distintas a las de almacenamiento

En la segunda planta se distinguen dos tipos de actividades en función de ser de almacenamiento o no:

a) Actividad de almacenamiento ➔ Almacén de oficina

{ Nivel de riesgo : alto de tipo 6
 { Superficie inferior a 500 m²
 { Edificio tipo B

Por tanto, no es preciso un sistema de detección de incendios en el almacén.

	BAJO	MEDIO	ALTO
A	> 150 m ²	> 150 m ²	
B	NO	> 1000 m ²	> 500 m ²
C	NO	> 1500 m ²	> 800 m ²

Tabla 3.11 Superficie de los sectores de incendio para actividades de almacenamiento

b) Actividad distinta a la de almacenamiento → Zona de despachos y sala de servidores

Nivel de riesgo: bajo tipo 2
Edificio tipo B

	BAJO	MEDIO	ALTO
A	> 300 m ²	> 300 m ²	
B	NO	> 2000 m ²	> 1000 m ²
C	NO	> 3000 m ²	> 2000 m ²

Tabla 3.10 Superficie de los sectores de incendio para actividades distintas a las de almacenamiento

En definitiva, el único sistema de detección automático se ubicará en la planta bajo rasante donde se encuentra el aparcamiento.

4.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICO EN EL APARCAMIENTO

Los detectores deben ser distribuidos de forma que ningún punto del techo quede a una distancia horizontal mayor del diámetro máximo de un detector.

Por otro lado, el área máxima de vigilancia autorizada no debe ser mayor que los valores que se indican en la tabla:

Tabla A.1 – Distribución de detectores puntuales de humo y calor

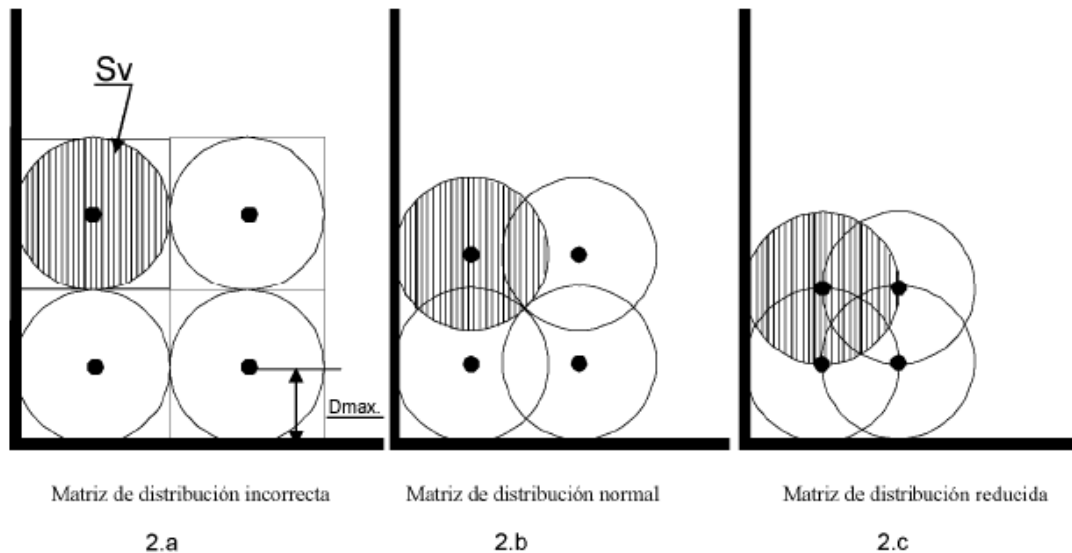
Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S _V (m ²)	D _{máx.} (m)	S _V (m ²)	D _{máx.} (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,6	80	8,2
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,7	90	8,7
		6 < h ≤ 12	80	6,6	110	9,6
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	4,4	30	5,7
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	4,4	30	5,7
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,5	40	6,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,5	40	6,5

Para el caso de nuestro local, la superficie es mayor de 80 m² y la altura menor de 6 m (es decir, se supone una altura de 3 metros).

Si suponemos una pendiente menor a 20 °, nos corresponderán los siguientes valores de la tabla:

- $S_v=60 \text{ m}^2$
- $D_{\text{máx}} = 5,7 \text{ m}$

La disposición de los detectores será de forma que la superficie vigilada forme una matriz de tipo 2.b. Esta matriz aparece representada en la siguiente figura.

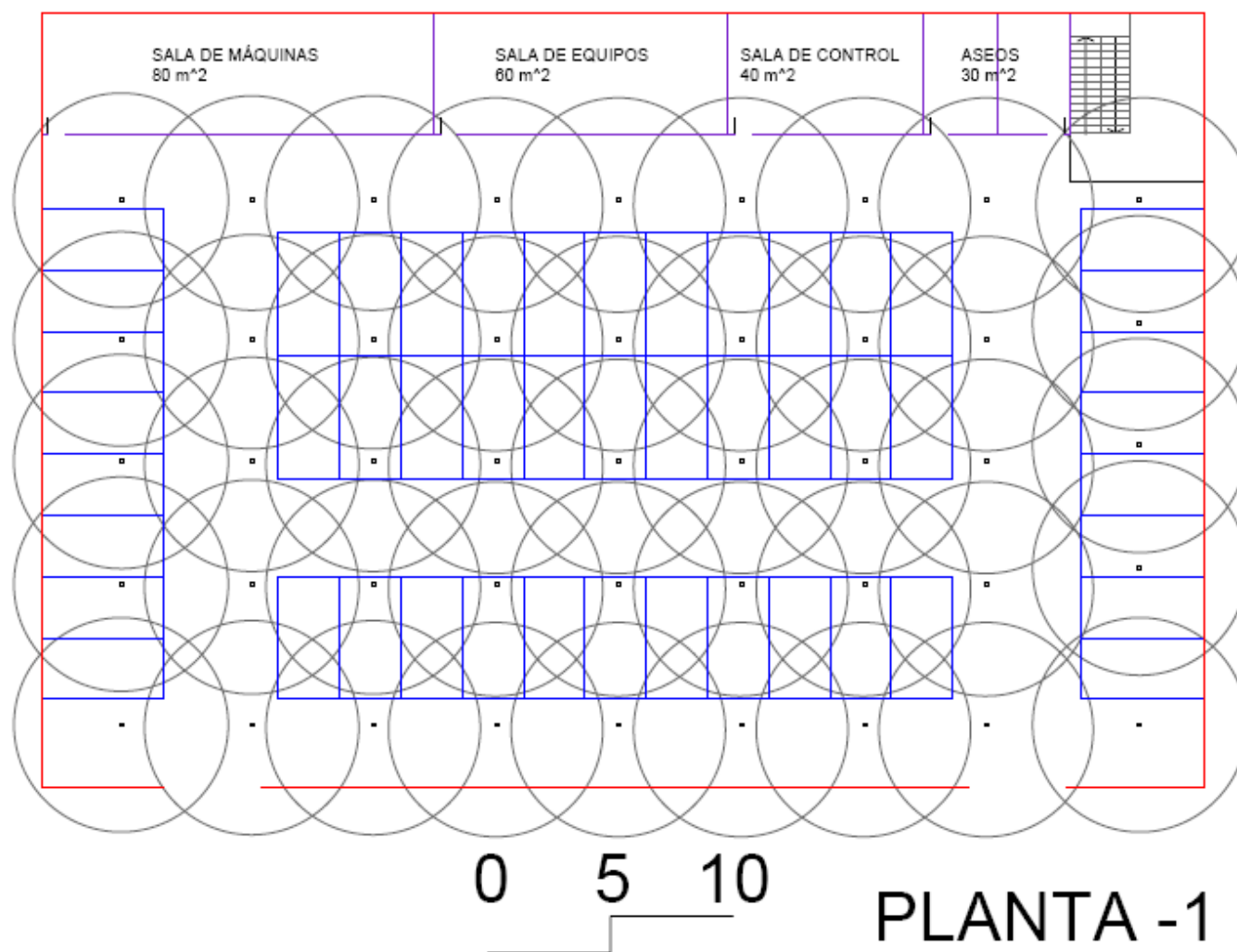


Para la formación de dicha matriz, calcularemos el diámetro de la superficie vigilada:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 60}{\pi}} = 8,74 \text{ m} \rightarrow \text{Radio} = 4,37 \text{ m}$$

Por tanto, para una formación de matriz tipo 2.a, dispondremos cada detector a una distancia en línea recta de valor: $2 \cdot \text{Radio} = 8,74 \text{ metros}$

En el plano siguiente se puede ver la distribución final de los detectores y la superficie vigilada por los mismos.



5.DISEÑO DE LA RED DE ROCIADORES PARA EL APARCAMIENTO

5.1 *NORMATIVA DE APLICACIÓN EN INSTALACIONES DE ROCIADORES*

5.2 INTRODUCCIÓN

5.2.1 Determinación de la clase de riesgo del local

5.2.2 Densidad de diseño y área de operación

5.2.3 Distribución de los rociadores y área de cobertura máxima

5.2.4 Cálculo hidráulico

5.2.4.1 Condiciones de diseño

5.2.4.2 Pérdidas de carga de la instalación

5.2.4.3 Cotas tuberías y accesorios

5.2.4.4 Determinación de la zona más desfavorable

5.2.4.5 Determinación de la bomba

5.2.5 Descripción de la instalación

5.2.5.1 Abastecimiento de agua

5.2.5.2 Puesto de control

5.2.5.3 Otras válvulas y accesorios

5.2.5.4 Tuberías

5.2.5.5 Rociadores

5.2.6 Selección comercial de los componentes

En este apartado se ha estudiado el proyecto de una red de rociadores para el aparcamiento de un establecimiento industrial constituido de cuatro plantas. El aparcamiento está situado en la planta baja del edificio, en el cual se encuentra también un depósito para el abastecimiento de la red de rociadores y la red de bias distribuida en toda la construcción. Se ha empezado haciendo el proyecto de la red determinado la clase de riesgo, y mediante esta, haciendo referencia a la normativa vigente se ha seguido determinando los criterios de diseño. El cálculo hidráulico ha sido hecho mediante el software Epanet y se han seleccionado en final los componentes comerciales del fabricante VIKING. Como dicho antes, el sistema de abastecimiento es lo mismo para la red de bias y la red de rociadores, por lo tanto en el capítulo siguiente se hará la simulación de las dos redes conjuntas y la selección del equipo de bombeo.

5.1 NORMATIVA DE APLICACIÓN EN INSTALACIONES DE ROCIADORES

Norma UNE - EN 12845:2005 *Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.*

Esta norma especifica los requisitos y da recomendaciones para el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas fijos de rociadores contra incendio en edificios y plantas industriales, e incluye requisitos particulares para sistemas de rociadores que forman parte integrante de medidas para la protección de la vida. Incluye la clasificación de riesgos, la dotación de abastecimiento de agua, los componentes a emplear, la instalación y prueba del sistema, su mantenimiento y la ampliación de sistemas existentes. Además, identifica los detalles de la construcción que son críticos para el funcionamiento satisfactorio de sistemas de rociadores de acuerdo con esta norma.

Norma UNE EN 12259 – 1: 2002 *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos.*

Esta norma especifica los requisitos para la fabricación y condiciones de operación de los rociadores que funcionan por cambio de estado de un elemento o por rotura de una ampolla de cristal debido a la acción del calor, para su utilización en sistemas de rociadores automáticos que cumplen la Norma Europea EN 12845 *Sistemas de rociadores automáticos. Parámetros de diseño e instalación.* También se indican los ensayos de aprobación de tipo así como la secuencia en que deben realizarse éstos.

Norma UNE EN 12259 – 2: 2000 *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.*

Esta norma especifica los requisitos para la fabricación y funcionamiento de los conjuntos de válvulas de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo utilizados en los sistemas de rociadores automáticos. Los componentes auxiliares y anexos a los conjuntos de válvulas de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo no están cubiertos por esta norma.

Norma UNE EN 12259 – 4: 2000 *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 4: Alarmas hidromecánicas.*

En esta norma se especifican los requisitos para la fabricación y funcionamiento de alarmas hidromecánicas para su uso con válvulas de alarma conformes con las Normas Europeas EN 12259-2, EN 12259-3 y EN 12259-9 en sistemas de rociadores automáticos que cumplen lo especificado en la Norma Europea EN 12845. También se indican los ensayos a realizar para aprobaciones de tipo, así como el programa de ensayos para dicha aprobación de tipo.

Norma UNE EN 12259 – 5: 2003 *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 5: Detectores de flujo de agua.*

Esta norma especifica los requisitos de construcción, comportamiento y pruebas para detectores de flujo de agua para uso en sistemas automáticos de rociadores de tubos húmedos de acuerdo con la norma UNE 12845.

Norma UNE 23580-6: 2005 *Seguridad contra incendios. Actas para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios. Inspección técnica para mantenimiento. Parte 6: Sistemas de rociadores.*

Esta parte de la norma UNE 23850 es complementaria de la parte 1, y debe ser utilizada conjuntamente con ella. Recoge los aspectos relativos a la inspección técnica para el mantenimiento de los sistemas de rociadores, en manera de ayudar a valorar el estado de la instalación analizando su conservación y correcto funcionamiento.

Real decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre. *Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.*

Este reglamento tiene por objeto establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes. Este reglamento se aplicará, con carácter complementario, a las medidas de protección contra incendios establecidas en las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales,

sectoriales o específicas, en los aspectos no contemplados en ellas, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

5.2 INTRODUCCIÓN

Un sistema de rociadores es una instalación automática diseñada para la detección de incendios y su extinción, o en los casos en los cual esto no es posible, permite por lo menos de tener bajo control las llamas en manera que su extinción pueda ser completada mediante otros sistemas, como por ejemplo las bies y los extintores. En particular un rociador automático es una boquilla con un dispositivo de cierre termosensible que se abre para descargar agua sobre el incendio. Los componentes principales de esta instalación son:

- **Abastecimiento de agua:** es la parte del sistema que permite de proporcionar el agua necesaria para el funcionamiento de los rociadores, según caudal, presión y tiempo de funcionamiento establecida en la norma UNE 12845.
- **Puesto de control:** conjunto que incorpora una válvula de alarma, una válvula de cierre y todas las válvulas y accesorios para el control de la instalación.
- **Red de tuberías:** sobre la cual se instalan las cabezas de rociador.

5.2.1 Determinación de la clase de riesgo del local

Antes de empezar el diseño de la red de rociadores, hace falta determinar la clase de riesgo correspondiente al local a proteger. De la norma UNE 12854 se encuentra que para el caso en examen se debe considerar la clase de Riesgo Ordinario (RO), y en particular, desde la tabla del anexo A de la misma normativa, se determina que los aparcamientos son considerados con RO2.

Tabla A.2
Ejemplos de Riesgo Ordinario

Actividad	Grupo de Riesgo Ordinario			
	RO1	RO2	RO3	RO4
Vidrio o cristal y cerámica			fábricas de vidrio o cristal	
Química	fábricas de cemento	laboratorios fotográficos y fábricas de carretes	fábricas de tinte y jabón	fábricas de cera y fósforos talleres de pintura
Ingeniería	talleres de chapistería	fábricas y talleres de coches	fábricas de electrónica y electrodomésticos (radios, neveras, lavadoras)	
Alimentación	mataderos lecherías	panaderías cerveceras fábricas de galletas, chocolate y dulces	fábricas de piensos y cereales, alimentos deshidratados fábricas de sopa azuqueras	destilerías de alcohol
Varias	hospitales hoteles bibliotecas (pero no librerías) restaurantes colegios oficinas	laboratorios (físicos) lavanderías parkings museos	emisoras y estudios de grabación estaciones de tren salas de maquinaria	cines y teatros salas de concierto fábricas de tabaco

Tabla 1 Riesgo ordinario

5.2.2. Densidad de diseño y área de operación

Con el término “densidad de diseño” se entiende el caudal que la red es capaz de descargar relativamente a un metro cuadrado de superficie, mientras el “Área de operación” es el área máxima sobre la cual se supone, para efectos de diseño, que se abrirán los rociadores en caso de incendio. La densidad de diseño de los rociadores debe ser igual o superior a lo especificado en la tabla siguiente de la norma UNE 12845:

Tabla 3
Criterios de diseño para RL, RO y REP

Clase de riesgo	Densidad de diseño mm/min	Área de operación m ²	
		Mojada o acción previa	Seca o alterna
RL	2,25	84	No se permite Usar RO1
RO1	5,0	72	90
RO2	5,0	144	180
RO3	5,0	216	270
RO4	5,0	360	No se permite Usar REP1
REP1	7,5	260	325
REP2	10,0	260	325
REP3	12,5	260	325
REP4	diluvio (véase la nota)		
NOTA – Requiere consideración especial. Los sistemas de diluvio no están cubiertos por esta norma.			

Tabla 2 Criterios de diseño

Se puede ver que para RO2 la norma requiere una densidad de diseño de $5 \frac{mm}{min}$, que equivalen a $5 \frac{l/min}{m^2}$. Considerando que en el caso en examen no existen posibilidades de daño por hielo y la temperatura ambiente no supera los 95 °C, la red de rociadores que se va a instalar es una instalación mojada, es decir, es una instalación permanentemente presurizada con agua. Por lo tanto, de la tabla anterior se saca que el área de operación correspondiente es de $144 m^2$. La superficie máxima controlada por un solo puesto de control mojado se deduce de la tabla 17 de la norma [ref], y para riesgo ordinario tiene que ser menor de $12000 m^2$. Esto no va a afectar el diseño de la red del aparcamiento, siendo la superficie de esto menor que $1500 m^2$, donde se habrá por lo tanto un solo puesto de control.

Tabla 17
Superficie máxima protegida en instalaciones mojadas o de acción previa

Clase de riesgo	Superficie máxima protegida por puesto de control m ²
RL	10 000
RO, incluyendo los rociadores de RL, si los hay	12 000, excepto tal como se permite en los anexos D y F
RE, incluyendo los rociadores de RO y RL, si los hay	9 000

Tabla 3

5.2.3 Distribución de los rociadores y área de cobertura máxima

Hace falta determinar ahora la distribución de los rociadores y la superficie máxima de cobertura por rociador; considerando siempre RO2, en función de la posición del rociador se ha:

- Rociadores normales:
 - Superficie máx. por rociador: $A_{max} = 12 \text{ m}^2$;
 - Distancia entre rociadores: 4 m.
- Rociadores de pared:
 - Superficie máx. por rociador: 9 m^2 ;
 - Distancia entre rociadores: 3,4 m, la cual se puede aumentar hasta 3,7 m siempre que el techo tenga una resistencia al fuego no inferior a 120 minutos.

Considerando ahora la posición de rociadores en relación a miembros estructurales, la norma UNE 12845 establece que para distribución normal los rociadores deben estar a una distancia máxima de 2 m de la pared. A partir de estas reglas, se ha decidido de poner todos los rociadores a una distancia de 3,7 m entre ellos y 2 m de las paredes. Por lo tanto, se ha planteado la distribución enseñada en la figura siguiente en la cual las medidas son todas en metros:

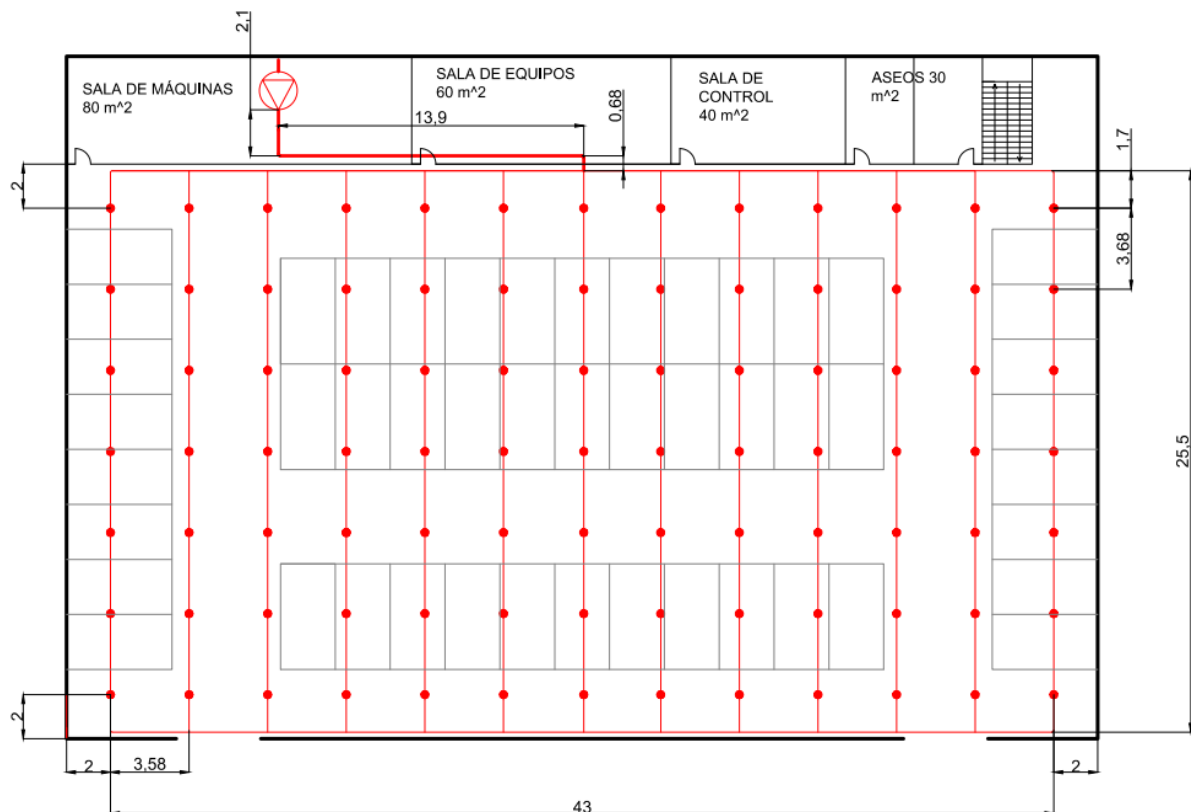


Figura 1. Distribución rociadores

Como se puede ver, se ha elegido una distribución normal en rejillas, con 2 colectores principales a los cual son conectados los ramales de la red. De tal forma se han obtenido en total 91 rociadores. El diseño de la red puede ser hecho con sistemas precalculados o calculados. En este caso se empleará un sistema calculado, donde los diámetros serán determinados por cálculo hidráulico.

5.2.4 Cálculo hidráulico

El cálculo de la instalación se hará mediante el software de simulación de redes hidráulicas “Epanet”, con el cual se determinaran:

- Dimensiones de las tuberías;
- caudal y altura de la bomba;
- determinación del área hidráulicamente más desfavorable.

5.2.4.1 Condiciones de diseño

Se empieza antes de todo a seleccionar el tipo de rociador para la instalación; estos son diferentes según la clase de riesgo del local a proteger. Desde la siguiente tabla se puede elegir uno de los rociadores indicados para riesgo ordinario RO, los cuales tienen un factor K = 80.

Riesgo	Densidad de diseño mm/min	Tipo de rociador	Factor K nominal
RL	2,25	Convencional o pulverizador Semiempotrado Pulverizador plano Empotrado o escondido de pared	57
RO	5,0	Convencional o pulverizador Semiempotrado Pulverizador plano Empotrado o escondido de pared	80
REP y REA Rociadores de techo	≤ 10	Convencional o pulverizador	80 ó 115
	> 10	Convencional o pulverizador	115
REA rociadores intermedios en almacenamientos altos		Convencional, pulverizador o Pulverizador plano	80 ó 115

Tabla 4 Rociador para RO

El caudal a emitir por cada rociador es igual a:

$$Q_{1ROC} = A_{max} * d = 12 * 5 = 60 \left[\frac{l}{min} \right] = 1 \left[\frac{l}{s} \right]$$

En la cual:

$A_{max} = 12 m^2$: es la superficie máxima por rociador en el caso de RO2;

$d = 5 \left[\frac{mm}{min} \right] = 5 \left[\frac{l/min}{m^2} \right]$: es la densidad de diseño.

La presión mínima de alimentación para RO, según norma UNE tiene que ser: $p \geq 0,35 [bar]$. Esta se puede calcular como:

$$p = \frac{Q_{1ROC}^2}{K^2} = \frac{60^2}{80^2} = 0,5625 [bar] = 5,736 [m. c. a.]$$

En caso de incendio se va a activar solamente un área de operación (véase tabla 2), la cual está constituida de un número de rociadores obtenido partiendo el área de operación por el área de cobertura máxima de 1 rociador:

$$N_{roc} = \frac{A_{oper}}{A_{max}} = \frac{144}{12} = 12 \text{ rociadores}$$

Por lo tanto, el caudal total que debe emitir la bomba es igual a:

$$Q_{TOT} = N_{roc} * Q_{1ROC} = 12 * 60 = 720 \left[\frac{l}{min} \right]$$

5.2.4.2 Pérdidas de carga de la instalación

En particular hace falta tener en cuenta de:

- Pérdidas distribuidas: debidas a la rugosidad de las tuberías;
- Pérdidas en accesorios y en variaciones de sección.

El programa permite de calcular las pérdidas de carga mediante tres métodos diferentes:

- Método de Hazen - Williams;
- Método de Darcy – Weisbach;
- Metodo de Chazy – Manning.

La norma UNE 12485 establece que la perdida por fricción en las tuberías no debe ser inferior a la calculada mediante la fórmula de Hazen-Williams:

$$\Delta_H = 12,10^9 \frac{Q^{1,85} \cdot L_t}{C_H^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

En la cual:

- Δ_H è la perdida de carga en *m.c.a.*;
- Q es el caudal en *l/s*;
- L_t es la longitud de la tubería en *m*;
- C_H es el coeficiente de rugosidad (adimensional);
- D es el diámetro interno de la tubería e *mm*.

Para tener en cuenta de las pérdidas en tuberías hace falta introducir en el programa el valor del coeficiente de rugosidad correspondiente al material empleado; decidiendo de emplear tuberías de acero galvanizado, la literatura proporciona la siguiente tabla:

<i>Material</i>	<i>Hazen-Williams C (adimensional)</i>	<i>Manning's n (adimensional)</i>
Hierro Colado	130 – 140	0,012 - 0,015
Hormigón o Revestido de Hormigón	120 – 140	0,012 - 0,017
Hierro galvanizado	120	0,015 - 0,017
Plástico	140 – 150	0,011 - 0,015
Acero	140 – 150	0,015 - 0,017
Arcilla Vitrificada	110	0,013 - 0,015

Tabla 5 Coeficiente de rugosidad

Empleando entonces un valor igual a:

$$C = 120$$

Para calcular la pérdida de carga en los accesorios se considera la longitud equivalente de estos en función del diámetro de la tubería considerada. La norma UNE 12845 proporciona la siguiente tabla:

Accesorios y válvulas	Longitud equivalente de tubo recto de acero ($C = 120$) ^a											
	m											
	Diámetro nominal (mm)											
	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250	
Codo roscado 90° (normalizado)	0,76	0,77	1,0	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	4,3	5,7	7,4	
90° Codo soldado ($r/d = 1,5$)	0,30	0,36	0,49	0,56	0,69	0,88	1,1	1,4	2,0	2,6	3,4	
Codo roscado 45° (normalizado)	0,34	0,40	0,55	0,66	0,76	1,0	1,3	1,6	2,3	3,1	3,9	
Te roscada normal o cruz (con cambio de sentido del flujo)	1,3	1,5	2,1	2,44	2,9	3,8	4,8	6,1	8,6	11,0	14,0	
Válvula de compuerta - inmediata- mente	–	–	–	–	0,38	0,51	0,63	0,81	1,1	1,5	2,0	
Válvula de alarma o retención (con clapeta)	–	–	–	–	2,4	3,2	3,9	5,1	7,2	9,4	12,0	
Válvula de alarma o retención (con seta)	–	–	–	–	12,0	19,0	19,7	25,0	35,0	47,0	62,0	
Válvula de mariposa	–	–	–	–	2,2	2,9	3,6	4,6	6,4	8,60	9,9	
Válvula de esfera	–	–	–	–	16,0	21,0	26,0	34,0	48,0	64,0	84,0	
^a Estas longitudes equivalentes se pueden convertir, en su caso, para tubos con diferentes valores C multiplicando por los siguientes factores:												
C	100	110	120	130	140							
Factor	0,714	0,85	1,00	1,16	1,33							

Tabla 6 Longitudes equivalentes de los accesorios

Para hacer la simulación de la red se han empleado los siguientes diámetros:

- Ramales: $d = 50$ [mm];
- Colectores: $D = 80$ [mm];
- Colector general: $D = 200$ [mm]

Por lo tanto, hace falta añadir la longitud equivalente de los accesorios, a la longitud real de las tuberías que constituyen la red. Las pérdidas por fricción se producen en los siguientes:

- Codos roscados de 90°;
- Te roscada con reducción de sección 200 → 80 [mm];
- Te roscada con reducción de sección 80 → 50 [mm];
- Conjunto de válvulas del puesto de control;

En literatura no se ha encontrado la longitud equivalente de las Te reductoras, por lo tanto esta ha sido calculada sumando la pérdida de una Te normal mas la pérdida debida a una reducción. En la siguiente tabla se indican los valores de las longitudes empleadas:

Tubería [mm]	L.E. [m] Codos 90°	L.E. [m] TE roscadas	L.E. [m] Reducciones
$D = 200$	5,7	11	(200 → 80) 9
$D = 80$	2,4	4,8	(80 → 50) 2
$D = 50$	1,5	–	–

Tabla 7 Longitudes equivalentes empleadas

Como dicho antes se han elegidos rociadores para Riesgo Ordinario avientes un coeficiente de emisor igual a $K=80$, los cuales proporcionan el caudal calculado con la siguiente fórmula:

$$Q = K\sqrt{\Delta p}$$

en esta el caudal es en [l/min] mientras la presión es en [bar]. Debiendo introducir el factor K en Epanet, hace falta pero calcular el nuevo valor que esto tiene, siendo las unidades de medidas empleadas del software en [l/s] y [m.c.a.]. Teniendo en cuenta que:

- $1 \text{ [m.c.a.]} = \frac{9810}{10^5} \text{ [bar]}$
- $1 \left[\frac{l}{s} \right] = 60 \left[\frac{l}{min} \right]$

Se obtiene:

$$Q[l/s] = \frac{80}{60} \sqrt{\frac{9810}{10^5}} \cdot \sqrt{\Delta p \text{ [bar]}}$$

Por lo tanto, el nuevo coeficiente de introducir en Epanet es igual a:

$$K' = \frac{80}{60} \sqrt{\frac{9810}{10^5}} = 0,4176$$

5.2.4.3 Cotas tuberías y accesorios

Para efectuar la simulación hace falta introducir las cotas a las cuales se encuentran los rociadores respecto a la bomba. Siendo el aparcamiento en la planta baja del establecimiento, se ha asumido que la bomba se encuentre a una cota igual a $-3 [m]$ mientras los rociadores son a cota $0 [m]$, es decir, hay una diferencia de altura igual a 3 metros. En la figura 2 son enseñadas además los diámetros empleadas para las tuberías.

5.2.4.4 Determinación de la zona más desfavorable

Se ha procedido dibujando la red en Epanet introduciendo los datos descritos antes; efectuando diferentes pruebas se ha establecido que se puede elegir como área hidráulicamente más desfavorable la que está enseñada en la figura siguiente:

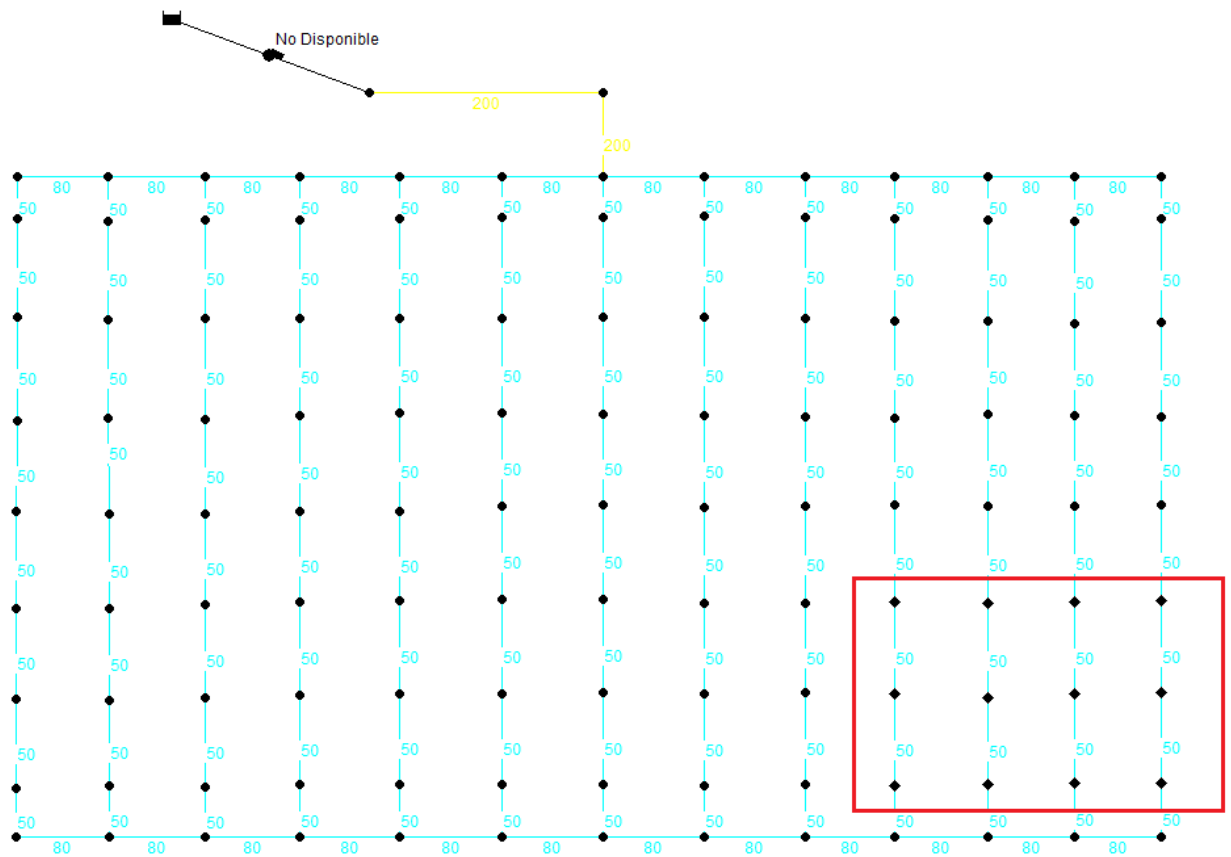


Figura 2 Área más desfavorable y dimensiones tuberías

Los cálculos de simulación de la red se harán por lo tanto considerando que la activación del sistema implique la descarga del agua en el área ahora determinada.

5.2.4.5 Determinación de la bomba

Es posible ahora hacer la simulación de la red, ajustando caudal y altura de la bomba hasta que no se cumplan los siguientes requisitos determinados antes en el área de operación:

- Caudal a emitir por rociador: 1 [l/s];
- Presión mínima en cada rociador: $p = 5,736$ [m. c. a.].

Haciendo la simulación se obtienen las presiones enseñadas en la figura siguiente. Como se puede ver en el área de operación estas son todas mayores del valor mínimo calculado, por lo tanto se asegura que también el caudal mínimo a emitir por cada rociador es garantizado.

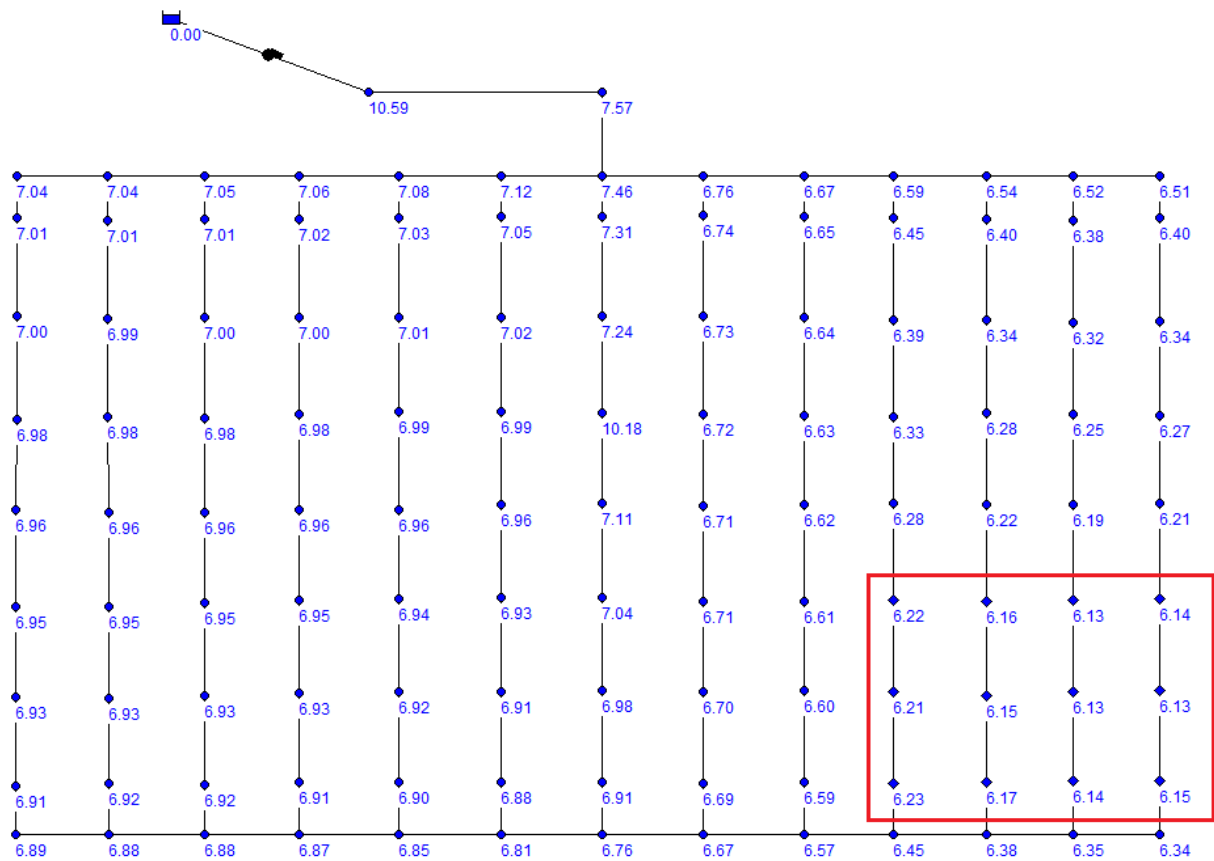


Figura 3 Distribucion de presion

La curva de la bomba empleada es la siguiente, donde viene enseñado el punto de funcionamiento:

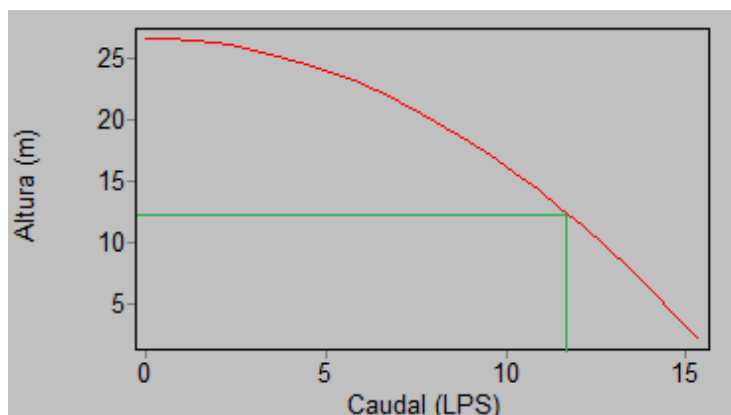


Figura 4 Curva de la bomba

La ecuación de esta curva es igual a:

$$H = 26,67 - 0,1042 \cdot Q^2$$

5.2.5 Descripción de la instalación

Se sigue ahora describiendo los componentes principales que hace falta considerar en la instalación.

5.2.5.1 Abastecimiento de agua

El abastecimiento de agua para la instalación de los rociadores, siendo en el caso de Riesgo Ordinario, debe tener una capacidad suficiente para garantizar 60 minutos de funcionamiento.

En este caso el abastecimiento de agua del sistema es combinado, siendo la instalación constituida de una red de rociadores y una red de bies. Haciendo referencia a la norma UNE 12845 se observa que los abastecimientos combinados deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los sistemas deben ser calculados integralmente;
- El suministro debe ser capaz de dar la suma de caudales simultáneos máximos calculados para cada sistema. Los caudales deben ajustarse a la presión requerida por el sistema más exigente;
- La duración debe ser igual o superior a la requerida por el sistema más exigente;
- Se deben duplicar las conexiones desde el abastecimiento de agua hasta los sistemas.

El cálculo del sistema de abastecimiento se hará en el apartado ____ en el cual se efectuará el estudio del sistema conjunto red de bies y rociadores, haciendo pero referencia a la norma UNE 12845, se indican ahora los equipos de control y seguridad que hace falta tener en cuenta.

El depósito debe estar provisto de:

- un manómetro que marque la presión manométrica correcta;
- dispositivos de seguridad adecuados para impedir que se pueda superar la presión más alta permitida;
- un vidrio indicador de nivel para indicar el nivel de agua;
- válvulas de cierre normalmente cerradas en cada extremo del indicador;
- una válvula de desagüe.

El depósito debe estar provisto de un sistema de aviso automático que indique el fallo de los dispositivos de restauración de nivel de agua o presión del aire. Las alarmas deben darse visual y audiblemente desde el puesto de control o un puesto permanentemente vigilado.

5.2.5.2 Puesto de control

En esta instalación hay un solo puesto de control, el cual se instalará a salida del grupo de bombeo y debe cumplir la Norma UNE 12259 – 2; se indicaran ahora a continuación los componentes principales de este sistema.

Válvula de alarma: es la válvula que permite el flujo de agua dentro de una instalación de rociadores de sistema mojado; además esta impide el flujo en dirección contraria.

- El diámetro nominal de esta coincide con el de la tubería en la cual tiene que ser instalada, es decir, en este caso es igual a:

$$DN = 200 [mm]$$

- El cuerpo y en su caso la tapa deben construirse en fundición de hierro, bronce, latón, monel, acero inoxidable, titanio u otros materiales con propiedades físicas y mecánicas equivalentes.

Alarma hidromecánica: dispositivo de alarma, accionado por agua, acoplado a la válvula de alarma, que produce una alarma acústica local cuando actúa la instalación de rociadores. De acuerdo con la norma UNE 12259-4 cada puesto de control debe estar provisto de su propia alarma hidráulica, y además debe poseer un dispositivo eléctrico de transmisión de alarma a distancia.

Cámara de retardo: es un dispositivo volumétrico para minimizar falsas alarmas causadas por impulsor y fluctuaciones en la presión de acometida

Válvulas de prueba de alarma y arranque de la bomba: se instalarán válvulas de prueba de 15 mm para probar la alarma hidráulica y el presostato eléctrico de alarma. La toma debe hacerse inmediatamente aguas abajo de la válvula de alarma mojada, y las válvulas de cierre aguas abajo de la misma.

Manómetros: se deben instalar inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del puesto de control.

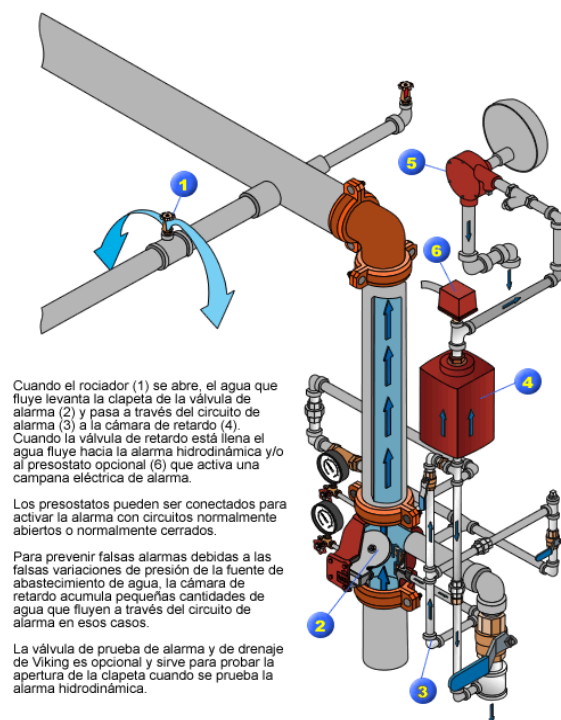


Figura 5 Funcionamiento valvula de alarma

En la figura siguiente se enseña un esquema de los componentes principales del puesto de control.

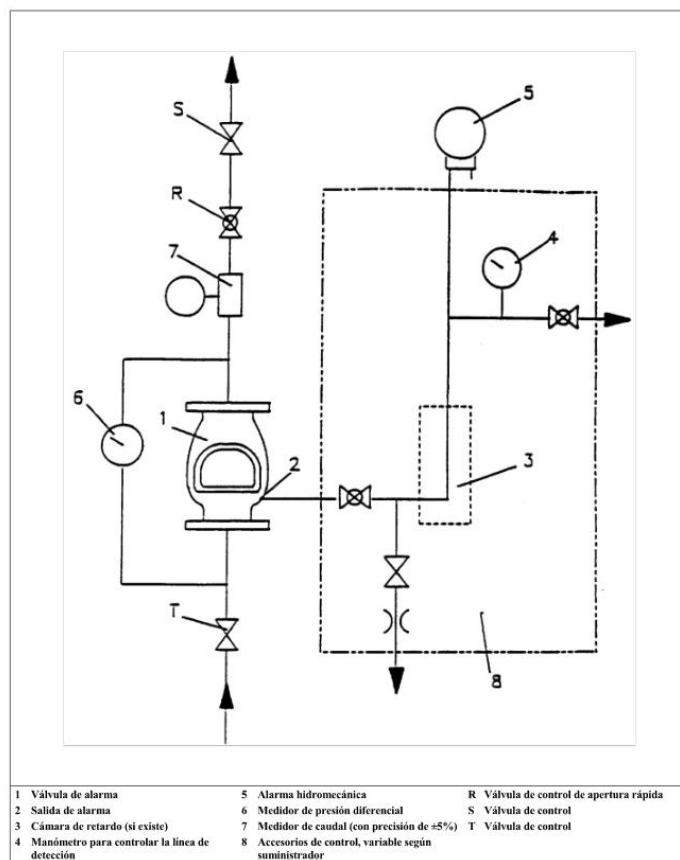


Figura 6

5.2.5.3 Otras válvulas y accesorios

Válvulas de cierre: todas las válvulas de cierre que podrían cortar el suministro de agua a los rociadores deben:

- Cerrar hacia la derecha;
- Estar provistas de un indicador que muestre si la válvula está abierta o cerrada;
- Mantenerse en posición abierta

Válvulas de desagüe: se deben instalar para permitir el desagüe en las siguientes posiciones:

- Aguas abajo del puesto de control o de su válvula de cierre (si la hay);
- Aguas abajo de cualquier válvula subsidiaria de alarma y de cierre;
- En cualquier tubería que no pueda vaciarse por otra válvula de desagüe.

Interruptores de flujo: deben instalarse en instalaciones mojadas. Se debe instalar una conexión de prueba aguas debajo de cada interruptor para simular el funcionamiento de un solo rociador. Debe estar provisto de desagüe de tubo de acero galvanizado o cobre.

5.2.5.4 Tuberías

Las tuberías que se emplearan desde el abastecimiento hasta los rociadores son tuberías aéreas de acero galvanizado las cuales deben ser pintadas solo en aquellos casos en los cuales el galvanizado haya sido dañado. Además hay que tener en cuenta que debe ser posible desaguar toda la red de tubería, y si esto no es posible mediante la válvula de desagüe de puesto de control, hace falta introducir otras válvulas de desagüe adicionales.

5.2.5.5 Rociadores

Como dicho antes, los rociadores tienen un elemento termosensible, el cual puede ser de ampolla de cristal llena de liquido o rociadores de fusible. Para la instalación se ha decidido emplear rociadores de ampolla colgantes, en los cuales las boquillas dirigen el chorro de agua hacia abajo. Por lo tanto, los rociadores funcionan a temperaturas predeterminadas la cual se elige en función de la temperatura ambiente. La norma UNE 12845 establece que se deben emplear rociadores avientes una temperatura de funcionamiento ligeramente superior a 30° C por encima de la temperatura ambiente más alta prevista. Además la norma UNE 12259 proporciona la siguiente tabla para la selección del rociador adecuado:

Rociadores de ampolla		Rociadores de fusible	
Columna 1 Temperatura nominal de actuación °C	Columna 2 Código de color del líquido	Columna 3 Temperatura nominal de actuación en el rango °C	Columna 4 Código de color en el brazo
57	naranja	57 a 77	s/color
68	rojo	80 a 107	blanco
79	amarillo	121 a 149	azul
93	verde	163 a 191	rojo
100	verde	204 a 246	verde
121	azul	260 a 302	naranja
141	azul	320 a 343	negro
163	malva		
182	malva		
204	negro		
227	negro		
260	negro		
286	negro		
343	negro		

Tabla 8 Selección rociador

Por lo tanto, suponiendo una temperatura ambiente máxima de 33 – 35 °C se ha elegido de emplear un rociador de ampolla ROJO, el cual tiene una temperatura de actuación de 68 °C.

5.2.6 Selección comercial de los componentes

Se indicaran ahora los componentes comerciales del constructor VIKING, incluyendo además la lista de precios.

Rociadores

MICROMATIC® Rociador Modelo M Ampolla 5 mm Respuesta normal (RTI > 80)	Tamaño rosca	Factor K (métr.)	Número ID roc. (SIN)	Referencia base	PRECIO UNITARIO						
					Bronce	Cro-mado	Pint. Blanco	Pintado negro	Teflón negro	Ence-rado	Pintado & encer.
					A	F	M-W	M-B	N	C	V-W
Sufijo de acabado ^{1 2}					A	F	M-W	M-B	N	C	V-W
COLGANTE ³					IBS	IBS	IBS	ISF	ISF	ISF	ISF
	½" NPT	80	VK102	10139	8.39	9.74	9.90	16.74	24.68	19.72	25.26
	½" NPT	40	VK003	10221	21.73	24.85	25.86	25.86	30.62	25.87	31.72
	½" NPT	57	VK004	10222	21.73	24.86	25.86	25.86	30.62	25.87	31.72
	½" NPT	115	VK202	10223	18.20	21.37	22.21	22.20	26.88	22.49	27.94
	¾" NPT	115	VK202	10142	10.38	16.21	17.25	21.49	26.70	22.71	28.20
	¾" NPT	115	VK202	12105	11.43	12.60	18.80	-	-	-	-
	10 mm BSP	57	VK004	10175	17.12	20.69	21.88	21.88	27.14	22.40	-
Llaves de rociador: 10896W/B - Normal, 12144W/B - Colgante semiempotrado y tapa de protección, 13577W/B - Semiempotrado y pintado o recubierto.											
Temperaturas disponibles (°C): 68°=B, 79°=D, 93°=E, 141°=G, 182°=H											

Cómo pedir rociadores :

Añadir los sufijos de acabado y de temperatura a la referencia base.

Sufijo	B	D	E	G	H
°C	68	79	93	141	182
°F	155	175	200	286	360

Ejemplo :

Referencia base 10171 + Sufijo de acabado F + Temperatura B = 10171FB

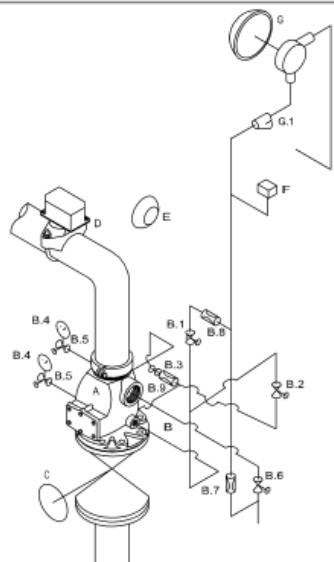
SUPLEMENTOS	
DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
Por rociador (100°C / 182°C), añadir	1.05
Por cada rociador con cinta de teflón, añadir	0.48
Por cada rociador abierto con teflón, añadir	0.39

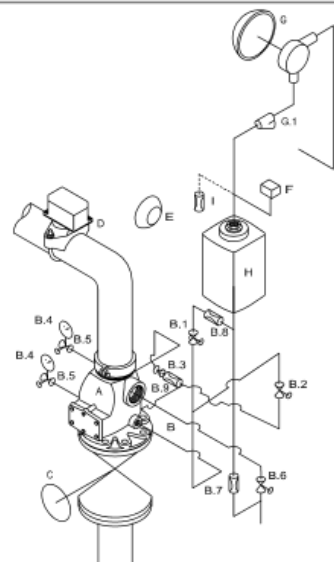
Válvulas y accesorios

Junio 2010

Sistemas de tubería mojada UL/FM

EUR

SISTEMA DE TUBERÍA MOJADA UL/FM Modelo J-1 VERTICAL O HORIZONTAL (Se muestra vertical)		
		
POS.	DESCRIPCIÓN	
A	Válvula de alarma Modelo J-1	2.2
B	Trim válvula de alarma Modelo J-1, incluyendo:	2.2
B.01	Válvula de paro de alarma	2.2
B.02	Válvula de prueba	2.2
B.03	Válvula retención 3/4"	2.2
B.04	Manómetro de agua	2.2
B.05	Válvula en ángulo para manómetro	2.2
B.06	Válvula de bola	2.2
B.07	Orificio restricción 3,2 mm	2.2
B.08	Orificio restricción 5,6 mm	2.2
B.09	Orificio restricción 9,5 mm	2.2
C	Válvula de seccionamiento	9
D	Indicador de flujo	6.1
E	Campana eléctrica	6.1
F	Presostato	6.1
G	Motor de agua y gong Modelo F-2, incluyendo:	6.1
G.01	Filtro 3/4" línea de alarma	

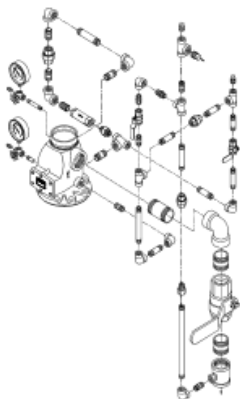
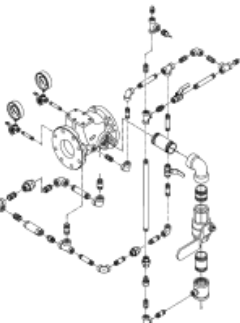
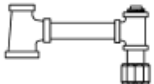
SISTEMA DE TUBERÍA MOJADA UL/FM Modelo J-1 CON CÁMARA DE RETARDO, VERTICAL O HORIZONTAL (Se muestra vertical)		
		
POS.	DESCRIPCIÓN	
A	Válvula de alarma Modelo J-1	2.2
B	Trim válvula de alarma Modelo J-1, incluyendo:	2.2
B.01	Válvula de paro de alarma	2.2
B.02	Válvula de prueba	2.2
B.03	Válvula retención 3/4"	2.2
B.04	Manómetro de agua	2.2
B.05	Válvula en ángulo para manómetro	2.2
B.06	Válvula de bola	2.2
B.07	Orificio restricción 3,2 mm	2.2
B.08	Orificio restricción 5,6 mm	2.2
B.09	Orificio restricción 9,5 mm	2.2
C	Válvula de seccionamiento	9
D	Indicador de flujo	6.1
E	Campana eléctrica	6.1
F	Presostato	6.1
G	Motor de agua y gong Modelo F-2, incluyendo:	6.1
G.01	Filtro 3/4" línea de alarma	
H	Cámara de retardo Modelo C-1	2.2
I	Circuito de ventilación (opcional)	2.2

2.2.1

Sujeto a modificaciones. Imágenes no contractuales.

DESCRIPCIÓN		TAMAÑO	DIÁM. TUBERÍA	REFERENCIA	GRUPO PRE- CIO	PRECIO UNI- TARIO	
CONJUNTOS DE SISTEMA DE TUBERÍA MOJADA UL/FM							
VÁLVULA DE ALARMA MODELO J-1 CON TRIM VERTICAL ¹ Incluye Válvula de alarma Modelo J-1, trim vertical y premontaje							
Brida/Brida		ANSI PN10/16	3"/DN80 3"/DN80	AS/08235/08633 AS/09108/08633	IVW IVW	1979.00 1979.00	
		ANSI PN10/16	4"/DN100 4"/DN100	AS/08238/08634 AS/09109/08634	IVW IVW	2017.00 2017.00	
		ANSI & PN10/16	6"/DN150	AS/08241/08635	IVW	2221.00	
		ANSI PN10	8"/DN200	AS/08244/08636	IVW	2685.00	
		PN16	8"/DN200	AS/12388/08636	IVW	2685.00	
Brida/Ranura		ANSI PN10/16	3"/DN80 3"/DN80	89 mm 89 mm	AS/08236/08633 AS/09535/08633	IVW IVW	1979.00 1979.00
		ANSI PN10/16	4"/DN100 4"/DN100	114 mm 114 mm	AS/08239/08634 AS/09536/08634	IVW IVW	2017.00 2017.00
		ANSI & PN10/16	6"/DN150	168 mm	AS/08242/08635	IVW	2246.00
		ANSI PN10	8"/DN200 8"/DN200	219 mm 219 mm	AS/08245/08636 AS/09877/08636	IVW IVW	2685.00 2685.00
		PN16	8"/DN200	219 mm	AS/12389/08636	IVW	2685.00
Ranura/Ranura			3"/DN80 4"/DN100 6"/DN150 6"/DN150 8"/DN200	89 mm 114 mm 165 mm 168 mm 219 mm	AS/08237/08633 AS/08240/08634 AS/09405/08635 AS/08243/08635 AS/08246/08636	IVW IVW IVW IVW IVW	1928.00 1966.00 2124.00 2124.00 2513.00
COMPONENTES DE SISTEMAS DE TUBERÍA MOJADA UL/FM							
VÁLVULA DE ALARMA MODELO J-1 Listado UL a 17,2 bar (250 psi)							
Brida/Brida			ANSI PN10/16	3"/DN80 3"/DN80	08235 09108	IVW IVW	915.64 915.64
	ANSI PN10/16		4"/DN100 4"/DN100	08238 09109	IVW IVW	915.64 915.64	
	ANSI & PN10/16		6"/DN150	08241	IVW	1120.00	
	ANSI PN10		8"/DN200	08244	IVW	1583.00	
	PN16		8"/DN200	09111 12388	IVW IVW	1583.00 1696.00	
Brida/Ranura		ANSI PN10/16	3"/DN80 3"/DN80	89 mm 89 mm	08236 09535	IVW IVW	915.64 915.64
		ANSI PN10/16	4"/DN100 4"/DN100	114 mm 114 mm	08239 09536	IVW IVW	915.64 915.64
		ANSI & PN10/16	6"/DN150	168 mm	08242	IVW	1145.00
		ANSI PN10	8"/DN200 8"/DN200	219 mm 219 mm	08245 09877	IVW IVW	1583.00 1583.00
		PN16	8"/DN200	219 mm	12389	IVW	1696.00
Ranura/Ranura			3"/DN80 4"/DN100 6"/DN150 6"/DN150 8"/DN200	89 mm 114 mm 165 mm 168 mm 219 mm	08237 08240 09405 08243 08246	IVW IVW IVW IVW IVW	864.47 864.47 1023.00 1023.00 1412.00

¹ Pedir cámara de retardo (05904B), presostato (PS101A) y motor de agua y gong (07862) por separado. Vease sección de dispositivos de alarma 6.1

DESCRIPCIÓN		TAMAÑO	DIÁM. TUBERÍA	REFERENCIA	GRUPO PRE- CIO	PRECIO UNI- TARIO
TRIM VÁLVULA DE ALARMA MODELO J-1 (SIN MONTAR) Listado UL a 17,2 bar (250 psi) La cámara de retardo y válvula de alarma se pide por separado. Vertical 		3"/DN80 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200		08633 08634 08635 08636	IVW IVW IVW IVW	630.60 668.69 668.69 668.69
	Horizontal 	3"/DN80 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200		08763 08765 08767 08769	IVW IVW IVW IVW	630.60 689.50 689.50 689.50
MONTAJE DE TRIM Trim montado. Modelo J-1	Todos los tamaños		UL/FM	*TAA	IVS	366.62
ACCESORIOS PARA SISTEMAS DE TUBERÍA MOJADA UL/FM						
CÁMARA DE RETARDO MODELO C-1 No incluido en el Trim	Entrada Salida	NPT NPT	1/2"/DN15 3/4"/DN20	05904B	IVW	364.59
TRIM DE VENTILACIÓN 				01973A	IVP	84.55
DISPOSITIVOS DE ALARMA En sección 6						

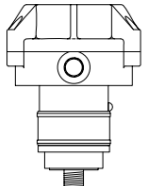
DESCRIPCIÓN		TAMAÑO	DIÁM. TUBERÍA	REFERENCIA	GRUPO PRE- CIO	PRECIO UNI- TARIO
COMPONENTES INCLUIDOS EN EL TRIM DE J-1						
Válvula de prueba / Válvula de paro de alarma		BSP	½"/DN15	R250D0050	IBV	17.80
Válvula retención		NPT	¾"/DN20	10870	IVP	90.59
Manómetro de agua 0-16 bar		NPT	¼"/DN8	VWATERSF	IVP	51.14
Válvula en ángulo para manómetro		NPT	¼"/DN8	03952A	IVP	15.82
Válvula de drenaje principal		BSP BSP	1¼"/DN32 2"/DN50	R250D0125 R250D0200	IBV IBV	41.77 84.36
Orificio restricción (½" Macho/Hembra)		NPT	½"/DN15	06555A	IVP	17.98
Orificio restricción (½"/DN15 Macho/Macho)		NPT	½"/DN15	06980A	IVP	15.80
Orificio restricción (¾"/DN20 Macho/Macho)		NPT	¾"/DN20	10912	IVP	15.64
PIEZAS DE REPUESTO PARA SISTEMAS DE TUBERÍA MOJADA UL/FM						
REPUESTOS DE GOMAS PARA CLAPETA.						
Válvula de alarma Modelo J-1			3"/DN80 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200	08070 08072 08073 08075	IVP IVP IVP IVP	68.52 79.07 92.27 102.80
Válvula de alarma Modelo F-1/G-1.			2½"/DN65 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200	02754A 02194A 01232A 02298A	IVP IVP IVP IVP	79.57 79.57 73.16 104.44
JUNTA DE TAPA						
Válvula de alarma Modelo J-1			2½"/DN65 & 3"/DN80 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200	05354B 04649B 04992B 05339C	IVP IVP IVP IVP	7.97 23.11 21.90 27.11
Válvula de alarma Modelo F-1/G-1.			2½"/DN65 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200	02757B 02198A 01228A 02302C	IVP IVP IVP IVP	40.79 45.74 45.98 86.52
KITS DE RESPUESTOS DE JUNTAS DE GOMA						
Válvula de alarma Modelo J-1		Modelo F-1	3"/DN80	08522	IVP	99.03
Incluye:		Modelo F-1	4"/DN100	08523	IVP	99.84
- Junta de goma para clapeta.		Modelo F-1	6"/DN150	08524	IVP	101.63
- Tornillos		Modelo E-1 / F-1	8"/DN200	08525	IVP	119.79
- Junta de la tapa.						
CONJUNTOS DE REPUESTO DE CLAPETA						
Válvula de alarma Modelo J-1			3"/DN80	08518	IVP	154.24
Incluye:			4"/DN100	08519	IVP	157.39
- Clapeta			6"/DN150	08520	IVP	191.85
- Kit de Junta de Clapeta.			8"/DN200	08521	IVP	402.65

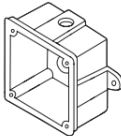
DESCRIPCIÓN		TAMAÑO	DIÁM. TUBERÍA	REFERENCIA	GRUPO PRE- CIO	PRECIO UNI- TARIO
KITS DE MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS						
Válvulas de alarma Modelo F-1 y G-1 Incluye: - Junta de tapa - Goma de clapeta - Clapeta auxiliar con muelle		2½"/DN65 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200		LL-MKAVF125 LL-MKAVF140 LL-MKAVF160 LL-MKAVF180	IVP IVP IVP IVP	148.23 151.86 154.99 199.95
Válvulas de alarma Modelo E Incluye: - Junta de tapa - Goma de clapeta - Clapeta auxiliar con muelle		2½"/DN65 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200		LL-MKAVEX25 LL-MKAVEX40 LL-MKAVEX60 LL-MKAVEX80	IVP IVP IVP IVP	213.87 231.49 231.49 231.49
Válvula de alarma Modelo J-1/H-1/H-2 Incluye: - Kit de junta para clapeta. - Junta de la tapa.		3"/DN80 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200		08518 08519 08520 08521	IVP IVP IVP IVP	154.24 157.39 191.85 402.65
Válvula de alarma Modelo F-1/G-1 Incluye: - Kit de junta para clapeta - Junta de la tapa - Manómetro de Agua.		3"/DN80 4"/DN100 6"/DN150 8"/DN200		12509 13209 13210 13211	IVP IVP IVP IVP	371.07 518.89 615.09 638.20
PINTURA PARA RETOQUE DE LAS VÁLVULAS VIKING						
Rojo Viking Envase pulverizador		341 g		10033	IVP	67.55
REPUESTOS PARA TRIM VÁLVULA DE ALARMA MODELO H-2						
Válvula de prueba y paro de alarma 		NPT	½"/DN15	06174A	IVP	257.66
Válvula retención 		NPT	¾"/DN20	10870	IVP	90.59
Válvula en ángulo 		3"/DN80 4"/DN100 & 6"/DN150	1¼"/DN32 2"/DN50	05951S 03938S	IVP IVP	88.70 169.91
REPUESTOS PARA VÁLVULAS DE ALARMA MODELO F-1 Y G-1						
Eje 		4" & 6"		Q0494A	IVP	57.59
Clapeta auxiliar de la válvula 	Todos los tamaños			01236A	IVP	42.30
Manguito auxiliar de la válvula 	Todos los tamaños			01237A	IVP	29.97
Bola de nylon 	Todos los tamaños			01238A	IVP	7.32
Muelle 	Todos los tamaños			01239A	IVP	10.51
Embudo auxiliar de la válvula 	Todos los tamaños			01240A	IVP	39.53
3/8 - 16x3/8 LG. Tornillo ajuste 	Todos los tamaños			01274A	IVP	10.51

Dispositivos de alarma

DESCRIPCIÓN		TAMAÑO	DIÁM. TUBERÍA	REFERENCIA	GRUPO PRE- CIO	PRECIO UNI- TARIO
ALARMA HIDROMECAÁNICA						
MOTOR DE AGUA MODELO F-2 Incluye línea de alarma y filtro Aprobado UL/FM/LPCB/CE				07862	IVW	533.58
ACCESORIOS PARA MOTOR DE AGUA Eje ajustable Longitud 840 mm Espesor pared hasta 768 mm Copa de extensión Tapa Filtro línea de alarma				03312B	IVP	65.95
				05957B	IVP	56.55
				05820B	IVP	70.66
	NPT	¾"		01489A	IVP	116.23

INDICADORES DE FLUJO						
INDICADOR DE FLUJO - Retardo ajustable hasta 90 seg. - 2 contactos SPDT Estandar Aprobación VdS/UL/FM/LPCB	VSR	2"/DN50		VSRF0200	IES	229.72
	VSR	2½"/DN65		VSRF0250	IES	229.72
	VSR	3"/DN80		VSRF0300	IES	229.72
	VSR	4"/DN100		VSRF0400	IES	229.72
	VSR	6"/DN150		VSRF0600	IES	229.72
	VSR	8"/DN200		VSRF0800	IES	260.96
Estandar Aprobación UL/FM	VSR	5"/DN125		VSRF0500	IES	229.72
	VSR	10"/DN250		VSRF1000	IES	645.04
Estandar Aprobado VdS/UL/FM/LPCB/CE	VSR-CE	2"/DN50		VSR0200CE	IES	229.72
	VSR-CE	2½"/DN65		VSR0250CE	IES	229.72
	VSR-CE	3"/DN80		VSR0300CE	IES	229.72
	VSR-CE	4"/DN100		VSR0400CE	IES	229.72
	VSR-CE	6"/DN150		VSR0600CE	IES	229.72
	VSR-CE	8"/DN200		VSR0800CE	IES	260.96

PRESOSTATOS DE ALARMA									
PRESOSTATO DE SUPERVISION Ajustable Aire, nitrógeno, agua Modelo PS40 LPCB/UL/FM/CE				1 contacto 2 contactos	NPT NPT	1/2" 1/2"	PS401A PS402A	IES IES	147.92 178.00
Modelo PS100 LPCB/UL/FM/CE				1 contacto	NPT	1/2"	PS1002A	IES	262.72
Modelo FF4-10 VdS/CE				1 contacto	BSP	1/2"/DN15	FF410DAI	IES	204.46
Anti-deflagrante Aprobado UL/FM				2 contactos	NPT	1/2"	10380	IES	1036.00
Antideflagrante Aprobado CENELEC				2 contactos	NPT	1/2"	10379	IES	1036.00

DESCRIPCIÓN		TAMAÑO	DIÁM. TUBERÍA	REFERENCIA	GRUPO PRE-CIO	PRECIO UNI-TARIO
CAMPANA ELÉCTRICA 	24 V DC	Ø 6"	150 mm	PBD024060	IES	60.32
	24 V DC	Ø 8"	200 mm	PBD024080	IES	79.24
	120 V AC	Ø 6"	150 mm	PBA120060	IES	60.32
	120 V AC	Ø 8"	200 mm	PBA120080	IES	79.24
Caja BBK-1 				BBK1	IES	107.50

6. SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS FIJOS: BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS. BIES

6.1 INTRODUCCIÓN

6.2 INTRODUCCIÓN A BIES

6.3 NORMATIVA

6.4 INSTALACIÓN (Edificio)

6.5 BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

6.5.1 Definición

6.5.2 Partes y Características

6.6 DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA RED

6.6.1 Obligatoriedad de la instalación.

6.6.2 Tipo de BIE y Condiciones de funcionamiento.

6.6.3 Red de Tuberías.

6.6.4 Accesorios.

6.6.5 Perdidas de carga.

6.6.6 Accesorios.

6.7 BASES DE CÁLCULO

6.7.1 Red.

6.7.2 Simulaciones.

6.8 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.

6.8.1 Sistema de Abastecimiento de agua.

6.8.2 Estación de bombeo.

6.8.3 Autonomía. Dimensionado del depósito.

6.9 SELECCIÓN DE EQUIPOS.

6.9.1 BIEs: armarios, válvula, manómetro, manguera, lanza y boquilla.

6.9.2 Grupo de Bombeo.

6.10 PRESUPUESTO

6.1 INTRODUCCION

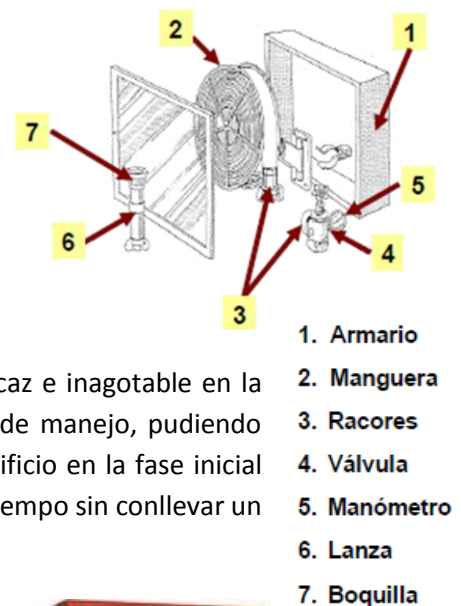
En el actual proyecto se va a realizar el diseño y dimensionado de una red de BIEs como sistema de protección contra incendios fijos y de tipo activo para el edificio que se nos propone. Para ello dispondremos de toda la normativa vigente que nos condicionará a lo largo en parte del diseño y del dimensionado, para así poder cumplir los requisitos mínimos creados por el estado, empresas o sociedades en pos de la seguridad.

La normativa recoge el uso de los sistemas de BIES como un elemento importante en la PCI de edificios e industrias destinado a la autoprotección, es decir, a ser usado por los propios ocupantes del edificio, en caso de incendios incipientes.

En nuestro caso según el RSCIEI tenemos un edificio de tipo B con nivel de riesgo medio como ya se ha visto en otro apartado. Aunque no tanto por el tipo de edificio sino por el nivel de riesgo del mismo nos conllevará a una serie de requisitos como el tipo de BIE a usar. Y este a su vez nos dará las condiciones de servicio y de abastecimiento del mismo.

6.2 INTRODUCCION A LAS BIES.

Definición: La **boca de incendio equipada**, más conocida por sus siglas **BIE**, es un equipo completo de protección contra incendios que se dispone fijo en la pared y está conectado a la red de abastecimiento de agua. Incluye dentro de un armario todos los elementos necesarios para su uso: manguera, devanadera, válvula y lanza boquilla.



Ó como la normativa la define a la **BIE** como un sistema eficaz e inagotable en la protección contra incendios que, por su eficacia y facilidad de manejo, pudiendo ser utilizado directamente por un ocupante, ó dos, de un edificio en la fase inicial de un fuego. Capaces de conservar sus características con el tiempo sin conllevar un mantenimiento excesivo.

Facilidad de uso: (BIE de 25)

- Abrir la puerta.
- Abrir la llave de paso de agua (válvula).
- Desenrollar la manguera.
- Sujetar la lanza-boquilla y dirigir el chorro hacia la base del fuego.



Datos técnicos: Su diseño, instalación y mantenimiento están recogidos en los correspondientes **reglamentos y normas:**

- Norma UNE-EN 671, partes 1, 2 y 3.
- Código Técnico de la Edificación.
- RIPCI - RD 1942/1993: Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- RSCIEI - RD 2267/2004: Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

- **Instalación:**

- A menos de 5 m de las salidas de cada sector de incendios.
- A menos de 50 m de la siguiente BIE más cercana, protegiendo todo el sector.
- El centro de la BIE, como máximo, a 1,5 m del nivel del suelo.
- La red de tuberías deberá proporcionar durante una hora, una presión dinámica mínima de 2 bar en la lanza.

- **Mantenimiento:**

- **Cada 3 meses:** Comprobación de la señalización y libre acceso. Limpieza de los elementos y engrase de los cierres y bisagras.
- **Cada año:** Comprobación de los componentes, ensayo de la manguera, estanquidad del conjunto y comprobación del manómetro.
- **Cada 5 años:** Prueba hidrostática de la manguera a 15 kg/cm².

- **Dónde debe instalarse la BIE:**

La boca de incendio equipada es idónea para instalarse en lugares donde debido a su elevada ocupación o tránsito de personas, se precise un sistema de extinción fácil de usar, eficaz e inagotable, ya que funciona con agua de la red de abastecimiento general.

- **En instituciones públicas:** Ayuntamientos, consejerías, delegaciones de gobierno, ministerios, comisarías, centros culturales, universidades, bibliotecas y en general, en cualquier edificio público.
- **En edificios residenciales:** Hoteles, residencias de la tercera edad, residencias de estudiantes, bloques de apartamentos, garajes, y en general, en edificios residenciales de elevada ocupación.
- **En centros comerciales, de ocio y servicios:** Centros comerciales, centros de ocio, restaurantes, cines, teatros, instalaciones deportivas, parking, oficinas, parques empresariales.
- **En edificios sanitarios y educativos:** Hospitales, centros de salud, colegios, institutos, universidades, bibliotecas, museos, escuelas infantiles...
- **En el hogar:** Es muy recomendable instalar una BIE en casas unifamiliares y edificios de comunidades de vecinos: portales, plantas, trasteros y/o cuartos de máquinas.

6.3 NORMATIVA.

- **Código Técnico de la Edificación - CTE.**

Título:	REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
Fecha	17 de marzo 2006
Revisiones:	Texto modificado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008)
Ámbito:	España
Fuente:	BOE n. 74 de 28/3/2006[pág. 11816 - 11831]
Texto completo:	http://www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf
Estado:	VIGENTE

El **Código Técnico de la Edificación (CTE)** es el marco normativo español por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer una serie de requisitos básicos de seguridad y habitabilidad de las personas (tanto las que habitan los edificios como los que no), el bienestar de la sociedad, y la protección del medio ambiente, definidos por la **Ley de Ordenación de la Edificación (LOE)**.

Hace un especial énfasis en la actualización de los valores mínimos regulados en las antiguas Normas Básicas (NBE) para adaptarse a los estándares actuales y en el estudio de las tendencias normativas de vecinos europeos para ajustar la normativa española con la de la Unión Europea.

El CTE está ha estructurado en dos partes bien diferenciadas: en la **Parte I** se fijan las disposiciones generales de aplicación del CTE, se enuncian las “**Exigencias Básicas de Obligado Cumplimiento**” para los edificios y se definen los tipos de proyectos y los Documentos Reconocidos. La segunda parte está formada por los llamados “**Documentos Básicos**” (DB) y en el que se ofrecen soluciones que cumplen las exigencias establecidas en la Parte I, aunque estás no serán las únicas maneras de cumplirlas.

1. Parte 1
2. Parte 2: Documentos Básicos (DB)
 1. DB-SI: Documento Básico de Seguridad contra Incendios
 2. DB-SU: Documento Básico de Seguridad de Utilización
 3. DB-HE: Documento Básico de Ahorro de Energía
 4. DB-SE: Documento Básico de Seguridad Estructural
 5. DB-HS: Documento Básico de Salubridad
 6. DB-HR: Documento Básico de Protección Contra el Ruido

Dentro del CTE trabajamos los aspectos del Documento Basico SI sobre Seguridad Contra Incendios:

Título:	Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio. SI 3.8: Control del Humo de incendio
Fecha	19 de febrero 2010
Ámbito:	España
Fuente:	Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la Vivienda.
Texto completo:	http://www.mviv.es/es/pdf/cte/DB%20SI%2019feb2010.pdf http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos/dbsi/si3/020.html
Estado:	VIGENTE (El presente documento deroga a la NBE-CPI-96)

Se trata de uno de los seis Documentos Básicos (DB) que forman el Código Técnico de la Edificación CTE. En el presente documento se especifican las exigencias básicas relativas a la seguridad en caso de incendio así como los valores mínimos de calidad y procedimientos cuyo cumplimiento asegura su satisfacción.

Ámbito de aplicación: No será de aplicación en edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), pues dicho reglamento es más restrictivo y asegura el cumplimiento de las exigencias enunciadas en el CTE.

- **Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios - RIPCI.**

Título:	Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios o RIPCI.
Fecha	5 de noviembre 1993 (BOE 14/12/1993)
Revisiones:	Corrección de errores (BOE 07/05/1994) y Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del RD 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los Apéndices del mismo. (BOE 28 /04/1998).
Ámbito:	España
Fuente:	BOE n. 298 de 14/12/1993 [pág. 35159 - 35168]
Texto completo:	http://www.boe.es/boe/dias/1993/12/14/pdfs/A35159-35168.pdf
Estado:	VIGENTE

En 1993 se publicó el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RD 1942/1993), que regula, entre otras cosas: las características de fabricación y de instalación de los sistemas de Bocas de Incendio Equipadas, BIEs.

Es objetivo de esta ordenanza es establecer y definir las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios.

En el apéndice 1 encontraremos se especifican las características que deben reunir los aparatos, equipos y sistemas, así como sus partes y componentes, y la instalación de los mismos. Dentro del cual elabora los “**Sistemas de Incendio Equipadas**”, en el punto 7, donde se establecen los siguientes requisitos:

1.- Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias, que podrán ser de los tipos BIE de 45 mm y BIE de 25mm.

2.- Las bocas de incendio equipadas deberán cumplir lo establecido en las normas **UNE-EN 671-1 y UNEEN 671-2**.

3.- Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que **la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m**, sobre el nivel del suelo o a más altura en BIEs de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura estén situadas a la altura citada.

4.- Las BIE se situaran, siempre que sea posible, **a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio**.

5.- La totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas las BIEs debe quedar cubierta, considerando como radio de acción de esta la longitud de su manguera (20m) incrementada en 5. Siendo así **la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m**.

6.- La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

7.- Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos.

8.- La red de tuberías deberá proporcionar, **durante una hora**, como mínimo, en la hipótesis **de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables**, una **presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida** de cualquier BIE.

9.- Las condiciones establecidas de presión caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

10.- El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una **prueba de estanquidad y resistencia mecánica**, sometiendo a la red a una **presión estática igual a la máxima de servicio** y como mínimo a 980 kPa (10 Kg/cm²), manteniendo dicha presión a prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

- **Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales - RSCIEI.**

Título:	Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales - RSCIEI.
Fecha	3 de diciembre 2004 (BOE 17/12/2004)
Ámbito:	España
Fuente:	BOE n. 303 de 17/12/2004 [pág. 41194 - 41255]
Texto completo:	http://www.boe.es/boe/dias/2004/12/17/pdfs/A41194-41255.pdf
Estado:	VIGENTE

Este reglamento sirve como **guía técnica** de aplicación y tiene por objeto establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su **seguridad en caso de incendio**, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción con el fin de anular o reducir el incendio, para extinguirlo, y minimizar los daños o pérdidas que pueda generar a personas o bienes.

Su **ámbito de aplicación** son los establecimientos industriales y se entenderán como tales:

Las industrias, según el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Los almacenamientos industriales.

Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.

También se aplicará a los servicios auxiliares o complementarios de las actividades anteriores y a cualquier tipo de establecimiento cuando su carga de fuego total sea igual o superior a tres millones de Mega julios (MJ).

Pudiéndose clasificar estos edificios, según las diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener, en **5 tipos**: A, B, C, D y E. Y luego a su vez pudiéndolos clasificar según su **nivel de riesgo intrínseco**, atendiendo, según áreas o sectores y finalmente al edificio, a los algunos criterios como:

- QS = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².
- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².
- qi = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de los combustibles que existen en el sector de incendio.
- Ci = coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.
- Qe = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

(Los valores necesarios para estos parámetros los encontraremos en las tablas que proporciona la norma)

El Anexo III será el encargado de poner en juego los **requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales**, como:

- Los sistemas de detección y comunicación de alarma.
- Sistemas de abastecimiento de agua, para suministrar a los sistemas PCI. Indicando los caudales y reservas mínimos de agua cuando se unen más de uno de estos sistemas en un edificio.
- Sistemas de hidrantes exteriores, extintores, bocas de incendios equipadas, columna seca, rociadores, agua pulverizada, espumas y polvos de extinción, alumbrado y señalización.

Siendo el punto 9 del anexo III, donde tratará los **sistemas de bocas de incendio equipadas**.
Con los siguientes puntos:

1. *Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:*
 - a) *Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m² o superior.*
 - b) ***Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior. (Nuestro caso)***
 - c) *Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m² o superior.*
 - d) *Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.*
 - e) *Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m² o superior.*
 - f) *Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m² o superior.*

2. *Tipo de BIE y necesidades de agua.*

Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, para su disposición y características se cumplirán las siguientes condiciones hidráulicas:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

*(*Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.)*

- ***Las BIE de 45 mm sólo deberían ser utilizadas por personal debidamente formado.***
- *El caudal unitario será el correspondiente a aplicar a la presión dinámica disponible en la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente el número de BIE indicado, el factor "K" del conjunto, proporcionado por el fabricante del equipo. Los diámetros equivalentes mínimos serán 10 mm para BIE de 25 y 13 mm para las BIE de 45 mm.*
- *Se deberá comprobar que **la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bar ni superior a 5 bar**, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.*

- Norma UNE-EN 671, partes 1, 2 y 3.

Título:	Norma Europea UNE-EN 671. "Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras" y consta de 3 partes: Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. Parte 2: Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. Parte 3: Mantenimiento de las bocas de incendio equipadas.
Fecha	Noviembre 2001
Ámbito:	España
Fuente:	Asociación Española de Normalización y Certificación - AENOR
Texto completo:	www.aenor.es
Estado:	VIGENTE

En particular nos centraremos en la parte 2 (UNE-EN 671-2) para **Bocas de incendio equipadas con mangueras planas**, también conocidas como BIEs de 45.

Esta norma europea establece las exigencias y métodos de ensayo de fabricación y de rendimiento para las bocas de incendio equipadas con mangueras planas (BIE de 45) destinadas a la instalación en edificios y otras instalaciones industriales, conectadas permanentemente a una red de abastecimiento de agua y para ser utilizadas por los ocupantes de las mismas.

Así como detalles técnicos de diseño, partes, funcionamiento y condiciones de servicio que debe tener, detalles como:

- Instalación en armarios, empotrados o de superficie, con soporte de manguera tipo devanadera, enrollada o plegada.
 - Diámetros, longitudes y tipos de mangueras y racores validos.
 - Lanza-boquillas con posiciones de cierre, agua pulverizada y chorro compacto.
 - Válvula de cierre de abastecimiento de aguaArmarios con puertas, con cierre ó no, ó acristalados. Pudiendo también alojar extintores.
 - Los materiales tendrán que ser resistentes a la corrosión y a la presión.
 - Resistencia hidráulica de las mangueras a las presiones de servicio máxima, de prueba y de rotura. Así como pruebas de estanqueidad.
 - Caudales mínimos de servicio para diámetro de boquilla, presión y coeficiente k de pérdidas de la BIE en el manómetro.
 - Alcance eficaz del chorro, así como, ángulo de pulverización.
 - Y por ultimo colores, símbolos, marcado e instrucciones.
- **Norma UNE 23410-1.** Lanzas-loquilla de agua para la lucha contra incendios
 - **Norma UNE 23500.** Sistemas de Abastecimiento de agua contra incendios.
 - **Centro Nacional de Prevención de Daños y Perdidas - CEPREVEN:**

CEPREVEN es una Asociación que elabora sus Reglas Y Especificaciones Técnicas sobre Instalaciones de Seguridad Contra Incendios en base a Equipos Técnicos propios, Comisiones Técnicas en las que colaboran los expertos más acreditados en cada materia a tratar, o mediante la traducción de especificaciones de reconocida solvencia.

- **R.T.2-ABA: Regla Técnica de Abastecimientos de Agua Contra Incendios.**
- **R.T.2-BIE: Regla Técnica para instalaciones de Bocas de Incendio Equipadas.**

• **Normas UNE que aquí se citan o para su consulta:**

UNE EN 671-1: 1995.	Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendios equipadas con mangueras semirrígidas.
UNE EN 671-2: 1995.	Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2: Bocas de incendios equipadas con mangueras planas.
UNE 23.007/1 1996.	Sistemas de detección y alarma de incendio. Parte 1: Introducción.
UNE 23.007/2 1998	Sistemas de detección y de alarma de incendio. Parte 2: Equipos de control e indicación.
UNE 23.007/4 1998.	Sistemas de detección y de alarma de incendio. Parte 4: Equipos de suministro de alimentación.
UNE 23.007/5 1978.	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 5: Detectores de calor. Detectores puntuales que contienen un elemento estático.
UNE 23.007/5 1990.	
1.ª modificación.	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 5: Detectores de calor. Detectores puntuales que contienen un elemento estático.
UNE 23.007/6 1993.	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 6: Detectores térmicos termovelocimétricos puntuales sin elemento estático.
UNE 23.007/7 1993.	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 7: Detectores puntuales de humos. Detectores que funcionan según el principio de difusión o transmisión de la luz o de ionización.
UNE 23.007/8 1993.	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 8: Detectores de calor con umbrales de temperatura elevada.
UNE 23.007/9 1993.	Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte 9: Ensayos de sensibilidad ante hogares tipo.
UNE 23.007/10 1996.	Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 10: Detectores de llamas.

UNE 23.007/14 1996.	Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
UNE 23.091/1 1989.	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 1: Generalidades.
UNE 23.091/2A 1996.	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2 A: Manguera flexible plana para servicio ligero de diámetros 45 milímetros y 70 milímetros.
UNE 23.091/2B 1981.	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 2 B: Manguera flexible plana para servicio duro de diámetros 25, 45, 70 y 100 milímetros.
UNE 23.091/3A 1996.	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 3 A: Manguera semirrígida para servicio normal de 25 milímetros de diámetro.
UNE 23.091/4 1990.	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4: Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos.
UNE 23.091/4 1994. 1.ª modificación.	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4: Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos.
UNE 23.091/4 1996. 2.ª modificación.	Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4: Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos.
UNE 23.110/1 1996.	Extintores portátiles de incendios. Parte 1: Designación. Duración de funcionamiento: Hogares tipo de las clases A y B.
UNE 23.110/2 1996.	Extintores portátiles de incendios. Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
UNE 23.110/3 1994.	Extintores portátiles de incendios. Parte 3: Construcciones, resistencia a la presión y ensayos mecánicos.
UNE 23.110/4 1996.	Extintores portátiles de incendios. Parte 4: Cargas, hogares mínimos exigibles.
UNE 23.110/5 1996.	Extintores portátiles de incendios. Parte 5: Especificaciones y ensayos complementarios.
UNE 23.110/6 1996.	Extintores portátiles de incendios. Parte 6: Procedimientos para la evaluación de la conformidad de los extintores portátiles con la Norma EN 3, partes 1 a 5.
UNE 23.400/1 1998.	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 25 milímetros.

UNE 23.400/2 1998.	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 45 milímetros.
UNE 23.400/3 1998.	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 70 milímetros.
UNE 23.400/4 1998.	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión de 100 milímetros.
UNE 23.400/5 1998.	Material de lucha contra incendios. Racores de conexión. Procedimientos de verificación.
UNE 23.405 1990.	Hidrante de columna seca.
UNE 23.406 1990.	Lucha contra incendios. Hidrante de columna húmeda.
UNE 23.407 1990.	Lucha contra incendios. Hidrante bajo nivel de tierra.
UNE 23.500 1990.	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
UNE 23.500 1990.	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
UNE 23.501 1988.	Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades.
UNE 23.502 1986.	Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.
UNE 23.503 1989.	Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalación.
UNE 23.504 1986.	Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos de recepción.
UNE 23.505 1986.	Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos periódicos y mantenimiento.
UNE 23.506 1989.	Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos, especificaciones y cálculos hidráulicos.
UNE 23.507 1989.	Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática.
UNE 23.521 1990.	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Generalidades.
UNE 23.522 1983.	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos interiores.
UNE 23.523 1984.	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Tanques de almacenamiento de combustibles líquidos.
UNE 23.524 1983.	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Espuma pulverizada.
UNE 23.525 1983.	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas para protección de riesgos exteriores. Monitores lanza y torres de espuma.

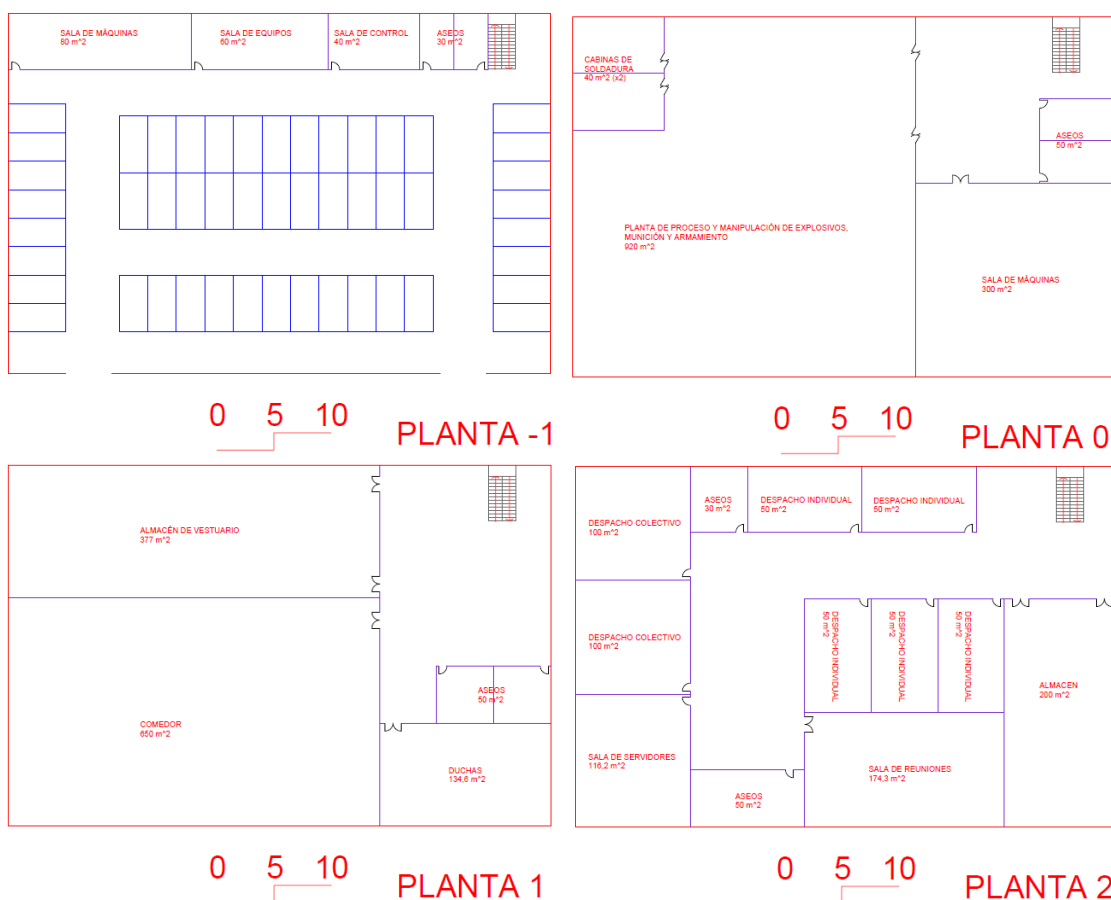
UNE 23.526 1984.	Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Ensayos de recepción y mantenimiento.
UNE 23.541 1979.	Sistemas fijos de extinción por polvo. Generalidades.
UNE 23.542 1979.	Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de inundación total.
UNE 23.543 1979.	Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de aplicación local.
UNE 23.544 1979.	Sistemas fijos de extinción por polvo. Sistemas de mangueras manuales.
UNE 23.590 1998.	Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño e instalación.
UNE 23.595-1: 1995.	Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Parte 1: Rociadores.
UNE 23.595-2: 1995.	Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Parte 2: Puestos de control y cámaras de retardo para sistemas de tubería mojada.
UNE 23.595-3: 1995.	Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca.

6.4 INSTALACIÓN (Edificio)

Se nos entabla en un establecimiento industrial formado por un edificio de 4 plantas (1 planta bajo rasante) de 1500 m² por planta. Se proporcionan los siguientes datos generales del edificio:

- Planta bajo rasante (-1). Uso aparcamiento y sala de máquinas (zona de aparcamiento diáfana, sala de control y sala de equipos y máquinas para todo el establecimiento). El aparcamiento tiene capacidad para 50 vehículos. Aseos.
- Planta baja (0). Planta de proceso y manipulación de explosivos, munición y armamento. Taller mecánico con 5 máquinas herramienta y 2 cabinas de soldadura. Aseos.
- Planta 1ª (1). Almacén de uniforme militar y equipamiento de seguridad personal (botas, chalecos anti-bala, paracaídas, etc.). Zona de comedor militar y duchas (capacidad 30 personas). Aseos.
- Planta 2ª (2). Uso administrativo y de gestión (5 despachos individuales, 2 despachos comunes de 5 puestos, almacén de material, sala de servidores, sala de reuniones y aseos)

Datos con los que se realizan los siguientes planos:



6.5 BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.

6.5.1 Definición.

En el reglamento de instalaciones vienen recogidos los Sistemas de Bocas de Incendio equipadas (BIE) como un conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una fuente de abastecimiento de agua por una red de tuberías hasta el lugar del fuego, incluyendo la propia BIE, los elementos de soporte, medición de presión y protección del conjunto.

6.5.2 Partes y características.

a. Lanza-Boquilla.

Componente fijado al extremo de la manguera, utilizado para dirigir y controlar el flujo de agua.

Deberá ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión. La lanza permitirá la apertura y cambio de caudal al paso del agua, mientras que la boquilla deberá poder trabajar de tres formas: chorro, agua pulverizada y cortina de protección. Este último como sistema de resguardo de la persona que lo maneja.

Los diámetros de orificio de la lanza-boquillas mínimos equivalentes son de 10mm y de 13mm en BIE de 25 y 45 respectivamente según RSCIEI. Mientras que la norma UNE 23410-1 recoge las características hidráulicas de las boquillas.

b. Manguera

Es un tubo (flexible ó semirrígido) provisto en sus extremos de racores que permiten su conexión a la lanza y a la válvula, ó a otra manguera.

En BIEs de 45 se llama flexible plana, ya que su sección no es circular hasta que no está sometida a presión. Se fabrican varias longitudes pero se exigen 20m. Lo rige la norma UNE 23.091, son de tejido sintético y revestimiento interior para soportar 15 bar de presión de prueba estancan.

En BIEs de 25 se llama semirrígida, ya que conserva su sección circular esté o no sometida a presión. Se fabrican varias longitudes pero se exigen 20m. Lo rige la norma UNE-EN 694, no tienen recubrimiento exterior y deben soportar 24 bar de presión de prueba estancan.

c. Racor.

Pieza metálica normalizada que posibilita el acoplamiento rápido de mangueras, lanzas y válvulas. Los rige la norma UNE 23.400 y en España se suele usar los de tipo Barcelona.

d. Válvula.

Dispositivo que permite la apertura y cierre del paso del agua a la manguera. Toda BIE deberá estar dotadas con una válvula de cierre manual de abastecimiento que será del tipo de asiento plano o de otro tipo de apertura lenta para BIE de 45, con rosca de 1½", y de tipo globo ó apertura rápida, tanto manuales como automáticas, en BIEs de 25 con rosca de 1".

e. Manómetro

Instrumento para medir la presión de la red. Si existe, deberá situarse antes asiento de la válvula en BIEs de 45. Deberá ser capaz de medir presiones entre 0 y 1,25 veces la presión máxima de trabajo.

Será de escala entre 0 y 16 bar, como mínimo, y con diámetros de esfera mínimo de 50 mm.

f. Soporte de manguera y Devanadera.

Elemento de sujeción de la manguera plegada ó enrollada, sí es en una devanadera gira alrededor de un brazo, que permite su extensión rápida y eficaz.

g. Armario.

Elemento destinado a contener la BIE. Consiste en una caja de protección contra el deterioro, ambiental o provocado, de los elementos que componen la BIE y que así mismo sirve de fijación del soporte, manguera y lanza.

Tendrán un sistema de apertura que permitirá la revisión periódica de la BIE, tales como el sistema de fácil rotura (BIEs con frontal de vidrio) y de fácil apertura (con puerta ciega). Y este podrá ser empotrado o de superficie

6.6 DESCRIPCION DE LA INSTALACIÓN. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA RED.

6.6.1 Obligatoriedad de la instalación.

Tenemos un edificio de tipo industrial por lo que el CTE en su documento SI apartado 4 no nos regula ni obliga a la colocación de ninguna boca de incendio equipada, delegando está potestad al RSCIEI. Real Decreto que clasifica a nuestro edificio, en el anexo III apartado 9.1, dentro del tipo B y que conjunto al nivel de riesgo intrínseco del edificio de grado medio y una superficie mayor que 500m² nos obliga a instalar este sistema fijo de protección contra incendios.

Será a partir de ahora cuando el RIPCI y el RSCIEI nos impondrán los distintos límites para la adecuación de nuestro sistema a los cánones de seguridad.

6.6.2 Tipo de BIE y Condiciones de funcionamiento.

Una vez tenemos claro la imposición de la instalación de estos equipos debemos saber qué equipo es el más adecuado para nuestro caso. Para el cual tanto el RIPCI (apéndice 1, punto 7) como en el RSCIEI (Anexo III, punto 9.2) nos imponen la siguiente condición hidráulica de que “la red de tuberías deberá proporcionar una autonomía, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables”. Pero que en el caso del RSCIEI especifica más ampliamente asignando también el tipo de BIE con la siguiente tabla:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

(*Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.)

Como suponemos que en el edificio habrá personal cualificado, ya que el edificio, aunque industrial, es de carácter militar. Instalaremos BIEs de 45 en todo el edificio, como especifica el RSCIEI (Anexo III, punto 9.2) para el uso por el personal previamente instruido, excepto en la planta administrativa donde se colocarán BIEs de 25 con toma adicional de 45, por su mayor facilidad de uso y no necesitar personal formado.

Para estas BIEs de 25, como dice la norma, la red se dimensionará como si fueran de 45. También se recomienda la manipulación de las BIEs de 45 por 2 personas.

Para las **condiciones de funcionamiento** podemos decir que se crea un compendio de pautas ó reglas para delimitar estas condiciones. Condiciones en las que no entra la obligatoriedad de que la presión de salida en la boquilla sea de 3.5 bar, aunque sea este el valor normalmente fijado.

- Empezaremos por el RIPCI, que nos exige una presión mínima de 2 bar en las boquillas de las 2 BIEs más desfavorables. Mientras que el RSCIEI nos delimita el rango completo de presiones entre 2 y 5 bar en la boquilla de las BIEs, instalando reductores de presión si fuera necesario.
- Los diámetros equivalentes de boquilla como ya se ha dicho son 10 mm para las BIEs de 25 y de 13 mm para las de 45, según RSCIEI. Esto nos sirve para poder saber el factor **K** necesario para calcular la pérdida de carga de la BIE de la norma UNE 671. Teniendo valores de $K = 42$ y $K = 85$ para BIEs de 25 y 45 respectivamente.
- Con estos valores: 2 bar en el orificio de salida y estos factores **K** demostraré, como refutan algunos obras y manuales repasados por mí, que utilizando estos valores no podemos llegar a los habituales 100 l/m en BIEs de 25 y 200 l/m en BIEs de 45 que ninguna normativa de obligado cumplimiento.
- Lo más parecido a estas exigencias de 3,5 bar en boquillas, más los 100 l/m en BIEs de 25 ó 200 l/m en BIEs de 45, son las recomendaciones en la normativa de CEPREVEN R.T.2-BIE, donde nos indican que en BIEs de 45 con una presión mínima en manómetro de 5.5 bar (3,5 bar en boquilla) y un $K = 85$, se garantiza un caudal de 198 l/m. Ó con BIEs de 25, presión mínima en manómetro de 5.7 bar (3,5 bar en boquilla) y un $K = 42$, se garantiza un caudal de 100 l/m Pagina 20 de FONTANERIA.
- También tenemos como referencia las tablas de la UNE 671 para caudales mínimos y coeficientes mínimos según las presión y el tamaño de orificio:

Tabla 4
Caudal mínimo y coeficiente K mínimo en función de la presión

Diámetro del orificio de la lanza-boquilla o diámetro equivalente (mm)	Caudal mínimo Q (l/min)			Coeficiente K (véase la nota)
	$P = 0,2 \text{ MPa}$	$P = 0,4 \text{ MPa}$	$P = 0,6 \text{ MPa}$	
4	12	18	22	9
5	18	26	31	13
6	24	34	41	17
7	31	44	53	22
8	39	56	68	28
9	46	66	80	33
10	59	84	102	42
12	90	128	156	64

NOTA – El caudal Q a la presión P se obtiene por la ecuación $Q = K \sqrt{10 P}$ donde Q se expresa en litros/minuto y P en megapascuales.

Tabla 2
Caudal mínimo y coeficiente K mínimo en función de la presión

Diámetro del orificio de la lanza-boquilla o diámetro equivalente, mm	Caudal mínimo Q l/min			Coeficiente K (véase la nota)
	P= 0,2 MPa	P=0,4 MPa	P=0,6 MPa	
9	66	92	112	46
10	78	110	135	55
11	93	131	162	68
12	100	140	171	72
13	120	170	208	85

NOTA – El caudal Q a la presión P se obtiene por la ecuación $Q = K \sqrt{10 P}$ donde Q se expresa en litros/minuto y P en megapascals.

Así que podemos decir que el valor de las presiones mínimas y el coeficiente de caudal de una boquilla condicionarán el caudal circulante por una BIE. Los valores de K_{boq} los podemos obtener de la norma UNE 23410-1, y que según la siguiente ecuación:

$$Q = K_{boq} \sqrt{P_{boq}}$$

para una presión mínima $P_{min} = 2$ bar en boquilla y coeficientes K_{boq} de 67.5 y 117.7 respectivamente obtenemos un caudal mínimo Q_{min} de 95 lpm y 151.2 lpm. Estos caudales metidos en la ecuación de la BIE, con sus respectivos K_{BIE} , nos proporcionarán las presiones mínimas en manómetros:

$$Q = K_{BIE} \sqrt{P_{man}}$$

siendo estas iguales a $P_{man,min}(42) = 5.17$ bar y $P_{man,min}(85) = 4.41$ bar.

También podemos con este método sacar las presiones máximas que nos imponen el RSCIE como 5 bar en el orificio de salida. Obteniendo los caudales máximos:

$$\text{BIE de 25: } Q_{max} = K_{boq} \sqrt{P_{boq}} = 67.5 \sqrt{5} = 150 \text{ lpm}$$

$$\text{BIE de 45: } Q_{max} = K_{boq} \sqrt{P_{boq}} = 117.7 \sqrt{5} = 263 \text{ lpm}$$

E igualmente podemos obtener las presiones máximas de servicio:

$$\text{BIE de 25: } P_{man,max} = \left(\frac{1}{K_{BIE}} \cdot Q_{max} \right)^2 = \left(\frac{1}{42} \cdot 150 \right)^2 = 12.75 \text{ bar}$$

$$\text{BIE de 45: } P_{man,max} = \left(\frac{1}{K_{BIE}} \cdot Q_{max} \right)^2 = \left(\frac{1}{85} \cdot 263 \right)^2 = 9.57 \text{ bar}$$

Para nuestro caso tomaremos un valor intermedio entre la mínima (2 bar) y las máxima (5 bar), estimándolo a partir de que queremos un caudal mínimo de 200 lpm en cada una de las 2 BIEs más desfavorables, ya que dimensionaremos la red para BIEs de 45, con un coeficiente de $K_{BIE} = 85$. Obteniendo las siguientes presiones de servicio:

$$P_{boq} = \left(\frac{1}{K_{boq}} \cdot Q_{max} \right)^2 = \left(\frac{1}{117.7} \cdot 200 \right)^2 = 2.9 \text{ bar}$$

$$P_{man} = \left(1/K_{BIE} \cdot Q_{max}\right)^2 = \left(1/85 \cdot 200\right)^2 = 5.5 \text{ bar}$$

Y manteniendo el resto de presiones y caudales entre los límites establecidos.

6.6.3 Red de Tuberías.

a. Distribución.

La red de BIEs estará distribuida por el edificio gracias a una red de tuberías de abastecimiento de agua que estará formada por un **anillo principal**, como recomienda CEPREVEN en su norma R.T.2 ABA sobre Abastecimiento, que estará encerrado en los 1500m² de perímetro de la planta baja rasante (Planta -1).

Anillo que se procura realizar para que exista un equilibrio hidráulico y además se pueda sectorizar fácilmente en caso de avería y del cual saldrán distintas columnas que subirán a hasta los pisos superiores de manera se puedan distribuir las BIEs en los distintos puntos de cada planta de manera que puedan cubrir completamente toda la superficie de todas las plantas del edificio.

Para ello se ubicaran siguiendo las siguientes pautas, como indica el RIPCI:

*1.- Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que **la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m.***

*2.- Las BIE se situaran, siempre que sea posible, **a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio.***

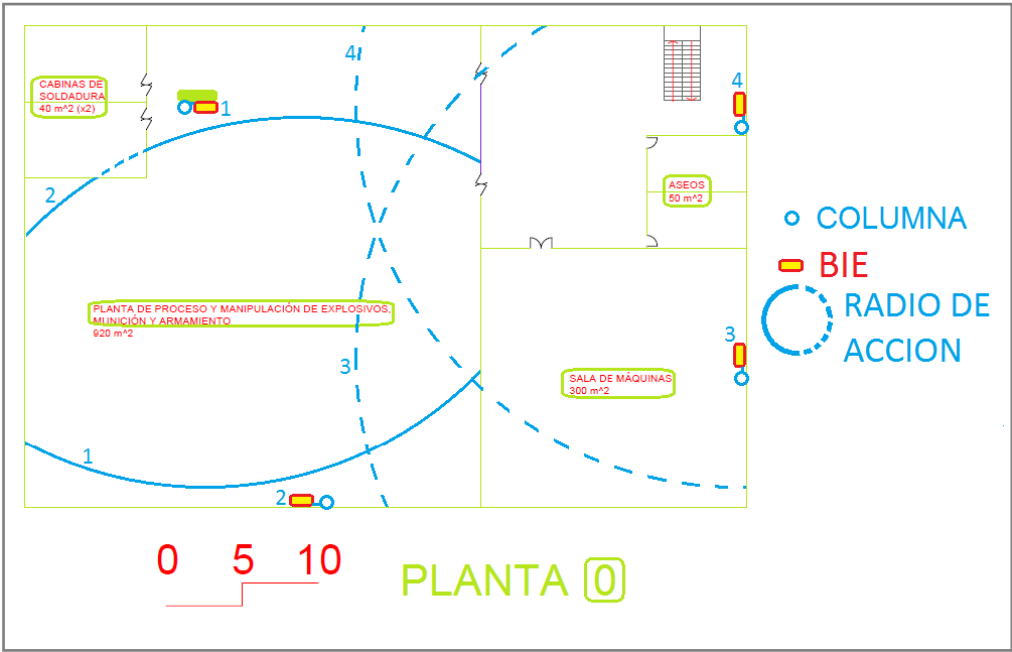
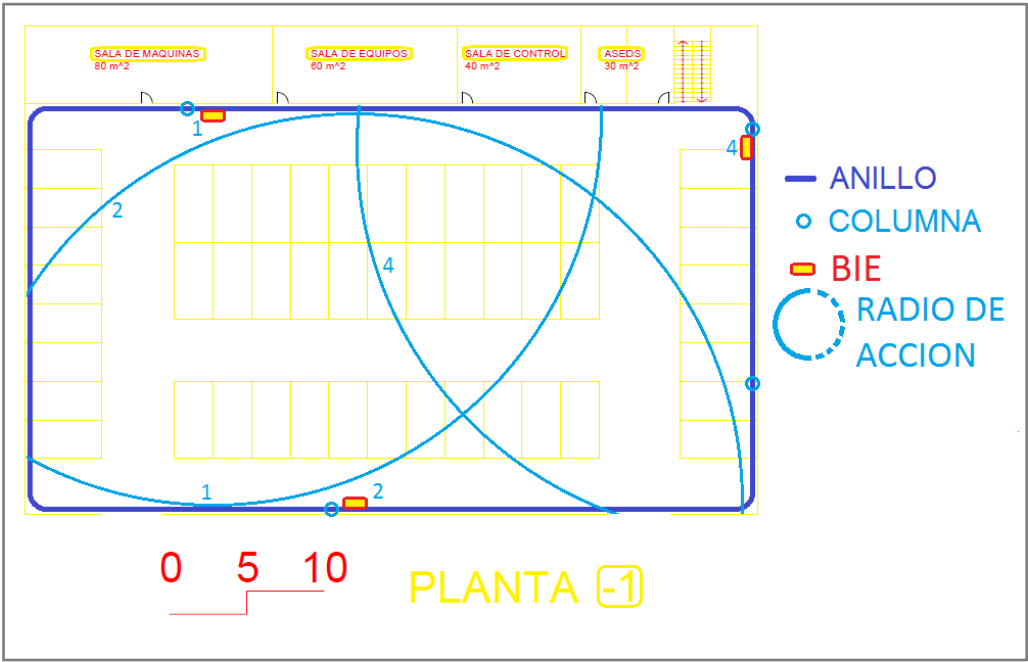
*3.- **La totalidad de la superficie del sector** de incendio en que estén instaladas las BIEs **debe quedar cubierta**, considerando como radio de acción de esta la longitud de su manguera (20m) incrementada en 5m.*

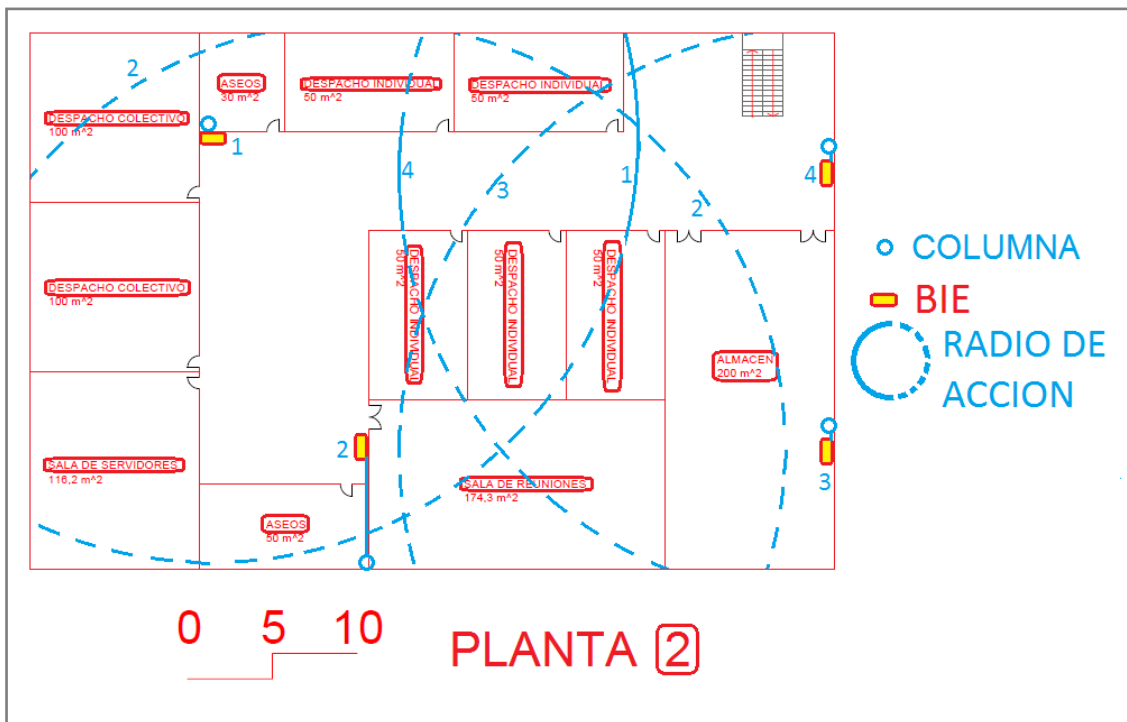
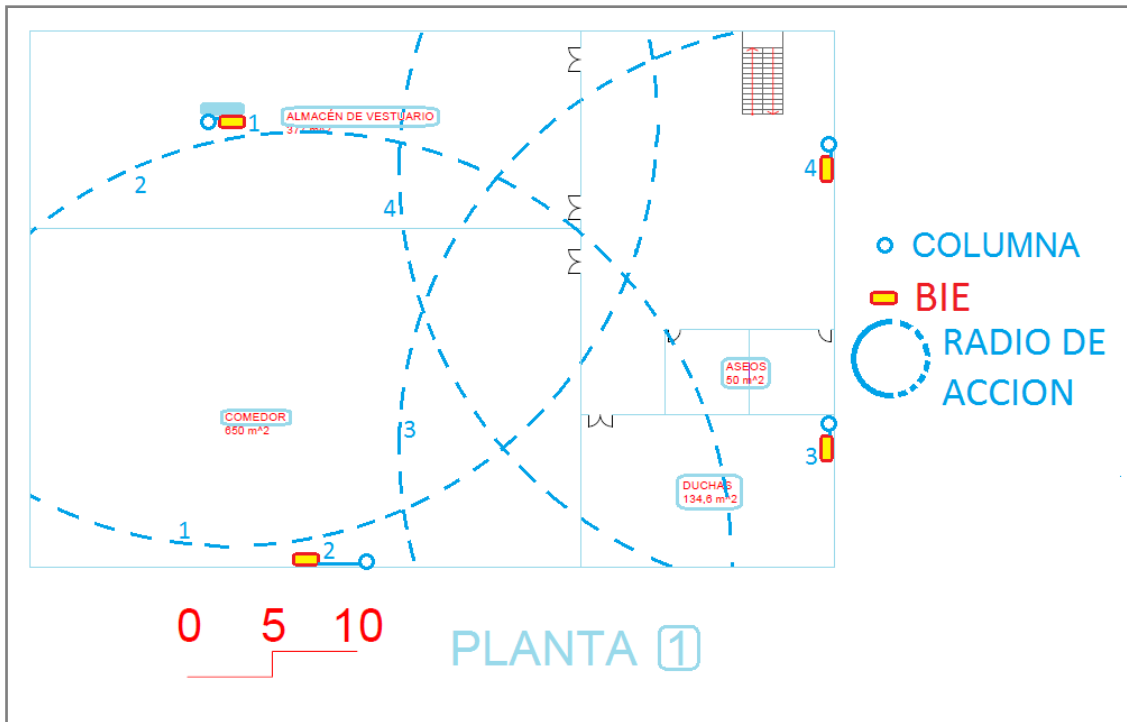
*4.- **La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m.***

*5.- **La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.***

*6.- **Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos.***

Quedando una distribución tal como esta:





b. Tipo de Tubería.

Generalmente en la red de tuberías se admiten materiales como la fundición dúctil y el acero, convenientemente protegido frente a la corrosión exterior, como el acero galvanizado. Aunque con la debida justificación se pueden utilizar otros materiales.

Se suele usar el acero que tiene una rugosidad 0.15mm en el sistema Darcy-Weisbach, aunque para cálculos también se usa 0.2mm para calcular el posible envejecimiento.

Las tuberías que alimentan una BIE de 45 suelen realizarse en de 1½" (40 mm diámetro equivalente) y de 1" (25 mm) una de 25, mientras que cuando una tubería alimenta 2 ó más BIEs son de 2" (50 mm) y 1½" (40 mm) según el tipo de BIE respectivamente.

6.6.4 Accesorios.

Como en toda red de distribución por tuberías son necesarios adaptadores y piezas para poder amoldar la red a las necesidades. En nuestro caso se utilizaran válvulas de seccionamiento, codos, té, cruces y reducciones. En particular:

- Codos de 90º de 1½" y de 2".



- Té de 2".



- Cruces de 2".



- Reducciones de 2" a 1½".



- Válvula de seccionamiento de 2".



6.6.5 Pérdidas de carga.

Las pérdidas de carga de la red se llevarán a cabo con el software de simulación de Epanet 2.0, pero este no puede tener en cuenta la pérdida de los accesorios así que se los introduciremos como longitudes equivalentes de la normativa o de las tablas del fabricantes.

Tabla 23
Longitud equivalente de accesorios y válvulas

Accesorios y válvulas	Longitud equivalente de tubo recto de acero (C = 120) ^a										
	m										
	Diámetro nominal (mm)										
	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250
Codo roscado 90° (normalizado)	0,76	0,77	1,0	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	4,3	5,7	7,4
90° Codo soldado (r/d = 1,5)	0,30	0,36	0,49	0,56	0,69	0,88	1,1	1,4	2,0	2,6	3,4
Codo roscado 45° (normalizado)	0,34	0,40	0,55	0,66	0,76	1,0	1,3	1,6	2,3	3,1	3,9
Te roscada normal o cruz (con cambio de sentido del flujo)	1,3	1,5	2,1	2,44	2,9	3,8	4,8	6,1	8,6	11,0	14,0
Válvula de compuerta - inmediata- mente	—	—	—	—	0,38	0,51	0,63	0,81	1,1	1,5	2,0
Válvula de alarma o retención (con clapeta)	—	—	—	—	2,4	3,2	3,9	5,1	7,2	9,4	12,0
Válvula de alarma o retención (con seta)	—	—	—	—	12,0	19,0	19,7	25,0	35,0	47,0	62,0
Válvula de mariposa	—	—	—	—	2,2	2,9	3,6	4,6	6,4	8,60	9,9
Válvula de esfera	—	—	—	—	16,0	21,0	26,0	34,0	48,0	64,0	84,0
^a Estas longitudes equivalentes se pueden convertir, en su caso, para tubos con diferentes valores C multiplicando por los siguientes factores:											
C	100	110	120	130	140						
Factor	0,714	0,85	1,00	1,16	1,33						

6.7 BASES DE CÁLCULO.

Ahora realizaremos unas simulaciones sobre la red prediseñada para obtener los posibles resultados de funcionamiento de la misma. Esto los realizaremos con el software de cálculo y simulación Epanet. Con los que podremos realizar un estudio completo de la red, viendo presiones y caudales en cualquier punto.

Para ello tendremos que tener en cuenta cómo trabaja dicho software para adaptar los parámetros adecuadamente. Parámetros como:

- Caudales: Q en [lps] ó [l/s] litros por segundo
- Presiones: P en [mca] metros de columna de agua
- Coeficiente: K, es adimensional

K es adimensional, pero nuestro caso para BIEs de 45 está en referencia a litros por minuto [l/min] en caudales y bar en presiones. Por lo que $K_{BIE} = 85$ debemos convertirlo.

$$Q[lpm] = K_{BIE} \sqrt{P_{man}[bar]}$$

Podemos decir que las unidades del coeficiente son $K_{BIE} \left[\frac{lpm}{\sqrt{bar}} \right]$

$$K'_{BIE} \left[\frac{[lps]}{\sqrt{[mca]}} \right] = K_{BIE} \left[\frac{[lpm]}{\sqrt{[bar]}} \right] \cdot \frac{1 [lps]}{60 [lpm]} \cdot \sqrt{\frac{1 [bar]}{10.2 [mca]}}$$

$$K'_{BIE} \left[\frac{[lps]}{\sqrt{[mca]}} \right] = \frac{K_{BIE}}{60 \cdot 10.2} \left[\frac{[lps]}{\sqrt{[mca]}} \right]$$

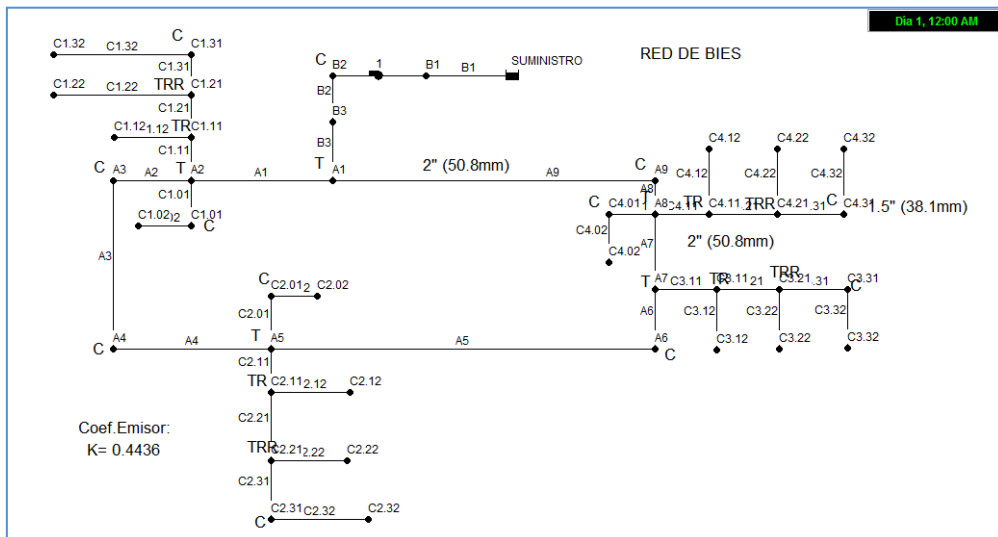
$$K'_{BIE} \left[\frac{[lps]}{\sqrt{[mca]}} \right] = \frac{85}{60 \cdot \sqrt{10.2}} \left[\frac{[lps]}{\sqrt{[mca]}} \right] = 0,4436$$

Parámetros de la red:

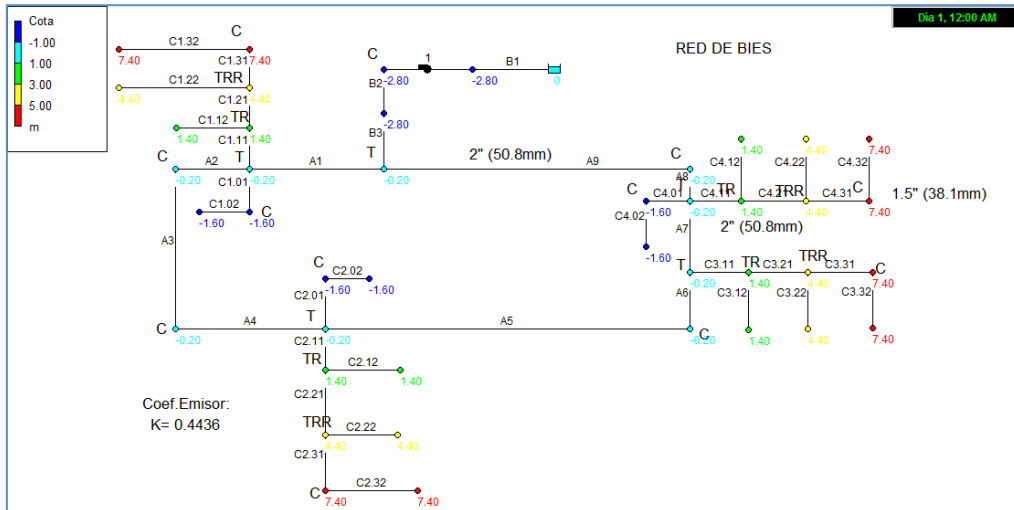
- Caudal Mínimo: $200 [lpm] = 3,4 [lps]$
- Presión en Manómetro: $5,5 [bar] = 56,1 [mca]$
- Coeficiente K: $K'_{BIE} = 0,4436$
- Rugosidad Líneas: $R = 0,15 [mm]$

Pasamos a dibujar e introducir los datos en el programa:

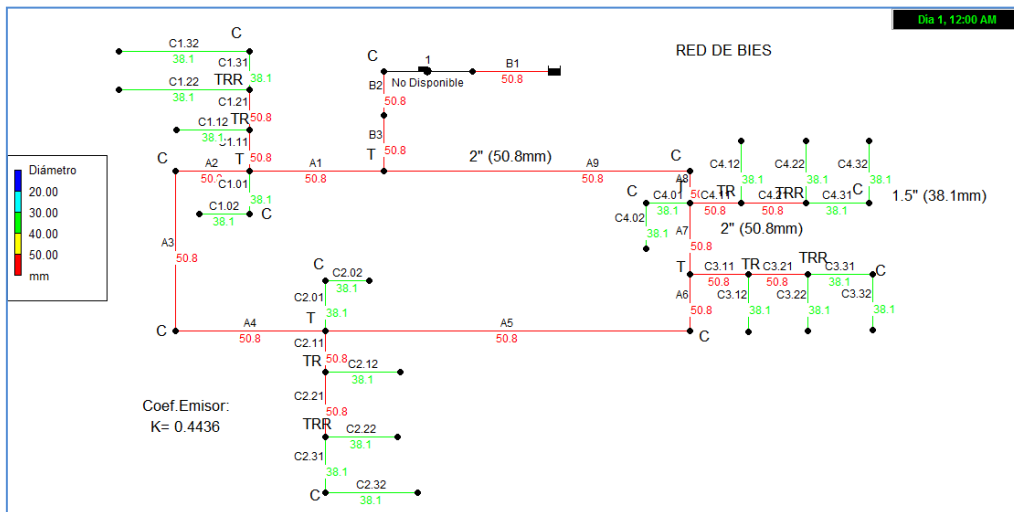
6.7.1 Red.



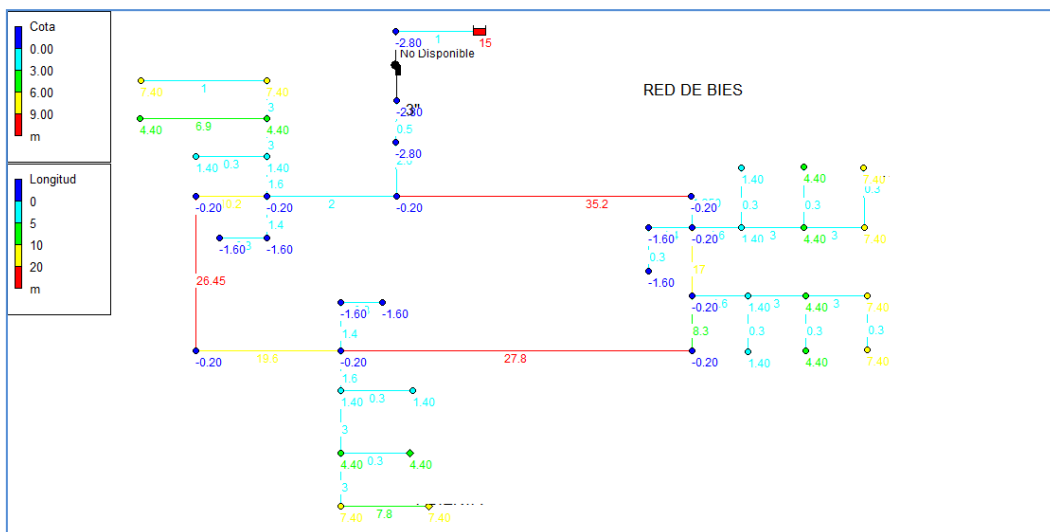
Cotas.



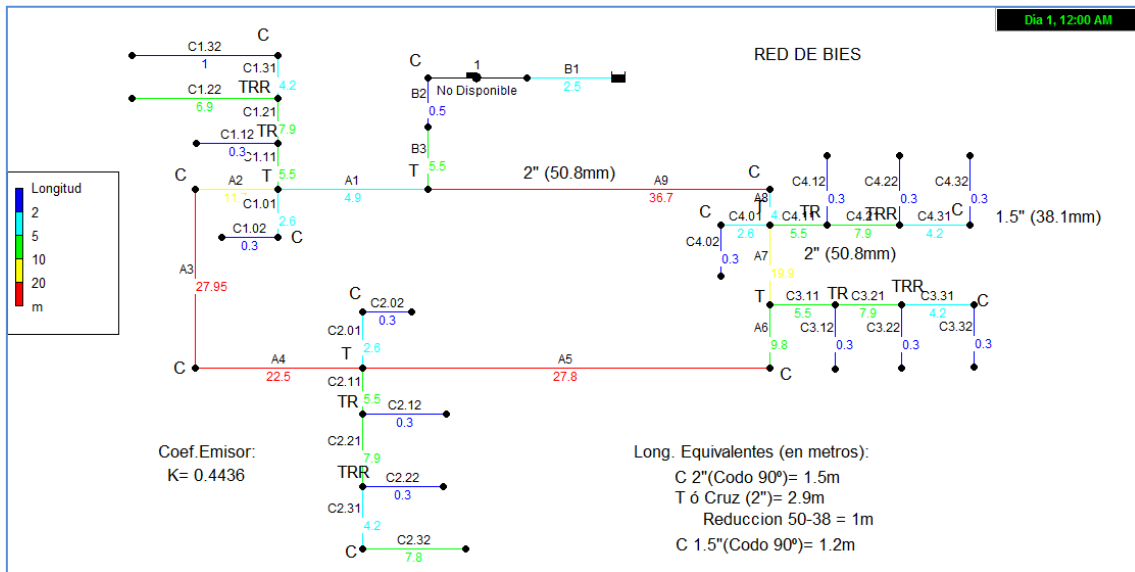
Diámetros.



Longitudes.



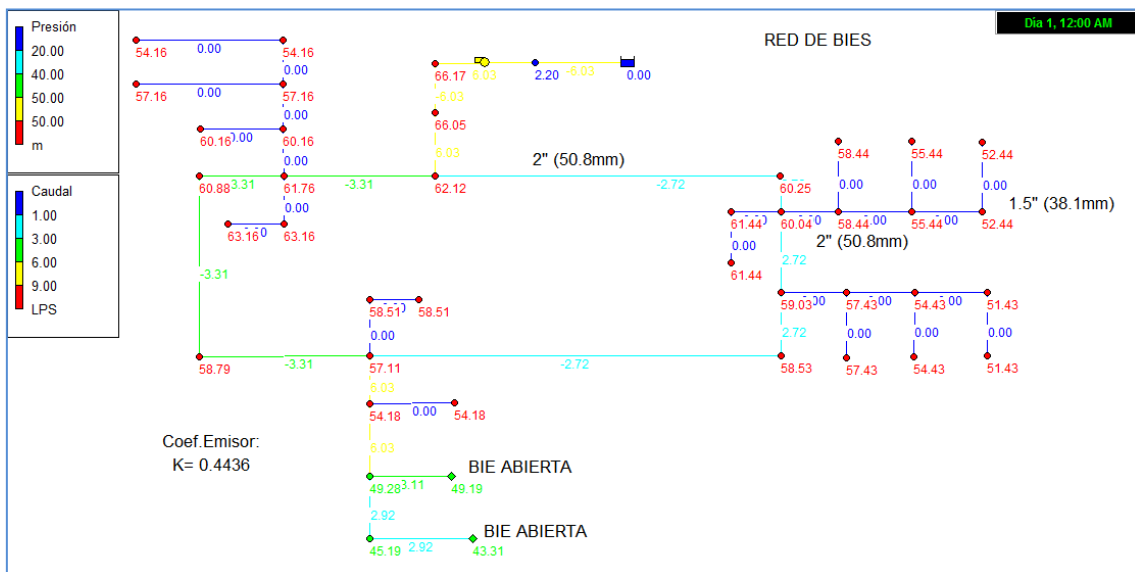
Longitudes + Longitudes equivalentes por perdidas de accesorios.



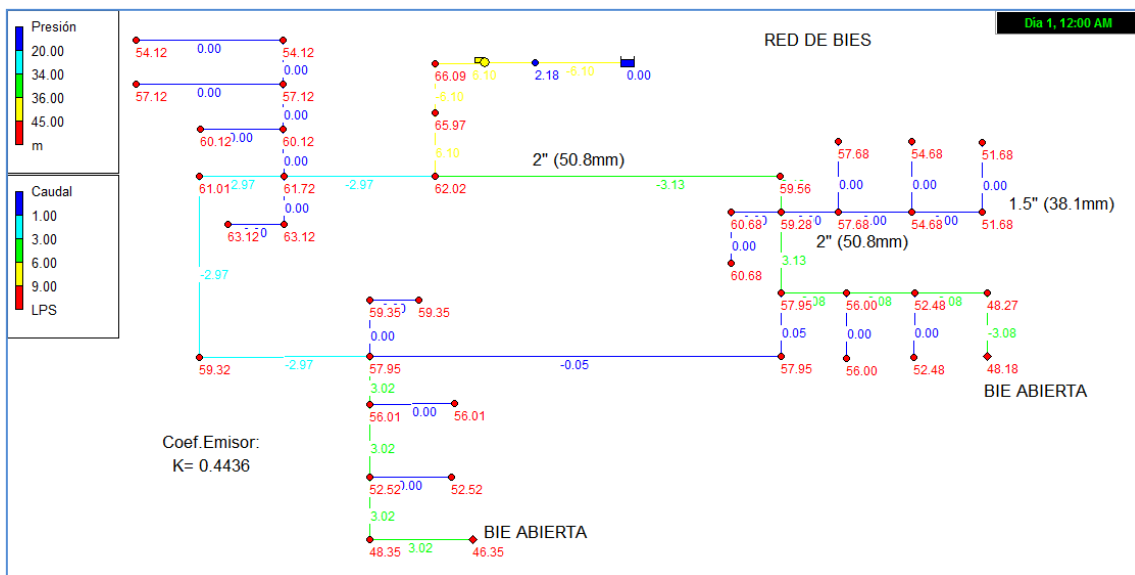
6.7.2 Simulaciones.

Se va a realizar el estudio de las 2 BIEs más desfavorables. Para el sistema distribuido por el edificio y una misma curva característica de impulsión (CURVA: Q = 15 lps y P = 50 mca) se pueden dar 2 opciones:

a) Las 2 BIEs más alejadas en la columna más alejada:



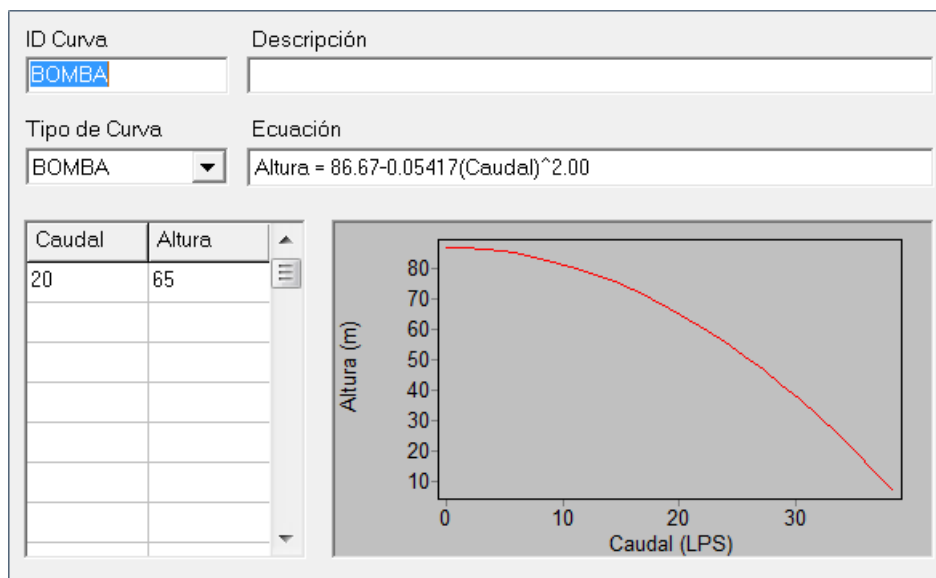
b) Las BIEs más alejadas de las 2 columnas más alejada:



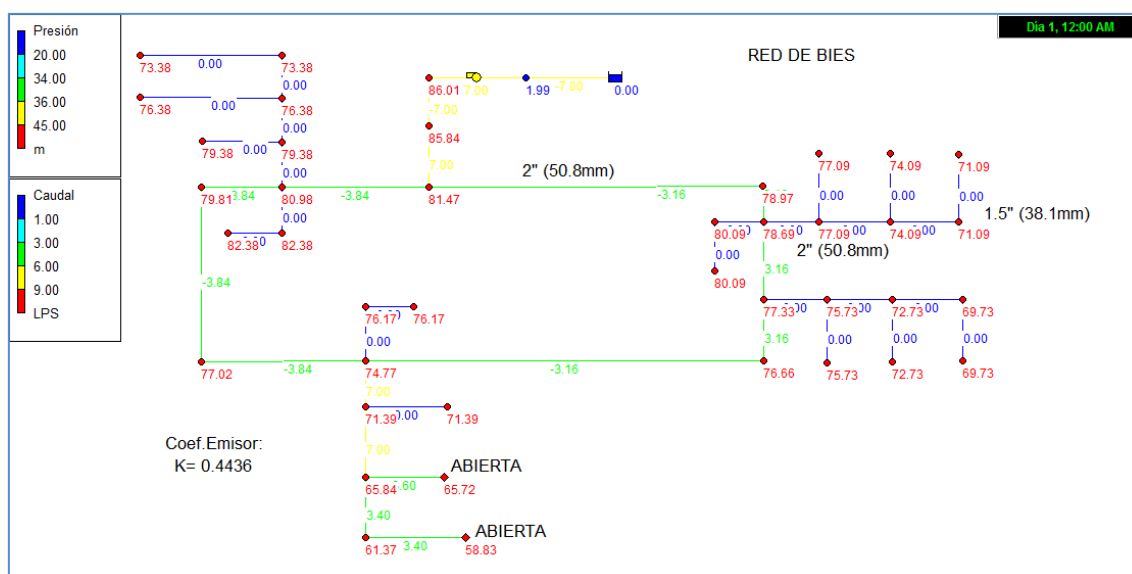
Podemos observar que para una misma curva de impulsión en la primera simulación el grupo de bombeo solo es capaz de meter 6,03 lps a una presión de 66,17 mca y en la segunda 6.10 lps a 66,09 mca. Por lo que es el primer caso el más desfavorable.

Ajustamos la curva del sistema de impulsión para obtener los 3,4 lps mínimos que imponemos al sistema en las BIEs más desfavorables obteniendo la siguiente simulación. Se van probando varias configuraciones hasta encontrar la más propicia.

c) Curva de la bomba:



d) Caudales mínimos:



Los datos obtenidos de la simulación:

TABLA DE RED - NUDOS

ID Nudo	Cota (m)	Demanda (LPS)	Presión (m)	ID Nudo	Cota (m)	Demanda (LPS)	Presión (m)
Embalse SUMINISTRO	0	-7.00	0.00	-	-	-	-
Conexión B1	-2.80	0.00	1.99	Conexión C2.02	-1.60	0.00	76.17
Conexión B2	-2.80	0.00	86.01	Conexión C2.11	1.40	0.00	71.39
Conexión B3	-2.80	0.00	85.84	Conexión C2.12	1.40	0.00	71.39
Conexión A1	-0.20	0.00	81.47	Conexión C2.21	4.40	0.00	65.84
Conexión A2	-0.20	0.00	80.98	Conexión C2.22	4.40	3.60	65.72
Conexión A3	-0.20	0.00	79.81	Conexión C2.31	7.40	0.00	61.37
Conexión A4	-0.20	0.00	77.02	Conexión C2.32	7.40	3.40	58.83
Conexión A5	-0.20	0.00	74.77	Conexión C3.11	1.40	0.00	75.73
Conexión A6	-0.20	0.00	76.66	Conexión C3.12	1.40	0.00	75.73
Conexión A7	-0.20	0.00	77.33	Conexión C3.21	4.40	0.00	72.73
Conexión A8	-0.20	0.00	78.69	Conexión C3.22	4.40	0.00	72.73
Conexión A9	-0.20	0.00	78.97	Conexión C3.31	7.40	0.00	69.73
Conexión C1.01	-1.60	0.00	82.38	Conexión C3.32	7.40	0.00	69.73
Conexión C1.02	-1.60	0.00	82.38	Conexión C4.01	-1.60	0.00	80.09
Conexión C1.11	1.40	0.00	79.38	Conexión C4.02	-1.60	0.00	80.09
Conexión C1.12	1.40	0.00	79.38	Conexión C4.11	1.40	0.00	77.09
Conexión C1.21	4.40	0.00	76.38	Conexión C4.12	1.40	0.00	77.09
Conexión C1.22	4.40	0.00	76.38	Conexión C4.21	4.40	0.00	74.09
Conexión C1.31	7.40	0.00	73.38	Conexión C4.22	4.40	0.00	74.09
Conexión C1.32	7.40	0.00	73.38	Conexión C4.31	7.40	0.00	71.09
Conexión C2.01	-1.60	0.00	76.17	Conexión C4.32	7.40	0.00	71.09

TABLA DE RED - LÍNEAS

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad mm	Caudal lps	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Bomba 1	No Disponible	No Disponible	No Disponible	7.00	0.00	-84.01
Tubería B1	2.5	50.8	0.15	7.00	3.45	323.24
Tubería B2	0.5	50.8	0.15	7.00	3.45	323.24
Tubería B3	5.5	50.8	0.15	7.00	3.45	323.24
Tubería A1	4.9	50.8	0.15	3.84	1.90	99.83
Tubería A2	11.7	50.8	0.15	3.84	1.90	99.83
Tubería A3	27.95	50.8	0.15	3.84	1.90	99.83
Tubería A4	22.5	50.8	0.15	3.84	1.90	99.83
Tubería A5	27.8	50.8	0.15	3.16	1.56	68.06
Tubería A6	9.8	50.8	0.15	3.16	1.56	68.06
Tubería A7	19.9	50.8	0.15	3.16	1.56	68.06
Tubería A8	4.15	50.8	0.15	3.16	1.56	68.06
Tubería A9	36.7	50.8	0.15	3.16	1.56	68.06
Tubería C1.01	2.6	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C1.02	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C1.11	5.5	50.8	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C1.12	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C1.21	7.9	50.8	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C1.22	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C1.31	4.2	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C1.32	1	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C2.01	2.6	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C2.02	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C2.11	5.5	50.8	0.15	7.00	3.45	323.23
Tubería C2.12	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C2.21	7.9	50.8	0.15	7.00	3.45	323.23
Tubería C2.22	0.3	38.1	0.15	3.60	3.15	391.88
Tubería C2.31	4.2	38.1	0.15	3.40	2.98	351.48
Tubería C2.32	7.2	38.1	0.15	3.40	2.98	351.48
Tubería C3.11	5.5	50.8	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C3.12	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C3.21	7.9	50.8	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C3.22	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C3.31	4.2	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C3.32	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C4.01	2.6	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C4.02	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C4.11	5.5	50.8	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C4.12	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C4.21	7.9	50.8	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C4.22	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C4.31	4.2	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00
Tubería C4.32	0.3	38.1	0.15	0.00	0.00	0.00

Con esta curva obtenemos los 3,40 lps mínimos que necesitamos, que además nos deja en la otra BIE con 3,60 lps. La bomba está trabajando en un punto de 86 mca (8,4 bar) y a 7 lps (420 lpm). Ahora ya podemos ver las pequeñas salvedades entre lo que queríamos y lo que necesitamos realmente.

6.8 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.

6.8.1 Sistema de Abastecimiento de agua.

El reglamento de instalaciones no hace referencia a la categoría de abastecimiento de agua, al contrario que la norma CEPREVEN, que indica que como mínimo este será **sencillo**. De hecho RIPCI, dice textualmente *“Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas”, dejando libertad al proyectista. Será ya el RSCIEI quien nos delimitará la categoría para los distintitos sistemas en función de la norma UNE 23500:*

CATEGORÍA DE ABASTECIMIENTO (según norma UNE 23.500)

Se adoptará conforme a los sistemas de extinción instalados

BIE	Categoría III
Hidrantes	Categoría II
Agua pulverizada	Categoría I
Espuma	Categoría I

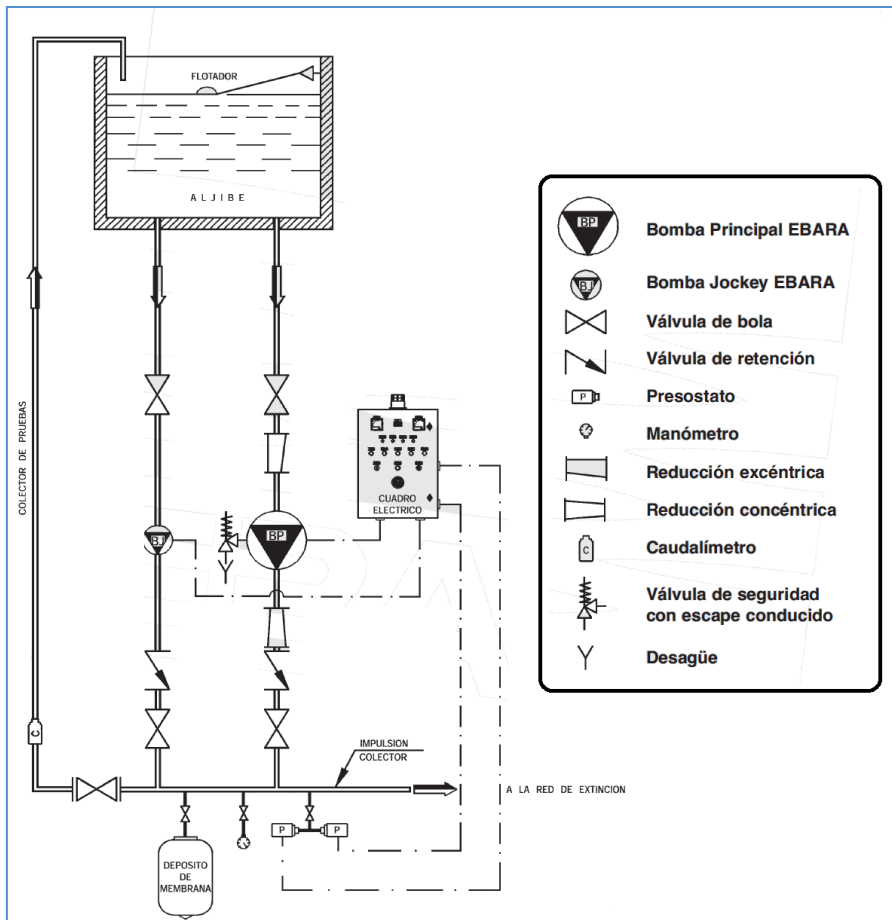
Rociadores automáticos (según Norma UNE-EN 12845)

Siendo equivalentes las categorías tipo III (RSCIEI) y sencillo (CEPREVEN), que se podrá constituir de varias formas como:

- Una fuente de abastecimiento capaz de satisfacer la demanda de presión y caudal.
- Una fuente de abastecimiento capaz de satisfacer el caudal, más un sistema de impulsión de agua.
- Un depósito, al aire o a presión, capaz de satisfacer el caudal necesario y un sistema de impulsión.

Supondremos que los servicios públicos de abastecimiento de agua del edificio podrán garantizar sin problemas la demanda de agua que precisa el sistema de bocas equipadas (según cálculos 420 l/m durante una hora). Pero incluso así, podrían ocurrir imprevistos y fallar el suministro. Por lo que dimensionaremos un depósito que cumpla los mínimos necesarios ya comentados.

Así que dispondremos de un sistema de abastecimiento *doble* (CEPREVEN) compuesto por una fuente de abastecimiento que provendrá de la Red Pública de agua. Este llenará un depósito, que dimensionaremos convenientemente a nuestra necesidad, a través de una electroválvula de llenado. El depósito abastecerá la red de BIEs apoyado con un sistema de impulsión formado por una estación de bombeo que darán la presión y caudal necesarios al sistema de bocas de incendio equipadas.

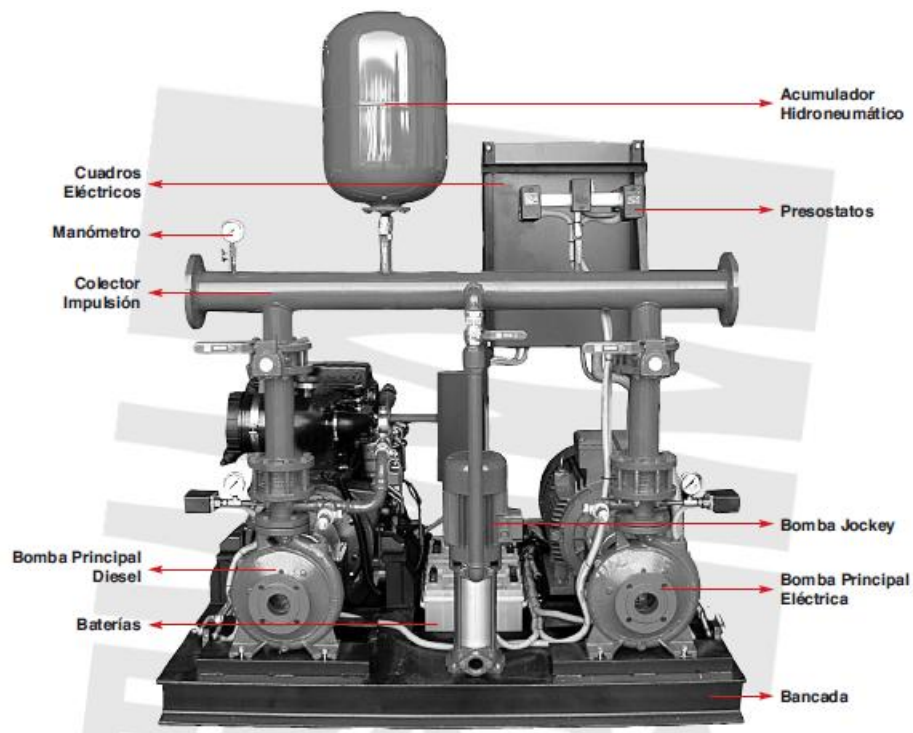


Todos estos resultados los obtendremos a partir de los cálculos pertinentes con el programa de simulación Epanet 2.0.

6.8.2 Estación de bombeo.

Las estaciones de bombeo presentan ciertas particularidades, que las diferencian de las destinadas a impulsar agua para otros usos. Básicamente un grupo contraincendios o estación de bombeo está formado por:

- **BOMBA PRINCIPAL ELÉCTRICA**
- **BOMBA DE RESERVA DIESEL / ELÉCTRICA**
- **BOMBA AUXILIAR (JOCKEY)**
- **CUADROS ELÉCTRICOS DE CONTROL**
- **ACCESORIOS (valvulería, tuberías, bancada, etc...)**



Dependiendo de las necesidades de cada instalación la composición del grupo puede presentar estos componentes o una combinación distinta de ellos. En función de la normativa que se aplique a un grupo contraincendios, éste podrá incorporar más o menos sistemas de seguridad, control y alarma.

Todos los equipos contraincendios responden a un mismo sistema básico de funcionamiento. A continuación se indica la finalidad de los componentes principales de un grupo:

- **BOMBA PRINCIPAL:** Su función es suministrar el caudal de agua necesario a la presión suficiente que precise la instalación, en cada uno de los puntos de suministro (mangueras, hidrantes, sprinklers, ...). Una vez que la bomba principal se ponga en marcha, manual o automáticamente, su parada ha de realizarse manualmente, aún cuando ya no sea necesario el suministro de agua.

- **BOMBA DE RESERVA:** Tendrá las mismas características y función que la bomba principal. Esta bomba entrará en funcionamiento cuando, por cualquier motivo, la bomba principal no haya entrado en funcionamiento. El sistema de accionamiento de la bomba de reserva será independiente del utilizado para la bomba principal (2 bombas eléctricas con fuentes de energía independientes). Su parada también se realizará manualmente.

- **BOMBA AUXILIAR (JOCKEY):** Su función es la de mantener presurizada toda instalación o bien hacer frente a pequeñas demandas o posibles fugas que existieran. Su funcionamiento está controlado por un presostato que detecta las variaciones de presión en el calderín del colector de salida de la instalación.

- **CUADROS ELÉCTRICOS DE CONTROL:** Su función es el control, maniobra y protección de los distintos elementos que componen el grupo contraincendios. Dependiendo de las

características del grupo el cuadro puede presentar diferentes componentes pero básicamente se compone de bornero de conexiones, fusibles de protección, contactores, protectores magneto-térmicos, transformador, batería, cargador de batería, sirena, etc.

- **PRESOSTATOS:** Son interruptores automáticos que actúan en función de la presión y ordenan la puesta en marcha de las bombas. Se regularán en función del punto de trabajo determinado para la instalación.

- **DEPÓSITO Ó CALDERIN:** Es una reserva de agua a presión que controla que la bomba jockey no esté arrancando y parando continuamente en el caso de existir una fuga o pequeña demanda de agua, a la vez que hace la función de colchón amortiguador en la instalación evitando las variaciones bruscas de presión, facilitando la regulación de los presostatos y aminorando efectos indeseados como el “golpe de ariete”.

- **VÁLVULA DE SEGURIDAD:** Su función es evitar que la bomba principal trabaje a caudal cero, permitiendo la salida de un pequeño caudal que facilite la refrigeración del cuerpo de la bomba, evitando daños por sobrecalentamiento del agua por volteo continuo. Su uso se hace necesario dada la particularidad de parada manual de las bombas principales (no regulada por presostatos).

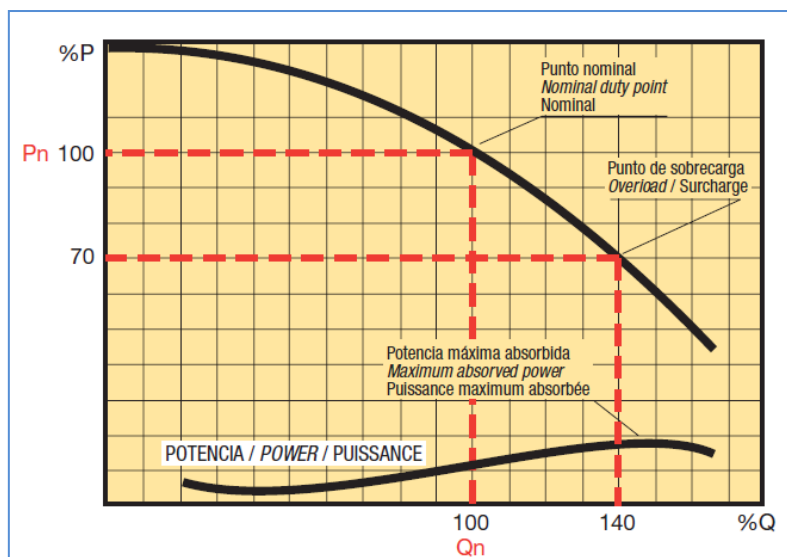
Los grupos principales contarán con arranque automático y manual y **parada solo manual**. Mientras que la bomba auxiliar arrancará y parará de manera automática, un número alto de arranques/paradas se deberá evitar y estará regulado para comprobar posibles imperfecciones de la red.

Los presostatos de arranque de las bombas principales y de arranque/parada de la auxiliar deberán estar regulados adecuadamente para cuando se produzca cierta caída de presión. Dando como resultado la siguiente secuencia según las presiones que se fijen:

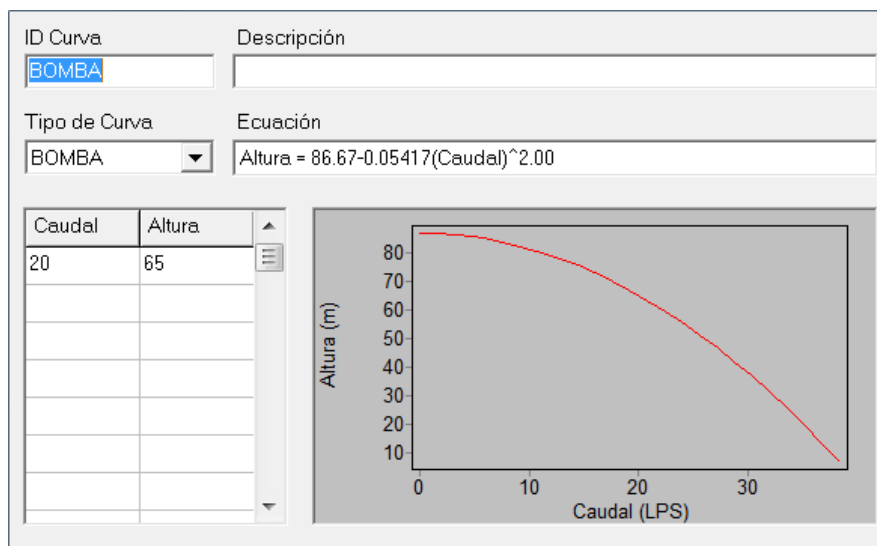
- 1º. Arranque de la Bomba Auxiliar (Presión < 9 bar)
- 2º. Arranque de la Bomba Principal (Presión < 6 bar)
- 3º. Arranque de la B.de Reserva, en caso que la hubiera (Presión < 6 bar)

Dicho equipo de bombeo deberá cumplir las exigencias hidráulicas de trabajo:

- La presión nominal (P) es la manométrica total (bar) de la bomba que corresponde a su caudal.
- La presión de impulsión es la presión nominal (P), más la presión de aspiración, con su signo. Y esta será igual o superior a la presión mínima especificada o calculada para el sistema.
- El grupo de bombeo principal debe ser capaz de impulsar como mínimo el 140% del caudal nominal (Q) a una presión no inferior al 70% de la presión nominal (P).



En nuestro caso hemos obtenido la siguiente curva de funcionamiento de la bomba principal a partir de la simulación en Epanet:



con una presión nominal $P = 8,43 \text{ bar}$ y caudal nominal $Q = 420 \text{ lpm}$

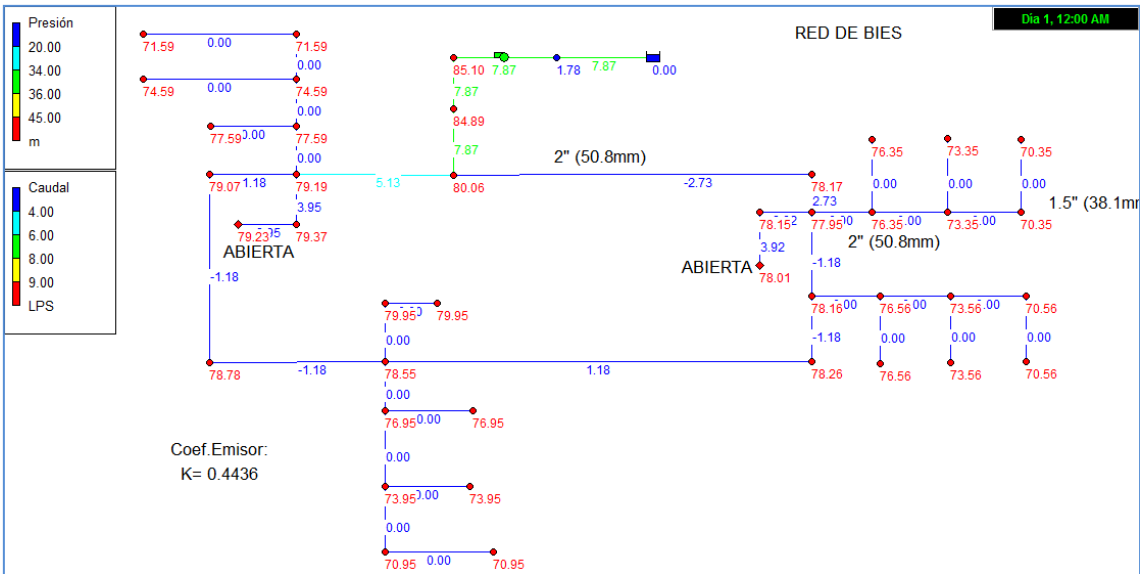
6.8.3 Autonomía. Dimensionado del depósito.

Una vez escogida la bomba, se puede proceder al cálculo definitivo de la instalación, dado que la presión será diferente a la estrictamente necesaria. Ello nos permitirá simular el funcionamiento de cualesquiera dos BIEs y determinar el caudal que sale por cada una de ellas.

Finalmente, con el caudal impulsado por la estación de bombeo para la situación más favorable será posible dimensionar el depósito. Siendo recomendable una reserva mínima de 12 m^3 (BIE-25) Y 24 m^3 (BIE-45).

Se realizan varias simulaciones hasta encontrar las 2 BIEs más favorables del sistema, que nos indicaran el caudal máximo que demandará la red en litros por segundo. Esto llevado a horas

nos dará a conocer la reserva mínima necesaria y así poder dimensionar un depósito que se acople a dichas necesidades.



Podemos ver que con la bomba calculada anteriormente y abriendo las BIEs más favorables, tenemos que la bomba trabaja a 85.1 mca y 7.87 lps. Que nos hace un total de 28332 litros por hora y nos da una capacidad mínima de **28,3 m³** para el depósito.

6.9 SELECCIÓN DE EQUIPOS.

6.9.1 BIEs. (Distribuidor TODOEXTINTOR)

BIE-25:

BIE25CMCRR		BIE Compacta 25 mm Manguera 20 mts con Puerta para Cristal Boca de Incendio Equipada Compacta de 25 mm (B.I.E.) completa, homologada y certificada según UNE-EN-671.1 para su instalación final en obra. Dotada de manguera semirrígida de 25mm (1") de diámetro con 20 metros de longitud, racorada con machones de 1" rosca macho a ambos extremos, con válvula de esfera de 25 mm (1"), manómetro 0-16 Bar, lanza variomatic de 3 efectos de 25 mm, devanadera fija metálica pintada en rojo (posibilidad de extraer en el montaje de la BIE) para manguera. Armario metálico (chapa de 1,5 mm de grosor) pintado en rojo RAL-3000, con puerta para cristal pintada en rojo RAL-3000, con bisagra integrada y cierre de cuadradillo. Medidas del armario: 70 alto x 25 profundo x 50 ancho en cm. Entrada de tubería por abajo en el centro del armario (incluye pre-taladro en el armario). Armario preparado para empotrar (rejilla lateral de ventilación). Manguera homologada y certificada. Incluye adhesivo de "Rompase en Caso de incendio". Equipo completo para su instalación final en obra. Ideal para pilares de obra (estrecha, funcional y poco profunda).
------------	---	---

BIE-45:

BIE4520V		Boca de Incendio Equipada de 45 mm 20 m puerta ciega con visor Boca de Incendio Equipada (B.I.E.) completa, homologada y certificada según UNE-EN-671.1 para su instalación final en obra. Dotada de manguera plana de 45 mm de diámetro con 20 metros de longitud, racorada, con válvula de asiento en latón con racor BCN de 45 mm, manómetro 0-16 Bar, lanza variomatic de 3 efectos con racor BCN de 45 mm, devanadera para manguera y armario metálico (chapa de 1,5 mm de grosor) pintado en rojo con puerta abisagrada metálica semiciega con visor central de metacrilato (ahorro de cristal) pintada en rojo con cierre de resbalón y tirador de PVC con precinto de seguridad. Medidas del armario: 45 alto x 13 profundo x 60 ancho en cm. Entrada de tubería por arriba a la derecha o por abajo a la izquierda del armario (incluye pre-taladros en el armario). Armario preparado para empotrar (rejilla lateral de ventilación). Manguera homologada. Incluye adhesivo identificativo de "Manguera" para pegar en la puerta. Equipo de colocación horizontal
----------	---	--

6.9.2 Grupo de Bombeo. (Fabricante EBARA)

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.l.)	CAUDAL TOTAL (m³/h)								
		12	24	36	48	60	72	84	100
	60	AF ENR 32-200/7,5	AF ENR 32-200/11	AF ENR 40-200/15	AF ENR 50-200/18,5	AF ENR 65-200/30	AF ENR 65-200/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 80-200/37
	65	AF ENR 32-200/11	AF ENR 40-200/15	AF ENR 40-200/15	AF ENR 50-250/18,5	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 80-250/37
	70	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/18,5	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45
	75	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45
	80	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/30	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/45
	85	AF ENR 32-250/15	AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 50-250/30	AF ENR 50-250/30	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45
	90	AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55
	95	AF ENR 40-315/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 80-315/75
	100	AF ENR 40-315/22	AF ENR 40-315/30	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/55	AF ENR 65-315/55	AF ENR 65-315/55

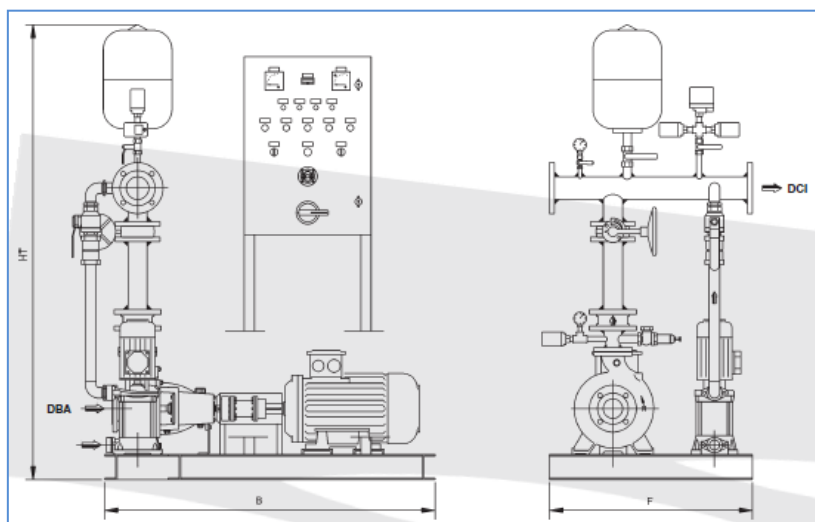
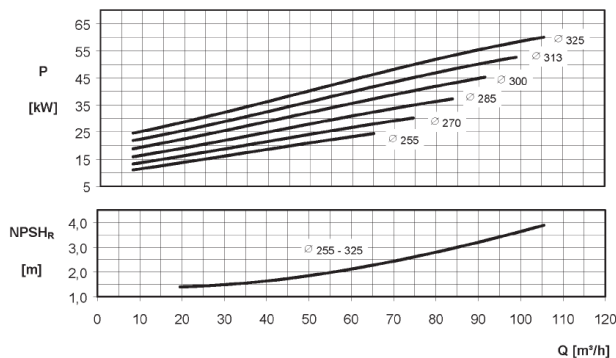
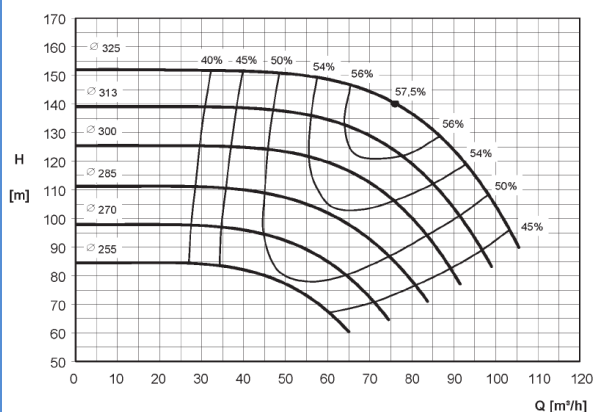


TABLA DE DIMENSIONES

Tamaño Bomba	Potencia kW	Bomba Jockey	Potencia kW	Dimensiones (mm)				
				DBA	DCI	F	B	HT
ENR 50-200	11	CVM A/10	0,75	65	100	800	1300	1810
ENR 50-200	15	CVM A/12	0,9	65	100	800	1300	1810
ENR 50-200	18,5	CVM A/15	1,1	65	100	800	1300	1810
ENR 50-250	15	CVM A/15	1,1	65	100	800	1300	1855
ENR 50-250	18,5	CVM A/15	1,1	65	100	800	1300	1855
ENR 50-250	22	CVM B/23	1,7	65	100	800	1400	1855
ENR 50-250	30	CVM B/25	1,85	65	100	900	1500	1895
ENR 50-315	30	MVXE 125/10	4	65	100	900	1600	1975
ENR 50-315	37	MVXE 125/10	4	65	100	900	1600	1975
ENR 50-315	45	MVXE 125/10	4	65	100	900	1600	1975
ENR 50-315	55	EVMG 1014	5,5	65	100	1000	1800	2020
ENR 50-315	75	EVMG 1014	5,5	65	100	1000	1900	2050

CURVAS DE CARACTERÍSTICAS - ENR 50-315 (según ISO 9906 / 2)



6.10 PRESUPUESTO.

En este caso para el presupuesto del depósito teniendo en cuenta la capacidad necesaria y el lugar donde se ubicaría se ha creído mejor la construcción de un deposito impermeabilizado construido por albañilería, por lo que habría que pedir un presupuesto específico.

PRODUCTO	MODELO	PRECIO UNID/METRO	CANTIDAD	TOTAL
BIE COMPLETA	25 BIE25CMCRR	351,44	4	1405,76
BIE COMPLETA	45 BIE4520V	275,99	11	3035,89
TUBERIA ACERO 1½"	CONEXIÓN A BIE	19,71	40,3	794,313
TUBERIA ACERO 2"	ANILLO-BOMBA	27,54	151,9	4183,326
TUBERIA ACERO 2"	COLUMNAS	27,54	18,4	506,736
CODO	90º DE 1½"	4,1	7	28,7
CODO	90º DE 2"	6,15	5	30,75
TE	2"	9	9	81
CRUZ	2"	21,7	3	65,1
REDUCCION	DE 2" A 1½"	20,05	15	300,75
VALVULA SECCIONAM.	Serie 06/37 50mm	218,4	6	1310,4
Equipo de Bombeo	AF ENR 50-315/37W	11668	1	11668
SEÑALIZACIÓN	BIEs	5,58	15	83,7
			IMPORTE	23494,425
			IVA (18%)	4228,9965
			TOTAL	27723,4215

7. INSTALACIÓN CONJUNTA DE ROCIADORES Y BIES

7.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DEPÓSITO

7.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO

7.3 CONEXIONES A OTRAS INSTALACIONES

7.4 SIMULACIÓN MEDIANTE EPANET

En este apartado, se hará el estudio de la red conjunta de BIES y rociadores, de manera que se pueda determinar las necesidades de abastecimiento, las dimensiones del depósito y la selección del grupo de bombeo que hace falta para el funcionamiento de las dos instalaciones.

7.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA Y DEPÓSITO

El RSCI de los establecimientos industriales establece que en el caso de que coexistan varios sistemas, como una red de rociadores y una red de bies, el cálculo de la reserva de agua debe ser echo considerando la simultaneidad de operación mínima que se resume en la siguiente tabla:

TIPO DE INSTALACIÓN	BIE [1]	HIDRANTES [2]	ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	AGUA PULVERIZADA [4]	ESPUMA [5]
[1] BIE	Q_B/R_B	(a) Q_H/R_H (b) Q_B+Q_H/R_B+R_H	Q_{RA}/R_{RA}		
		$0,5 Q_H+Q_{RA} \quad 0,5 R_H+R_{RA}$			
[2] HIDRANTES	(a) Q_H/R_H (b) Q_B+Q_H/R_B+R_H	$0,5 Q_H + Q_{RA} + 0,5 R_H + R_{RA}$	$Q \text{ mayor } R \text{ mayor (una instal.)}$	$0,5 Q_H + Q_{AP} / 0,5 R_H + R_{AP}$	$Q \text{ mayor, } R \text{ mayor (una instal.)}$
				$Q_{AP} + Q_E$	$R_{AP} + R_E$
[3] ROCIADORES AUTOMÁTICOS	Q_{RA}/R_{RA}	$Q \text{ mayor } R \text{ mayor (una instal.)}$	Q_{RA}/R_{RA}	$Q \text{ mayor } R \text{ mayor (una instal.)}$	$Q \text{ mayor } R \text{ mayor (una instal.)}$
[4] AGUA PULVERIZADA		$Q \text{ mayor } R \text{ mayor (una instal.)}$	$Q_{AP} + Q_E / R_{AP} + R_E$	$Q \text{ mayor } R \text{ mayor (una instalación)}$	$Q_{AP} + Q_E / R_{AP} + R_E$
[5] ESPUMA		$Q \text{ mayor } R \text{ mayor (una instal.)}$		$Q \text{ mayor } R \text{ mayor (una instalación)}$	$Q_{AP} + Q_E / R_{AP} + R_E$

De esta tabla resulta que para el caso de sistemas de BIE y de rociadores automáticos [1] + [3] se debe haber:

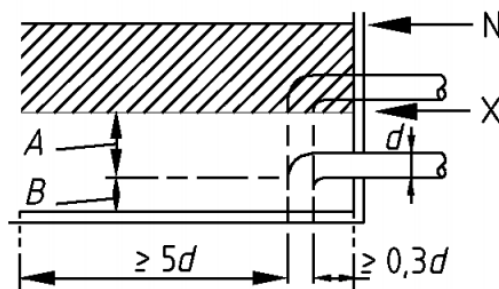
- Caudal de agua requerido para rociadores automáticos (Q_{RA}).
- Reserva de agua necesaria para rociadores automáticos (R_{RA}).

Por lo tanto, teniendo en cuenta que el área de operación está constituida de un conjunto de 12 rociadores los cuales emiten un caudal de 1 [l/s] por un tiempo total de una hora, se calcula el volumen mínimo de la reserva como:

$$V = 12 \left[\frac{l}{s} \right] \cdot 60 \left[\frac{s}{min} \right] \cdot 60 [min] \cdot 10^{-3} = 43,2 [m^3]$$

Puesto que el depósito posee un sistema de llenado colgado a la red pública, se decide de considerar un volumen total del depósito igual a 50 [m³], teniendo en cuenta que la capacidad efectiva mínima tiene que ser $\geq 43,2 [m^3]$

El fondo del depósito coincide con nivel de la planta baja, es decir, se encuentra a -3 [m] de altura por debajo de la superficie del terreno y su altura es igual a 3 metros, por lo tanto tiene una superficie de 17 [m²]. Se ha decidido de emplear un depósito sin cámara de aspiración, consiguientemente la norma UNE 12845 establece las dimensiones a emplear en este caso:



Donde:

N es el nivel normal de agua;

X es el nivel mínimo de agua;

d es el diámetro de la tubería de aspiración;

A es la dimensión mínima entre el tubo de aspiración y el nivel más bajo del agua;

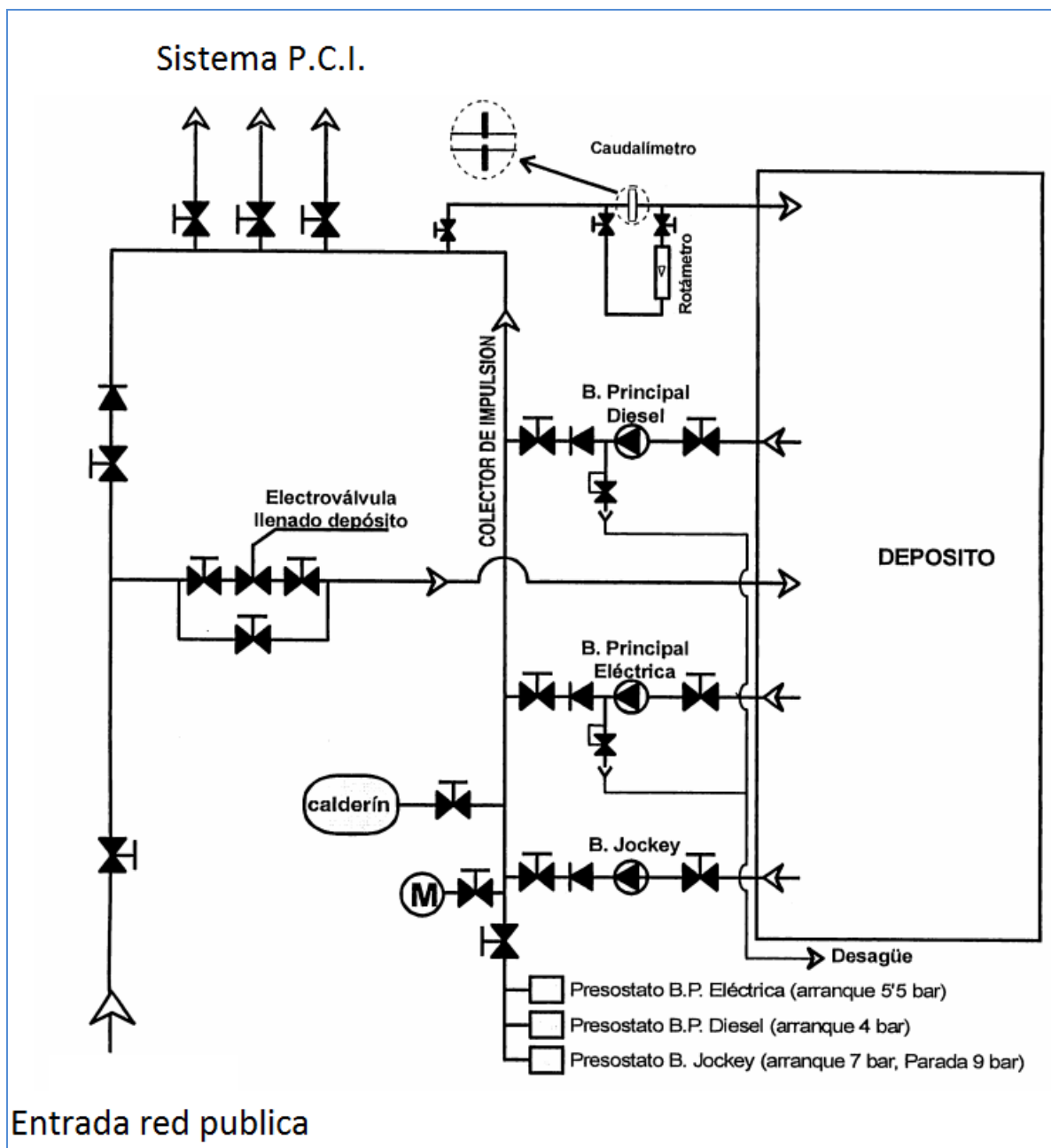
B es el tubo de aspiración y el fondo del depósito.

7.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO

Todo lo relacionado con este tema se ha comentado anteriormente en la descripción del “Grupo de Bombeo” del Sistema de Bocas de Incendio.

Para una mayor seguridad se ha decidido de emplear un sistema de bombeo constituido de 3 bombas:

- 1 bomba eléctrica
- 2 bomba diesel
- 1 bomba jokey



7.3 CONEXIONES A OTRAS INSTALACIONES

La norma UNE 12845 establece en qué forma los sistemas de abastecimiento de agua para rociadores puedan ser empleados para abastecer también otras instalaciones como por ejemplo la red de bias. En particular se observa que:

- Las conexiones deben ser conformes con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de abastecimiento	Número, dimensión y uso de la conexión o conexiones aceptables
Red pública. Colector principal y tubo de alimentación no inferiores a 100 mm	una, no superior a 25 mm de diámetro, para usos no industriales
Red pública. Colector principal y tubo de alimentación no inferiores a 150 mm	una, no superior a 40 mm de diámetro, para usos no industriales o bien: una, no superior a 50 mm de diámetro, para BIES, a la que se puede hacer una segunda conexión (cerca de la primera y provista de una válvula de cierre cerca de la alimentación), no superior a 40 mm de diámetro, para usos no industriales
Depósito elevado particular, depósito de gravedad o bomba automática	una, no superior a 50 mm de diámetro, para BIES

Por lo tanto, habiendo elegido como sistema de abastecimiento un depósito de aspiración para bomba automática, se puede notar que la instalación de BIES cumple esta condición, habiendo esta un diámetro máximo de 50 [mm].

Las conexiones deben realizarse por una válvula de cierre instalada aguas arriba del puesto de control, tan cerca como sea posible del punto de conexión con el tubo de alimentación del sistema de rociadores

7.4 SIMULACIÓN MEDIANTE EPANET

Se ajustaran los parámetros y unidades de medida oportunas a las específicas que usa dicho programa.

- Caudales: Q en [lps] ó [l/s] litros por segundo
- Presiones: P en [mca] metros de columna de agua
- Coeficiente: K, es adimensional

K es adimensional, pero nuestro caso para BIES de 45 está en referencia a litros por minuto [l/min] en caudales y bar en presiones. Por lo que $K_{BIE} = 85$ debemos convertirlo.

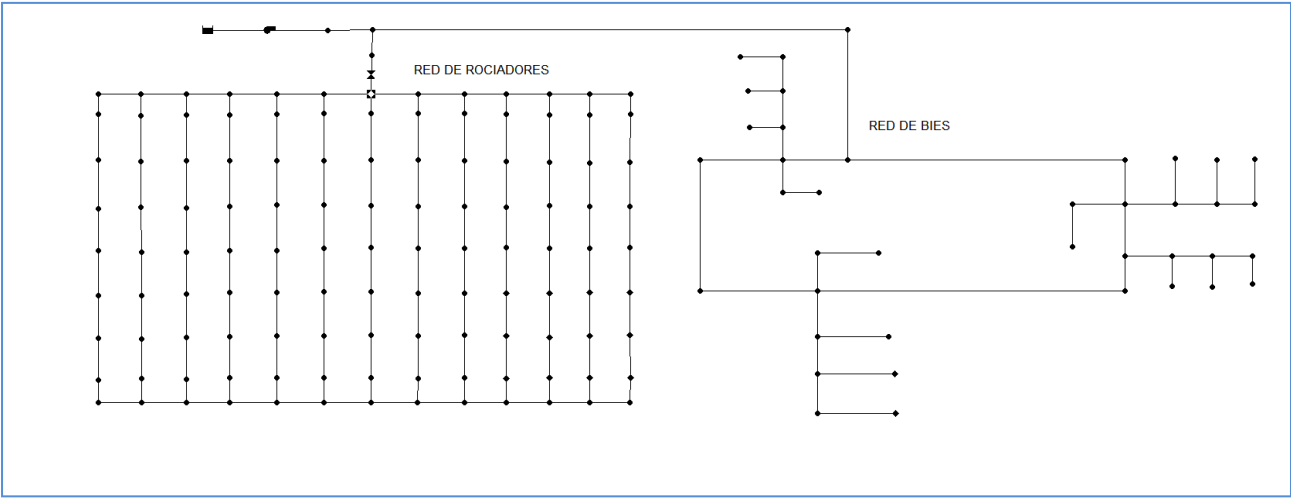
$$Q[lpm] = K_{BIE} \sqrt{P_{man}[bar]}$$

Podemos decir que las unidades del coeficiente son $K_{BIE} \left[\frac{lpm}{\sqrt{bar}} \right]$

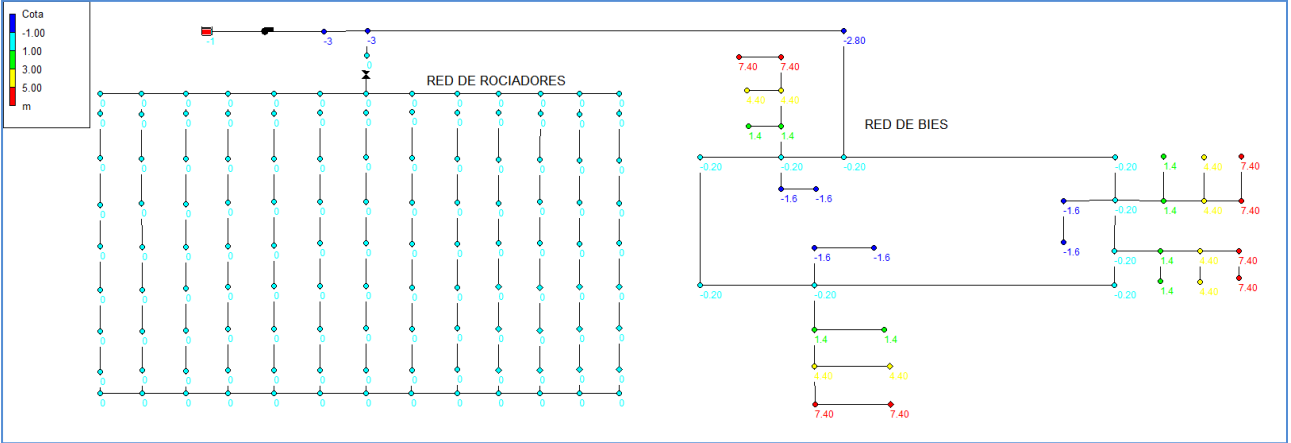
$$K'_{BIE} \left[\frac{lps}{\sqrt{mca}} \right] = K_{BIE} \left[\frac{lpm}{\sqrt{bar}} \right] \cdot \frac{1 [lps]}{60 [lpm]} \cdot \sqrt{\frac{1 [bar]}{10.2 [mca]}}$$

$$K'_{BIE} \left[\frac{lps}{\sqrt{mca}} \right] = \frac{K_{BIE}}{60 \cdot 10,2} \left[\frac{lps}{\sqrt{mca}} \right]$$

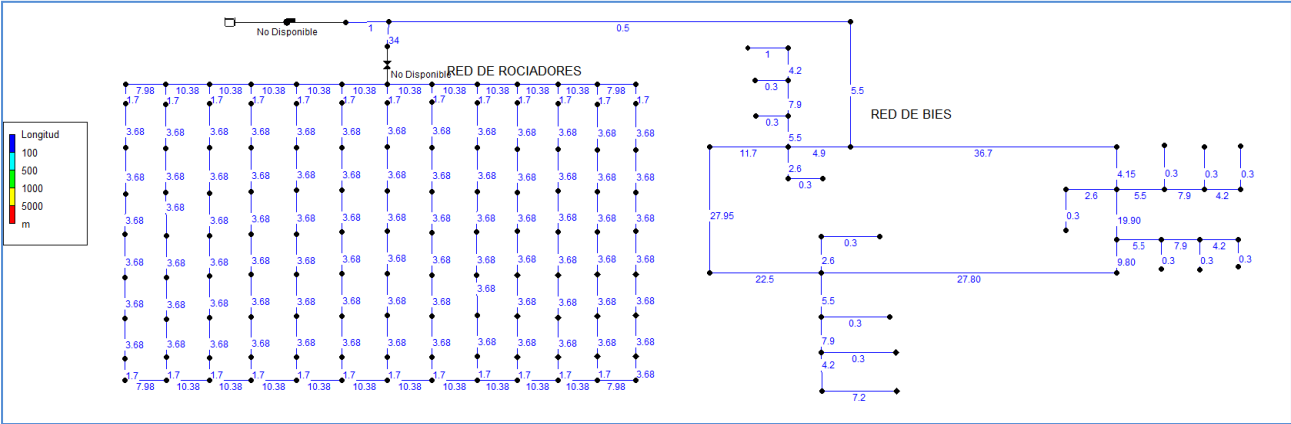
Red.



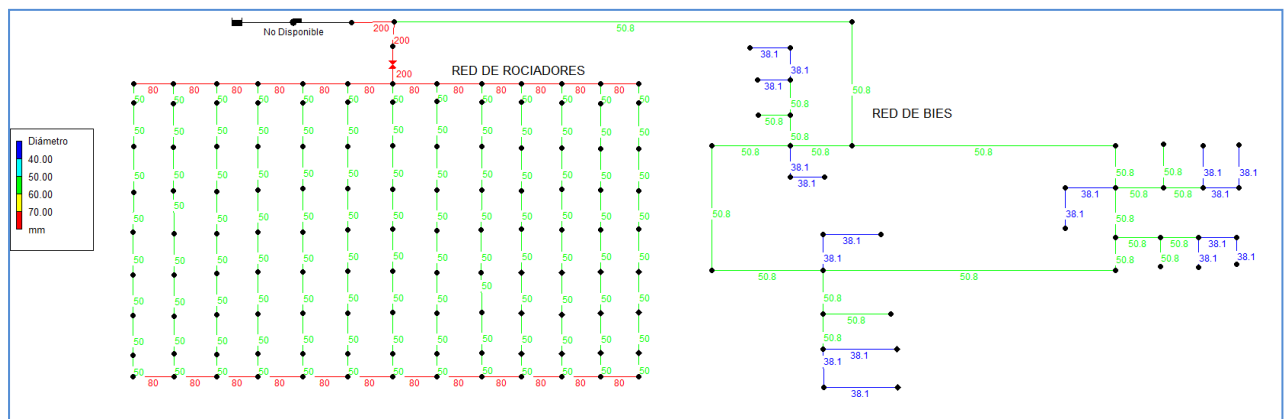
Cotas



Longitudes.



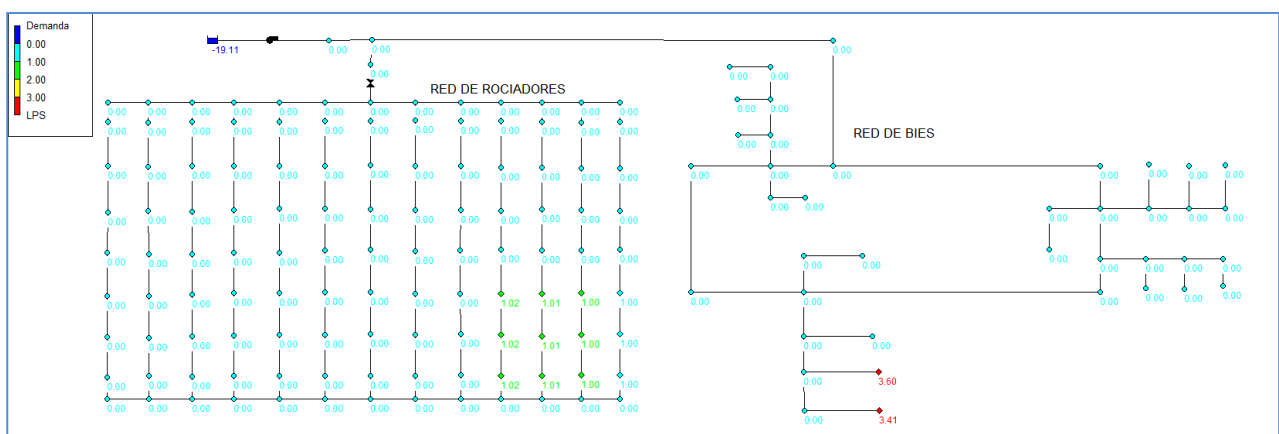
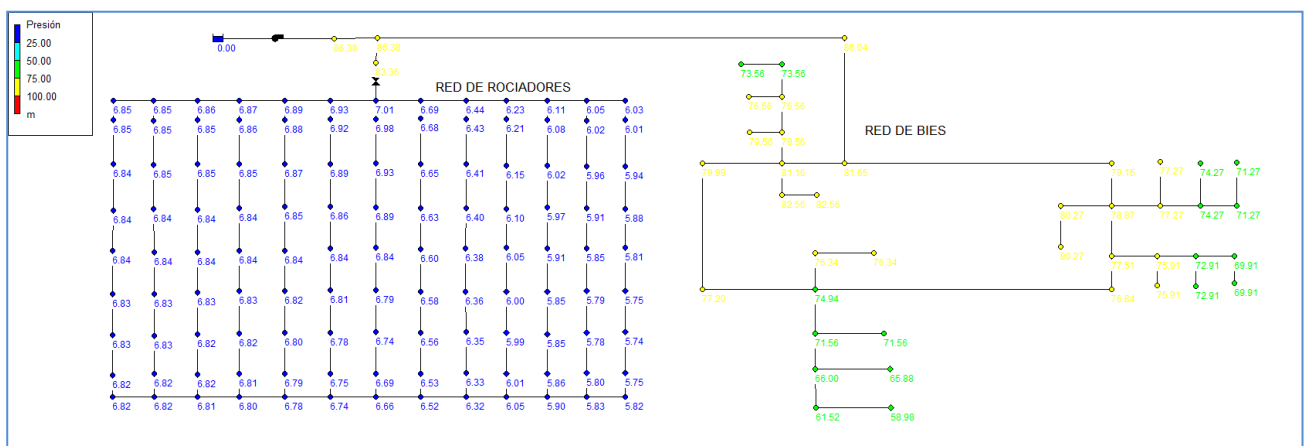
Diámetros.



Simulaciones

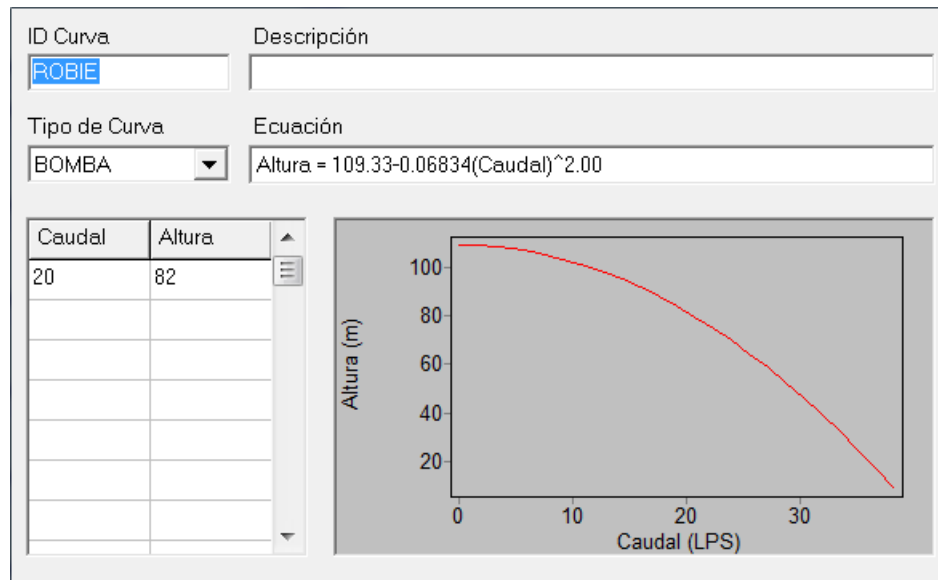
Tras el diseño y dimensionado de la red de rociadores y de BIEs individuales se realizará una simulación de las dos redes conjuntas. Para la conexión de los dos sistemas habrá altas diferencias de presión, por lo que se colocará una válvula limitadora en el sistema con menor presión, en este caso será para el sistema de rociadores.

- Dimensionado del grupo de bombeo. Situación menos favorable:



Tras varias simulaciones, modificando la curva de la bomba llegamos a este caso, donde se ajustan perfectamente los dos sistemas, consiguiendo los mínimos de presión y caudales que nos exige la norma.

Para ello hemos ajustado la siguiente curva de la bomba, que nos da un punto de trabajo nominal de $86,38 \text{ mca} = 8,47 \text{ bar}$ y un caudal de $12,1 \text{ lps} = 726 \text{ lpm}$ en los rociadores y $7,01 \text{ lps} = 420,6 \text{ lpm}$ para la red de BIEs.



Selección del Grupo de Bombeo.

TABLA DE SELECCIÓN DE GRUPOS CON BOMBA NORMALIZADA SOBRE BANCADA

		CAUDAL TOTAL (m³/h)											
		12	24	36	48	60	72	84	100	120	150	175	200
ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.i.)	65	AF ENR 32-200/11	AF ENR 40-200/11	AF ENR 40-200/15	AF ENR 50-250/18,5	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 80-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/55
	70	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/18,5	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75
	75	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75
	80	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75
	85	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 50-250/30	AF ENR 50-250/37	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75
	90	AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75		
	95	AF ENR 40-315/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75	AF ENR 100-315/90	
	100	AF ENR 40-315/22	AF ENR 40-315/30	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/75	AF ENR 65-315/75	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/90		

DIMENSIONES GRUPO ELÉCTRICA + DIESEL + JOCKEY

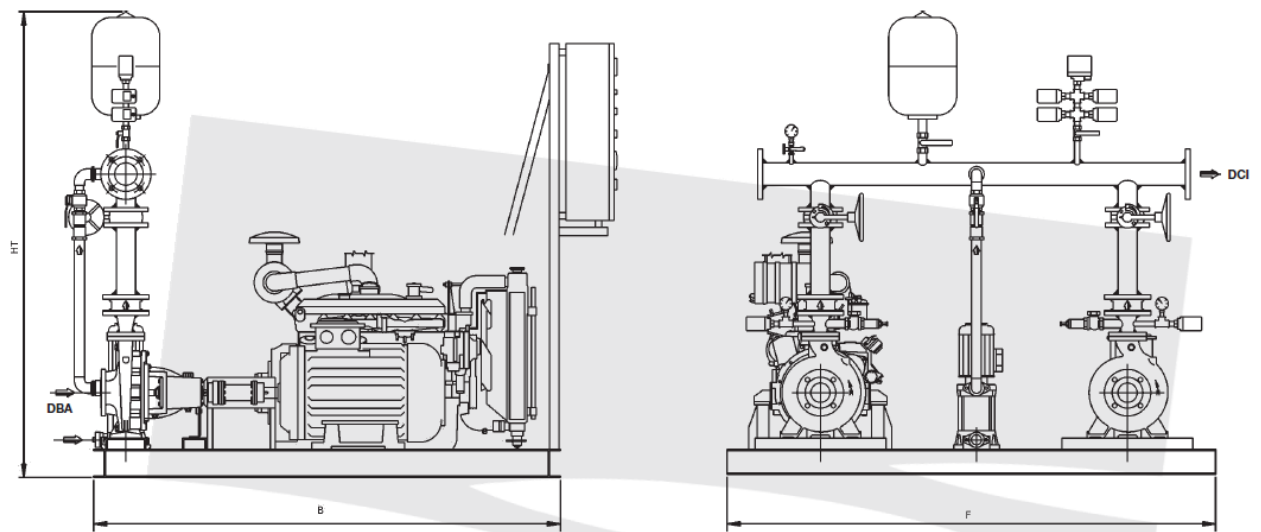
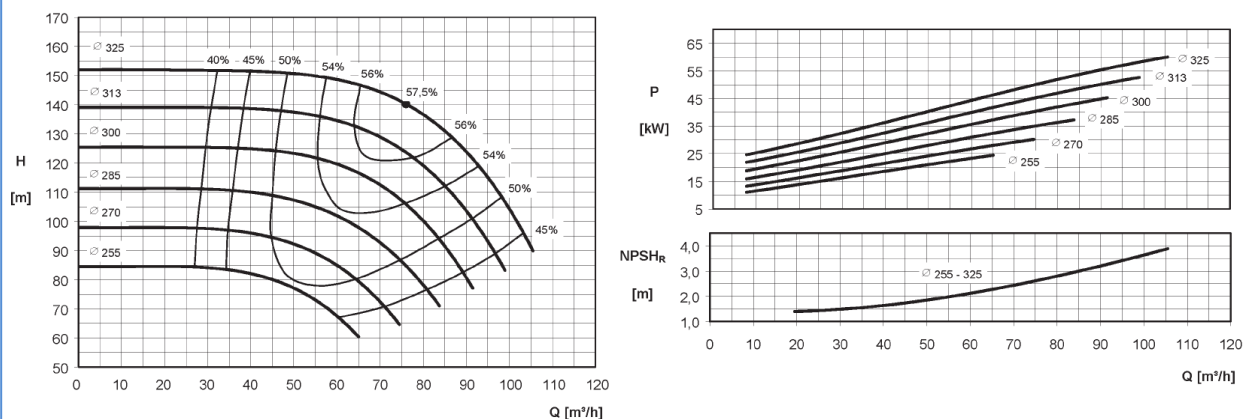


TABLA DE DIMENSIONES

Tamaño Bomba	Potencia kW	Bomba Jockey	Potencia kW	Dimensiones (mm)				
				DBA	DCI	F	B	HT
ENR 50-200	11	CVM A/10	0,75	65	100	800	1300	1810
ENR 50-200	15	CVM A/12	0,9	65	100	800	1300	1810
ENR 50-200	18,5	CVM A/15	1,1	65	100	800	1300	1810
ENR 50-250	15	CVM A/15	1,1	65	100	800	1300	1855
ENR 50-250	18,5	CVM A/15	1,1	65	100	800	1300	1855
ENR 50-250	22	CVM B/23	1,7	65	100	800	1400	1855
ENR 50-250	30	CVM B/25	1,85	65	100	900	1500	1895
ENR 50-315	30	MVXE 125/10	4	65	100	900	1600	1975
ENR 50-315	37	MVXE 125/10	4	65	100	900	1600	1975
ENR 50-315	45	MVXE 125/10	4	65	100	900	1600	1975
ENR 50-315	55	EVMG 1014	5,5	65	100	1000	1800	2020
ENR 50-315	75	EVMG 1014	5,5	65	100	1000	1900	2050

CURVAS DE CARACTERÍSTICAS - ENR 50-315 (según ISO 9906 / 2)



8. SISTEMA DE EXTINCIÓN POR AGENTES GASEOSOS (CO₂)

8.4 INTRODUCCIÓN

8.5 CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO.

8.6 DISEÑO SISTEMA DE EXTINCIÓN

- 8.6.1 Cálculo cantidad CO₂ de diseño
- 8.6.2 Cantidad de CO₂ a suministrar
- 8.6.3 Cantidad de CO₂ reserva
- 8.6.4 Cálculo hidráulico

8.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se diseñará un sistema de extinción de incendios por agentes gaseosos , en concreto de CO₂, para el caso de la sala de ordenadores ubicada en la segunda planta del edificio industrial.

Todo sistema de extinción fijo mediante CO₂ consta de una o varias botellas con sus válvulas correspondientes, tuberías de distribución y boquillas abiertas, con sus elementos de disparo y control de la descarga e instalados para la extinción de incendios.

El CO₂ se caracteriza por lo siguientes aspectos:

1. El CO₂ es un gas inerte, incoloro, inodoro, no corrosivo y no conductor de la electricidad
2. Este es almacenado en estado líquido
3. Su densidad a 0 °C y 101 kPa es 1,98 kg/m³, por tanto, es más denso que el aire cuya densidad es 1,5 kg/m³
4. El CO₂ es empleado en fuegos de Clase A, B y C actuando sobre ellos por sofocación y en fuegos con **riesgos eléctricos**.

El sistema de extinción de incendios está constituido por los siguientes elementos:

A) Depósitos o botellas de CO₂.

Los depósitos criogénicos deben cumplir la **ITC MIE-AP10 del R.A.P.** Forman parte del sistema las tuberías, válvulas y elementos de control, unidades de refrigeración y de gasificación utilizadas para transformar el gas licuado.

La temperatura estará entre -23º y -17º C y la presión entre 17 y 22 kg/cm².

Las botellas empleadas en los sistemas de alta presión deben cumplir **la ITC MIE-AP7 del R.A.P.**

El grado máximo de llenado será de 0,666 kg/l.

B) Válvulas de los sistemas centralizados. Estas válvulas serán de latón y deben ser:

- Botellas piloto. Este tipo de válvula consta de: accionamiento manual mediante palanca, accionamiento por solenoide, latiguillo flexible para alta presión y válvula antirretorno con diafragma.
- Botellas auxiliares. Este tipo de válvula consta de: accionamiento neumático o manual, unión al colector de disparo mediante latiguillos de alta presión y válvula antirretorno.

C) Las válvulas direccionales

Estas válvulas permiten que una misma batería proteja más de un riesgo. Serán de acero al carbono PN 40 y cierre esférico. Son accionadas por la presión de la botella piloto cuando el sistema de detección de incendios manda una señal de apertura a la electroválvula de solenoide de la botella piloto y de la válvula direccional para dirigir el gas hacia el riesgo activo. Deben tener también cierre manual

D) Colector de descarga y tuberías

Ambas serán de acero estirado sin soldadura DIN 2440, St 37.0

E) Boquillas de descarga.

En los “sistemas de inundación” deben ser de materiales resistentes a las bajas temperaturas y altas presiones, resistentes a la corrosión y con un diseño adecuado que impida la obstrucción por expansión del agente extintor. En los “sistemas de aplicación local” serán de baja velocidad

del tipo difusor con orificios de pequeño calibre donde se produce una caída de presión y descarga en una cámara en la que se produce la transformación de velocidad en presión.

8.2 CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO.

Los aspectos a tener en cuenta en el diseño del sistema de extinción por CO₂ serán los siguientes:

- a. El sistema de extinción por CO₂ se va a realizar para inundación total y alta presión
- b. Las presiones deben ser en alta presión, es decir, 14 bar(abs)
- c. En sistemas de ordenadores, equipos electrónicos, centros informáticos, impresoras, etc, la concentración de diseño debe alcanzarse en 240 segundos.
- d. La red de tuberías de distribución debe ser metálica al igual que los accesorios (Acero DIN 1629 sin soldadura St 37.0) y soportar las siguientes presiones (de alta):
 - Entre la válvula del cilindro y la válvula direccional 120 bar
 - Entre la válvula direccional y la descarga 60 bar (se puede utilizar tubería soldada sin junta)
 - En sistemas de ALTA presión el diámetro del colector de descarga debe ser como mínimo igual a la suma de los diámetros nominales de las válvulas de los cilindros.
- e. El diámetro mínimo es de 10 mm en sistemas de inundación total.
- f. Las válvulas direccionales deberán situarse fuera de la zona de riesgo a proteger y colocarse de forma que no puedan abrirse por vibraciones debidas al proceso de producción o las de apertura de la válvula del depósito u otras válvulas direccionales. La descarga debe ser segura (lejos de personas, aberturas, etc.) y el DN deberá ser como mínimo del mismo diámetro que el de la tubería de alimentación
- g. Las boquillas en sistemas de inundación total, deben disponerse de tal forma que se consiga una distribución uniforme de CO₂ con la concentración requerida situándose en la parte alta de la zona a inundar, siendo la superficie máxima protegida no superior a 30 m² Estas no deberán dispersar los materiales ni producir salpicaduras

8.3 DISEÑO SISTEMA DE EXTINCIÓN

Los datos de partida para el diseño del sistema de extinción son los siguientes:

- Sala de ordenadores (segunda planta): 10,33 x 11,25 m² de planta y 3 m de altura
- Superficie: 116,2 m²
- Volumen: 348,6 m³

8.3.1 Calculo cantidad CO₂ de diseño

El sistema a instalar va a ser por inundación total, y el método que se va a emplear para calcular la cantidad de diseño de CO₂ es el método general.

$$Q = K_b \cdot (0,2 \cdot A + 0,75 \cdot V) \cdot 1,1$$

Donde

- $A = 2 \cdot (10,33 \cdot 11,25) + 2 \cdot (11,25 \cdot 3) + 2 \cdot (10,33 \cdot 3) = 361,9 \text{ m}^2$
- $V = 348,6 \text{ m}^3$
- K_b es el factor para el material a proteger, y se obtiene a partir de la siguiente tabla.

K_b para equipos especiales

Estaciones eléctricas.	1,2	40%
Generadores eléctricos.	2,0	57%
Imprentas de artes gráficas.	2,25	61%
Instalaciones de pintura.	1,2	40%
Máquinas de hilar.	2,0	57%
Ordenadores.	1,5	47%

De modo que:

$$Q = 1,5 \cdot (316,4) \cdot 1,1 = 522,06 \text{ kg de CO}_2$$

8.3.2 Cantidad de CO2 a suministrar

La cantidad de CO2 a utilizar debe ser como mínimo la calculada anteriormente, más los siguientes elementos:

- 10 % para compensar tolerancias de llenado y de fugas en depósitos de alta o baja hasta un número de 19 depósitos.
- En sistemas de alta presión(el caso de estudio) habrá que añadirle un 30% de la cantidad de diseño para gas residual.

En el caso de diseño, el número de depósitos a utilizar se calcula teniendo en cuenta que se van a emplear depósitos de 67 litros. Por tanto, el número de depósitos necesario será:

$$\text{Nº depósitos} = 522 \text{ litros} / (0,75 \text{ kg/litro} \cdot 67 \text{ litros}) = 11 \text{ botellas}$$

Como el número de depósitos es inferior a 19, habrá que sumarle a la cantidad de CO2 un 10%.

Finalmente, la cantidad de suministro de CO2 obtenida será:

$$\text{Cantidad_CO}_2 \text{ suministro} = 522,06 (1 + 0,1 + 0,3) = 730,9 \text{ Kg de CO}_2$$

Y el número de botellas de CO2 de 67 litros a emplear se calculará de la manera siguiente:

$$\text{Nº botellas} = 730,9 \text{ litros} / (0,75 \text{ kg/litro} \cdot 67 \text{ litros}) = 14,54 \sim 15 \text{ botellas}$$

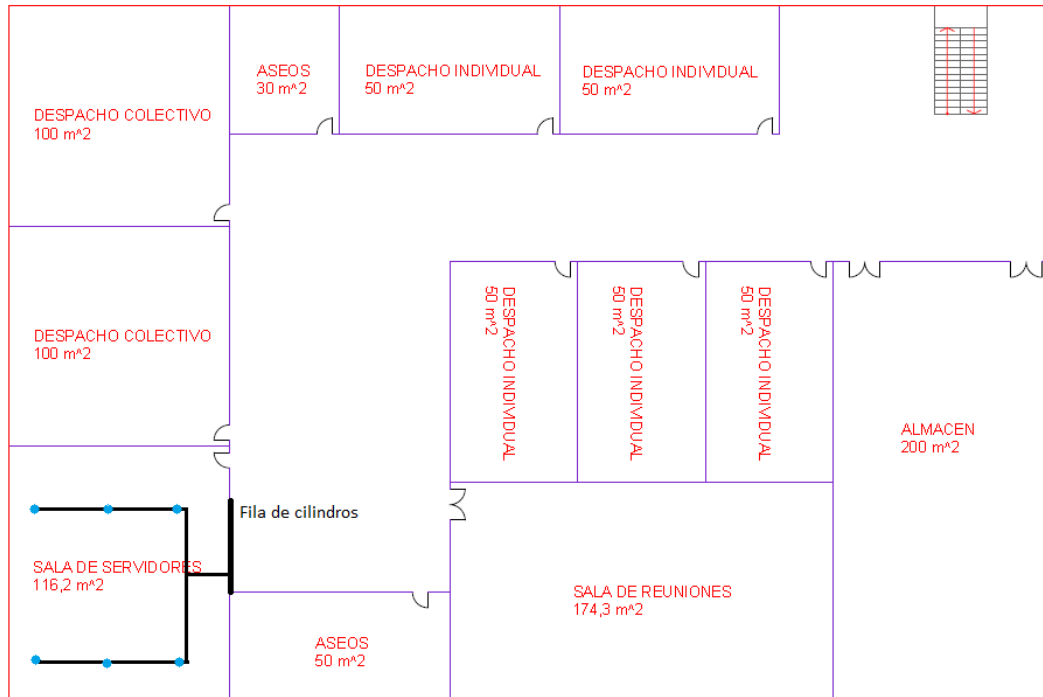
8.3.3 Cantidad de CO2 reserva

Se supone que el suministro de CO2 se puede llevar a cabo en un tiempo inferior a 36 horas, y por tanto no se dispondrá de una cantidad de reserva.

8.3.4 Cálculo hidráulico

Las tuberías y boquillas deben dimensionarse para que las cantidades de diseño de CO₂ necesarias se descarguen en la zona a inundar en un tiempo de descarga específico. Para ello, deberá utilizarse un sistema de tuberías simétrico.

Nosotros proponemos la distribución siguiente, constituida por seis bocas de descarga con la intención de que quede cubierta toda la superficie.



0 5 10 PLANTA 2

Como se ha dicho anteriormente, el sistema será de alta presión, es decir, la presión es de 14 bares.

El **tiempo máximo de descarga** será de 60 segundos pues este valores el que corresponde a sistemas de inundación total.

En la sala de servidores de estudio, encontramos tanto ordenadores como otros equipos electrónicos, centros informáticos, impresoras, etc. Por tanto, como se mencionó anteriormente, la **concentración de diseño** debe alcanzarse en 240 segundos.

La **red de tuberías de distribución** es metálica, al igual que los accesorios (Acero DIN 1629 sin soldadura St 37.0) y soportará las siguientes presiones:

- Entre la válvula del cilindro y la válvula direccional 120 bar
- Entre la válvula direccional y la descarga 60 bar

El **diámetro de las tuberías** para nuestro caso (730, 9 kg de CO₂) es de 2 ½ “, como puede verse en la siguiente tabla:

DIMENSIONADO APROX. TUBERÍA			
Ø	Aplicación Local (30 seg)	Inundación Total (1 min)	Inun.Tot. (2 min)
3/8"	0-18 kg.	1-35 kg	1-64 kg
1/2"	19-28 kg.	36-56 kg	65-108 kg
3/4"	29-53 kg.	57-100 kg	109-200 kg
1"	54-84 kg.	101-165 kg	201-325 kg
1 1/4"	85-144 kg.	166-286 kg	326-560 kg
1 1/2"	145-196 kg	287-392 kg	561-775 kg
2"	197-316 kg	393-625 kg	776-1250 kg
2 ½"	317-530 kg	626-1065 kg	1251-2130 kg
3"	531-735 kg	1066-1462kg	2131-2930kg
4"	736-1240 kg	1463-2480kg	2931-4960kg

El **diámetro del colector** de descarga debe ser como mínimo igual a la suma de los diámetros nominales de las válvulas de los cilindros. Por lo tanto, como nuestro sistema consta de una batería de cilindros en fila con 1 travesaño, el diámetro del colector es de 2”, de 5000 mm de largo y con una altura de 1820 mm.

BATERIA DE 67L. DE SIMPLE FILA CON 1 TRAVESAÑO								
Nº CIL (67 L)	COLECTOR		LARGO (mm)	ALTURA (mm)	LARGO COLECTOR (mm.)	FONDO (mm)	CODIGO	PRECIO (€)
	APL. LOC	INU. TOT						
2	1"	¾"	587	1820	840	333	CB672SF1	1 672.16
3	1"	1"	907		1160		CB673SF1	2 356.91
4	1 ¼"	1"	1227		1480		CB674SF1	3 038.53
5	1 ½"	1 ¼"	1547		1800		CB675SF1	3 763.06
6	1 ½"	1 ¼"	1867		2120		CB676SF1	4 425.53
7	1 ½"	1 ¼"	2187		2440		CB677SF1	5 159.61
8	2"	1 ¼"	2507		2760		CB678 SF1	5 864.15
9	2"	1 ½"	2827		3080		CB679 SF1	6 918.75
10	2"	1 ½"	3147		3400		CB6710 SF1	7 575.91
11	2"	1 ½"	3467		3720		CB6711 SF1	8 278.41
12	2"	2"	3787		4040		CB6712 SF1	9 005.75
13	2 ½"	2"	4107		4360		CB6713 SF1	9 747.63
14	2 ½"	2"	4427		4680		CB6714 SF1	10 501.12
15	2 ½"	2"	4747		5000		CB6715 SF1	11 243.66

BIBLIOGRAFÍA

- Norma UNE - EN 12845:2005 *Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.*
- Norma UNE EN 12259 – 1: 2002 *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos.*
- Norma UNE EN 12259 – 2: 2000 *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.*
- Norma UNE EN 12259 – 4: 2000 *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 4: Alarmas hidromecánicas.*
- Norma UNE EN 12259 – 5: 2003 *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 5: Detectores de flujo de agua.*
- Real decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre. *Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.*
- EPANET. Software cálculos hidráulicos. <http://www.instagua.upv.es/Epanet/>
- VIKING. Catalogo comercial. <http://www.vikinggroupinc.com/>
- REALES DECRETOS. BOE. MINISTERIO DE INTERIOR.
- NORMATIVA UNE. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- “R.T.2-ABA: Regla técnica para abastecimientos de agua contra incendios”. 2006. CEPREVEN
- “R.T.2-BIE: Regla técnica para instalaciones de bocas de incendio equipadas”. 2004. CEPREVEN.
- “Calculo de instalaciones de Fontanería y Extinción de incendios”. 2004. Jorge García-Serra García. Instituto Tecnológico del Agua. Universidad de Valencia.
- “Instalaciones contra incendios” + CD. 2010. Jesús Manuel Quintela Cortes. Biblioteca Multimedia de la Industria. Editorial UOC.
- “Epanet y Cooperación: Introducción al cálculo de redes de agua por ordenador”, 2007. Santiago Arnalich
- “Manual de Epanet 2.0. Análisis hidráulico y de Calidad en Redes de Distribución”. 2002. Universidad Politécnica de Valencia
- www.soloingenieria.net
- www.todoexpertos.com
- www.soloarquitectura.com
- Catalogo EBARA: www.ebara.es
- www.scribd.com