

ESTUDIO DE LA
LEGISLACIÓN VIGENTE
PARA LA REALIZACIÓN
DE PROYECTOS DE
PROTECCIÓN
CONTRAINCENDIOS EN
ESTABLECIMIENTOS
INDUSTRIALES

MEMORIA DESCRIPTIVA

JOSE ANTONIO ACEBAL ALVAREZ
FRANCISCO JAVIER MELGAR ESCUDERO

SEPTIEMBRE DEL 2013

ÍNDICE

ÍNDICE	1
<u>1.- INTRODUCCIÓN.....</u>	8
1.1.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA.....	9
1.1.1.- ESTADO DEL ARTE	9
1.1.2.- EL PRESENTE.....	12
1.1.3.- EL FUTURO	14
1.1.4.- PREVENCIÓN DE INCENDIOS	18
1.1.5.- EVOLUCIÓN DE LA LEGISLACIÓN CONTRA INCENDIOS EN ESPAÑA.....	19
1.1.5.1.- Primera normativa.....	19
1.1.5.2.- Dos casos en el recuerdo.....	19
1.1.5.3.- Propuesta de alcance nacional.....	21
1.1.5.4.- Lo que marca Europa.....	23
1.1.5.5.- Modificaciones al CTE.....	24
1.1.5.6.- Edificios de uso industrial	25
1.1.5.7.- Materiales de construcción	26
<u>2.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO</u>	28
2.1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO PARA UNA NAVE INDUSTRIAL.....	29
2.1.1.- ENCARGO Y CONTRATACIÓN.....	29
2.1.2.- COMPOSICIÓN DEL EQUIPO REDACTOR.....	30
2.1.3.- OBJETO DEL PROYECTO.....	31
2.1.4.- ESTUDIOS EFECTUADOS CON ANTERIORIDAD Y ANTECEDENTES HISTORICOS.....	32
2.1.5.- CONDICIONAMIENTOS DE LA PROPIEDAD Y MARCO LEGAL.....	33
<u>3.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA.....</u>	35
3.1.- DESCRIPCIÓN Y ENTORNO DE LA OBRA PARA UNA NAVE INDUSTRIAL.....	36
3.1.1.- DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE	38
<u>4.- ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA</u>	39

4.1.- ANÁLISIS DEL RD 2267/2004, DE 3 DE DICIEMBRE	40
4.1.1.- ESTRUCTURA DEL REAL DECRETO	40
4.1.2.- INTRODUCCIÓN	45
4.1.3.- ARTÍCULO ÚNICO. APROBACIÓN DEL REGLAMENTO.....	47
4.1.3.1.- Disposición adicional primera. Guía técnica.....	47
4.1.3.2.- Disposición adicional segunda. Sistemas de autoprotección y de gestión de seguridad.	47
4.1.3.3.- Disposición transitoria única. Régimen de aplicación.	48
4.1.3.4.- Disposición final primera. Título competencial.	51
4.1.3.5.- Disposición final segunda. Facultad de desarrollo	51
4.1.3.6.- Disposición final tercera. Entrada en vigor.....	51
4.1.4.- CAPÍTULO I. OBJETO	52
4.1.4.1.- Artículo 1. Objeto.	52
4.1.4.2.- Artículo 2. Ámbito de aplicación.....	57
4.1.4.3.- Artículo 3. Compatibilidad reglamentaria.	62
4.1.5.- CAPÍTULO II. RÉGIMEN DE IMPLANTACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO	65
4.1.5.1.- Artículo 4. Proyectos de construcción e implantación.	65
4.1.5.2.- Artículo 5. Puesta en marcha del establecimiento industrial.....	67
4.1.6.- CAPÍTULO III. INSPECCIONES PERIÓDICAS	69
4.1.6.1.- Artículo 6. Inspecciones.....	69
4.1.6.2.- Artículo 7. Periodicidad.	72
4.1.6.3.- Artículo 8. Programas especiales de inspección.....	73
4.1.6.4.- Artículo 9. Medidas correctoras.	74
4.1.7.- CAPÍTULO IV. ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO	76
4.1.7.1.- Artículo 10. Comunicación de incendios.	76
4.1.7.2.- Artículo 11. Investigación de incendios.	76
4.1.8.- CAPÍTULO V. CONDICIONES Y REQUISITOS QUE DEBEN SATISFACER LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON SU SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	78
4.1.8.1.- Artículo 12. Caracterización.....	78
4.1.8.2.- Artículo 13. Condiciones de la construcción.....	78
4.1.8.3.- Artículo 14. Requisitos de las instalaciones.....	78
4.1.8.4.- Artículo 15. Normalización.	79
4.1.8.5.- Artículo 16. Guía técnica.....	81
4.1.9.- CAPÍTULO VI. RESPONSABILIDAD Y SANCIONES	82

4.1.9.1.- Artículo 17. Incumplimiento.....	82
4.1.10.- RESUMEN DE APLICACIÓN	89
4.1.10.1.- Reglamentación de mínimos	89
4.1.10.2.- Desarrollo temporal de la legislación	91
4.1.10.3.- Compatibilidad reglamentaria.....	92
4.1.10.4.- Objeto y fines.....	93
4.1.10.5.- Verificación del cumplimiento de los mínimos exigidos	93
4.1.10.6.- Reglamentación influyente, abierta, interpretable y flexible	94
4.1.10.7.- Compatibilidad con otras regulaciones normativas	97
4.1.10.8.- Ámbito de aplicación de este reglamento (Artículo 2):.....	98
4.1.10.9.- Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este reglamento (Artículo 2):...	98
4.1.10.10.- Inspecciones periódicas (Artículos 6, 7, 8 y 9).....	99
4.1.10.11.- Sistemas de autoprotección y de gestión de la seguridad contra incendios (Disposición Adicional Segunda)	100
4.1.11.- ANEXO I. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	101
4.1.11.1.- Establecimiento	101
4.1.11.2.- Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.	102
4.1.11.2.1.- Establecimientos industriales ubicados en un edificio:.....	102
4.1.11.2.2.- Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:	105
4.1.11.2.3.- Cuando no coincide con ninguno de los anteriores	106
4.1.11.3.- Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.	107
4.1.11.3.1.- Atendiendo a su configuración.....	107
4.1.11.3.2.- Calculo del nivel de riesgo intrínseco	110
4.1.11.3.2.1.- El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará:	110
4.1.11.3.2.2.- El nivel de riesgo intrínseco de cada edificio del establecimiento.....	115
4.1.11.3.2.3.- El nivel de riesgo intrínseco del establecimiento	116
4.1.11.3.3.- Evaluación del riesgo	117
4.1.11.3.4.- Otros métodos.....	117

4.1.12.- ANEXO II. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	118
4.1.12.1.- Definiciones	118
4.1.12.1.1.- Fachadas accesibles	119
4.1.12.1.1.1.- Condiciones del entorno de los edificios	120
4.1.12.1.1.2.- Condiciones de aproximación de edificios	121
4.1.12.1.2.- Estructura portante	124
4.1.12.1.3.- Estructura principal de cubierta y sus soportes	124
4.1.12.1.4.- Cubierta ligera	124
4.1.12.1.5.- Carga permanente	124
4.1.12.2.- Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial	125
4.1.12.3.- Sectorización de los establecimientos industriales	129
4.1.12.4.- Materiales	130
4.1.12.5.- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes	135
4.1.12.5.1.- Tipologías concretas	139
4.1.12.6.- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento	147
4.1.12.7.- Evacuación de los establecimientos industriales	164
4.1.12.8.- Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales	189
4.1.12.9.- Almacenamientos	193
4.1.12.10.- Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales	195
4.1.12.11.- Riesgo de fuego forestal	196
4.1.13.- ANEXO III. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	200
4.1.13.1.- Aplicación	200
4.1.13.2.- Instaladores y mantenedores	201
4.1.13.3.- Sistemas automáticos de detención de incendio	201
4.1.13.4.- Sistemas manuales de alarma de incendios	220
4.1.13.5.- Sistemas de comunicación de alarma	224
4.1.13.6.- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios	226
4.1.13.7.- Sistemas de hidrantes exteriores	231
4.1.13.8.- Extintores de incendio	236
4.1.13.9.- Sistemas de bocas de incendio equipadas	242
4.1.13.10.- Sistemas de columna seca	247

4.1.13.11.-	Sistemas de rociadores automáticos de agua	248
4.1.13.12.-	Sistemas de agua pulverizada.....	251
4.1.13.13.-	Sistemas de espuma física	252
4.1.13.14.-	Sistemas de extinción de polvo	253
4.1.13.15.-	Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos	254
4.1.13.16.-	Sistemas de alumbrado de emergencia	255
4.1.13.17.-	Señalización	257
4.1.13.18.-	Cuadros resúmenes de los Sistemas de Protección contra Incendios exigidos en cada caso.....	258
4.1.14.-	ANEXO IV. RELACIÓN DE NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO EN LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	262
5.-	<u>SOLUCIÓN ADOPTADA.....</u>	264
5.1.-	INTRODUCCIÓN	264
5.2.-	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.	265
5.3.-	JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS SEGÚN EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.	266
5.3.1.-	USO CONSIDERADO.	266
5.4.-	CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO INDUSTRIAL.	267
5.4.1.-	CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN.....	267
5.5.-	CARACTERIZACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	271
5.5.1.-	CÁLCULOS PARA NUESTRO CASO:	276
5.6.-	REQUISITOS CONSTRUCTIVOS	279
5.6.1.-	CARACTERIZACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE NUESTRO ESTABLECIMIENTO	286
5.6.1.1.-	Máxima Superficie Construida Admisible de cada Sector de Incendio:	287
5.6.1.2.-	Sectorización.....	288
5.6.1.3.-	Materiales.....	290
5.6.1.4.-	Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.....	296
5.6.1.5.-	Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.....	304
5.6.1.6.-	Evacuación	311
5.6.1.6.1.-	Cálculo de ocupación (P)	311
5.6.1.6.2.-	Resultado.....	312

5.6.1.6.3.- Distancias de evacuación:.....	314
5.6.1.6.4.- Escaleras para evacuación descendente:	314
5.6.1.6.5.- Salidas.....	317
5.6.1.6.6.- Pasillos.....	317
5.6.1.6.7.- Escaleras.....	318
5.6.1.6.8.- Características de puertas, pasillos y escaleras.....	318
5.6.1.7.- Señalización e iluminación:	319
5.6.1.7.1.- Sistemas de alumbrado de emergencia.	320
5.7.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN.	322
5.7.1.- DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE HUMOS EN CASO DE INCENDIO:	329
5.7.1.1.- Datos de partida:	330
5.7.1.2.- Dimensionado del sistema	331
5.7.2.- CONTROL DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE HUMO.....	332
5.7.3.- FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA:	333
5.8.- INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIO.....	335
5.9.- REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO	336
5.9.1.- REQUISITOS GENERALES.....	336
5.9.2.- INSTALADORES Y MANTENEDORES.	336
5.9.3.- SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN.	336
5.9.4.- SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO.....	337
5.9.5.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.....	337
5.9.6.- SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.	337
5.9.7.- EXTINTORES DE INCENDIO.....	339
5.9.8.- SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIÉS).	339
5.9.9.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA.	340
5.9.10.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.	340
5.9.11.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.	346
5.9.11.1.- Tipo de depósito	346
5.9.11.2.- Sistema de bombeo.....	348
5.9.11.3.- Características del motor eléctrico de las bombas:.....	350
<u>6.- PRESUPUESTO</u>	<u>353</u>
<u>7.- PLANOS.....</u>	<u>354</u>

8.- BIBLIOGRAFÍA	355
8.1.- LIBROS Y ARTÍCULOS	355
8.2.- REGLAMENTACIÓN Y GUÍAS TÉCNICAS EXISTENTES	355
8.3.- PAGINAS WEB.....	356

1.- INTRODUCCIÓN.

En la memoria descriptiva del proyecto que vayamos a llevar a cabo tenemos que incluir los siguientes apartados:

1. Introducción.
2. Antecedentes y objeto del proyecto.
3. Descripción del entorno de la obra.
4. Análisis y justificación de la solución adoptada.
5. Presupuestos.
6. Condiciones de ejecución.
7. Varios.

Si bien entendemos que todo proyecto debe de tener una pequeña introducción acerca de la historia de los Sistemas de protección contra incendios, de la Ingeniería de protección contra incendios y alguna curiosidad que explica un poco la situación en la que nos encontramos en la actualidad en esta materia, es decir, de dónde venimos, como estamos en la actualidad en esta materia y hacia dónde vamos en un futuro.

Los autores queremos que la siguiente redacción sirva como lectura para futuros proyectistas de este tipo de proyectos, para que puedan posicionarse históricamente a la hora de realizar un estudio de este tipo.

1.1.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Se define la "Ingeniería de protección contra incendios", como la aplicación de los principios de la ciencia y la ingeniería para proteger a las personas y su medio ambiente contra los incendios destructivos.

Al igual que en muchos apartados de la ingeniería, los primeros ejemplos y avances de la ingeniería de protección contra incendios se pueden encontrar en las distintas regulaciones que se establecieron como resultado de catastróficos incendios históricos.

1.1.1.- Estado del Arte

Después de que la ciudad de Roma se quemara en el 64 d.C., el emperador Nerón estableció un requerimiento de utilización de materiales a prueba de fuego para las paredes externas en la reconstrucción de la ciudad. Este fue quizás el primer ejemplo registrado en la historia, de la utilización de la ciencia y la ingeniería de la época en la práctica de la ingeniería de protección contra incendios.

Después de la caída del imperio romano y el comienzo de la Edad Media, no fue hasta el siglo XVII, durante el Renacimiento, que un enfoque técnico para la protección contra incendios volvió a surgir.

Después del Gran Incendio de Londres de 1666, que destruyó más del 80 por ciento de la ciudad, Londres adoptó en su reglamento la edificación de casas en base a piedra y ladrillo resistente al fuego con separaciones con pared medianera. El incendio de Londres también estimuló el interés en el desarrollo de equipos de extinción de incendios. El diseño de este tipo de equipos es otro ejemplo de la ingeniería de protección contra incendios.

A lo largo de la Revolución Industrial en Gran Bretaña en el siglo XVIII y en los Estados Unidos en el siglo XIX, los incendios continuaron, pero comenzaron a disminuir a medida que la construcción con estructura combustible fue sustituida por mampostería, hormigón y acero. Se formaron departamentos públicos contra incendios, se instalaron suministros públicos

de agua con tuberías de aguas subterráneas y bocas de incendios, y se produjo una mejora de los camiones de bomberos.

Durante este mismo período, el enfoque de la ingeniería de protección contra incendios pasó a hacer frente a determinados edificios y sus contenidos. Los nuevos procesos industriales y las prácticas de almacenamiento de material suponían un riesgo de incendio muy elevado, y se produjeron una serie de espectaculares incendios durante este período.

A mediados del siglo XIX, se produjeron una serie de graves incendios ocurridos en las fábricas textiles y de papel en Nueva Inglaterra, causados por la pelusa y restos de papel. Estos incendios se propagaban con tanta rapidez que no podían ser controlados por bomberos de la manera tradicional. La solución de la ingeniería de protección contra incendios fue la instalación de un sistema de accionamiento manual de tubos perforados en el techo, creando así uno de los primeros sistemas fijos de extinción de incendios.

El deseo de hacer un sistema de extinción automática de agua en última instancia, condujo al desarrollo de una de las innovaciones más importantes en la ingeniería de protección contra incendios - el sistema automático de rociadores. La primera patente para un sistema automático de rociadores fue otorgado a Henry S. Parmelee en 1874. Frederick Grinnell perfeccionó el diseño de rociadores en la década de 1880.

Durante el siglo XIX, muchos de los avances en la ingeniería de protección contra incendios fueron provocados por la influencia de la industria del seguro y el deseo de minimizar las pérdidas de seguros de propiedad. Un gran número de organizaciones fueron creadas por la industria aseguradora en los EE.UU. que se encarga de establecer el concepto de ingeniería de protección contra incendios, poniendo en práctica y facilitando su crecimiento y su reconocimiento como una profesión. Estos fueron Factory Mutual en 1835, la Junta Nacional de Seguros contra incendios en el año 1866, la Asociación de Seguros de fábrica en 1890, Underwriters Laboratories en 1893 y la National Fire Protection Association en 1896. Estas fueron las organizaciones

fundadoras de la ingeniería de protección contra incendios. Fueron fundadas en gran medida para reducir la pérdida de vidas y bienes de fuego destructivo.

Durante la primera mitad del siglo XX, el desarrollo de normativa se convirtió en el principal medio de aplicación de la ingeniería de protección contra incendios para la seguridad de la vida y la protección de la propiedad. Las lecciones aprendidas de los incendios catastróficos se aplicaron para revisar los códigos y normas, y mejorar la normativa contra incendios. Durante este período, el cuerpo de conocimiento para apoyar la ingeniería de protección contra incendios continuó creciendo.

Mucho de este conocimiento fue influenciado por y tomado de otras profesiones, como la ingeniería civil y mecánica, la arquitectura, la psicología y la ingeniería eléctrica y electrónica. El rápido desarrollo de edificios altos en acero, junto con el comportamiento de algunos edificios durante el incendio de Baltimore de 1904 condujo a un deseo de cuantificar la resistencia al fuego.

El esfuerzo inicial en los EE.UU. fue dirigido por Ira Woolson del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Columbia. Expuso por primera vez las bases técnicas para predecir el comportamiento del fuego en los edificios, la curva de tiempo-temperatura. Se desarrollaron posteriormente métodos estandarizados de ensayo a fuego para los elementos de construcción y aparecieron las normas ASTM y NFPA. Esfuerzos similares con resultados similares se llevaron a cabo en Europa.

En 1914, el Congreso de EE.UU. autorizó fondos para el National Bureau of Standards (NBS) para estudiar la resistencia al fuego. Dirigido por Simon Ingberg, se lograron avances significativos en la comprensión del funcionamiento de los sistemas de construcción y elementos cuando son expuestos a altas temperaturas. Los primeros esfuerzos para estudiar las decisiones humanas y el movimiento de personas en un edificio como consecuencia de un incendio se produjo principalmente debido a mayores pérdidas humanas en numerosos incendios, incluyendo el fuego en el Iroquois Theater que causó 605 víctimas, el fuego en la fábrica de Triangle Shirtwaist

de 1911 que mató a 145 personas, y el incendio sucedido en la sala de fiestas Coconut Grove de 1942 que mató a 492 personas. Para evitar la repetición de estas tragedias, se desarrollaron códigos y normas para hacer frente a la cantidad, ubicación y disponibilidad de las salidas y su diseño.

Durante la segunda mitad del siglo XX, surgió la ingeniería de protección contra incendios como una profesión. Este hecho se debió principalmente al desarrollo de un cuerpo de conocimientos específicos de la ingeniería de protección contra incendios que se produjeron después de 1950.

La formación de una sociedad profesional, los inicios de la consultoría independiente de ingeniería de protección contra incendios y el desarrollo de directrices de ingeniería de protección contra incendios reforzó la profesión.

1.1.2.- El presente

En el inicio del siglo XXI, los métodos de cálculo para una evaluación cuantitativa de la protección contra incendios siguen mejorando. Estos incluyen la severidad del fuego y resistencia al fuego para determinar las necesidades estructurales de protección contra incendios; propiedades de los materiales tales como las tasas de liberación de calor, la propagación del fuego, el humo desarrollado y movimiento del humo y el flujo de salida.

La situación real que observamos hoy en el mercado español es que hay muchas instalaciones, bastantes más de las que creemos, que no son efectivas en su protección ante un incendio, con la creencia, por lógica ignorancia de algunos responsables, de que son eficaces por:

- Contar con un proyecto de arquitectura visado y aprobado por el Ayuntamiento correspondiente: (con medidas de protección probablemente hoy desfasadas y no ajustadas a sus necesidades y riesgos actuales)
- Disponer de un seguro: (supone que la empresa aseguradora es la más interesada en protegerle)

- Tener contratados los servicios de una empresa mantenedora homologada: (supone que la persona que le realiza el mantenimiento es un técnico cualificado que tiene conocimientos para modificar los diseños, que sabe valorar los riesgos, que puede asesorarle en temas normativos, etc.), cuando una empresa de mantenimiento debe ser la empresa de confianza que le garantice al usuario el funcionamiento de los sistemas igual que el primer día.
- Por consiguiente, ante una falta de control sobre las instalaciones (ya sea por las instituciones al mismo propietario), la escasa interpretación que se hace de la actual normativa, la singularidad de nuestro mercado de la construcción, y otros amenes, acaban dándose situaciones como las Siguientes:
 - Se están protegiendo muchas instalaciones con los productos a soluciones más baratos, sean o no los adecuados. La reducción de costes aplicada por algunas constructoras y otras empresas instaladoras, es la culpable donde tienen el negocio.
 - Los montajes de las instalaciones los realizan subcontratas de subcontratas, que sobre la marcha toman decisiones de cambio en las instalaciones sin consulta y sin valorar su efectividad.
 - Se puede llegar a pagar en otras ocasiones un alto precio por la colocación de una solución que es la que está de moda a una determinada marca, sin ser ninguna de las dos las que mejor protegen el riesgo.
 - Nos dejamos llevar por la confianza de que nunca nos ocurrirá a nosotros eso del incendio, porque los incendios son cosa del vecino.

Dicen que el nivel cultural influye en la prevención, que los más despreocupados son los más incultos. Yo diría que los más despreocupados, además, no son conscientes de la responsabilidad y de los riesgos que asumen.

1.1.3.- El futuro

El futuro de la protección contra incendios está ligado directamente a cuatro parámetros: el nivel cultural de su sociedad, el consumo energético, los avances tecnológicos y la globalización, tan de moda hoy en día. Cuanto más elevado es el nivel cultural de una sociedad, mayor es la demanda de sus miembros que acaba convirtiéndose en una exigencia a las autoridades de velar por las garantías de su protección y cobertura de los riesgos a los que esa sociedad se encuentra expuesta.

Por otra parte, en conceptos macroeconómicos se utiliza el dato del consumo energético como dato de referencia para valorar las necesidades de protección contra incendios de una sociedad. Es un dato que se utiliza para muchos otros conceptos, pero en el caso de protección contra incendios tiene un sentido lógico, puesto que cuanto más energía consumimos, más actividad o más equipos y en consecuencia mayor es el número de riesgos a proteger.

En cuanto a la globalización, tiende a relacionar la tecnología con las demandas de protección contra incendios debido a la evolución de las necesidades de la sociedad y del mundo empresarial, tendiendo a conseguir equivalentes niveles de seguridad, de manera independiente al país o región donde se encuentre la instalación.

Los avances tecnológicos en seguridad contra incendios se manifiestan también en los productos que actualmente están disponibles en el mercado. Las nuevas tecnologías permiten hoy detectar un incendio en cualquier tipo de ambiente y en una fase muy temprana, casi incipiente y sin falsas alarmas, con sistemas algorítmicos de análisis, identificación puntual, etc.

En el terreno de los sprinklers, hoy disponemos de una gran variedad de sprinklers que nos dan opciones para controlar riesgos y apagar fuegos bajo cualquier condición constructiva.

Así podríamos continuar con los sistemas de control de evacuación de humos y calor, sistemas de extinción por agentes gaseosos limpios, nuevas eficacias

en extintores, etc., etc. Estos avances tecnológicos están siendo completados con el anuncio de la ingeniería contra incendios orientada a procesos de diseño basados en objetivos y programas de software de simulación de incendios, representando nuevos métodos de diseño amparados por nuevas normas y alternativos a los métodos prescritos, aquellos basados exclusivamente en la aplicación de la normativa vigente.

Los diseños realizados utilizando la ingeniería basada en objetivos están enfocados a la consecución de unas metas que supongan un nivel equivalente en la seguridad del edificio para las personas y los bienes, a la vez que den la opción a una reducción de los costes de construcción y mantenimiento, adaptando las medidas protección contra incendios a la singularidad del edificio, su ocupación, tipo de actividad, su entorno, etc.

Esta tendencia está obligando a la aparición paralela de códigos prescriptivos (normativa) y códigos basados en objetivos. Muchos se preguntan cuáles son los beneficios que justifican estos métodos alternativos basados en objetivos para el diseño de seguridad contra incendios. De manera sencilla podemos decir que están fundamentados en el uso del avance de la ciencia y de la tecnología. Se consigue aplicando una mezcla entre: herramientas informáticas, modelos matemáticos, experiencias en laboratorios, experiencias de campo y experiencias aprendidas del análisis de siniestros, con los que se puede llegar a obtener unos resultados de protección y seguridad contra incendios equivalentes a los obtenidos por la aplicación de normas prescritas, con unos menores costes y siendo la solución para construcciones complejas a singulares.

Esto no significa por tanto que el diseño, construcción y mantenimiento de la mayoría de edificios no debe realizarse en concordancia con las normas y estándares prescritos, cuya eficacia está garantizada para la mayoría de las construcciones.

Se está planteando una opción adicional con la que se trata de evaluar comparativamente ambos diseños. La ingeniería basada en objetivos en un

"a más a más" a considerar a la hora de diseñar el edificio. De hecho, no debe sorprendernos, por cuanto que en las normas de protección contra incendios existe habitualmente una sección que permite métodos y materiales alternativos que proporcionan niveles equivalentes de seguridad y rendimiento, los cuales hay que justificar y cuya adopción está sometida a la aprobación por las partes afectadas.

La metodología del diseño basado en objetivos debe permitir beneficios económicos con la reducción del ciclo de vida de los costes. La normativa puede algunas veces ser demasiado conservadora en la previsión de situaciones de protección y redundante al llegar a una generalización amplia de todos los edificios y situaciones. Los costes de esta protección redundante pueden no ser necesarios en un análisis de rendimientos o riesgos. De otro lado, un análisis similar basado en objetivos puede identificar más fácilmente un riesgo o fallo potencial inaceptable, que el código prescrito no ha tenido en cuenta. En este caso, el propietario se beneficia de un estudio que reduce su exposición al riesgo y pérdida de beneficios o hasta el negocio.

Otra ventaja que aportará la ingeniería basada en objetivos para los propietarios, será el poder contar con los mismos niveles de protección contra incendios en todos sus edificios e industrias, independientemente de la región o país de donde se ubiquen.

Coincidiendo con esta tendencia al desarrollo de normas para la aplicación de ingeniería basada en objetivos, laboratorios y universidades están desarrollando programas informáticos para el soporte del análisis realizado por el ingeniero.

En la actualidad ya existe un número significativo de programas denominados en inglés de "Fire Modeling", programas de modelación de incendios que permiten con la introducción de los datos del edificio y el riesgo desde la predicción del tiempo de activación de un detector de humos, hasta la informatización de un fluido dinámico en un recinto con múltiples

establecimientos. Modelos de fuego que predicen la temperatura del humo, la falta de visibilidad y toxicidad en función del tiempo.

Estos programas de ingeniería ofrecen unas tremendas expectativas de futuro en el comportamiento teórico del fuego y del humo en cualquier clase o tipo de edificio. La llave del diseño de un proyecto de seguridad contra incendios adquiere significado al evitar previamente condiciones de riesgo de incendio, humo y calor.

De la misma manera es importante la predicción del tiempo para evacuar a los ocupantes del edificio por si ellos pudiesen verse afectados por el incendio. Existen programas de "Fire Modeling" que cuentan con variables como edad, por la movilidad, para predecir el tiempo que necesita la gente para evacuar el edificio. El análisis de riesgos está normalmente basado sobre la comparación de la predicción del tiempo necesario para que salgan los ocupantes y el tiempo de desarrollo del riesgo.

De cualquier modo, el cambio más significativo tiene todavía que materializarse, y no será más allá de los próximos 5 años en países como Suecia, Japón, Australia a Estados Unidos, abanderados de esta nueva corriente y donde ya se está trabajando con este tipo de ingeniería y herramientas.

Este es un cambio en los papeles y responsabilidades de todas las partes involucradas en el diseño y la construcción. Incluso el proceso de diseño de proyectos básicos por sí mismo tendrá que cambiar para acomodar el diseño a objetivos.

En definitiva estos métodos, junto con la potencia de cálculo de los ordenadores de hoy en día, han dado lugar al desarrollo de modelos más fáciles de usar por el ingeniero de protección contra incendios. Surge lo que se conoce como seguridad ante incendio basada en prestaciones como evolución natural de la seguridad contra incendios.

1.1.4.- Prevención de incendios

En las dos últimas décadas se ha visto que la manera más eficaz de luchar contra el fuego, es incrementar la preocupación por la prevención del mismo.

Es mucho más económico y seguro para la salud de las personas, evitar que se produzca un incendio, que controlarlo y extinguirlo una vez iniciado.

Es por esto la importancia que ha tomado la denominada “defensa primaria”, consistente en tomar todas las medidas de orden, limpieza, determinación del riesgo e identificación de los elementos del entorno con sus características ante la conducción de calor, adecuando los equipos e implementos necesarios para sofocar cualquier inicio de fuego.

Los planes de evacuación, la implementación de medidas de seguridad, y la capacitación en el manejo de los equipos de ataque, forman parte también de esta “defensa primaria”.

La importancia de prevenir antes que reaccionar es lo que puede evitar un desastre. Quizá uno de los primeros ejemplos de la era moderna de este tipo de actuación se sitúa en Oxford en 1872, cuando las autoridades ordenaron que al final del día se hiciese tocar una campana, para recordar a los ciudadanos que apagasen todos los fuegos.

1.1.5.- Evolución de la legislación contra incendios en España

1.1.5.1.- *Primera normativa*

Hasta el año 1974 no apareció una norma de carácter nacional que hace referencia al mundo de la protección contra el fuego:

La Norma Tecnológica sobre Instalaciones de Protección contra el Fuego (NTE-IPF).

Estas normas tecnológicas trataron y consiguieron definir y estandarizar una serie de aspectos de la edificación hasta ese momento descoordinados.

En el mundo del fuego significó un gran avance, puesto que describió las diversas instalaciones de protección que hasta ese momento, y al no existir una normativa, se ejecutaban conforme a una “tradición y buen hacer”.

Sirvió, y mucho: los distintos profesionales la adoptaron inmediatamente en la redacción de sus proyectos y en la ejecución de las obras, consiguiendo unificar criterios. Digamos, como anécdota, que en esta norma se definía el tipo de enlace entre los tramos de mangueras de los bomberos, estableciendo el llamado “racor” Barcelona (de tres patillas) como obligatorio. Con ello, hizo desaparecer el otro, usado por algunos cuerpos de bomberos (el llamado “Storz”, de tipo inglés), incompatibles entre ellos, como se demostró en un incendio en la refinería de Cartagena, donde, a causa de la importancia del fuego, se solicitó la presencia de otros cuerpos de ciudades españolas.

Aunque todos respondieron a la llamada, no todos pudieron cooperar al no disponer de enlaces de mangueras compatibles entre ellos. Hasta ese grado de descoordinación se trabajaba hasta entonces.

1.1.5.2.- *Dos casos en el recuerdo*

El 22 de noviembre de 1977 se produjo un incendio en el hospital materno-infantil de la ciudad sanitaria Virgen del Rocío, en Sevilla.

Las causas del incendio fueron las de siempre: desidia al manejar materiales combustibles y carencia absoluta de medidas de protección y prevención en el edificio, no obligatorias, por cierto. El foco se localizó en el sótano, con gran producción de humo y calor pero con pocas llamas, normal en ambientes con poco

oxígeno. El humo ascendió a través de los conductos verticales y horizontales del aire acondicionado (que carecía de sistema de corte en caso de incendio) provocando que, en la última planta del edificio, ese humo saliera por las rejillas de impulsión, inundando las salas y provocando el pánico. El intento de abrir las ventanas en algunos departamentos fue inútil, ya que estaban cerradas herméticamente al tratarse de zonas donde no debía entrar aire viciado del exterior, lo que provocó que el humo llenara estas zonas con rapidez. Por otra parte, el huir por las escaleras era difícil, cuando no imposible, puesto que, por el efecto chimenea, el humo subía por el hueco de la escalera. Obviamente, no existían escaleras de emergencia ni era obligatorio tenerlas, lo que pone de manifiesto el grado de atraso en el que nos encontrábamos en el último cuarto del siglo XX.

No se produjeron víctimas, al menos durante el desarrollo del incendio y la intervención de los bomberos, pero hubo que dar la orden de evacuación de todo el hospital ante el grado de histeria del personal que, sin ningún plan de emergencia ni de evacuación, produjo un caos que apenas pudieron controlar los cuerpos de seguridad.

Esta tragedia, que pudo ser peor, hizo que los responsables del Ministerio de Sanidad tomaran conciencia de la situación, y el 1 de septiembre de 1978 se promulgó el Real Decreto RD 2177/78 de Protección Contra Incendios en Hospitales. Esta disposición se puso en marcha inmediatamente, pero sus efectos fueron lentos porque la mayoría de los hospitales y clínicas de España habían sido diseñados sin tener en cuenta el factor fuego, lo que hizo muy difícil adoptar ciertas medidas, sobre todo las referentes a las características constructivas (escaleras, materiales, recorridos de evacuación, etcétera), que no tenían más solución que derribar el edificio y hacerlo de nuevo con otra concepción.

Las instalaciones sí se renovaron y se colocaron medios de lucha contra el fuego, además de algunas escaleras exteriores.

El 12 de julio de 1979 se produjo otro gran incendio: el del hotel Corona de Aragón, en Zaragoza. Esta vez la catástrofe fue mayor porque se produjeron 76 víctimas mortales, además de cientos de heridos. En un momento en el que el hotel estaba completo y en el que en su interior se alojaban gran cantidad de personalidades, el siniestro dio lugar a toda clase de cábalas y comentarios.

Pero sin entrar en este terreno, lo cierto es que el incendio parece ser que se produjo en las cocinas del hotel, a primera hora de la mañana, y que se propagó, al igual que en el caso del hospital sevillano, a través de los conductos de aire acondicionado y los falsos techos.

La intervención de los bomberos y de todos los cuerpos de seguridad (policía, sanitarios, protección civil, etcétera) hizo posible la evacuación de las personas alojadas en condiciones muy difíciles ante la carencia de elementos de evacuación, señalización, compartimentación, instalaciones de extinción...

Y, lo dicho anteriormente, el hotel, de cinco estrellas, era legal porque no incumplía ninguna norma, simplemente porque no existía. El escándalo fue aún mayor porque, dadas las circunstancias políticas de aquel momento (la Transición) y que los ocupantes del hotel eran personas relevantes de la época anterior, la prensa internacional se hizo eco de las desastrosas condiciones en que se encontraban los hoteles en España, con la consiguiente repercusión en el turismo.

Por ello, el 25 de septiembre de 1979 se dictó una orden ministerial sobre Protección Contra Incendios en Hoteles. Lo mismo que en el caso hospitalario, ya había norma, pero era difícil hacerla cumplir a edificios ya construidos y sin posibilidad de ejecutar algunas medidas.

Se constituyeron comisiones provinciales formadas por los delegados del Ministerio de Turismo, los bomberos, la policía y representantes de las administraciones locales.

1.1.5.3.- Propuesta de alcance nacional

Así, en 1979 sólo existían a nivel nacional dos normas –la de hospitales y la de hoteles–, pero seguíamos sin tener reglas para el resto de las edificaciones.

En esta situación, un grupo de profesionales relacionados con la protección contra incendios, entre los que estaban los jefes de bomberos de Madrid, Diputación de Barcelona, Valencia, Sevilla y Santander, así como representantes de Cepreven, CSIC y otros, se propusieron redactar una norma nacional de Protección Contra Incendios (PCI), reuniéndose y repartiéndose los trabajos hasta que se logró un cuerpo normativo bastante coherente que contemplaba todos los usos (pública concurrencia, vivienda, hoteles, hospitales, oficinas y comercios). El texto se llevó al

Ministerio del Interior ese mismo año, pero fue rechazado por no considerarlo procedente.

A pesar de ello, en 1980 el Instituto de Administración Local lo publicó, sin carácter de obligatoriedad, con el título de Anteproyecto de Ordenanza Tipo de Protección Contra Incendios. Ante este fracaso, y no pudiendo igualar las normas por la puerta grande, se optó porque cada jefe de bomberos que intervino en su redacción hiciera que ese texto fuera la ordenanza de PCI en el ámbito de su competencia, con lo que, al menos, las ciudades citadas estaban coordinadas.

Esto, que en principio pareció un avance, constituyó un precedente para que cada una de las ciudades o pueblos de España quisieran (y podían hacerlo) tener su propia ordenanza particular. La variedad de normas, cada una redactada al gusto del jefe de bomberos de turno, condujo a un galimatías donde nadie se ponía de acuerdo y cada uno hacía lo que estimaba más oportuno. Cualquier proyectista que quisiera edificar en una ciudad tenía que preguntar qué era lo que quería el jefe correspondiente, le pareciera lógico o absurdo.

Paralelamente a estas actuaciones, el Ministerio de la Vivienda había tomado la iniciativa de estudiar la redacción de normas para la PCI y llevaba un tiempo trabajando en el tema.

El resultado fue que el 10 de abril de 1981 se promulgó el RD 2059/81, por el que se aprobaba la Norma Básica de Protección Contra Incendios (NBE-CPI-81), de ámbito nacional y de obligado cumplimiento, que en su parte dispositiva citaba que anulaba a toda otra norma de igual o inferior rango que contradijese o se opusiese a lo dispuesto en esta NBE. El paso era de gigante y constituía una herramienta valiosísima en este campo. Era muy sencilla de aplicación, con gran cantidad de cuadros y ábacos que permitían la clasificación de los edificios según sus usos y características, dando soluciones concretas y claras. Pero, precisamente por esta sencillez, era muy difícil de aplicar, ya que no tenía en cuenta más que edificios tipo, siendo inservible para otras tipologías, lo que mermaba la capacidad de diseño de los proyectistas.

Por otra parte, se disponían como obligatorios sistemas constructivos, materiales e instalaciones que, en un país carente de infraestructura e industria de fabricación suficiente, hacían muy difícil su cumplimiento.

Entendiéndolo así, el propio ministerio derogó esta norma, y el 26 de junio de 1982, conforme al RD 1587/82, anuló todas las prescripciones referentes a los distintos usos de la NBE-CPI-81, salvo las normas referentes de carácter general y dejando el resto a juicio de los órganos de control administrativo de cada ciudad o comunidad. Fue un avance, pero duró poco. Se siguieron aplicando las diferentes ordenanzas locales, provinciales o autonómicas y, coexistiendo con ellas, la NBE-CPI-82.

El paso definitivo, lo que podríamos considerar como la primera norma española de carácter nacional, fue la NBE-CPI-91, aprobada por RD 279/91 de 1 de marzo. Aquí ya se establecían las condiciones para la PCI de forma moderna, es decir, dando soluciones a problemas específicos, pero dejando la puerta abierta a adoptar otras formas de resolución, siempre que el técnico proponente lo justificara técnica y documentalmente, alcanzando niveles de protección similares a los establecidos en la norma. También había menos ábacos y cuadros que encorsetaban al proyectista y permitía una mayor flexibilidad de aplicación. Pero para sacarle todo su jugo había que conocerla y manejarla con soltura, y esto implicaba un esfuerzo que no todos estaban dispuestos a hacer. Hubo protestas pero, por una vez, el ministerio se mantuvo firme y la NBE-CPI-91 tuvo una vida suficiente como para que los técnicos se acostumbraran a ella y la asumieran.

1.1.5.4.- Lo que marca Europa

En esa línea, perfeccionando la norma poco a poco, y teniendo en cuenta los errores y problemas que durante el tiempo de aplicación habían surgido, se llegó a la promulgación del RD 2177/96 el 4 de octubre que aprobaba la NBE-CPI-96, heredera y continuadora de la 91, más desarrollada, más abierta y, sobre todo, cada vez más en consonancia con lo que se estaba haciendo en el resto de Europa, ya que tuvo que someterse a exposición al público en Bruselas y permitir las alegaciones a ella por parte de los países de la Unión Europea, lo que introdujo algunos cambios en su redacción.

Esta normativa, que ha tenido 10 años de vida, la más larga de PCI sin cambios en su articulado, completó la concienciación de los agentes que intervenían en este campo (proyectistas, directores de obras y controladores de la Administración). Se puede decir que estaba normalizada la protección contra incendios, aunque en ciertas administraciones locales y autonómicas todavía se siguen aplicando otras disposiciones.

La aplicación del mandato que hacía la LOE hizo que el 17 de marzo de 2006 se dictase el RD 314/06 por el que se aprobaba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y, dentro de él, los Documentos Básicos DB-SI (Seguridad contra incendios) y DB-SU (Seguridad de utilización), que juntos, constituyen hoy el cuerpo legal de la protección contra incendios en España. ¿Qué ha significado este nuevo paso? Pues que nos hemos equiparado a las normas europeas, adoptando su simbología y, lo que es más importante, su espíritu ante el problema del incendio. Lo primero que ha habido que hacer ha sido (y está siendo) adaptar nuestras viejas normas UNE a las normas europeas EN, condición imprescindible para que nos homologásemos a otros países europeos y que nuestros productos y materiales, en lo que a PCI se refiere, pudieran circular por el ámbito de la UE. Se establecen como obligatorios los Eurocódigos de todo tipo de estructuras, en los que se dan las normas de cálculo; se racionalizan los ensayos de laboratorio del fuego para que sus resultados sean homologables en Europa; se establecen las condiciones de los materiales de la construcción en lo que a su combustibilidad, inflamabilidad, gotas fundidas y producción de humos se refiere; y, en definitiva, hace a los técnicos proyectistas y directores más libres, pero mucho más responsables, en esta materia.

Se están produciendo multitud de dudas en la aplicación de estos DB del CTE, pero hay que decir que éstas están siendo resueltas con seriedad y asumidas rápidamente por los técnicos, que desde 1991 se han acostumbrado a tener en cuenta el factor fuego en sus construcciones.

También es novedad que el DB-SI considere a los usuarios de los edificios como agentes responsables de las condiciones de protección contra el fuego, estableciendo condiciones de utilización y conservación de materiales e instalaciones.

1.1.5.5.- Modificaciones al CTE

El rodaje del CTE, aunque todavía muy corto, ha hecho que se hayan producido nuevas actuaciones: el 9 de agosto de 2007 se publicaron los Criterios de aplicación de los DB-SI y DB-SU, fruto de las consultas realizadas hasta entonces al ministerio, y muy poco después, el 19 de septiembre, por RD 1371/07, se aprobó la modificación del DB-SI, con importantes cambios, y que, tras la corrección de errores de 25 de enero de 2008, es el cuerpo legal vigente en el momento actual. Para que todos los agentes intervinientes tengan un sitio donde poder quedar recogidos y donde también

se puedan consultar con la seguridad suficiente los sistemas, instalaciones y procedimientos que estén acordes con el CTE, el RD 1744/08, de 9 de junio, creó el Registro General del CTE. Todavía, el 1 de septiembre de 2008, se publicó una nueva Actualización de los Criterios de DB-SI y DB-SU, que sustituye y amplía la de 2007. Está en tramitación una modificación del DB-SI y DB-SU para incorporar criterios de accesibilidad.

Este es el camino recorrido por la normativa de protección contra incendios en los edificios en nuestro país. En los 28 años transcurridos desde 1981 (año de la primera norma de ámbito nacional) hasta este 2009, se ha recuperado el atraso endémico en el que nos encontrábamos y puede decirse que, reglamentariamente, estamos a nivel europeo. Falta que los técnicos adquieran definitivamente la conciencia de que la aplicación correcta de estas normas es una obligación hacia los usuarios de los edificios que proyectan y construyen, un deber ético para salvar sus vidas, y no una simple regla más a cumplir para obtener los permisos necesarios, intentando hacer lo menos posible para satisfacer a sus clientes.

1.1.5.6.- Edificios de uso industrial

El uso industrial quedó fuera de las normas básicas, al estimarse que los riesgos industriales requerían un estudio diferente. El RD 786/01, de 6 de julio, aprobó el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI), 20 años después de la NBE-CPI-81.

Hasta ese momento, esta actividad careció de normativa, creándose un vacío que propició la construcción de naves industriales en precarias condiciones de seguridad. Por defectos de forma y por las deficiencias apreciadas en este primer documento, se anuló este reglamento con fecha 27 de octubre de 2003, hasta que el RD 2267/04, de 3 de diciembre de ese año, estableció como obligatorio el nuevo RSCIEI, hoy en vigor.

Este reglamento tiene una estructura muy sencilla en cuanto a su aspecto normativo: clasifica los establecimientos industriales por su situación y por su peligrosidad y, en virtud de estos parámetros, establece condiciones de seguridad, tanto de tipo constructivo como en lo que a instalaciones de PCI se refiere. No obstante, quedan lagunas y dudas para su aplicación, porque no todas las construcciones industriales quedan recogidas en sus preceptos o no todas son fáciles de clasificar. Sin embargo,

ha puesto orden en un campo que estaba abandonado y que ha dado problemas importantes, con siniestros causantes de grandes pérdidas económicas y humanas.

Hoy el Reglamento Industrial está en revisión porque, desde la aprobación del CTE y los DB-SI y DB-SU, se ha quedado anticuado. Sus continuas referencias a la NBE-CPI-96 (hoy derogada), así como las normas UNE citadas en el texto (hoy anuladas y sustituidas por las UNE-EN europeas), hacen prever que su vida útil sea escasa, por imposibilidad de cumplimiento, esperándose que, más bien pronto que tarde, aparezca un nuevo cuerpo legal en esta materia.

A ello nos induce la aparición de la comunicación de 14 de marzo de 2007, en la que se publicó una Guía de Aplicación del RSCIEI, con importantes modificaciones.

1.1.5.7.- Materiales de construcción

En 1989 apareció, en el ámbito europeo, la Directiva 106/89 de la CEE (aún no existía la UE), referente a la clasificación de los productos de la construcción ante el incendio. España, perteneciente a la CEE, ignora estos preceptos y no los pone en vigor dentro del ámbito nacional.

Hasta 2005, por RD 312/05, no se aprobó en España la clasificación de los productos de la construcción por su reacción y resistencia al fuego. Esta disposición pasa parcialmente desapercibida, ya que muchas de las normas citadas (normas europeas) no están aún traducidas al español y, por consiguiente, no son de obligado cumplimiento, siendo las normas UNE las de referencia.

La entrada en vigor del CTE y la modificación de la clasificación de los productos de la construcción, aprobados por RD 110/08 de 1 de febrero, han normalizado la situación. Hoy, todos los materiales usados en la edificación han de cumplir las condiciones establecidas en esta normativa, lo que no resulta fácil, ya que se precisan unos ensayos y aprobaciones que nuestros laboratorios del fuego no dan abasto a realizar por falta de tiempo ante la enorme demanda. Se establece el marcado CE como señal de garantía y otros controles de calidad.

En lo que a instalaciones contra incendios se refiere, el 5 de noviembre de 2003 apareció el RD 1942/93 que aprobó el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, norma que está hoy en vigor. Al igual que el RSCIEI, se espera

que el RIPCI sea renovado próximamente para dar entrada a otras instalaciones y procedimientos no contemplados en él y que hoy son de uso frecuente.

2.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

En esta parte del proyecto deberemos incluir los diferentes apartados que se encargan de describir quien nos contrata para la realización del proyecto, los autores del mismo, el objetivo del proyecto, si existe algún tipo de estudio o proyecto anterior en el que nos hayamos basado, antecedentes históricos si los hubiera, y condiciones legales y de la propiedad.

Por tanto enumeramos los diferentes apartados:

1. Encargo y contratación.

Aquí indicaremos la persona física o jurídica que ha necesitado de nuestros servicios para la realización del proyecto.

2. Composición del Equipo Redactor

Se refiere a las personas que han dirigido y redactado el proyecto. Conviene por una cuestión de elegancia indicar también las colaboraciones que hayamos tenido en la realización del proyecto.

3. Objeto del proyecto

En este apartado tenemos que indicar a la persona interesada cual es el objeto del proyecto de una manera clara y concisa.

4. Estudios efectuados con anterioridad y antecedentes históricos.

En esta parte tenemos que indicar si hubiera algún estudio o anteproyecto realizados en el pasado que hayan implicado actuaciones anteriores a la elaboración del proyecto.

5. Condicionamientos de la Propiedad y marco legal

En esta última parte indicaremos que limitaciones nos hemos encontrado en la realización del proyecto haciendo referencia al "Pliego de Bases" del encargo, e indicación de la legislación que le afecta.

2.1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO PARA UNA NAVE INDUSTRIAL

2.1.1.- ENCARGO Y CONTRATACIÓN.

La empresa MINAS, S.A, encarga a MELCEBAL INGENIEROS, S.A., el presente Proyecto para la instalación de un sistema de protección contra incendios en una nave industrial.

2.1.2.- COMPOSICIÓN DEL EQUIPO REDACTOR.

El equipo redactor del presente proyecto está compuesto por:

- *José Antonio Acebal Álvarez Ingeniero Técnico de Minas Esp. Metalurgia*
- *Francisco Javier Melgar Escudero Ingeniero Técnico de Minas Esp. Metalurgia y mineralurgia*

Agradecer las funciones realizadas como asesor a nuestro tutor, el Ingeniero Industrial Ramón Lecuna Tolosa.

2.1.3.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto de este proyecto es establecer las condiciones que deben reunir las instalaciones de detección y extinción de incendios, así como sus componentes, materiales y equipos para lograr que su empleo, en caso de incendios sea eficaz.

Se realizará una distribución adecuada de los componentes del sistema automático de detección de incendios y de los medios de extinción elegidos adecuadamente para cada una de las zonas donde tendrían que actuar en caso de incendio, atendiendo al nivel de riesgo intrínseco de fuego de cada sector, al igual que se establecerán las condiciones que deben reunir las edificaciones para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos producidos por un incendio y para facilitar la intervención de los medios y equipos de extinción de incendios y equipo de rescate teniendo en cuenta su seguridad.

Las actividades de protección tendrán como finalidad limitar las causas que originan los riesgos, así como establecer los controles que permitan detectar o contribuir a evitar aquellas circunstancias que pudieran dar lugar a la aparición de un incendio y mitigar así sus posibles consecuencias.

Se procederá al cálculo de los siguientes sistemas:

- *Sistema de abastecimiento de agua contra incendios y bocas de incendio equipadas.*
- *Sistema de hidrantes exteriores.*
- *Sistema de rociadores automáticos de agua.*
- *Sistema de exutorios.*

2.1.4.- ESTUDIOS EFECTUADOS CON ANTERIORIDAD Y ANTECEDENTES HISTORICOS

La nave industrial en la que se pretende desarrollar la actividad de almacenamiento de neumáticos había estado desarrollando hasta hace poco una actividad productiva por lo que las instalaciones de protección contra incendios de que dispone no son suficientes para la nueva actividad de almacenamiento de productos industriales. Además será necesario acometer unas obras para conseguir la sectorización de zonas por requisiciones de la normativa contra incendios y construir un depósito y una instalación de bomba para dar servicio a la instalación de rociadores que será necesario disponer.

2.1.5.- CONDICIONAMIENTOS DE LA PROPIEDAD Y MARCO LEGAL.

Para la actividad industrial:

- [Ley 21/92, de 16 de julio de Industria](#)
- [Real Decreto 697/95, de 28 de Abril, sobre Registro de establecimientos Industriales](#)
- *Real Decreto 2.200/95, de 28 de Diciembre, sobre Infraestructuras para la Calidad y Seguridad Industrial.*
- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto) e instrucciones complementarias, así como de acuerdo a las normas particulares de la empresa suministradora de energía.*
- *Real Decreto 2135/1980 de 26 de Septiembre sobre liberalización Industrial. (B.O.E. de 14 de Octubre de 1980).*
- *Orden de 19 de Diciembre de 1980 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 2135/1980.*
- *Real Decreto 1909/1961 de 24 de Julio.*
- *Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D. 2267/2004 de 3 de Diciembre.*
- *Real Decreto 1.244/1.979, de 4 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión. Modificaciones hasta la fecha.*
- *Para la obtención de las correspondientes licencias municipales:*
- *Ordenanzas Municipales del Excelentísimo Ayuntamiento de Torrelavega.*
- *Ley de Cantabria 17/2006, de 11 de diciembre, de Control Ambiental Integrado.*
- *Decreto 19/2010 de 18 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de la Ley 17/2006 de 11 de diciembre de Control Ambiental Integrado.*
- *Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establece la obligatoriedad de redactar un Estudio de Seguridad y Salud.*
- *Decreto 833/1975, de 6 de Febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972 de 22 de Diciembre de protección del ambiente atmosférico.*
- *Real Decreto 486/1997 sobre Lugares de Trabajo. (B.O.E. nº 97, de 23 de abril).*

- *Pliego de las condiciones Técnicas de la Edificación, de la Dirección General de Arquitectura.*
- *Instrucción de Hormigón Estructural EHE, Real Decreto 2.661/1.998.*
- *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, por Orden del MOPU 28 de Julio de 1974.*
- *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Recepción de Cemento RC 75, por Decreto 1964/1975 de Presidencia del Gobierno de 23 de Mayo.*
- *Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción, por Orden de Presidencia de Gobierno de 27 de Enero de 1972.*
- *-Norma Tecnológica NTE EHU "Estructuras de hormigón armado: forjados Unidireccionales", por Orden del Ministerio de la Vivienda el 4 de Abril de 1973.*
- *Norma Tecnológica NTE RTO "Revestimientos de Techos Continuos", por Orden del Ministerio de la Vivienda el 9 de Mayo de 1973.*

3.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA.

En este apartado describiremos todas las características necesarias para acometer la justificación de la solución adoptada, es decir, todas las características del edificio o almacén que sirvan para facilitar la elección del tipo de red contra incendios necesaria y sus cálculos.

Estas características son:

- Clase y emplazamiento de la edificación.
- Materiales.
- Características generales de la parcela; Su descripción y dimensiones, la de las edificaciones adyacentes y de los servicios existentes en la parcela.,
- Descripción de los usos que se le vaya a dar a la edificación

En este tipo de proyectos es importante entender que no debemos extendernos demasiado en la descripción de elementos que a priori no son relevantes, como por ejemplo las características del terreno y del entorno en donde se encuentra el edificio donde vamos a instalar el sistema de protección de incendios. Si bien en este apartado hay que incluir, todos los aspectos relativos a la recogida de información y estudios previos que ha efectuado el proyectista como punto de partida para la determinación de la solución adoptada.

3.1.- DESCRIPCIÓN Y ENTORNO DE LA OBRA PARA UNA NAVE INDUSTRIAL

La parcela tiene forma irregular con una superficie de 60.000 m², lindando al norte y al Oeste con viales del polígono, al Este y al Sur con el límite del Polígono.

La nave se encuentra situada en un polígono industrias que dispone de una red contra incendios propia que suministra de un depósito de 3000 m³ una presión de 60 m.c.a. (6 Bar).

La nave posee planta rectangular. Su superficie construida en planta es de 17.124,76 m² aprox., unas dimensiones aproximadas de 211x81, 16 m² y posee unas entreplantas de 304,5 y 504,87 m².

Su altura al alero es de 9 m y la altura de coronación será de 11,60 m en cumplimiento de la normativa del polígono.

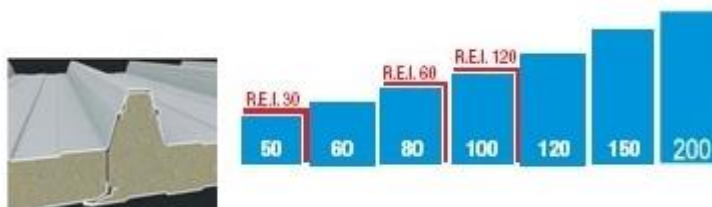
La nave posee cimentaciones formadas por zapatas aisladas unidas por vigas de hormigón armado.

La estructura es íntegramente metálica, y su unión con las zapatas es mediante articulación. La estructura metálica no está revestida de ningún tipo de material aislante contra el fuego

El cerramiento lateral y la divisoria de los dos sectores de incendio está formado por bloques de hormigón de 25 cm hasta los 2 metros de altura el lateral y hasta los 9 m el divisor con una resistencia al fuego R-180. A partir de los 2 m de panel sándwich de lana de roca de 80 mm de espesor, con una resistencia al fuego de R-60.

ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

Número de caras expuestas al fuego	Espesor del muro en cm.						
	10	12	14	16	20	25	30
Dos caras	60	90	90	120	120	180	240
Una cara	60	90	120	180	180	240	240
Grado de estabilidad al fuego (EF)							



La cubierta, también. Es a dos aguas y está formada por un panel prefabricado tipo sándwich de lana de roca ignífuga y 80 mm de espesor, tiene una resistencia al fuego de R-60 constituido por dos chapas galvanizadas y prelacadas. Poseerá un 14 % de material translúcido para permitir la iluminación natural.

La losa es de hormigón armado sin revestimiento de 15 cm de espesor y una resistencia al fuego de R-180.

3.1.1.- DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE

La nave se dividirá en distintas zonas:

- Almacenamiento sector 1 (8.192 m²)
- Almacenamiento sector 2 (7.898,25 m²)
- Centro de transformación (28,74 m²)
- Cuarto de calderas (12,07 m²)
- Vía de evacuación (33,60 m²)

Hay en su interior dos bloques de oficinas a su vez distribuidos en las siguientes zonas:

BLOQUE A SUPERFICIE (m²)

Planta Baja 304,5

Planta primera 304,5

BLOQUE B SUPERFICIE (m²)

Planta Baja 504,87

Planta primera 504,87

4.- ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Este apartado de la memoria es el más importante a efectos técnicos, si tenemos en cuenta que es el apartado de la misma, donde debemos desgranar la legislación aplicable a este tipo de proyectos. Para ello iremos analizaremos los diferentes reglamentos de aplicación para ir dando forma a la solución al problema que nos plantea el cliente.

Por un lado analizaremos el Real Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre con el apoyo del Documento básico de seguridad en caso de incendio (DSBI) del Código Técnico de Edificación en las partes del proyecto que tenga competencia, y por otro aplicaremos el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Intentaremos describir de manera intensa, los elementos fundamentales de que consta la obra, en cuanto a, dimensiones y materiales, en continua referencia a los Planos y al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. La justificación de las características de los elementos que se están describiendo puede hacerse por referencia a los Anejos de Cálculo correspondientes. Intentaremos a la vez justificar la decisión de las soluciones propuestas frente a las otras alternativas existentes en el mercado, mediante cuadros comparativos de ventajas e inconvenientes para ver de una manera concisa la decisión adoptada.

4.1.- ANÁLISIS DEL RD 2267/2004, de 3 de Diciembre

4.1.1.- Estructura del Real Decreto

Introducción

Artículo único. Aprobación del Reglamento.

Disposición adicional primera. Guía técnica.

Disposición adicional segunda. Sistemas de autoprotección y de gestión de seguridad.

Disposición transitoria única. Régimen de aplicación.

Disposición final primera. Título competencial.

Disposición final segunda. Facultad de desarrollo

Disposición final tercera. Entrada en vigor

CAPÍTULO I. Objeto y ámbito de aplicación

Artículo 1. Objeto.

Artículo 2. Ámbito de aplicación

Artículo 3. Compatibilidad reglamentaria.

CAPÍTULO II. Régimen de implantación, construcción y puesta en servicio

Artículo 4. Proyectos de construcción e implantación

Artículo 5. Puesta en marcha del establecimiento industrial

CAPÍTULO III. Inspecciones periódicas

Artículo 6. Inspecciones.

Artículo 7. Periodicidad.

Artículo 8. Programas especiales de inspección.

[Artículo 9. Medidas correctoras.](#)

[CAPÍTULO IV. Actuación en caso de incendio](#)

[Artículo 10. Comunicación de incendios.](#)

[Artículo 11. Investigación de incendios](#)

[CAPÍTULO V. Condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios](#)

[Artículo 12. Caracterización.](#)

[Artículo 13. Condiciones de la construcción.](#)

[Artículo 14. Requisitos de las instalaciones](#)

[Artículo 15. Normalización.](#)

[Artículo 16. Guía técnica](#)

[CAPÍTULO VI. Responsabilidad y sanciones](#)

[Artículo 17. Incumplimiento](#)

[Resumen de aplicación](#)

[Reglamentación de mínimos](#)

[Objeto y fines](#)

[Verificación del cumplimiento de los mínimos exigidos](#)

[Reglamentación influyente, abierta, interpretable y flexible](#)

[Compatibilidad con otras regulaciones normativas](#)

[Ámbito de aplicación del reglamento](#)

[Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este reglamento](#)

[Inspecciones periódicas](#)

Sistemas de autoprotección y de gestión de la seguridad contra incendios

ANEXO I. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

1. Establecimiento
2. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno
3. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.

ANEXO II. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Definiciones

- A. Fachadas accesibles
 - a. Condiciones del entorno de los edificios.
 - b. Condiciones de aproximación de edificios
- B. Estructura portante.
- C. Estructura principal de cubierta y sus soportes
- D. Cubierta ligera.
- E. Carga permanente
 1. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial
 2. Sectorización de los establecimientos industriales.
 3. Materiales.
 4. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes
 5. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.
 6. Evacuación de los establecimientos industriales.

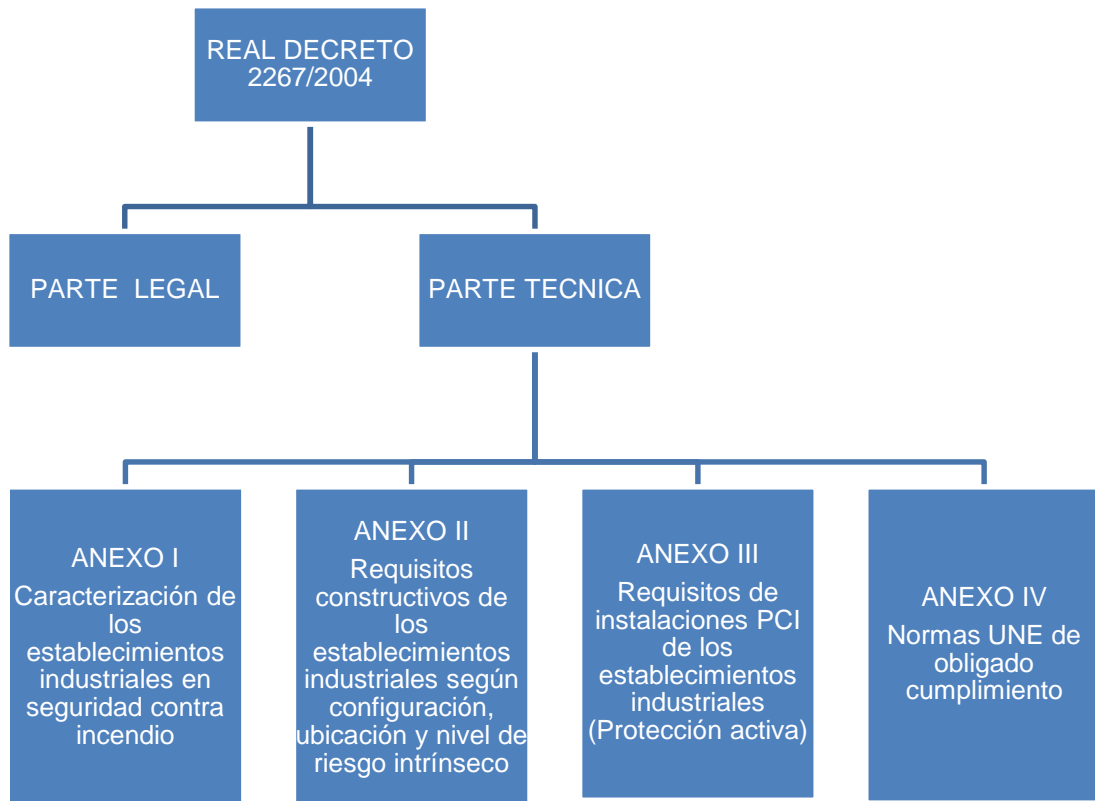
7. [Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios Industriales](#)
8. [Almacенamientos](#)
9. [Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales](#)
10. [Riesgo de fuego forestal](#)

[ANEXO III. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES](#)

1. [Sistemas automáticos de detección de incendio](#)
2. [Sistemas manuales de alarma de incendio](#)
3. [Sistemas de comunicación de alarma.](#)
4. [Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.](#)
5. [Sistemas de hidrantes exteriores](#)
6. [Extintores de incendio](#)
7. [Sistemas de bocas de incendio equipadas](#)
8. [Sistemas de columna seca](#)
9. [Sistemas de rociadores automáticos de agua](#)
10. [Sistemas de agua pulverizada](#)
11. [Sistemas de espuma física](#)
12. [Sistemas de extinción por polvo](#)
13. [Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.](#)
14. [Sistemas de alumbrado de emergencia](#)
15. [Señalización](#)

[ANEXO IV. RELACIÓN DE NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO EN LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES](#)

ESTRUCTURA DEL REGLAMENTO



4.1.2.- Introducción

Este reglamento tiene por objeto conseguir un grado suficiente de seguridad en caso de incendio en los establecimientos e instalaciones de uso industrial.

La presencia del riesgo de incendio en los establecimientos industriales determina la probabilidad de que se desencadenen incendios, generadores de daños y pérdidas para las personas y los patrimonios, que afectan tanto a ellos como a su entorno.

La Norma básica de la edificación, aprobada por el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, establece las condiciones que deben reunir los edificios, excluidos los de uso industrial, para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio y para prevenir daños a terceros.

El 29 de septiembre de 2006 quedó derogada la NBE/CPI96 por lo que se deberá aplicar, en sustitución de la misma, el Código Técnico de la Edificación (CTE) "Seguridad en caso de incendio" (SI).

La regulación de las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento, además de la regulación de los instaladores y mantenedores, está prevista en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998.

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio trata, además, de regular las condiciones de protección contra incendios en los establecimientos industriales con carácter horizontal, es decir, que sean de aplicación en cualquier sector de la actividad industrial.

La Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la Sentencia de 27 de octubre de 2003, al estimar el recurso contencioso-administrativo n.º 495/2001, declara nulo, por defecto de forma, el anterior Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, aprobado por el Real Decreto 786/2001, de 6 de julio.

El artículo 12 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, se ocupa del contenido general de los reglamentos de seguridad, y establece, además, los instrumentos necesarios para la ejecución de este reglamento con respecto a las competencias que corresponden a otras Administraciones públicas.

De acuerdo con ellas, esta regulación se estructura de forma que el reglamento reúna las prescripciones básicas de carácter general, para desarrollar en sus apéndices los criterios, condiciones y requisitos aplicables, de carácter más técnico y, por ello, sujetos a posibles modificaciones resultantes de su desarrollo.

Este real decreto ha sido sometido al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, regulado en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, a los efectos de cumplir lo dispuesto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, modificada por la Directiva 98/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de julio de 1998.

Este real decreto se aprueba en ejercicio de las competencias que, en relación con la materia de seguridad industrial, han venido a atribuir expresamente a la Administración General del Estado la totalidad de los Estatutos de Autonomía, conforme ha declarado reiteradamente la jurisprudencia constitucional recaída al respecto (por todas ellas, las Sentencias del Tribunal Constitucional 2003/1992, de 26 de noviembre, y 243/1994, de 21 de julio).

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día.

DISPONGO:

4.1.3.- Artículo único. Aprobación del Reglamento.

Se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales que se inserta a continuación.

4.1.3.1.- *Disposición adicional primera. Guía técnica.*

El centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una guía técnica de carácter no vinculante para la aplicación práctica de las disposiciones del reglamento y de sus apéndices técnicos, la cual podrá establecer aclaraciones en conceptos de carácter general. Igualmente, autorizará el uso de guías de diseño de reconocido prestigio para la justificación de soluciones técnicas diferentes que proporcionen un nivel de seguridad equivalente.

4.1.3.2.- *Disposición adicional segunda. Sistemas de autoprotección y de gestión de seguridad.*

En cumplimiento de lo previsto en el artículo 5 de la Ley 2/1985, de 21 de enero, de Protección Civil, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Ministerio del Interior, determinará el catálogo de actividades industriales y de los centros, establecimientos y dependencias en que aquellas se realicen, que deberán disponer de un sistema de autoprotección dotado de sus propios recursos y del correspondiente plan de emergencia para acciones de prevención de riesgos, alarma, evacuación y socorro. Todo ello con independencia de lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en sus normas reglamentarias en la medida que pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores y en el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas, así como de las disposiciones que modifiquen o complementen las normativas citadas.

Así mismo, se determinarán aquellos establecimientos industriales que, preceptivamente, deben implantar el sistema de gestión de la seguridad contra incendios en el establecimiento y elaborar el correspondiente manual de seguridad contra incendios.

El Ministerio del Interior mediante el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, ha aprobado la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, estableciendo la obligación de elaborar, implantar materialmente y mantener operativos los Planes de Autoprotección, y determinando el contenido mínimo que los mismos deben incorporar.

La Norma Básica de Autoprotección crea un Catálogo de Actividades, entre las que se incluyen los de uso industrial, a las cuales se le aplicarán las disposiciones de este real decreto aplicándose, con carácter supletorio, en el caso de las Actividades con Reglamentación Sectorial Específica.

4.1.3.3.- Disposición transitoria única. Régimen de aplicación.

Las prescripciones del reglamento aprobado por este real decreto serán de aplicación, a partir de su entrada en vigor, a los nuevos establecimientos industriales que se construyan o implanten y a los ya existentes que se trasladen, cambien o modifiquen su actividad.

Estas mismas exigencias serán de aplicación a aquellos establecimientos industriales en los que se produzcan ampliaciones o reformas que impliquen un aumento de su superficie ocupada o un aumento del nivel de riesgo intrínseco.

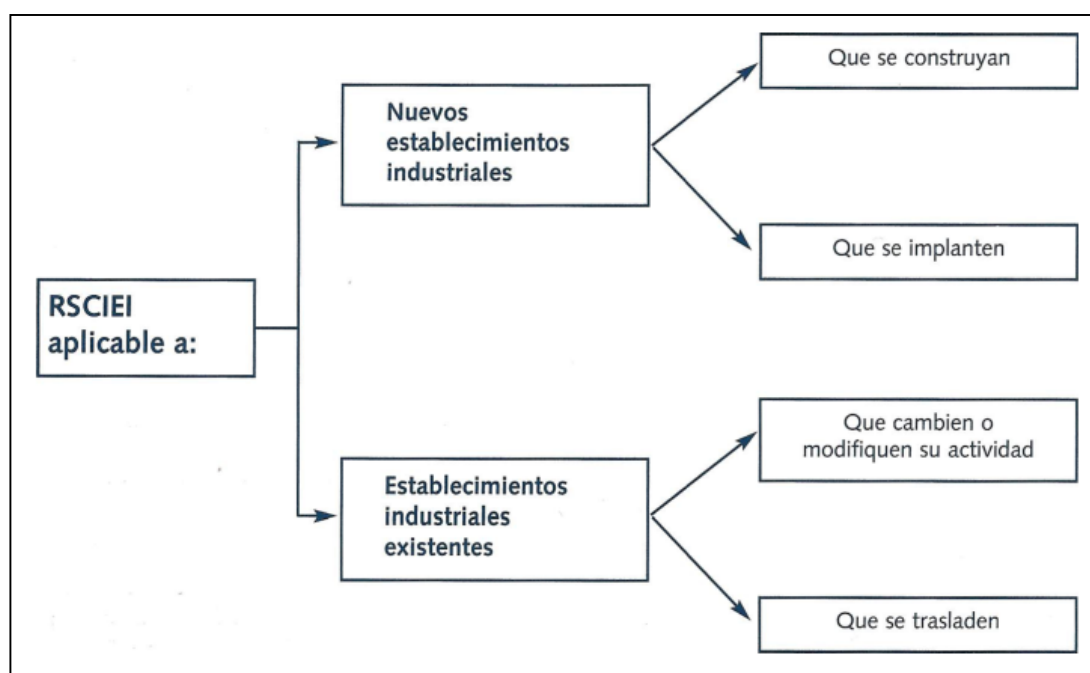
Se aplicarán estas exigencias a la parte afectada por la ampliación o reforma, que con carácter general se considera que será el sector o área de incendio afectado.

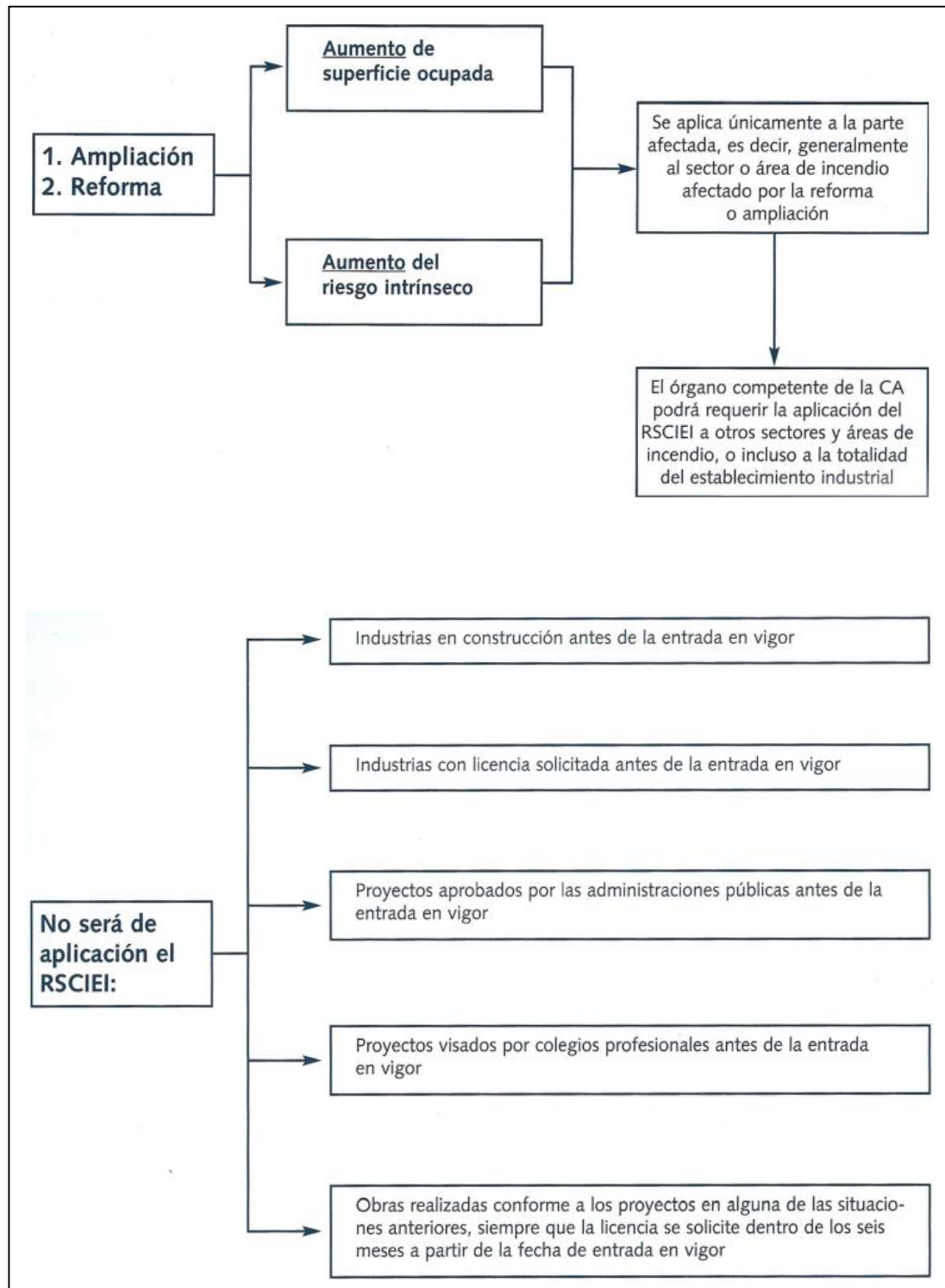
No obstante, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá requerir, si lo considera oportuno, la aplicación del reglamento a otros sectores y áreas de incendio, o incluso al establecimiento industrial en su totalidad.

Las disposiciones del capítulo IV serán de aplicación desde la entrada en vigor a todos los establecimientos industriales existentes.

No será de aplicación preceptiva este reglamento:

- a) A los establecimientos industriales en construcción y a los proyectos que tengan solicitada licencia de actividad en la fecha de entrada en vigor de este real decreto.
- b) A los proyectos aprobados por las Administraciones públicas o visados por colegios profesionales en la fecha de entrada en vigor de este real decreto.
- c) A las obras que se realicen conforme a los proyectos citados en el párrafo b), siempre que la licencia de actividad se solicite en el plazo de seis meses a partir de la fecha de entrada en vigor de este real decreto.





No obstante, los proyectos e instalaciones a los que se refieren los párrafos anteriores podrán ser adaptados, total o parcialmente, a este reglamento.

4.1.3.4.- Disposición final primera. Título competencial.

Este real decreto constituye una norma reglamentaria de seguridad industrial, que se dicta al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.^a de la Constitución.

4.1.3.5.- Disposición final segunda. Facultad de desarrollo

Se faculta al Ministro de Industria, Turismo y Comercio para dictar las disposiciones necesarias para el desarrollo y cumplimiento de este real decreto.

4.1.3.6.- Disposición final tercera. Entrada en vigor.

El presente real decreto entrará en vigor a los 30 días de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 3 de diciembre de 2004.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Industria, Turismo y Comercio

JOSÉ MONTILLA AGUILERA

4.1.4.- Capítulo I. Objeto

4.1.4.1.- *Artículo 1. Objeto.*

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.

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, y minimizar los daños o pérdidas que pueda generar.

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.

En este sentido, se considera que las disposiciones de la Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, y las previstas en las instrucciones técnicas del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por el Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, son de completa aplicación para el cumplimiento de los requisitos de seguridad contra incendios.

Existen otros reglamentos que regulan la protección contra incendios de instalaciones, como son: Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación (ITC-MIE-RAT 14 y ITC-MIE-RAT 15), Calderas, Economizadores, Precalentadores, Sobrecalentadores y Recalentadores (ITC-MIEAP 01), Depósitos Criogénicos (ITC-MIE-AP 10), etc.

Las condiciones indicadas en este reglamento tendrán la condición de mínimo exigible según lo indicado en el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Estos mínimos se consideran cumplidos:

- a) Por el cumplimiento de las prescripciones indicadas en este reglamento.
- b) Por aplicación, para casos particulares, de técnicas de seguridad equivalentes, según normas o guías de diseño de reconocido prestigio para la justificación de las soluciones técnicas de seguridad equivalente adoptadas, que deben aportar, al menos, un nivel de seguridad equiparable a la anterior. Esta aplicación de técnicas de seguridad equivalente deberá ser justificado debidamente por el proyectista y resueltas por el órgano competente de la comunidad autónoma.
- c) Cuando la implantación de un establecimiento industrial se realice en naves de polígonos industriales con planeamiento urbanístico aprobado antes de la entrada en vigor de este reglamento o en un edificio existente en el que por sus características no pueda cumplirse alguna de las disposiciones reglamentarias ni adaptarse al párrafo b) anterior, el titular del establecimiento deberá presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma una solicitud de excepción y justificarlo mediante su descripción en el proyecto o memoria técnica en el que se especifiquen las medidas alternativas adoptadas.

El órgano competente de la comunidad autónoma en la que esté ubicado el establecimiento industrial, a la vista de los argumentos expuestos en el proyecto o memoria técnica, podrá desestimar la solicitud, requerir la modificación de las medidas alternativas o conceder la autorización de excepción que siempre será expresa.

La aceptación de las soluciones técnicas diferentes que se planteen para dar respuesta con carácter general, esto es, de aplicación en todo el territorio del Estado, se realizará, de acuerdo con la disposición final segunda, por orden ministerial.

Para justificar la conformidad de un producto con la reglamentación aplicable; desde el punto de vista del cumplimiento con las exigencias de protección contra incendios, podemos diferenciar dos casuísticas:

1. Productos con marcado CE.

En el caso de productos que ya disponen de marcado CE, el propio marcado justifica el cumplimiento con la reglamentación aplicable. Queda a elección de las direcciones facultativas de las obras o de las autoridades de control solicitar documentación adicional que justifique la colocación de dicho marcado (informes técnicos, declaración de conformidad, etc.).

2. Productos sin marcado CE

En el caso de productos que NO disponen de marcado CE, bien, porque la actual situación normativa no permite la obtención del marcado (por ejemplo no haberse aprobado aún la norma armonizada), o bien, porque la Directiva de Productos de la Construcción no exige que dicho producto ostente el marcado CE, la justificación del cumplimiento de la reglamentación se realiza mediante la presentación de los informes técnicos que incluyan la clasificación del producto de construcción o de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego.

Con respecto a la documentación justificativa, al estar dentro del campo reglamentario, pueden presentarse dos situaciones:

1. Documentación emitida por una entidad acreditada por ENAC.

Si la documentación (informe de ensayo, informe de clasificación,...) está emitida por un organismo acreditado por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación), es requisito suficiente para que ésta se considere válida por parte de la Administración Pública Competente para justificar el cumplimiento con la reglamentación.

Es necesario precisar que los ensayos incluidos en la documentación emitida formen parte del alcance de acreditación del organismo de control.

2. Documentación emitida por un Organismo de Control no acreditado por ENAC

Si la documentación está emitida por un Organismo de control NO acreditado por ENAC, es potestativo de la Administración Pública Competente aceptar la validez y/o equivalencia de la documentación justificativa que es exigible por la reglamentación aplicable.

En este sentido, conviene señalar que los Acuerdos Multilaterales (MLA) que ENAC tiene firmado con distintas entidades de acreditación con relación al reconocimiento mutuo, sólo son aceptables en el campo voluntario y no en el reglamentario.

Por tanto, se debe dirigir una solicitud de reconocimiento de Seguridad Equivalente a la Administración Pública Competente, quién informará de los trámites (proceso, documentación necesaria,...) a seguir para la obtención del mencionado reconocimiento. Finalmente, dicha Administración determinará si acepta o no dicha documentación.”

En este sentido hay que interpretar el último párrafo del “Escrito modelo de ENAC” sobre reconocimiento de seguridad equivalente que se adjunta a continuación:

*ESCRITO MODELO ENAC SOBRE RECONOCIMIENTO DE
SEGURIDAD EQUIVALENTE*

La Entidad Nacional de Acreditación, ENAC es firmante del Acuerdo Multilateral de Reconocimiento Mutuo establecido en EA (European Cooperation for Accreditation) / IAF (Internacional Accreditation Forum) / ILAC (internacional Laboratory Accreditation Cooperation) en los términos indicados en el texto de dicho acuerdo (www.european-accreditation.org / www.iaf.nu / www.ilac.org) y del que < ENTIDAD DE ACREDITACIÓN EXTRANJERA > es también firmante.

En virtud de dicho acuerdo, ENAC confía en las acreditaciones concedidas por XXXXXXXX y por tanto considera que los certificados/informes emitidos por las entidades/laboratorios acreditados por la misma, dentro de su alcance de acreditación, aportan el mismo nivel de confianza que los emitidos por las entidades de certificación/laboratorios acreditados por ENAC.

Sólo se reconocen como certificados/informes cubiertos por el alcance de acreditación, y por tanto por el Acuerdo Multilateral de Reconocimiento Mutuo, aquellos que incluya la marca de acreditador o una referencia escrita a la condición de acreditado que incluya el número de acreditado. Este es el caso del certificado/informe enviado por ustedes con nº XXXXXXXX, emitido por XXXXXXXX. El presente escrito se emite en el marco del referido acuerdo Multilateral de Reconocimiento y sólo obliga a los firmantes y por tanto no necesariamente prejuzga las decisiones de otras partes o de la administración competente, en su caso, sobre su reconocimiento o aceptación del certificado/informe antes citado.

4.1.4.2.- *Artículo 2. Ámbito de aplicación.*

1. El ámbito de aplicación de este reglamento son los establecimientos industriales. Se entenderán como tales:

- a) Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

La definición de industria en dicho artículo es la siguiente:

Se consideran industrias, a los efectos de la presente Ley, las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados.

- b) Los almacenamientos industriales.

Se define como almacenamiento industrial a cualquier recinto, cubierto o no, que de forma fija o temporal, se dedique exclusivamente a albergar productos de cualquier tipo.

También será de aplicación este reglamento a aquellos almacenamientos que estén situados dentro de otro uso, no industrial, con una Carga de Fuego igual o superior a tres millones de MJ (720.000 Mcal), tal como se establece en el apartado 2 que sigue.

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

En relación a los segundos debe entenderse como tales las zonas de un edificio o zonas exteriores, en los que los vehículos están almacenados como cualquier otra mercancía, o pertenecen a la flota de alguna actividad comercial o industrial. Como pudieran ser, por ejemplo: los estacionamientos de vehículos de una empresa de rent-car, los camiones de distribución de cualquier industria, el estacionamiento de vehículos terminados de una factoría de automóviles, etc.

- d) Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

Equipos e instalaciones que están implicados en el funcionamiento de un proceso productivo o de un almacenamiento, estén o no en el mismo sector.

2. 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 Mega julios (MJ).

Cuando se prevea que dichos almacenamientos puedan estar ocupados por el público, además del presente reglamento, se deben cumplir las exigencias que establece el Código Técnico de la Edificación para su Uso Comercial.

Asimismo, se aplicará a las industrias existentes antes de la entrada en vigor de este reglamento cuando su nivel de riesgo intrínseco, su situación o sus características impliquen un riesgo grave para las personas, los bienes o el entorno, y así se determine por la Administración autonómica competente.

Aparte de las decisiones que, sobre la clasificación de una industria como “actividad de riesgo grave”, pueda tomar una Administración autonómica, al empresario se le responsabiliza del deber de conocer el nivel de riesgo de su industria, con la obligación de evaluarlo, según se establece en el Artículo 16 de la “Ley 31/1995 sobre Prevención de Riesgos Laborales”, modificada por la Ley 54/2003:

«1. La prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales a que se refiere el párrafo siguiente.

Este plan de prevención de riesgos laborales deberá incluir la estructura organizativa, las responsabilidades, las funciones, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa, en los términos que reglamentariamente se establezcan.

2. Los instrumentos esenciales para la gestión y aplicación del plan de prevención de riesgos, que podrán ser llevados a cabo por fases de forma programada, son la evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva a que se refieren los párrafos siguientes:

a. El empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada

cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido.

Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

b. Si los resultados de la evaluación prevista en el párrafo a) pusieran de manifiesto situaciones de riesgo, el empresario realizará aquellas actividades preventivas necesarias para eliminar o reducir y controlar tales riesgos. Dichas actividades serán objeto de planificación por el empresario, incluyendo para cada actividad preventiva el plazo para llevarla a cabo, la designación de responsables y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución.

El empresario deberá asegurarse de la efectiva ejecución de las actividades preventivas incluidas en la planificación, efectuando para ello un seguimiento continuo de la misma.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el párrafo a) anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.»

3. Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este reglamento las actividades en establecimientos o instalaciones nucleares, radiactivas, las de extracción de minerales, las actividades agropecuarias y las instalaciones para usos militares.

Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este reglamento:

- a) Las actividades desarrolladas en establecimientos o instalaciones nucleares y reactivas, donde las medidas de seguridad son derivadas de la propia actividad y tecnología de la planta.*
- b) Las actividades de extracción de minerales que están reguladas por la ley de seguridad minera.*
- c) Las actividades agrarias y/o ganaderas, ya se realicen de forma simultánea o independientemente.*
- d) Se recuerda que todos los almacenamientos subsidiarios de estas actividades excluidas del ámbito de aplicación del Reglamento, deberán cumplir sus exigencias en el caso de que su carga de fuego total sea superior a tres millones de MJ, excepto cuando se trate de almacenamientos temporales aislados.*
- e) Las instalaciones para usos militares, dependientes del Ministerio de Defensa.*

Además quedan excluidas del ámbito de aplicación, los implicados en el contenido del “Régimen de aplicación” de la Disposición transitoria única de este Real Decreto:

- a) Los establecimientos industriales en construcción y los proyectos que tengan solicitada licencia de actividad en la fecha de entrada en vigor de este real decreto.*
- b) Los proyectos aprobados por las Administraciones públicas o visados por colegios profesionales en la fecha de entrada en vigor de este real decreto.*
- c) Las obras que se realicen conforme a los proyectos citados en el párrafo b), siempre que la licencia de actividad se solicite en el plazo de seis meses a partir de la fecha de entrada en vigor de este real decreto.*

Igualmente, quedan excluidas de la aplicación de este reglamento las actividades industriales y talleres artesanales y similares cuya densidad de carga de fuego, calculada de acuerdo con el anexo I, no supere 10 Mcal/m² (42 MJ/m²), siempre que su superficie útil sea inferior o igual a 60 m², excepto en lo recogido en los apartados 8 y 16 del anexo III.

La excepción se refiere a la necesidad de implantar Extintores portátiles y Alumbrado de emergencia

4.1.4.3.- Artículo 3. Compatibilidad reglamentaria.

El 29 de septiembre de 2006 quedó derogada la NBE/CPI96 por lo que se deberá aplicar, en sustitución de la misma, el Código Técnico de la Edificación (CTE) “Seguridad en caso de incendio” (SI).

1. Cuando en un mismo edificio coexistan con la actividad industrial otros usos con distinta titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, NBE/CPI96, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa.

Por ejemplo, este caso lo encontramos en un edificio de viviendas que tiene ubicado en una de sus plantas un establecimiento industrial como puede ser un Taller de costura. El taller de costura deberá seguir las prescripciones de este reglamento, mientras que el resto del edificio, de uso residencial vivienda, seguirá las exigencias del Código Técnico de la Edificación “Seguridad en caso de incendio” (SI).

2. Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, o una

normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa cuando superen los límites indicados a continuación:

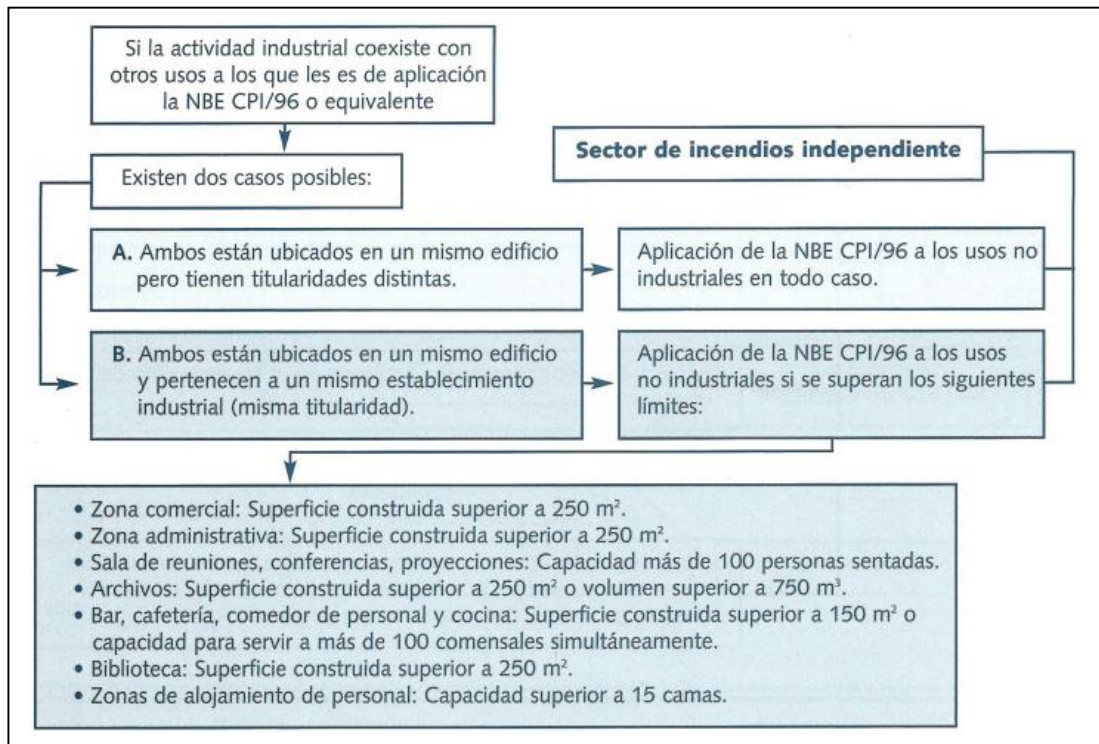
- a) Zona comercial: superficie construida superior a 250 m².
- b) Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m².
- c) Salas de reuniones, conferencias, proyecciones: capacidad superior a 100 personas sentadas.
- d) Archivos: superficie construida superior a 250 m² o volumen superior a 750 m³.
- e) Bar, cafetería, comedor de personal y cocina: superficie construida superior a 150 m² o capacidad para servir a más de 100 comensales simultáneamente.
- f) Biblioteca: superficie construida superior a 250 m².
- g) Zonas de alojamiento de personal: capacidad superior a 15 camas.

Aquellos usos que no han sido recogidos en el apartado anterior, serán de aplicación las exigencias del Código técnico de la edificación “Seguridad en caso de incendio” (SI).

Las zonas a las que por su superficie sean de aplicación las prescripciones de las referidas normativas deberán constituir un sector de incendios independiente.

Se entiende por sector de incendios independiente aquél al que se accede desde el espacio exterior seguro o a través de un vestíbulo de independencia.

Por ejemplo, un caso muy típico es el área de oficinas en un Almacén o en un Taller, ambas actividades dentro de una Nave industrial. Si el área de oficinas tiene una superficie mayor que 250 m², deberán seguir las exigencias del CTE, mientras que el resto del establecimiento, de uso industrial, seguirá las prescripciones de este reglamento.



4.1.5.- CAPÍTULO II. Régimen de implantación, construcción y puesta en servicio

4.1.5.1.- *Artículo 4. Proyectos de construcción e implantación.*

1. Los establecimientos industriales de nueva construcción y los que cambien o modifiquen su actividad, se trasladen, se amplíen o se reformen, en la parte afectada por la ampliación o reforma, según lo recogido en la disposición transitoria única, requerirán la presentación de un proyecto, que podrá estar integrado en el proyecto general exigido por la legislación vigente para la obtención de los permisos y licencias preceptivas, o ser específico; en todo caso, deberá contener la documentación necesaria que justifique el cumplimiento de este reglamento.

El proyecto debería entregarse en primer lugar al Ayuntamiento de la población correspondiente para tramitar la licencia.

Existe un segundo trámite, que es la presentación de dicho proyecto ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, tal y como indica el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios, en su artículo 17: “La instalación en los establecimientos y zonas de uso industrial de los aparatos, equipos y sistemas incluidos en este Reglamento requerirá, cuando así se especifique, la presentación de un proyecto o documentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma”

2. El referido proyecto, que será redactado y firmado por un técnico titulado competente y visado por su colegio oficial correspondiente, deberá indicar, de acuerdo con el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y con la Orden de 16 de abril de 1998, los materiales, aparatos, equipos, sistemas o sus componentes sujetos a marca de conformidad con normas incluidos en el proyecto.

Se indicará, asimismo, la clase o nivel de comportamiento ante el fuego de los productos de la construcción que así lo requieran.

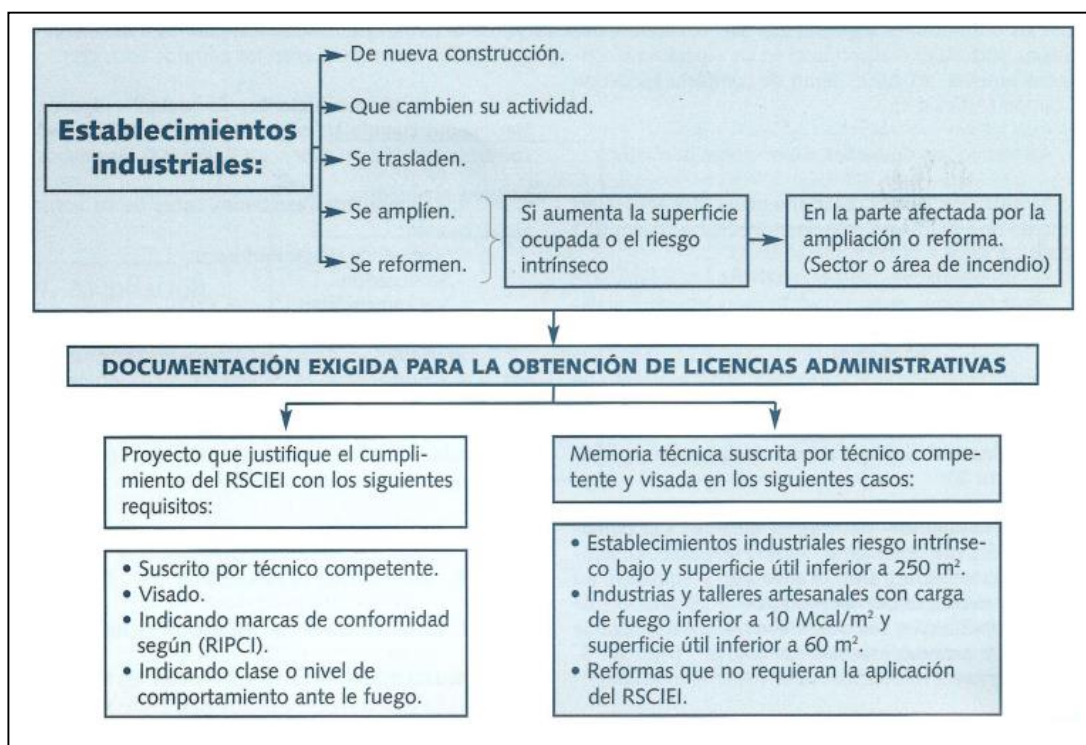
Las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos se deben expresar conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas mediante el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican.

No obstante, cuando las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo considerado según su resistencia al fuego no estén aun disponibles (adoptadas y publicadas por el CEN) en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se podrá seguir determinando y acreditando conforme a las anteriores normas UNE hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

3. Se podrá sustituir el proyecto por una memoria técnica firmada por un técnico titulado competente, en los siguientes casos:

- a) Establecimientos industriales de riesgo intrínseco bajo y superficie útil inferior a 250 m².
- b) Actividades industriales, talleres artesanales y similares con carga de fuego igual o inferior a 10 Mcal/m² (42 MJ/m²) y superficie útil igual o inferior a 60 m².
- c) Reformas que, según lo recogido en la disposición transitoria única, no requieren la aplicación de este reglamento.

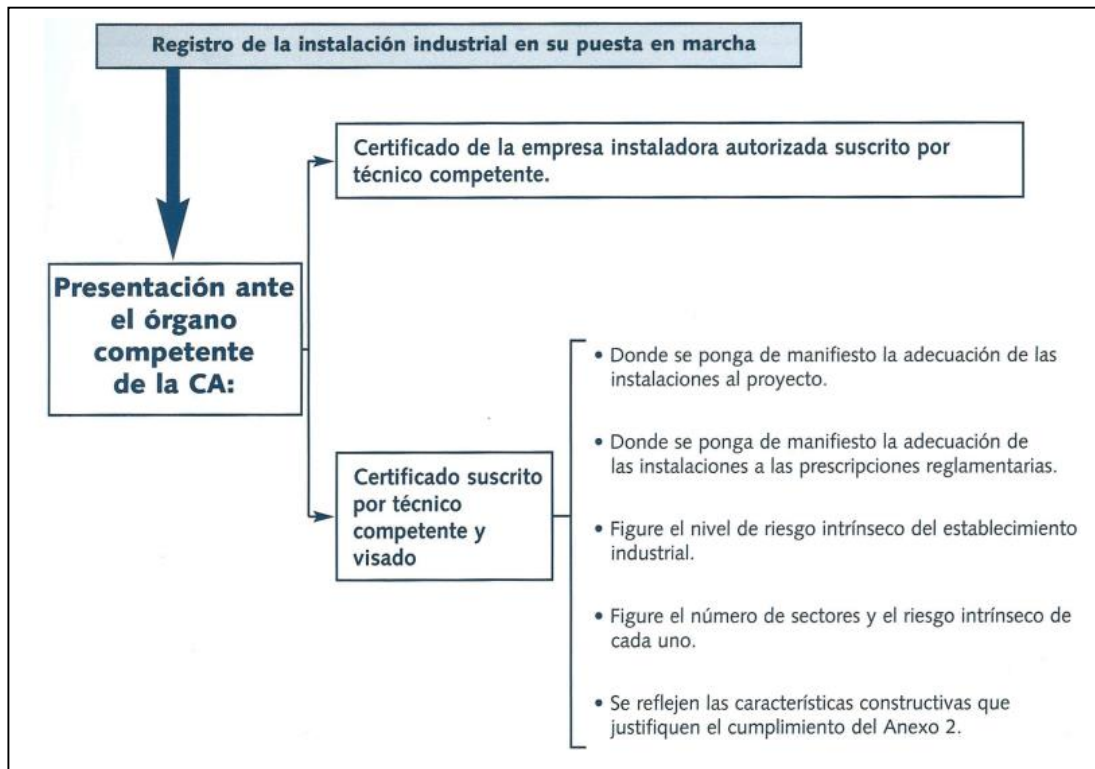
El contenido de la Memoria Técnica deberá justificar la no necesidad de Proyecto, reflejando los parámetros condicionantes, pero en todo caso se deberán aplicar las condiciones de seguridad contra incendios requeridas por este Reglamento.



4.1.5.2.- Artículo 5. Puesta en marcha del establecimiento industrial.

Para la puesta en marcha de los establecimientos industriales a los que se refiere el artículo anterior, se requiere la presentación, ante el órgano competente de la comunidad autónoma, de un certificado, emitido por un técnico titulado competente y visado por el colegio oficial correspondiente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones al proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan, para registrar la referida instalación.

En dicho certificado deberá figurar, además, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, el número de sectores y el riesgo intrínseco de cada uno de ellos, así como las características constructivas que justifiquen el cumplimiento de lo dispuesto en el anexo II; incluirá, además, un certificado de la/s empresa/s instaladora/s autorizada/s, firmado por el técnico titulado competente respectivo, de las instalaciones que conforme al Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, requieran ser realizadas por una empresa instaladora autorizada.



4.1.6.- CAPÍTULO III. Inspecciones periódicas

4.1.6.1.- *Artículo 6. Inspecciones.*

Con independencia de la función inspectora asignada a la Administración pública competente en materia de industria de la comunidad autónoma y de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación este reglamento deberán solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones.

Los “Organismos de Control facultados” están regulados por el “Reglamento para la infraestructura de la Calidad y la Seguridad Industrial” (R.D.2200/1995), además de ser facultado por la Comunidad Autónoma correspondiente.

En esta inspección se comprobará:

- a) Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.
- b) Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.

El Proyecto que se registró ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, se compara con la situación real del establecimiento en todos los aspectos que influyen en los tres parámetros fundamentales que determinan su grado de seguridad: la tipificación del establecimiento, el valor de riesgo intrínseco obtenido y la dimensión de los sectores o áreas de incendio.

En el Anexo I, Apartado 2, de este Reglamento se define la

tipología del establecimiento industrial por su configuración y relación con el establecimiento colindante. Los establecimientos industriales ubicados en un edificio pueden ser tipo A, B o C y los establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio pueden ser tipo D o E.

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

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

Para los tipos D y E se considera que la superficie que ocupan constituye un "área de incendio" abierta, definida solamente por su perímetro.

En el Anexo I, Apartado 3, de este Reglamento se explica la metodología para determinar el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, mediante el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores o áreas de incendio.

- c) Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Los aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, empleados en la protección contra incendios, deben someterse a las operaciones de mantenimiento que se establecen en el Apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), en el cual se determina en cada caso, el tiempo máximo que podrá transcurrir entre dos revisiones o inspecciones consecutivas.

También, en las tablas I y II del Apéndice 2 del RIPCI se especifica las operaciones de mantenimiento que pueden ser realizadas por el personal de una empresa mantenedora autorizada, por el personal del usuario o titular de la instalación, y cuáles por el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema.

En todos los casos, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando, como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma correspondiente.

La inspección, además de la comprobación de la situación de los mencionados parámetros, consecuentemente debe incluir la adecuación de las medidas de protección en aspectos tales como:

- Sectorización (Tabiques, puertas, compuertas, sellados, etc)*
- Estructura (Protecciones de las estructuras portantes)*
- Evacuación (Recorridos y salidas)*
- Equipos e instalaciones de lucha contra incendios, en todos los aspectos que influyen en su eficacia, y conforme a lo*

establecido en el RIPCI (R.D. 1942/1993), modificado por B.O.E. Nº 101 publicado el 28/4/1998:

- *Disposición/cobertura,*
- *Parámetros de diseño,*
- *Adecuación del agente extintor al tipo de riesgo, y*
- *Estado operacional, comprobando que se realizan inspecciones periódicas para el mantenimiento.*

En establecimientos adaptados parcialmente a este reglamento, la inspección se realizará solamente a la parte afectada.

4.1.6.2.- Artículo 7. Periodicidad.

1. La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a:

- a) Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.
- b) Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio.
- c) Dos años, para los establecimientos de riesgo intrínseco alto.

La periodicidad de las inspecciones depende únicamente del nivel de riesgo intrínseco del conjunto del establecimiento. Puesto que un establecimiento puede estar constituido por uno o más sectores o áreas de incendio.

En el Anexo I, Apartado 3, de este Reglamento se explica la metodología para determinar el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, mediante el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio.

2. De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del organismo de control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia.

4.1.6.3.- Artículo 8. Programas especiales de inspección.

1. El órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio podrá promover, previa consulta con el Consejo de coordinación para la seguridad industrial, programas especiales de inspección para aquellos sectores industriales o industrias en que estime necesario contrastar el grado de aplicación y cumplimiento de este reglamento.

Las atribuciones del “Consejo de coordinación para la Seguridad Industrial” se establecen en el Artículo 18 de la Ley 21/1992 de Industria, y está constituido por representantes de las administraciones estatal y autonómicas, presidido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Existe una “Comisión permanente” con una serie de competencias delegadas por el Consejo, en todo caso encaminadas a resolver aspectos reglamentarios y coordinación de las actuaciones de los Organismos de Control.

2. Estas inspecciones serán realizadas por los órganos competentes de las comunidades autónomas o, si estos así lo estableciesen, por organismos de control facultados para la aplicación de este reglamento.

4.1.6.4.- *Artículo 9. Medidas correctoras.*

1. Si como resultado de las inspecciones a que se refieren los artículos 6 y 8 se observasen deficiencias en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias, deberá señalarse el plazo para la ejecución de las medidas correctoras oportunas; si de dichas deficiencias se derivase un riesgo grave e inminente, el organismo de control deberá comunicarlas al órgano competente de la comunidad autónoma para su conocimiento y efectos oportunos.

Las medidas correctoras serán propuestas por el titular de las instalaciones mediante un proyecto o memoria técnica suscrito por técnico competente y visado por el colegio profesional correspondiente.

El plazo para la ejecución de las medidas correctoras será marcado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, en función de la importancia de la deficiencia.

2. En todo establecimiento industrial habrá constancia documental del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios existentes, realizados de acuerdo con lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, de las deficiencias observadas en su cumplimiento, así como de las inspecciones realizadas en cumplimiento de lo dispuesto en este reglamento.

En el Artículo 19 del Reglamento de instalaciones de Protección Contra Incendios, se establece:

Los aparatos, equipos, sistemas y sus componentes sujetos a este Reglamento se someterán a las revisiones de conservación que se establecen en el apéndice II, en el cual se determina, en cada caso, el

tiempo máximo que podrá transcurrir entre dos revisiones o inspecciones consecutivas.

Las actas de estas revisiones, firmadas por el técnico competente que ha procedido a las mismas, estarán a disposición de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma al menos durante cinco años a partir de la fecha de su expedición.

4.1.7.- CAPÍTULO IV. Actuación en caso de incendio

El Régimen de aplicación, contemplado en la Disposición Transitoria Única del RD 2267/2004 por el que se aprueba este reglamento, establece que las disposiciones de este capítulo serán de aplicación desde la entrada en vigor a todos los establecimientos industriales existentes.

4.1.7.1.- *Artículo 10. Comunicación de incendios.*

El titular del establecimiento industrial deberá comunicar al órgano competente de la comunidad autónoma, en el plazo máximo de 15 días, cualquier incendio que se produzca en el establecimiento industrial en el que concurra, al menos, una de las siguientes circunstancias:

- a) Que se produzcan daños personales que requieran atención médica externa.
- b) Que ocasione una paralización total de la actividad industrial.
- c) Que se ocasione una paralización parcial superior a 14 días de la actividad industrial.
- d) Que resulten daños materiales superiores a 30.000 euros.

Normalmente esta valoración coincidirá con la que elabore la compañía aseguradora

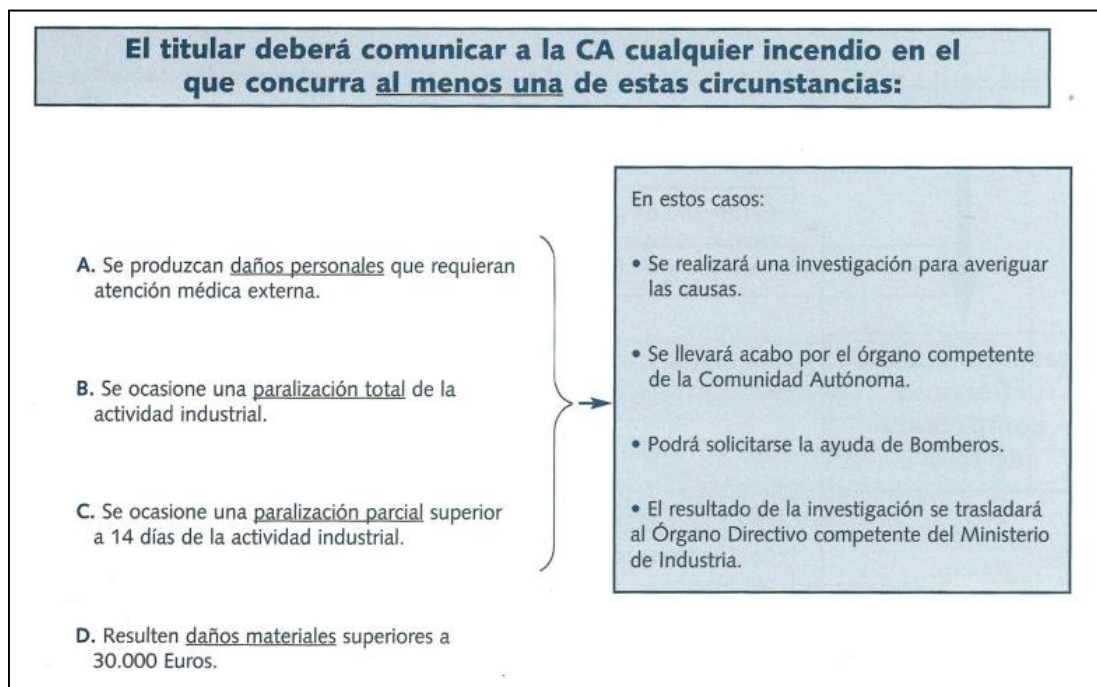
4.1.7.2.- *Artículo 11. Investigación de incendios.*

En todos aquellos incendios en los que concurran las circunstancias previstas en los párrafos a), b) o c) del artículo anterior, el órgano competente de la comunidad autónoma realizará una investigación detallada para tratar de averiguar sus causas, y dará traslado de ella al órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Esta información servirá para mejorar las condiciones de Seguridad Contra Incendios establecidas en el Reglamento.

Para la realización de dicha investigación, podrá requerir la ayuda de especialistas como el Cuerpo de Bomberos, organizaciones o técnicos competentes.

Todo ello, sin perjuicio del expediente sancionador que pudiera incoarse por supuestas infracciones reglamentarias y de las responsabilidades que pudieran derivarse si se verifica incumplimiento de la realización de las inspecciones reglamentarias requeridas en el capítulo III y/o de las operaciones de mantenimiento previstas en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.



4.1.8.- CAPÍTULO V. Condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios

4.1.8.1.- *Artículo 12. Caracterización.*

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, estarán determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco, fijados según se establece en el anexo I.

4.1.8.2.- *Artículo 13. Condiciones de la construcción.*

Las condiciones y requisitos constructivos y edificatorios que deben cumplir los establecimientos industriales, en relación con su seguridad contra incendios, serán los establecidos en el anexo II, de acuerdo con la caracterización que resulte del artículo 12.

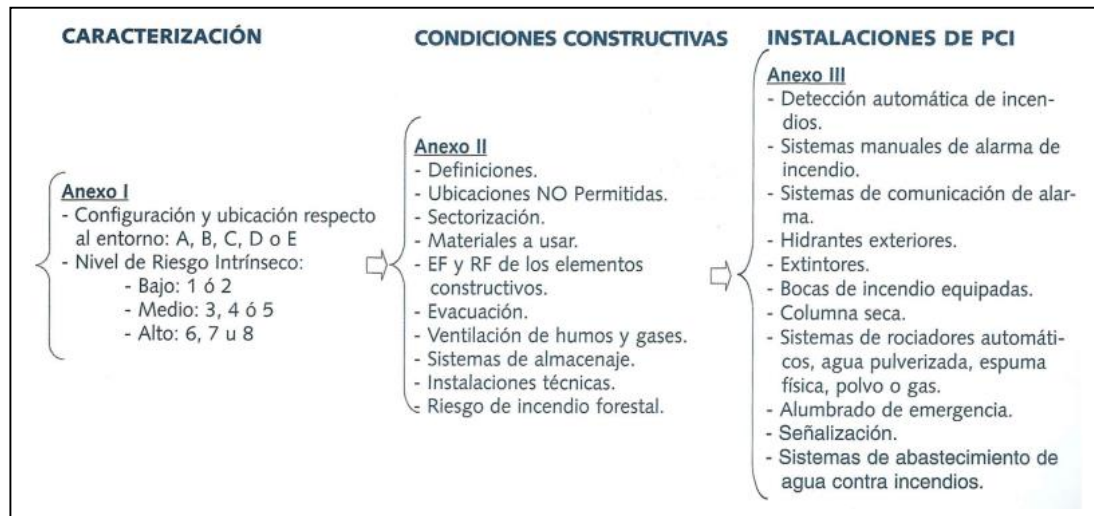
4.1.8.3.- *Artículo 14. Requisitos de las instalaciones*

1. Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el párrafo anterior, cumplirán los requisitos que para ellos establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y las disposiciones que lo complementan.

2. Las condiciones y requisitos que deben cumplir las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, en relación

con su seguridad contra incendios, serán los establecidos en el anexo III, de acuerdo con la caracterización que resulte del artículo 12.



4.1.8.4.- Artículo 15. Normalización.

1. Los anexos técnicos hacen referencia a normas (normas UNE, EN u otras), de manera total o parcial, para facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento.

Dicha referencia se realiza, por regla general, sin indicar el año de edición de la norma en cuestión.

El anexo IV recoge el listado de todas las normas citadas en el texto identificadas por sus títulos y numeración, la cual incluye el año de edición.

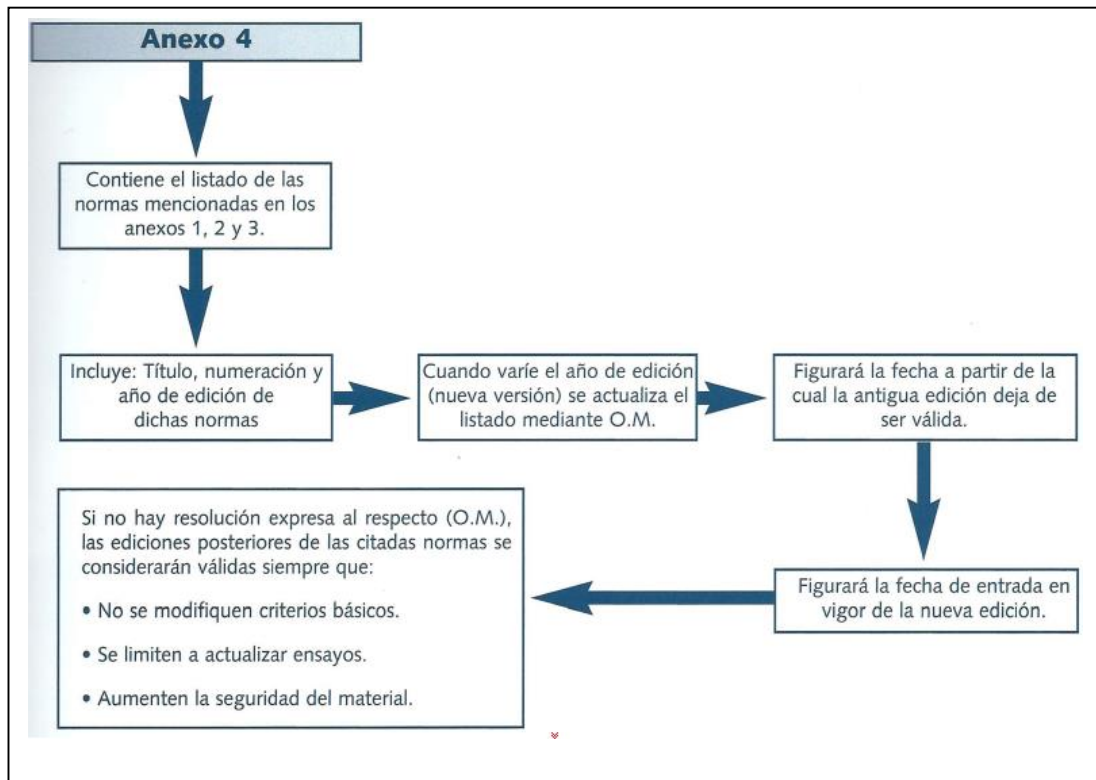
Cuando una o varias normas varíen su año de edición, deberá actualizarse en el listado de normas, mediante una orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.

A falta de una resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, siempre que no modifique criterios básicos y se limite a

actualizar ensayos o incrementar la seguridad intrínseca del material correspondiente.

2. A los efectos de este reglamento y de la comercialización de productos en el marco de la Unión Aduanera, sometidos a las reglamentaciones nacionales de seguridad industrial, la Administración pública competente deberá aceptar la validez de los certificados y marcas de conformidad a norma y las actas o protocolos de ensayos que son exigibles por las citadas reglamentaciones, emitidos por organismos de evaluación de la conformidad oficialmente reconocidos en dichos Estados, siempre que se reconozca, por la mencionada Administración pública competente, que los citados agentes ofrecen garantías técnicas, profesionales y de independencia e imparcialidad equivalentes a las exigidas por la legislación española y que las disposiciones legales vigentes del Estado miembro conforme a las que se evalúa la conformidad comporten un nivel de seguridad equivalente al exigido por las correspondientes disposiciones españolas.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado «CE», siempre que se haya establecido su entrada en vigor, todo ello de conformidad con la Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción, incorporada a nuestro ordenamiento jurídico por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE.



4.1.8.5.- Artículo 16. Guía técnica.

El centro directivo competente en materia de industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una guía técnica de carácter no vinculante, para la aplicación práctica de las disposiciones del reglamento y de sus anexos técnicos, que podrá establecer aclaraciones en conceptos de carácter general.

4.1.9.- CAPÍTULO VI. Responsabilidad y sanciones

4.1.9.1.- *Artículo 17. Incumplimiento.*

Del incumplimiento de lo dispuesto en este reglamento se derivarán las responsabilidades y sanciones, en su caso, que correspondan de conformidad con lo dispuesto en el título V de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y en el capítulo VI de la Ley 2/1985, de 21 de enero, de Protección Civil, y en la sección 2.^a del capítulo II del texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social, aprobado por el Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto.

LEY 21/1992, DE 16 DE JULIO, DE INDUSTRIA. BOE num. 176 de 23 de julio.

TITULO V INFRACCIONES Y SANCIONES

Artículo 30. Infracciones.

1. Constituyen infracciones administrativas en las materias reguladas en esta Ley las acciones u omisiones de los distintos sujetos responsables tipificadas y sancionadas en los artículos siguientes, sin perjuicio de las responsabilidades civiles, penales o de otro orden que puedan concurrir. No obstante lo anterior, y de conformidad con lo establecido en el artículo 9, apartado 4, de la presente Ley, cuando estas conductas constituyan incumplimiento de la normativa de seguridad, higiene y salud laborales, será esta infracción la que será objeto de sanción conforme a lo previsto en dicha normativa.

2. La comprobación de la infracción, su imputación y la imposición de la oportuna sanción, requerirán la previa instrucción del correspondiente expediente.

3. Cuando a juicio de la Administración competente las infracciones pudieran ser constitutivas de delito o falta, el órgano administrativo dará traslado al Ministerio Fiscal y se abstendrá de proseguir el procedimiento

sancionador mientras la autoridad judicial, en su caso, no se haya pronunciado. La sanción penal excluirá la imposición de sanción administrativa. Si no se hubiera estimado la existencia de delito o falta, la Administración podrá continuar el expediente sancionador con base, en su caso, en los hechos que el órgano judicial competente haya considerado probados.

4. En los mismos términos, la instrucción de causa penal ante los Tribunales de Justicia suspenderá la tramitación del expediente administrativo sancionador que se hubiera incoado por los mismos hechos y, en su caso, la ejecución de los actos administrativos de imposición de sanción. Las medidas administrativas que hubieran sido adoptadas para salvaguardar la salud y seguridad de las personas se mantendrán hasta tanto la autoridad judicial se pronuncie sobre las mismas en el procedimiento correspondiente.

Artículo 31. Clasificación de las infracciones.

1. Son infracciones muy graves las tipificadas en el punto siguiente como infracciones graves, cuando de las mismas resulte un daño muy grave se derive un peligro muy grave e inminente para las personas, la flora, la fauna, las cosas o el medio ambiente

2. Son infracciones graves las siguientes:

- a. La fabricación, importación, venta, transporte, instalación o utilización de productos, aparatos o elementos sujetos a seguridad industrial sin cumplir las normas reglamentarias, cuando comporte peligro o daño grave para las personas, flora, fauna, cosas o el medio ambiente.*
- b. La puesta en funcionamiento de instalaciones careciendo de la correspondiente autorización, cuando ésta sea preceptiva de acuerdo con la correspondiente Disposición Legal o Reglamentaria.*

- c. La ocultación o alteración dolosa de los datos a que se refieren los artículos 22 y 23 de esta Ley, así como la resistencia o reiterada demora en proporcionarlos siempre que éstas no se justifiquen debidamente.*
- d. La resistencia de los titulares de actividades e instalaciones industriales en permitir el acceso o facilitar la información requerida por las Administraciones Públicas, cuando hubiese obligación legal o reglamentaria de atender tal petición de acceso o información.*
- e. La expedición de certificados o informes cuyo contenido no se ajuste a la realidad de los hechos.*
- f. Las inspecciones, ensayos o pruebas efectuadas por los Organismos de Control de forma incompleta o con resultados inexactos por una insuficiente constatación de los hechos o por la deficiente aplicación de normas técnicas.*
- g. La acreditación de Organismos de Control por parte de la Entidades de Acreditación cuando se efectúe sin verificar totalmente las condiciones y requisitos técnicos exigidos para el funcionamiento de aquéllos o mediante valoración inadecuada.*
- h. El incumplimiento de las prescripciones dictadas por la autoridad competente en cuestiones de seguridad relacionadas con esta Ley y con las normas que la desarrollen.*
- i. La inadecuada conservación y mantenimiento de instalaciones si de ello puede resultar un peligro para las personas, la flora, la fauna, los bienes o el medio ambiente.*
- j. La aplicación de las ayudas y subvenciones públicas a fines distintos de los determinados en su concesión, así como no efectuar su reintegro cuando así se hubiera establecido.*

3. Son infracciones leves las siguientes:

- a. El incumplimiento de cualquier otra prescripción reglamentaria no incluida en los apartados anteriores.*

- b. La no comunicación, a la Administración competente, de los datos referidos en los artículos 22 y 23 de esta Ley dentro de los plazos reglamentarios.*
- c. La falta de colaboración con las Administraciones Públicas en el ejercicio por éstas de las funciones reglamentarias derivadas de esta Ley.*

Artículo 32. Prescripción.

1. El plazo de prescripción de las infracciones previstas en esta Ley será de cinco años para las muy graves, tres para las graves y uno para las leves, a contar desde su total consumación.

El cómputo del plazo de prescripción se iniciará en la fecha en que se hubiera cometido la infracción o, si se trata de una actividad continuada, en la fecha de su cese.

2. El plazo de prescripción de las sanciones establecidas por la Ley será de cinco años para las referidas a las infracciones muy graves, tres para las graves y uno para las leves.

Artículo 33. Responsables.

1. Serán sujetos responsables de las infracciones, las personas físicas o jurídicas que incurran en las mismas. En particular se consideran responsables:

- a. El propietario, director o gerente de la industria en que se compruebe la infracción.*
- b. El proyectista, el director de obra, en su caso, y personas que participan en la instalación, reparación, mantenimiento, utilización o inspección de las industrias, equipos y aparatos, cuando la infracción sea consecuencia directa de su intervención.*
- c. Los fabricantes, vendedores o importadores de los productos, aparatos, equipos o elementos que no se ajusten a las exigencias reglamentarias.*

d. Los organismos, las entidades y los laboratorios especificados en esta Ley, respecto de las infracciones cometidas en el ejercicio de su actividad.

2. En caso de existir más de un sujeto responsable de la infracción, o que ésta sea producto de la acumulación de actividades debidas a diferentes personas, las sanciones que se impongan tendrán entre sí carácter independiente.

3. Cuando en aplicación a la presente Ley dos o más personas resulten responsables de una infracción y no fuese posible determinar su grado de participación, serán solidariamente responsables a los efectos de las sanciones que se deriven.

Artículo 34. Sanciones.

1. Las infracciones serán sancionadas en la forma siguiente:

- a. Las infracciones leves con multas de hasta 500.000 pesetas (3.005,06 €).*
- b. Las infracciones graves con multas desde 500.001 (3.005,07 €) hasta 15.000.000 de pesetas (90.151,82 €).*
- c. Las infracciones muy graves con multas desde 15.000.001 (90.151,82 €) hasta 100.000.000 de pesetas (601.012,10 €).*

Se autoriza al Gobierno para actualizar el importe de las sanciones imponibles, de acuerdo con los índices de precios de consumo del Instituto Nacional de Estadística.

2. Para determinar la cuantía de las sanciones se tendrán en cuenta las siguientes circunstancias:

- a. La importancia del daño o deterioro causado.*
- b. El grado de participación y beneficio obtenido.*
- c. La capacidad económica del infractor.*
- d. La intencionalidad en la comisión de la infracción.*
- e. La reincidencia.*

3. La autoridad sancionadora competente podrá acordar además, en las infracciones graves y muy graves, la pérdida de la posibilidad de obtener subvenciones y la prohibición para celebrar contratos con las Administraciones Públicas, durante un plazo de hasta dos años en las infracciones graves y hasta cinco años en las muy graves.

4. Las sanciones impuestas por infracciones muy graves, una vez firmes, serán publicadas en la forma que se determine reglamentariamente.

5. Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 30, apartado I, las acciones u omisiones tipificadas en la presente Ley que lo estén también en otras, se calificarán con arreglo a la que comparte mayor sanción.

Artículo 35. Multas coercitivas.

Con independencia de las multas previstas en los artículos anteriores, los órganos sancionadores, una vez transcurridos los plazos señalados en el requerimiento correspondiente relativo a la adecuación de instalaciones a lo dispuesto en las normas o a la obtención de autorización para la ejecución de actividades, podrán imponer multas coercitivas, conforme a lo dispuesto en el artículo 107 de la Ley de Procedimiento Administrativo.

La cuantía de cada una de dichas multas no superará el 20 por 100 de la multa fijada para la infracción cometida.

Artículo 36. Suspensión de la actividad.

En los supuestos de infracciones muy graves, podrá también acordarse la suspensión de la actividad o el cierre del establecimiento por un plazo máximo de cinco años.

El acuerdo referido, de suspensión de la actividad o el cierre del establecimiento, tendrá los efectos previstos en el artículo 39 de la Ley 8/1988, de 7 de abril, sobre infracciones y sanciones en el orden social.

Artículo 37. Indemnización de daños y perjuicios.

La aplicación de las sanciones previstas en este título se entenderá con independencia de otras responsabilidades legalmente exigibles.

Artículo 38. Competencias sancionadoras.

1. En el ámbito de las competencias del Estado las infracciones muy graves serán sancionadas por el Consejo de Ministros, las graves por el Ministro competente y las leves por el órgano que reglamentariamente se disponga.

2. Cuando las Comunidades Autónomas, en uso de sus competencias, ejerzan funciones sancionadoras facilitarán a la Administración del Estado información sobre dichas actuaciones. Asimismo la Administración del Estado remitirá a las correspondientes Comunidades Autónomas información referente a sus actuaciones en esta materia que afecten al territorio de las mismas.

4.1.10.- Resumen de aplicación

El propio texto del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (en adelante RSCIEI), revela desde el principio los rasgos que caracterizan esta regulación normativa, entre los que cabe destacar para su perfecta comprensión y aplicación los siguientes:

4.1.10.1.- *Reglamentación de mínimos*

Tal y como se expresa en su contenido, las disposiciones que lo conforman deben considerarse como de mínimos:

"Este reglamento tiene por objeto de conseguir un grado suficiente, de la seguridad en caso de incendio en los establecimientos e instalaciones de uso industrial" (texto del Real Decreto).*

"Las condiciones indicadas en este reglamento tendrán la condición de mínimo exigible según lo indicado en el artículo 12.5 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria". (Artículo 1.- Objeto)*

*El subrayado y las negritas no se corresponden con el texto original.

Esta regulación normativa no pretende por tanto ir más allá de exigir aquellas medidas consideradas como imprescindibles para alcanzar unas condiciones de seguridad contra incendios aceptables.

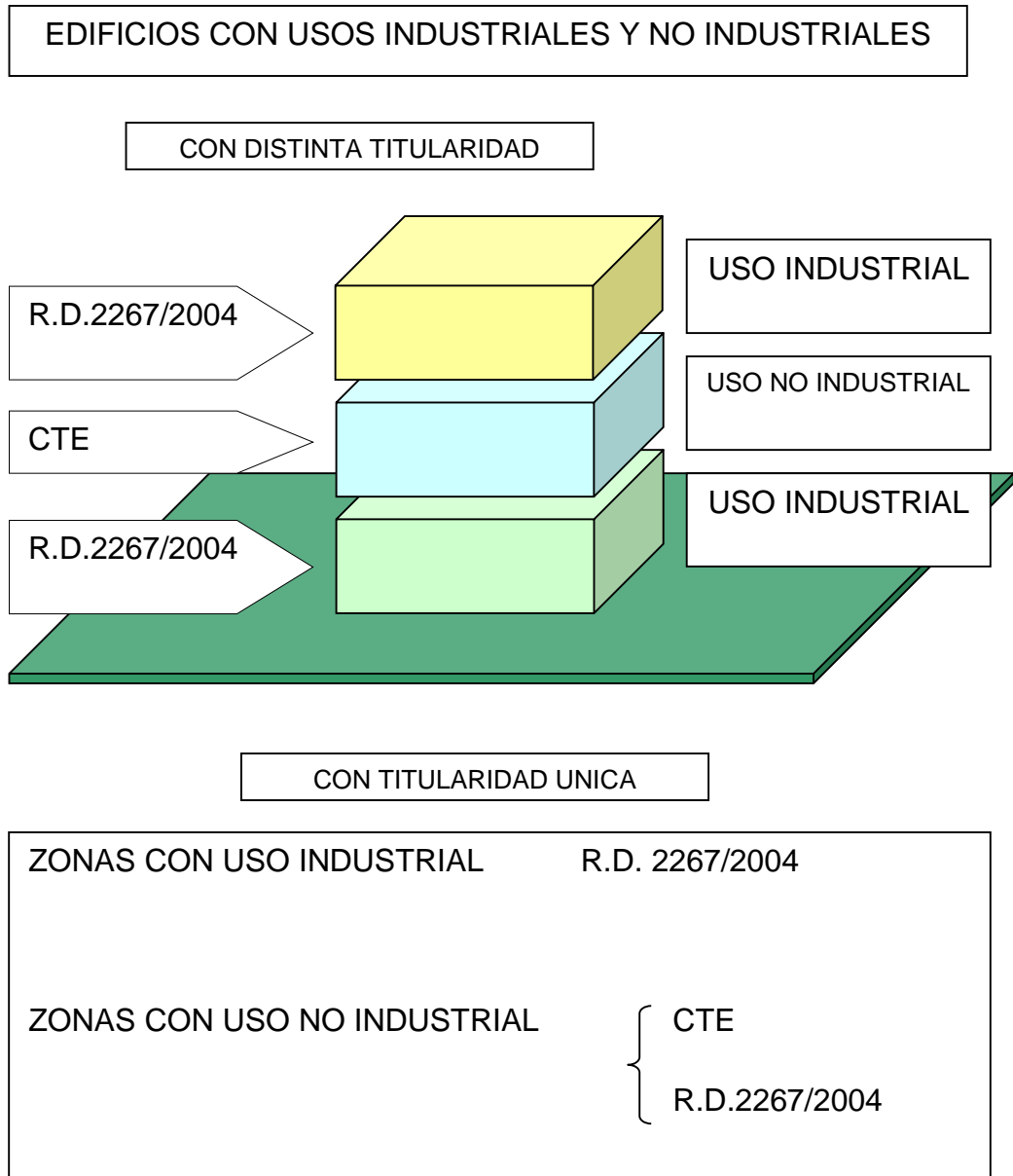
Si por el contrario el titular de la actividad necesitara a causa de factores como: El valor de lo protegido, su importancia para el proceso productivo, las características de la actividad industrial, la peligrosidad, el ahorro en primas de seguro, etc; dotar de un mayor grado de protección contra incendios a todo o parte del establecimiento industrial; deberá adoptar soluciones complementarias de las exigencias contenidas en este reglamento.

No hay que descartar por tanto la posibilidad de que en un proceso industrial o de almacenamiento sea necesario proteger especialmente contra el fuego determinadas instalaciones (equipos informáticos, unidades de control operativo, dispositivos fundamentales para la producción y de elevado coste económico, lugares de especial riesgo para las personas, instalaciones esenciales para la seguridad, etc.), consideradas fundamentales para la continuidad del proceso productivo, para la seguridad de las personas, para el sostenimiento de la actividad económica, etc.

4.1.10.2.- Desarrollo temporal de la legislación

ESTADO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	FECHA	REGLAMENTACIÓN APLICABLE
Existentes, modificados, ampliados o reformados	Antes del 30-01-02	Sin Reglamentación estatal
Existentes, modificados, ampliados o reformados	Entre el 30-01-02 y el 27-10-03	Sin Reglamentación estatal
Con proyectos aprobados por Administración/Visados	Antes del 30-01-02	
Con solicitud de licencia de Obra	Antes del 30-07-02	
Existentes, modificados, ampliados o reformados	Entre el 30-01-02 y el 27-10-03	R.D.765/2001
Con proyectos aprobados por Administración/Visados	Después del 30-01-02	
Con solicitud de licencia de Obra	Después del 30-07-02	
Existentes, modificados, ampliados o reformados	Entre el 27-10-03 y el 17-01-05	Sin Reglamentación estatal
Existentes, modificados, ampliados o reformados	Después del 17-01-05	Sin Reglamentación estatal
Con proyectos aprobados por Administración/Visados	Antes del 17-01-05	
Con solicitud de licencia de Obra	Antes del 17-01-05	
Existentes, modificados, ampliados o reformados	Después del 17-01-05	RD 2267/2004
Con proyectos aprobados por Administración/Visados	Después del 17-01-05	
Con solicitud de licencia de Obra	Después del 17-01-05	

4.1.10.3.- *Compatibilidad reglamentaria*



4.1.10.4.- Objeto y fines.

El objeto del RSCIEI queda recogido en su artículo 1, siendo éste el de "establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para":

- a) "su seguridad en caso de incendio".
- b) "prevenir su aparición".
- c) "dar la respuesta adecuada, en caso de producirse".
- d) "limitar su propagación".
- e) "posibilitar su extinción".

¿El fin de todo esto?: "anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes".

En este mismo artículo queda también definido lo que se debe entender por actividades de prevención y de extinción de incendios:

"las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio".*

"Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, y minimizar los daños o pérdidas que pueda generar".*

* El subrayado y las negritas no se corresponden con el texto original.

4.1.10.5.- Verificación del cumplimiento de los mínimos exigidos

Los mínimos aludidos en el apartado 1 anterior, se consideran cumplidos siempre que se verifiquen alguno de estos dos supuestos:

- a) El cumplimiento de las exigencias contenidas en el propio reglamento.

- b) La aplicación para casos particulares de técnicas de seguridad equivalentes mediante normas o guías de diseño de reconocido prestigio, siempre y cuando:
- Quede justificado debidamente por el proyectista.
 - Se resuelvan por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

No obstante se puede solicitar la excepción del cumplimiento de alguna de las disposiciones del propio Reglamento en:

- a) Naves de polígonos industriales con planeamiento urbanístico aprobado antes de la entrada en vigor del reglamento.
- b) Edificios industriales que por sus características:
 - No puedan cumplir con alguna disposición del reglamento.
 - No se puedan aplicar normas o guías de reconocido prestigio que proporcionen soluciones de seguridad equivalente.

siempre que:

- a) Se describa la excepción mediante proyecto o memoria técnica.
- b) Se justifiquen las medidas alternativas a adoptar.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá al respecto:

- a) Desestimar la solicitud.
- b) Requerir modificaciones de las medidas alternativas propuestas.
- c) Conceder autorización de la excepción, la cual siempre deberá ser de forma expresa.

4.1.10.6.- *Reglamentación influyente, abierta, interpretable y flexible*

Las disposiciones contenidas en esta regulación normativa, tienen una gran influencia en la redacción del proyecto desde que ésta se inicia, es decir, prácticamente desde el diseño inicial.

La colocación de una escalera o de un pasillo protegido en el lugar adecuado para que los recorridos de evacuación cumplan con lo exigido, la existencia de espacio exterior seguro con superficie suficiente para contener a los ocupantes asignados a una determinada salida de edificio, la eficaz sectorización que no dificulte el desarrollo de la actividad industrial y a la vez requiera una dotación de medios de protección contra incendios que supongan el mínimo coste posible cumpliendo con lo establecido; nos obliga a estudiar y contemplar estas disposiciones normativas desde los momentos iniciales del proyecto.

Estamos por otra parte ante una texto normativo de carácter abierto, interpretable y flexible debido a principalmente a:

- a) La rápida evolución del nivel de la técnica en este sector de la protección contra incendios muy dinámico.
- b) Tratarse de una normativa de carácter horizontal, tal y como se recoge en el texto del propio Real Decreto:

“El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, trata, además, de regular las condiciones de protección contra incendios en los establecimientos industriales con carácter horizontal, es decir, que sea de aplicación en cualquier sector de la actividad industrial”.*

* El subrayado y las negritas no se corresponden con el texto original.

Por tanto regula un amplio abanico de actividades encuadradas dentro del término "industria", el cual viene definido en el artículo 3.2 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de industria como:

Se consideran industrias, a los efectos de la presente Ley, las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados.

Dentro de esta definición puede incluirse, desde la pequeña nave dedicada a la reparación de vehículos de un polígono industrial cualquiera, hasta una siderurgia de avanzada tecnología, considerable complejidad y gran extensión de sus instalaciones.

- c) La complejidad del riesgo en el que basa sus disposiciones: El incendio.

Como consecuencia de todo esto el RSCIEI efectúa un esfuerzo por flexibilizar sus disposiciones e introduce las siguientes instrucciones:

1. En la Disposición Adicional Primera del real Decreto, se contempla la elaboración y mantenimiento actualizado de guías técnicas de **carácter no vinculante**, que persigan dos fines:

- Facilitar su aplicación práctica.
- Establecer aclaraciones en conceptos de carácter general.

Igualmente autoriza el uso de guías de diseño de reconocido prestigio para justificar soluciones técnicas diferentes que proporcionen un nivel de seguridad equivalente.

2. Por su parte el artículo 1 recoge también la posibilidad de autorizar el uso de guías de diseño de reconocido prestigio **para casos particulares**, siempre y cuando:

- a) Aporten un nivel de seguridad equivalente.

- b) Queden suficientemente justificadas.
- c) Se resuelvan por el órgano competente de comunidad autónoma.

3. Finalmente el artículo 16 establece: "El centro directivo competente en materia de industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una guía técnica de carácter no vinculante, para la aplicación práctica de las disposiciones del reglamento y de sus anexos técnicos, que podrá establecer aclaraciones en conceptos de carácter general".

No hay que olvidar que estamos ante una reglamentación de carácter prescriptivo y por tanto no basado en la consecución de objetivos, como ocurrirá con el Código Técnico de la Edificación próximamente en vigor, pero sí es cierto que se contempla la posibilidad de admitir soluciones alternativas a las exigidas siempre y cuando permitan alcanzar un nivel de seguridad equivalente.

Al hilo de todo esto y con un carácter más amplio, el Artículo 1 contempla la posibilidad de aceptar por medio de una Orden Ministerial, soluciones técnicas diferentes a las contenidas en el propio reglamento que se planteen **con carácter general** para su **aplicación en todo el territorio del Estado**.

4.1.10.7.- Compatibilidad con otras regulaciones normativas

El 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 (Artículo 1).

Así mismo, las siguientes disposiciones normativas:

- Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos (RD 379/2001).
- Instrucciones técnicas del Reglamento de instalaciones petrolíferas (RD 2085/1994).

son de completa aplicación para el cumplimiento de los requisitos de seguridad contra incendios.

4.1.10.8.- Ámbito de aplicación de este reglamento (Artículo 2):

- a) Las industrias: "Actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados" (Artículo 3, punto 1, de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria).
- b) Los almacenamientos industriales.
- c) Los talleres de reparación y estacionamiento de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
- d) Los servicios complementarios o auxiliares de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.
- e) Los almacenamientos de cualquier tipo de establecimiento cuando su carga de fuego total, ponderada y corregida, sea igual o superior a 3.000.000 Megajulios (MJ).
- f) Las industrias existentes antes de su entrada en vigor, cuando:
 - Su nivel de riesgo intrínseco.
 - Su situación.
 - Sus características.

impliquen un riesgo grave para las personas, los bienes o el entorno y así se determine por la Administración Autónoma competente.

4.1.10.9.- Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este reglamento (Artículo 2):

- a) Las instalaciones nucleares.
- b) Las instalaciones radiactivas.
- c) Las instalaciones de extracción de minerales.
- d) Las instalaciones de actividades agropecuarias.
- e) Las instalaciones para usos militares.

- f) Las actividades industriales, talleres artesanales y similares cuando: Su carga de fuego ponderada no supere las 10 Mcal/m² (42 Mj/m²) y siempre que su superficie útil sea inferior a 60 m², excepto en lo que respecta a las exigencias recogidas en el reglamento con respecto a extintores y a alumbrado de emergencia (apartados 8 y 16 del anexo 3).

4.1.10.10.- *Inspecciones periódicas (Artículos 6, 7, 8 y 9)*

- a) Los titulares de los establecimientos industriales solicitarán a un Organismo de Control facultado para la aplicación del RSCIEI, la inspección de sus instalaciones, en la cual se comprobará:
- Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.
 - Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el nivel de riesgo intrínseco de cada uno de ellos.
 - Que las instalaciones de protección contra incendios siguen siendo las exigibles y están adecuadamente mantenidas según RIPCI.

Aquellos establecimientos adaptados parcialmente al reglamento se inspeccionarán sólo en la parte afectada por el mismo.

- b) Periodicidad de las inspecciones:
- Riesgo intrínseco bajo: 5 años.
 - Riesgo intrínseco medio: 3 años.
 - Riesgo intrínseco Alto: 2 años.

Se levantará acta de la inspección suscrita por:

- Técnico titulado competente del Órgano de Control.
- Titular o técnico del establecimiento, quienes conservará una copia.

- c) Medidas correctoras:

Si en la inspección se observaran incumplimientos:

- I. Se señalará plazo para la ejecución de las medidas correctoras.
- II. Si de las deficiencias detectadas se derivara grave e inminente riesgo:
El Organismo de Control lo pondrá en conocimiento de la Comunidad Autónoma.

En cada establecimiento industrial existirá constancia documental de:

- I. El cumplimiento de los programas de mantenimiento de los medios de protección contra incendios según establece el RIPCI y las deficiencias que se observen.
- II. Las inspecciones realizadas sobre el cumplimiento del RSCIEI.

4.1.10.11.- Sistemas de autoprotección y de gestión de la seguridad contra incendios (Disposición Adicional Segunda)

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Ministerio del Interior Ciencia y Tecnología determinará:

- El Catálogo de actividades industriales y de sus centros, establecimientos y dependencias que deberán disponer de Recursos Propios y Plan de Emergencia.
- Los Establecimientos que deban implantar un sistema de Gestión de la Seguridad contra Incendios y elaborar un Manual de Seguridad contra Incendios.

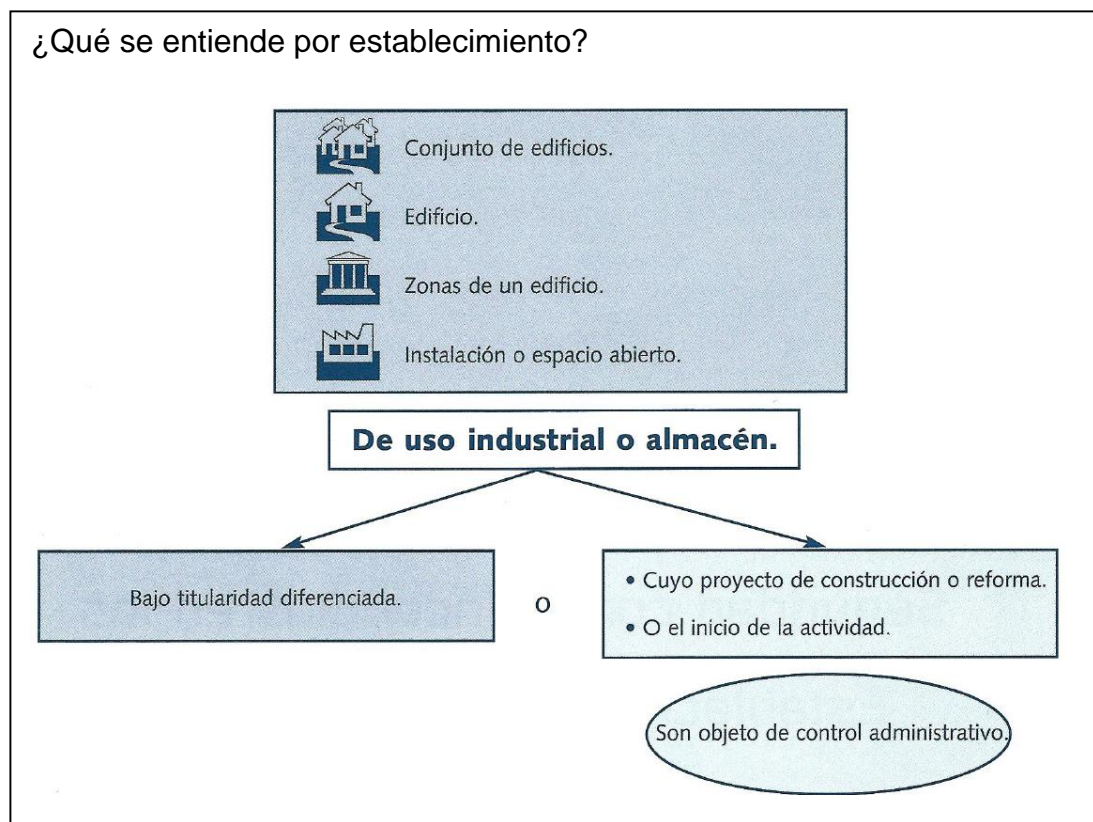
4.1.11.-ANEXO I. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios

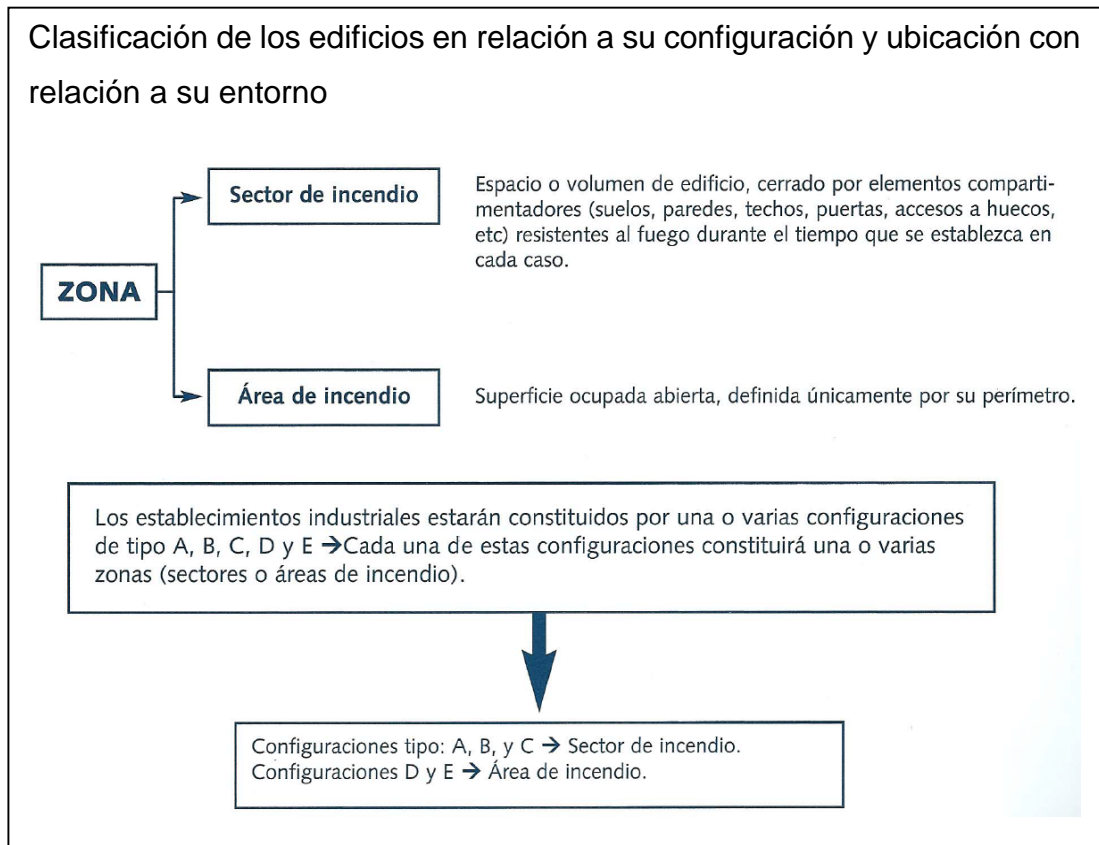
4.1.11.1.- Establecimiento

Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de éste, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizarán por:

- a) Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- b) Su nivel de riesgo intrínseco.



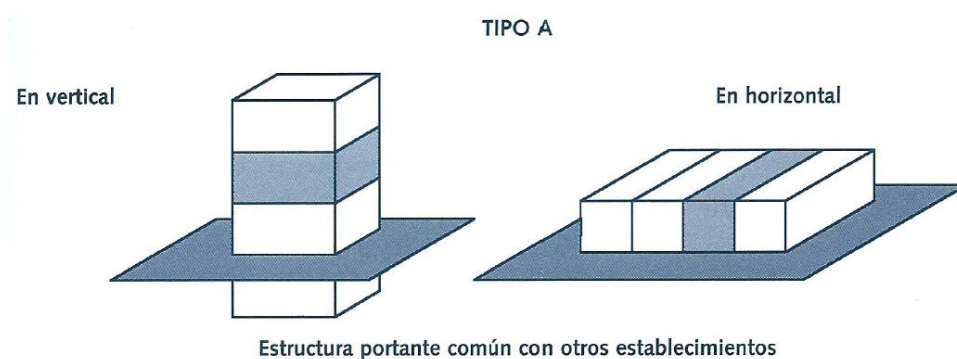


4.1.11.2.- Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

Las muy diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales se consideran reducidas a:

4.1.11.2.1.- Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

TIPO A: El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

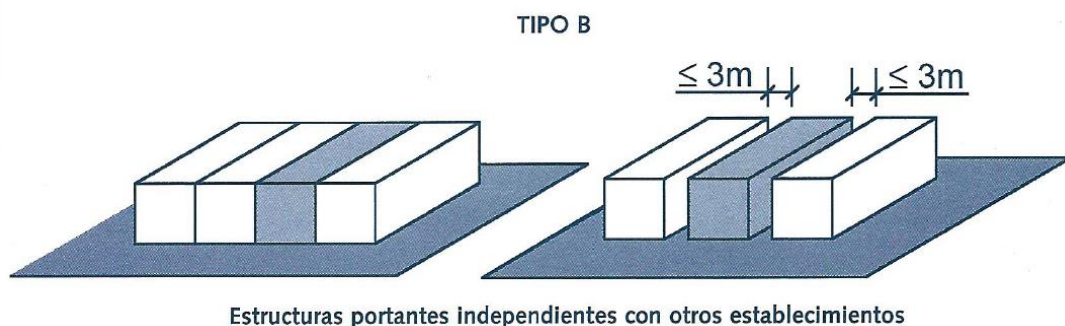


Es importante realizar una correcta identificación del establecimiento industrial, y en concreto identificar quién es el titular de la actividad realizada. Ya que, un edificio como el representado para los establecimientos tipo A que estuviera ocupado por un solo titular y bajo una sola licencia de actividad, sería:

- Tipo B, si hubiera otros colindantes, por una o más fachadas, separadas una distancia igual o inferior a 3 metros.
- Tipo C, si hubiera otros colindantes, por una o más fachadas, separadas más de 3 metros.

TIPO B: El establecimiento industrial 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.

Se entiende que el establecimiento industrial está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a 3 m de otro u otros edificios que pertenecen a otro establecimiento



Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias

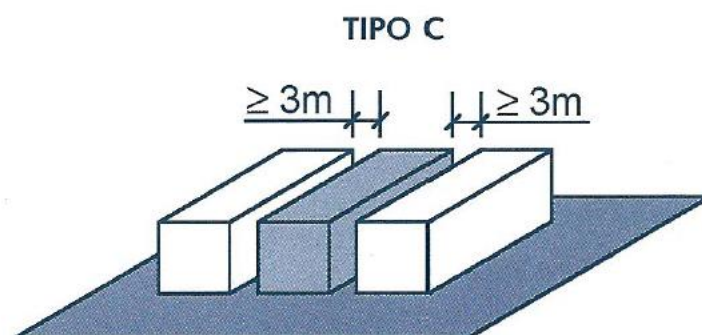
correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

Se deberá demostrar que el posible colapso por incendio de la estructura de cubierta no afecte a la medianería ni a la cubierta de la nave colindante.

El punto crítico hay que buscarlo en el encuentro del tabique de medianería con la estructura de la cubierta propiamente dicha, ya que una deformación o colapso por incendio de la estructura de cubierta puede arrastrar a la colindante, aunque la estructura portante (Pilares) esté protegida o cubierta por el citado muro medianero. (Ver apartado 4.2.5 del Anexo II).

Para justificar técnicamente lo anterior, deberán utilizarse métodos analíticos de cálculo de estructuras, combinando con estudios de control de humos y temperatura, así como la disipación de calor conseguida con una instalación de Rociadores Automáticos.

TIPO C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.



Establecimientos industriales ubicados en espacios abiertos

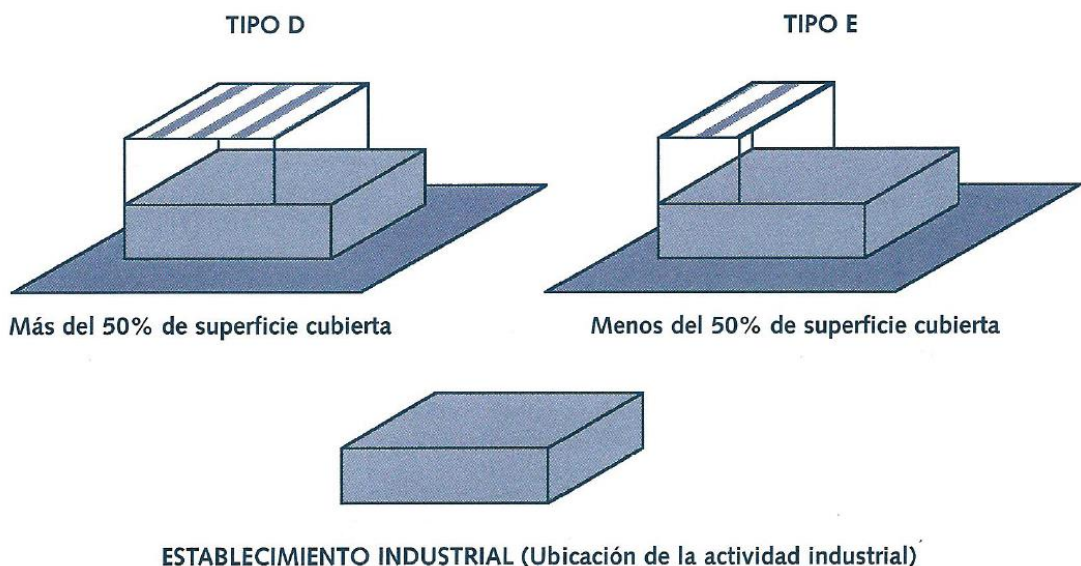
4.1.11.2.2.- Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

TIPO D: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

TIPO E: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de sus fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Estas dos configuraciones no solo deben aplicarse en caso de que alguna de las fachadas carezca totalmente de cerramiento lateral. También se aplicarán a aquellas estructuras que carezcan de cerramientos, parcial o totalmente, siempre que la ausencia de dichos cerramientos sea tal que permitan una rápida disipación del calor.

Este tipo de establecimientos pueden tener algunas zonas cerradas (aseos, vestuarios....) que no les convierten necesariamente en establecimientos tipo C.



4.1.11.2.3.- Cuando no coincide con ninguno de los anteriores

Cuando la caracterización de un establecimiento industrial o una parte de este no coincida exactamente con alguno de los tipos definidos en los apartados 4.11.2.1 y 4.11.2.2, se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente.

En un establecimiento industrial pueden coexistir diferentes configuraciones, por lo se deberán aplicar los requisitos de este reglamento de forma diferenciada para cada una de ellas.

En los casos en que el establecimiento industrial está formado por varios edificios, o en el que hay coexistencia de edificios cerrados con áreas de trabajo abiertas deberán tratarse como indica este apartado 4.11.2.3.

Las configuraciones de Tipo D y E se presentan en plantas industriales en parcela cerrada única. En éstas, normalmente coexisten “edificios cerrados” (Cubierta y fachadas desde rasante a ésta) con áreas de trabajo abiertas, que deberán tratarse como sigue:

- a) Si cualquiera de estos edificios estuviera situado a una distancia igual o inferior a 3m de otro edificio del establecimiento colindante, ese edificio (y solo ese) se trataría como Tipo B. El resto ya sería Tipo C independientemente de la distancia entre ellos.
- b) Si la distancia referida anteriormente fuera superior a 3 m (Caso más habitual), todos los edificios serían tratados como Tipo C.
- c) Debe entenderse que, al ser todos los edificios de un solo titular, el establecimiento es Tipo C, aunque los edificios estén unidos o separados menos de 3 m entre sí.
- d) Las áreas tipo D o E, serán tratadas como tales.
- e) Dentro de cada edificio, o entre dos que se encontraran unidos por un paso cerrado, se aplicarían los correspondientes criterios de sectorización.

4.1.11.3.- *Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.*

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

4.1.11.3.1.- Atendiendo a su configuración

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

1. Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.
2. Para los tipos D y E se considera que la superficie que ocupan constituye un "área de incendio" abierta, definida solamente por su perímetro.

Según sea el caso, tendremos que calcular el nivel de riesgo Intrínseco para:

- a) Cada **sector o área** de Incendio proyectada que componga cada edificio o espacio abierto
- b) Para cada **edificio o espacio abierto** que componga el establecimiento
- c) Para el **establecimiento** en su conjunto.

A su vez el nivel de riesgo Intrínseco nos viene dado por la carga de fuego ponderada y corregida, la cual se podrá calcular en cada caso mediante las expresiones que a continuación se expondrán.

La densidad de carga térmica o carga de fuego se determina mediante el cálculo del sumatorio del producto de la cantidad de cada materia

combustible por su poder calorífico respectivo y dividido por la superficie del local que contenga las materias consideradas. Este concepto representa la energía calorífica por unidad de superficie que se liberaría en el caso de incendio de todo el material combustible existente en el local.

En el RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación, Anejo SI A Terminología define carga de fuego como suma de las energías caloríficas que se liberan en la combustión de todos los materiales combustibles existentes en un espacio (contenidos del edificio y elementos constructivos) (UNE-EN 1991-1-2:2004).

En las normativas de protección contra incendios se han introducido unos coeficientes correctores que ponderan la facilidad de ignición de las materias combustibles existentes. Este nuevo cálculo ha recibido el nombre de carga térmica o carga de fuego ponderada.

La definición y cálculo de la carga de fuego ponderada procede del Apéndice IV de la NBE-CPI-82 y corresponde en realidad a la denominación actual de la densidad de carga de fuego (ponderada y corregida), que se utiliza en el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales. Las NBE-CPI-82, 91 y 96 emplean el término carga de fuego total cuando representa la energía calorífica total desprendida en la combustión de todos los materiales combustibles existentes en un sector de incendio.

El fundamento del cálculo de la carga térmica proviene de la existencia de una correlación con la resistencia al fuego exigible a los elementos constructivos del local que debe contener las materias combustibles. La justificación se basa en el tiempo que puede durar la combustión de esas materias combustibles, que se transforma en una exigencia de tiempo de resistencia al fuego para evitar la propagación del incendio a otras zonas colindantes. La zona protegida mediante unos elementos constructivos con características determinadas para que el incendio no se propague, recibe el nombre de sector o compartimento de incendio.

En las normativas que se iniciaron en la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-82 y las que siguieron NBE-CPI-91 y 96, en Ordenanzas Municipales, en Disposiciones de las Comunidades Autónomas y en el Real Decreto 2267/2004 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se adopta el cálculo de la carga térmica ponderada, (densidad de carga de fuego ponderada y corregida) para determinar el nivel de riesgo intrínseco, alto, medio o bajo. Un mayor nivel de riesgo intrínseco lleva aparejadas unas exigencias mayores en los elementos constructivos de los edificios y en los equipos de protección contra incendios que se deben instalar.

Actualmente la normativa para edificios no industriales es el RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación. En la sección SI 6. Resistencia al fuego de la estructura. Anejo SI A. Terminología, para la densidad de carga de fuego remite a la norma UNE EN 1991-1-2:2004.

La fórmula de cálculo de la carga térmica ponderada o densidad de carga de fuego, en cuanto a concepto es la misma en todas las normativas citadas, aunque se puedan encontrar ligeras diferencias en las clasificaciones de productos y en los valores asignados a los coeficientes C_i y R_a . Cada normativa tiene su ámbito de aplicación y será éste el que rija para los diferentes tipos de edificios, de acuerdo a la normativa correspondiente.

Las medidas de Protección Pasiva (Anexo II) y Protección Activa (Anexo III) también se determinarán para cada sector o área de incendio dependiendo de su Nivel de Riesgo Intrínseco, de su superficie y de la configuración del edificio donde se encuentra el sector.

4.1.11.3.2.- Cálculo del nivel de riesgo intrínseco

4.1.11.3.2.1.- El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará:

1. Calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio:

Existen dos alternativas. La primera alternativa que veremos, la fórmula que se expresa a continuación está especificada **para cada sector o área de incendio** en función de la masa de combustible y de su poder calorífico

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \left(\text{MJ}/\text{m}^2 \right) \text{ o } \left(\text{MCal}/\text{m}^2 \right)$$

Donde:

QS = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

Gi = masa, en kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

qi = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles, [tabla 1](#), que existen en el sector de incendio.

Ci = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles, [tabla 2](#), que existen en el sector de incendio.

Ra = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla

en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. [Tabla 3](#).

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (Ra) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, Ci, de cada combustible pueden deducirse de la [tabla 2](#), del Catálogo CEA de productos y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse.

El catálogo CEA realiza una clasificación de materias y mercancías según su riesgo de incendio. El coeficiente GG del listado de productos de dicho catálogo es el que se asimila al coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, Ci, de este reglamento. Así, los valores 1 y 2 del coeficiente GG equivalen a Ci=1,60, los valores 3 y 4 equivalen a Ci=1,30 y los valores 5 y 6 equivalen a Ci=1,00.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por activación, Ra, pueden deducirse de la [tabla 3](#).

Los valores del poder calorífico qi, de cada combustible, pueden deducirse de la [tabla 1](#).

Con este método de cálculo se obtiene una densidad de carga de fuego exacta en el momento de realizar el cálculo, tanto en cantidad como en tipos de productos. Si existen variaciones en el almacén o en la actividad, la carga de fuego cambiará.

2. Como alternativa a la fórmula anterior se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s , del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones.

a) **Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:**

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \left(\text{MJ}/\text{m}^2 \right) \text{ o } \left(\text{MCal}/\text{m}^2 \right)$$

Donde:

Q_s , C_i , R_a y A tienen la misma significación que en el apartado 3.2.1 anterior.

q_{si} =densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².

Los valores de la densidad de carga de fuego media, q_{si} , pueden obtenerse de la [tabla 3](#).

En caso de que exista más de un material en la actividad, se debe aplicar el correspondiente C_i del producto de mayor riesgo de combustibilidad, siempre que dicho material supere al menos el 10% en peso de todos los materiales implicados en dicha actividad.

NOTA: A efectos del cálculo, no se contabilizan los acopios o depósitos de materiales o productos reunidos para la manutención de los procesos productivos de montaje, transformación o de reparación, o resultantes de los mismos, cuyo consumo o producción es diario y constituyen el llamado "almacén de día". Estos materiales o productos se considerarán incorporados al

proceso productivo de montaje, transformación, reparación, etc., al que deban ser aplicados o del que procedan.

La nota anterior hace referencia al cálculo de la carga de fuego mediante los coeficientes de densidad de carga de fuego de la [Tabla 3](#).

Cuando se realice el cálculo por medio de los coeficientes de la [Tabla 1](#) o similares, se deberá tener en cuenta el “almacén de día”.

Es típico el aprovisionamiento de componentes en las cadenas de montaje de equipos, motores, vehículos, electrodomésticos, etc.

Generalmente, un proceso productivo suele ocupar un solo sector, o área, o nave y, consecuentemente, una sola superficie $S_1=A$.

Es muy importante delimitar actividades diferentes que pudieran estar mezcladas, o colindantes, en una superficie común A, de tal manera que, si interesa separarlas en dos Sectores de incendio, por existir una notable diferencia de Nivel de Riesgo intrínseco, se pudiera realizar sin dificultades.

Esto suele ocurrir con almacenamientos en altura próximos, y en el mismo espacio, a un proceso productivo.

b) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i}{A} \cdot R_a \left(\text{MJ}/\text{m}^2 \right) \text{ o } \left(\text{MCal}/\text{m}^2 \right)$$

Donde:

QS, Ci , Ra y A tienen la misma significación que en el apartado 3.2.1 anterior.

q_{vi} = carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³ o Mcal/m³.

h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

s_i = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².

Los valores de la carga de fuego, por metro cúbico q_{vi} , aportada por cada uno de los combustibles, pueden obtenerse de la [tabla 3](#).

implica densidad de carga de fuego nula. En estos casos, se debe dar el valor de carga de fuego del producto más asimilable.

En un mismo sector pueden coexistir zonas de almacenamiento con zonas de producción, en ese caso, para calcular la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s , del sector de incendio, se puede aplicar la fórmula dada en el apartado 4.1.11.3.2.1, [punto 1](#) o bien se puede aplicar una combinación de las fórmulas presentadas en el apartado 4.1.11.3.2.1, [punto 2](#).

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \sum_1^i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i}{A} \cdot R_a$$

c) La misma consideración, puesto que se trata de obtener un resultado de un Volumen (m³), se puede hacer con la superficie ocupada en planta si, puesto que, generalmente, las mercancías están separadas entre sí.

En la [tabla 3](#) la no existencia de valor de densidad de carga de fuego para el almacenamiento de ciertas actividades, no

4.1.11.3.2.2.- El nivel de riesgo intrínseco de cada edificio del establecimiento.

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina

la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_e , de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_1^i A_i} \cdot R_a \left(\text{MJ}/\text{m}^2 \right) \text{ o } \left(\text{MCal}/\text{m}^2 \right)$$

Donde:

Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

A_i = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m².

4.1.11.3.2.3.- El nivel de riesgo intrínseco del establecimiento

A los efectos de este reglamento, el nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial, cuando desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la carga de fuego, ponderada y corregida, Q_E , de dicho establecimiento industrial:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} \cdot A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}} \cdot R_a \left(\text{MJ}/\text{m}^2 \right) \text{ o } \left(\text{MCal}/\text{m}^2 \right)$$

Donde:

Q_E = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

Q_{ei} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial en MJ/m² o Mcal/m².

Aei = superficie construida de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial, en m².

El Nivel de Riesgo Intrínseco del conjunto del Establecimiento Industrial nos va a determinar únicamente la periodicidad de las inspecciones, descritas en el Artículo 7 de este reglamento, ya que el resto de protecciones contra incendios se determinará con el nivel de Riesgo Intrínseco del sector.

4.1.11.3.3.- Evaluación del riesgo

Evaluada la densidad de carga de fuego ponderada, y corregida de un sector o área de incendio, (QS), de un edificio industrial (Qe) o de un establecimiento industrial (QE), según cualquiera de los procedimientos expuestos en los casos del apartado 4.1.11.3.2, respectivamente, el nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial, o del establecimiento industrial, se deduce de la [tabla 4](#).

4.1.11.3.4.- Otros métodos

Para la evaluación del riesgo intrínseco se puede recurrir igualmente al uso de métodos de evaluación de reconocido prestigio; en tal caso, deberá justificarse en el proyecto el método empleado.

Por ejemplo, el Método Gretener, Método F.R.A.M.E, etc.

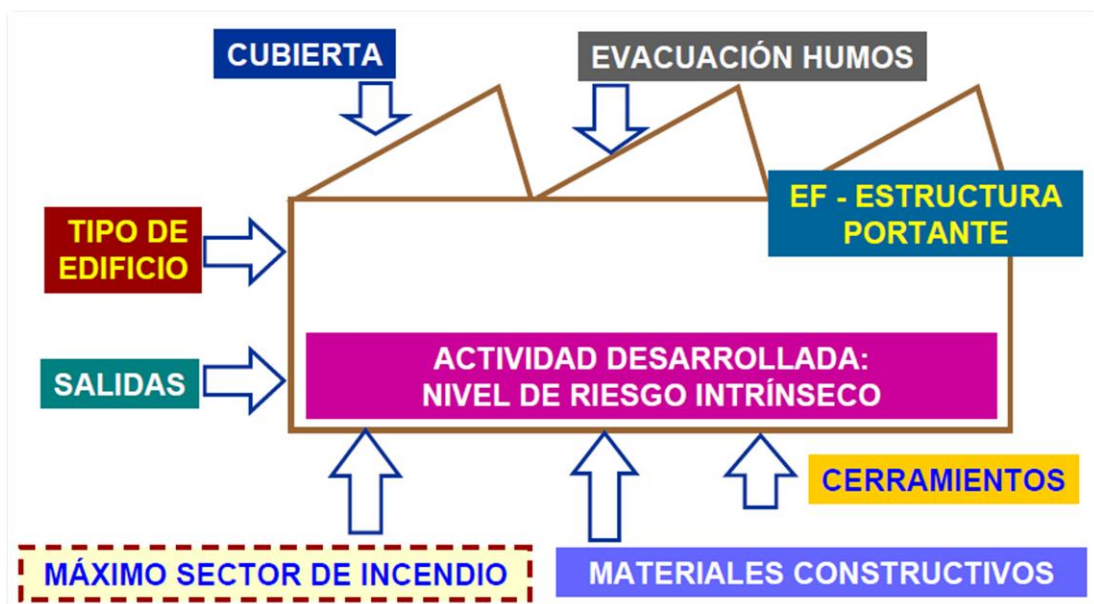
4.1.12.- ANEXO II. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco

El Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales se corresponde con la Protección Pasiva Contra Incendios.

La Protección Pasiva contra incendios tiene como función prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación y facilitar tanto la extinción del incendio como la evacuación.

A continuación, se describen las condiciones y requisitos constructivos y edificatorios que deben cumplir los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios. Dichas condiciones y requisitos dependerán principalmente de la relación entre la configuración del edificio donde se encuentra el sector, la superficie del sector y el nivel de riesgo intrínseco del sector.

4.1.12.1.- *Definiciones*



En este reglamento de seguridad contra incendios se emplean términos que pueden estar sujetos a diferentes interpretaciones. Para evitar interpretaciones diversas, que pueden incluso llegar a ser contradictorias o establecerse en contra del espíritu del texto del reglamento, se establecen las siguientes definiciones para algunos de los términos incluidos en él.

4.1.12.1.1.- Fachadas accesibles

Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Las autoridades locales podrán regular las condiciones que estimen precisas para cumplir lo anterior; en ausencia de regulación normativa por las autoridades locales, se puede adoptar las recomendaciones que se indican a continuación.

Se consideran fachadas accesibles de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.

Aunque las puertas de acceso también contabilizan como “hueco de fachada”, lógicamente esta condición se aplica a las ventanas.

- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.

- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de nueve m.

Los obstáculos pueden ser marquesinas muy pronunciadas, rejas metálicas, etc.

Además, para considerar como fachada accesible la así definida, deberán cumplirse las condiciones del entorno del edificio y las de aproximación a este que a continuación se recogen:

En la redacción actual de este Reglamento figuran las mismas condiciones de entorno y aproximación de los edificios que se exigen en la Norma Básica de la Edificación, mientras que en el Código Técnico de la Edificación dichas exigencias han cambiado, por lo que se tendrá en cuenta en la próxima actualización del reglamento.

4.1.12.1.1.1.- Condiciones del entorno de los edificios.

Las condiciones del entorno de los edificios van encaminadas a posibilitar un adecuado asentamiento de vehículos de los servicios de extinción para acceder por fachadas mediante las escalas.

- a) Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que nueve m deben disponer de un espacio de maniobra apto para el paso de vehículos, que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas accesibles:

- Anchura mínima libre: 6 m.
- Altura libre: la del edificio.
- Separación máxima del edificio: 10 m.
- Distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio: 30 m.
- Pendiente máxima: 10 por ciento.
- Capacidad portante del suelo: 2000 kp/m²
- Resistencia al punzonamiento del suelo: 10 t sobre 20 cm Ø.

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos, sitas en este espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15 m x 0,15 m, y deberán ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra se debe mantener libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

En edificios en manzana cerrada, cuyos únicos accesos y huecos estén abiertos exclusivamente hacia patios o plazas interiores, deberá existir un acceso a estos para los vehículos del servicio de extinción de incendios.

Tanto las plazas o patios como los accesos antes citados cumplirán lo ya establecido previamente y lo previsto en el apartado 4.1.12.1.1.2.

- b) En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones indicadas en el apartado 10 de este apéndice.

4.1.12.1.1.2.- Condiciones de aproximación de edificios.

Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como a los espacios de maniobra a los que se refieren el apartado anterior, deben cumplir las condiciones siguientes:

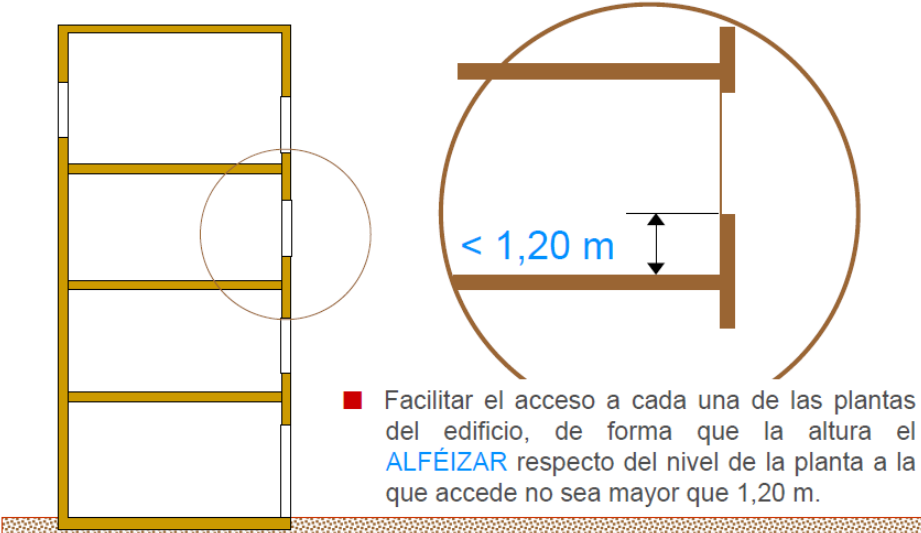
- Anchura mínima libre: cinco m.
- Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m.

- Capacidad portante del vial: 2000 kp/m².

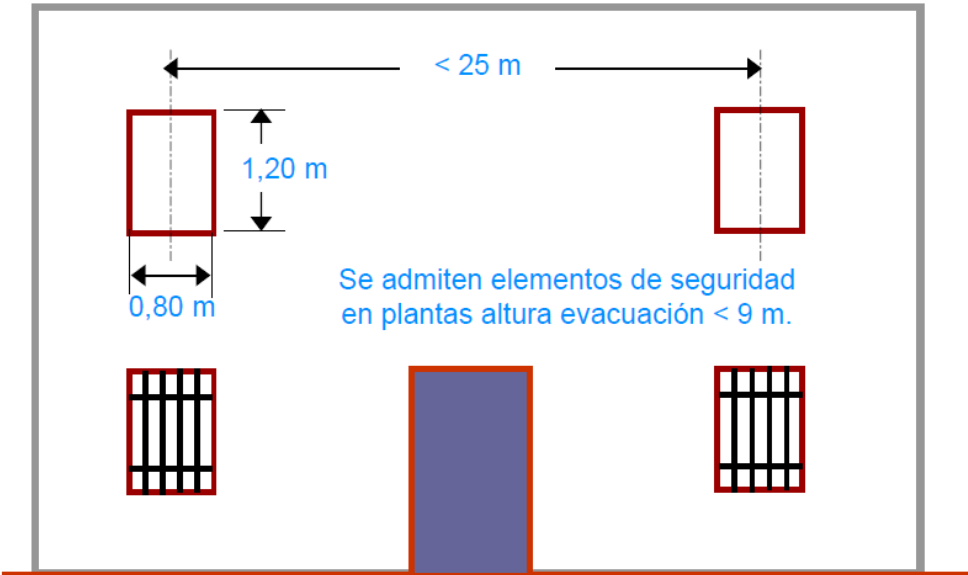
En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

Fachadas accesibles

- Posibilitar y facilitar la intervención de bomberos
- Fachadas que dispongan de huecos
- Características de los huecos



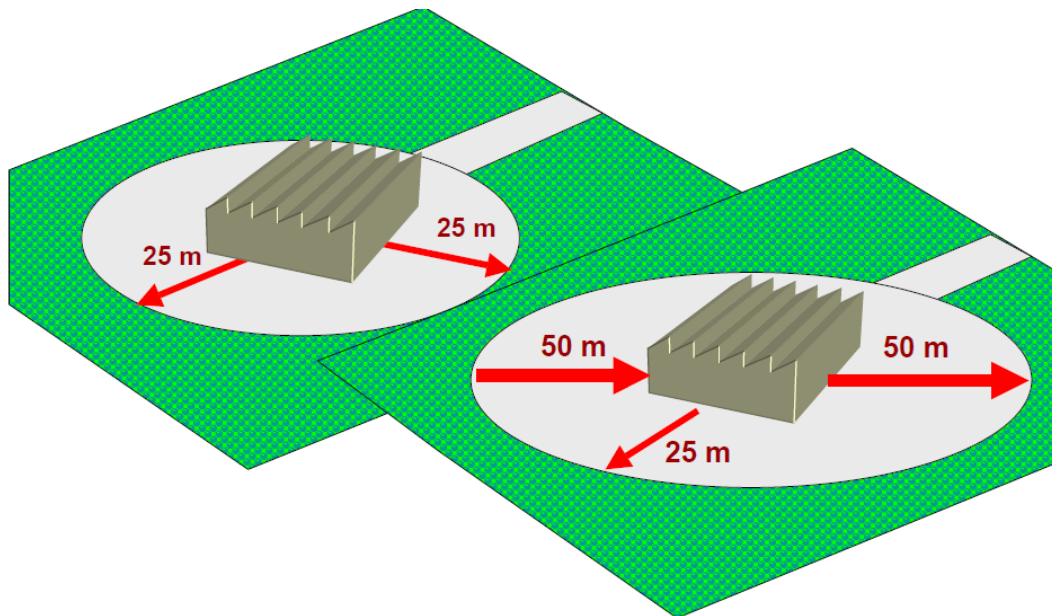
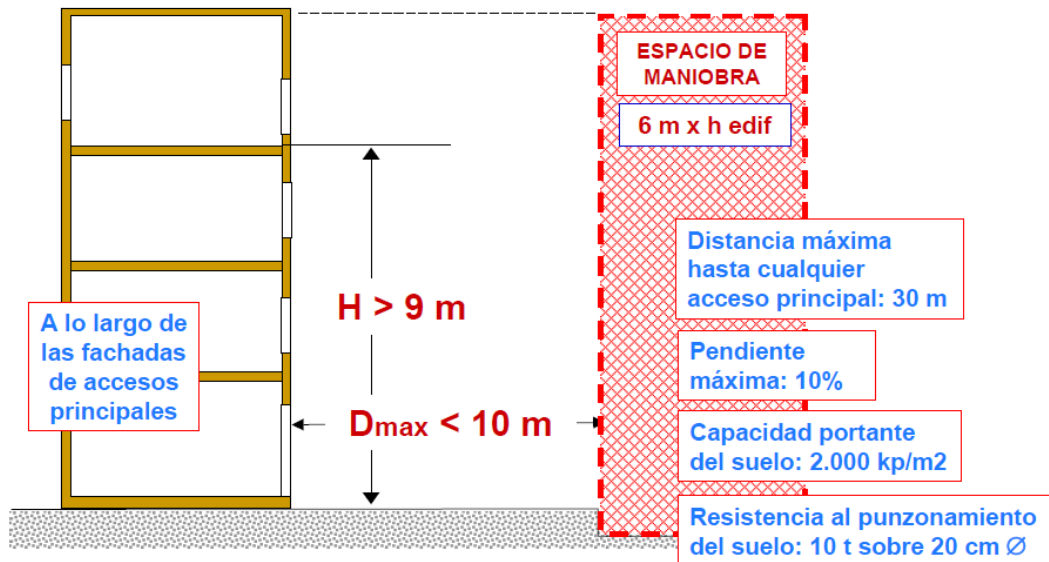
■ Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura el ALFÉIZAR respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.



Se admiten elementos de seguridad en plantas altura evacuación < 9 m.

Condiciones del entorno de los edificios

- Espacios de maniobra en accesos de fachada
- Edificios en manzana cerrada
- Zonas limítrofes con/en áreas forestales



Condiciones de aproximación de edificios

- Condiciones de los viales

4.1.12.1.2.- Estructura portante.

Se entenderá por estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

4.1.12.1.3.- Estructura principal de cubierta y sus soportes.

Se entenderá por estructura principal de cubierta y sus soportes la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además una grúa.

A estos efectos, los elementos estructurales secundarios, por ejemplo, correas de cubierta, no serán considerados parte constituyente de la estructura principal de cubierta.

4.1.12.1.4.- Cubierta ligera.

Se calificará como ligera toda cubierta cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m².

Este “peso propio” es la “Carga permanente” que se especifica a continuación.

4.1.12.1.5.- Carga permanente.

Se interpretará como carga permanente, a los efectos de calificación de una cubierta como ligera, la resultante de tener en cuenta el conjunto formado por la estructura principal de pórticos de cubierta, más las correas y materiales de cobertura.

No se tendrán en cuenta en el cálculo de la carga permanente, los elementos estructurales que cumplan, como mínimo, con los datos de estabilidad al fuego de la [tabla 6](#).

En el caso de existencia de grúas deberá tenerse en cuenta, además, para el cómputo de la carga permanente, el peso propio de la viga carril, así como el de la propia estructura de la grúa sobre la que se mueve el polipasto.

Si la grúa posee una estructura independiente de la cubierta, no se considerará en el cálculo de la carga permanente y se tomará como una máquina más.

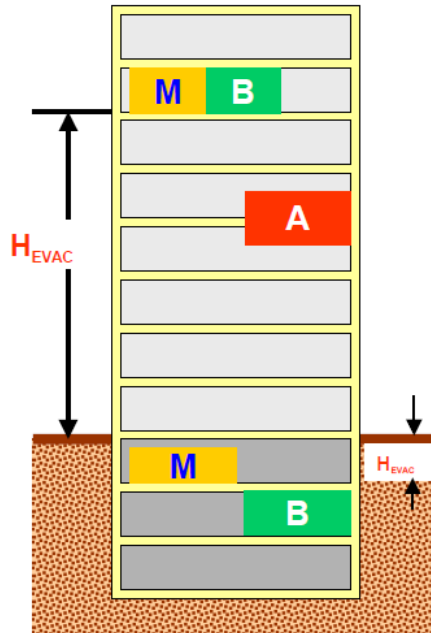
4.1.12.2.- Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial.

No se permite la ubicación de sectores de incendio con las actividades industriales incluidas en el artículo 2:

- a) De riesgo intrínseco alto, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.
- b) De riesgo intrínseco medio, en planta bajo rasante, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.
- c) De riesgo intrínseco medio, en configuraciones de tipo A, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a 5 m.
- d) De riesgo intrínseco medio o bajo, en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 m, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.
- e) De riesgo intrínseco alto, cuando la altura de evacuación del sector en sentido descendente sea superior a 15 m, en configuración de tipo B, según el anexo I.
- f) De riesgo intrínseco medio o alto, en configuraciones de tipo B, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a 5m.
- g) De cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante en configuraciones de tipo A, de tipo B y de tipo C, según el anexo I.
- h) De riesgo intrínseco alto A-8, en configuraciones de tipo B, según el anexo I.

- i) De riesgo intrínseco medio o alto, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanentemente libre de vegetación baja arbustiva.

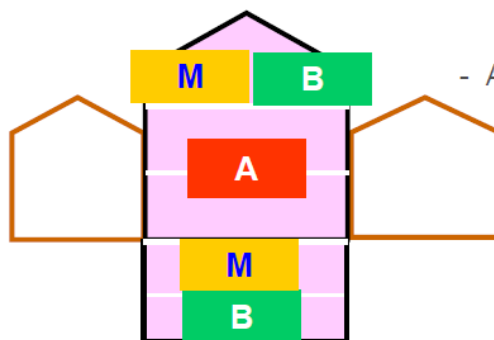
UBICACIONES NO PERMITIDAS DE SECTORES DE INCENDIO CON ACTIVIDAD INDUSTRIAL					
RIESGO INTRÍNSECO	TIPO DE EDIFICIO	CONDICIONES			
		general	fachada accesible < 5 m	altura evac. > 15 m	2ª planta bajo rasante
ALTO	A	X			X ²
	B	X ¹	X	X	X
	C				X
	D y E				
MEDIO	A		X	X	X ²
	B		X		X
	C				
	D y E				
BAJO	A			X	X
	B				X
	C				X
	D y E				
Riesgo ALTO-MEDIO < 25 m masa forestal, con franja de seguridad					
1) Cuando el riesgo sea alto A-8 2) En cualquier planta bajo rasante					



EDIFICIOS TIPO A

- A**
 - En ningún caso
 - $A < 25$ m de MASA FORESTAL
- M**
 - En plantas bajo rasante
 - FACHADA ACCESIBLE < 5 m
 - En plantas $h_{evac} > 15$ m
 - $A < 25$ m de MASA FORESTAL
- B**
 - En plantas $h_{evac} > 15$ m
 - En 2ª planta bajo rasante

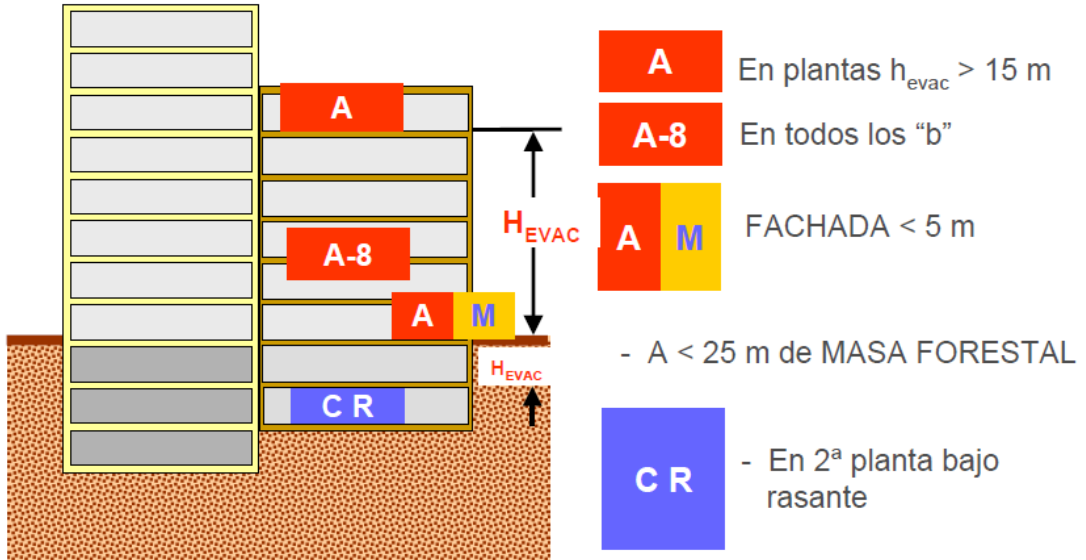
TIPO – A (horizontal)



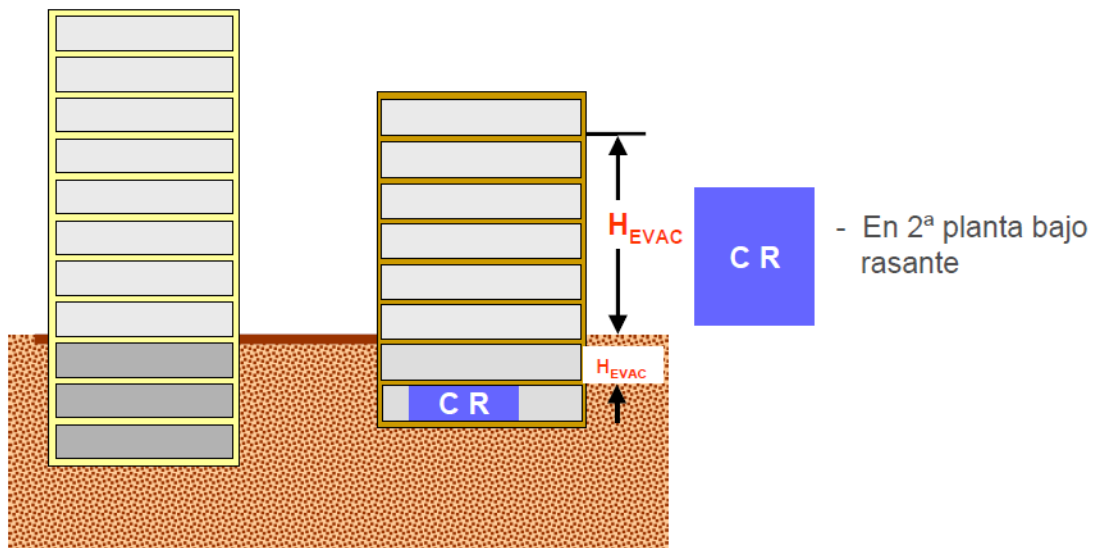
- $A < 25$ m de MASA FORESTAL

- A**
 - En ningún caso
- B**
 - En plantas $h_{evac} > 15$ m
 - En 2ª planta bajo rasante
- M**
 - En plantas bajo rasante
 - En plantas $h_{evac} > 15$ m
 - FACHADA < 5 m ANCHURA

EDIFICIOS TIPO B



EDIFICIOS TIPO C



4.1.12.3.- Sectorización de los establecimientos industriales.

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, según el anexo I.

La condición de que el establecimiento constituya “al menos” un sector de incendio, tiene por finalidad el que no se propague un incendio al establecimiento colindante.

1. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la [tabla 5](#).

- Los establecimientos industriales UBICADOS EN UN EDIFICIO (A, B y C):
 - o Constituirán, al menos, UN SECTOR DE INCENDIO
- Establecimientos industriales en ESPACIOS ABIERTOS que no constituyen un edificio (D y E):
 - o Constituirán, al menos, UN ÁREA DE INCENDIO
- Sectorización: MÁXIMA superficie construida de cada SECTOR DE INCENDIO (Edificios tipos A, B y C)
 - o Según su nivel de riesgo intrínseco, situación y condiciones de seguridad disponibles. Tabla 5.

2. La distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio en configuraciones de tipo D y de tipo E deberán cumplir los siguientes requisitos:

Se refiere a los almacenamientos exteriores de materiales sólidos.

1. Superficie máxima de cada pila: 500 m².
2. Volumen máximo de cada pila: 3500 m³.
3. Altura máxima de cada pila: 15 m.
4. Longitud máxima de cada pila: 45 m si el pasillo entre pilas es $\geq 2,5$ m; 20 m si el pasillo entre pilas es $\geq 1,5$ m.

4.1.12.4.- *Materiales*

El comportamiento frente al fuego de un material, viene determinado por las características y cualidades del mismo, conociéndose como reacción al fuego.

Es de gran importancia la elección de los materiales empleados en el acabado de obras, ya que de las características de los mismos dependerá en gran medida la iniciación del incendio, y su propagación inmediata en los comienzos del mismo.

En este apartado se establecen los requisitos que deben cumplir, en cuanto a reacción al fuego, los productos de revestimientos, los productos incluidos en paredes y cerramientos y otros productos como los situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico, etc..

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado "CE".

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.

- b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

Los productos de construcción cuya clasificación conforme a la norma UNE 23727:1990 sea válida para estas aplicaciones podrán seguir siendo utilizados después de que finalice su período de coexistencia, hasta que se establezca una nueva regulación de la reacción al fuego para dichas aplicaciones basada en sus escenarios de riesgo específicos. Para poder acogerse a esta posibilidad, los productos deberán acreditar su clase de reacción al fuego conforme a la normativa 23727:1990 mediante un sistema de evaluación de la conformidad equivalente al correspondiente al del marcado “CE” que les sea aplicable.

Se debe aplicar el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo por el cual se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos que figuran en los anexos I, II y III de dicho real decreto en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

El Real Decreto 312/2005 incorpora Normas de ensayo traducidas de las correspondientes normas editadas por CEN (Comité Europeo de Normalización) y además introduce la nueva clasificación europea (euro clases), de acuerdo con la Norma de clasificación UNE-EN 13501-1.

Dicha clasificación se aplicará, con carácter obligatorio, a los productos de construcción y a los elementos constructivos que estén afectados por el requisito esencial de seguridad en caso de incendio, al que se refiere el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, sobre disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por el Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio.

La aplicación del Real Decreto 312/2005 y su modificación, que será publicada en breve en el BOE, implica que:

- La clasificación europea o euro clase deben declararse tanto para aquellos productos sujetos ya al mercado CE como para los que todavía no estén afectados por el mismo, es decir, a todos los productos o materiales.
- Ya no será de aplicación la posibilidad de declarar las prestaciones de reacción al fuego según la norma UNE 23727, como se indica en el punto 3,b) ni tampoco será de aplicación el párrafo que le sigue.
- No será de aplicación la clase de reacción al fuego conforme a la norma UNE 23727, que figura entre paréntesis en los apartados 3.1, 3.2, 3.3 y 3.5.

1. Productos de revestimientos: los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

En suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.

En paredes y techos: C-s3 d0 (M2), o más favorable.

Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.

Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.

Se considera “lucernario continuo” cuando la cubierta o parte de esta es sustituida por placas traslúcidas, teniendo siempre en cuenta las distancias necesarias para evitar la propagación del incendio entre sectores.

El Real Decreto 312/2005 incorpora una nueva clasificación de las cubiertas y de los recubrimientos de cubiertas según su reacción ante un fuego exterior. Para su empleo en territorio español los productos afectados por esta clasificación deberán satisfacer lo establecido para la

$B_{ROOF}(t1)$. Por tanto, los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación que puedan verse afectados por un fuego exterior, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego $B_{ROOF}(t1)$.

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

2. Productos incluidos en paredes y cerramientos.

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0 (M3) o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

3. Otros productos: Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

Únicamente los cables situados en el interior de falsos techos o suelos elevados deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida. El resto de cables deberán cumplir lo que para ellos se establezca en la reglamentación específica que les sea de aplicación.

propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida, o bien, se deberán establecer en las galerías sistemas de sectorización o cortafuegos.

Para retardar la propagación del fuego a lo largo de los cableados se pueden utilizar revestimientos (resinas o pinturas intumescentes), aplicados directamente sobre los cables.

4. La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado “CE”, los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE –EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNE-EN 13501-1.

Para los productos de construcción que no tengan el marcado CE, a partir de la entrada en vigor del Real Decreto 312/2005 (3-7-2005), la justificación se realizará mediante informe de ensayo y clasificación conforme a la norma UNE EN 13501-1:2002. Dichos ensayos y clasificaciones deberán estar realizados por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En el momento de su presentación, los informes de los ensayos deberán tener una antigüedad menor que 5 años.

Para los productos de construcción que tengan el marcado CE bastará dicho marcado como medio de prueba.

5. Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A 1 (M0).

El RD 312/2005 establece una lista de materiales y productos fabricados a base de dichos materiales, clasificados como A1 y A1FL, sin necesidad de ensayo y sujetos a las condiciones que, asimismo, se establecen.

4.1.12.5.- *Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.*

EQUIVALENCIA CON LOS CONCEPTOS ACTUALES

CONCEPTO ACTUAL	SÍMBOLOS		CONCEPTO NUEVO
Estabilidad al fuego o capacidad portante	EF	R	Estabilidad (capacidad portante)
Estabilidad + No emisión gases inflamables	PF	RE	Estabilidad + Integridad
Estabilidad + No emisión gases inflamables + Estanquidad llamas/gases + Aislamiento térmico	RF	REI	Estabilidad + Integridad + Aislamiento
EF = Estable al fuego PF = Parallamas RF = Resistente al fuego		R = Estabilidad (capacidad portante) E = Integridad (capacidad de cierre) I = Aislamiento térmico	

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

La estabilidad ante al fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial, puede determinarse:

- Mediante la adopción de los valores que se establecen en este anexo II, apartado 4.1.12.5 [punto 1](#) o más favorable.
 - Por procedimientos de cálculo, analítico o numérico, de reconocida solvencia o justificada validez.
1. La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la [tabla 6](#).

Todas las escaleras que sean recorridos de evacuación deben cumplir con las exigencias de la [tabla 6](#) independientemente de que el edificio o sector de incendio se encuentre entre los supuestos de los apartados 4.1.12.5 punto 2 y 3.

El párrafo anterior hace únicamente referencia a los elementos portantes de las escaleras interiores sin incluir las escaleras exteriores cuya estructura portante no se le exigirá estabilidad al fuego alguna.

Con independencia de la estabilidad al fuego exigida en la [tabla 6](#), para los establecimientos industriales ubicados en edificios con otros usos, el valor exigido a sus elementos estructurales no será inferior a la exigida al conjunto del edificio en aplicación de la normativa que sea de aplicación.

Esta nota hace referencia a aquellos establecimientos industriales que se ubican en edificios con otros usos y bajo titularidades distintas.

Si el edificio industrial se ubica en un edificio con otros usos, pero bajo la misma titularidad, la zona del edificio que albergue cada uno de los usos deberá constituir un sector de incendio y la estabilidad al fuego exigida a la estructura portante de cada sector de incendio será la que se determine en su caso según la normativa que le sea de aplicación.

En los casos en los que el reglamento exija a la estructura una estabilidad al fuego (o capacidad portante) superior al que la propia estructura posee, habrá que añadir a dicha estructura un sistema de protección adecuado.

Los sistemas de protección de las estructuras metálicas se basan esencialmente, en el recubrimiento de los perfiles con materiales aislantes.

Entre los sistemas más utilizados se encuentran los siguientes:

En los casos en los que el reglamento exija a la estructura una estabilidad al fuego (o capacidad portante) superior al que la propia estructura posee, habrá que añadir a dicha estructura un sistema de protección adecuado.

Los sistemas de protección de las estructuras metálicas se basan esencialmente, en el recubrimiento de los perfiles con materiales aislantes.

Entre los sistemas más utilizados se encuentran los siguientes:

- Placas o paneles resistentes al fuego, que están compuestas por silicatos cálcicos u otros materiales. Se instalan recubriendo todo el perímetro del perfil metálico y su espesor depende del factor de forma, del coeficiente de conductividad térmica del revestimiento y de la disposición en la obra del perfil. Pudiéndose alcanzar resistencias al fuego hasta R 240.
- Pinturas intumescentes, que son productos que en contacto con el calor sufren una transformación debido a reacciones químicas, que evita la transmisión del calor al elemento a proteger. Lo más habitual es que se alcancen resistencias al fuego de hasta R 60.
- Morteros, que son sistemas de protección mediante el recubrimiento del perfil con proyección de mortero. Al igual que las placas, el espesor de protección dependerá del factor forma, del coeficiente de conductividad térmica del revestimiento y de la disposición en la obra del perfil. Pudiéndose alcanzar resistencias al fuego hasta R 240.

A estas estructuras se les debe aplicar el Anejo D del Código Técnico de la Edificación: Documento Básico DB-SI "Seguridad en caso de incendio" o bien el EUROCÓDIGO 3 Parte 1-2 EN 1992-1-2, para estudiar su resistencia al fuego.

Análogamente, para las estructuras de hormigón que requieran mejorar su estabilidad al fuego, por deterioro, cambio de actividad del establecimiento u otras razones, pueden utilizar varios sistemas.

Entre los sistemas más utilizados se encuentran los revestimientos mediante mortero proyectable, placas o paneles resistentes al fuego, pinturas o bien revestimientos de yeso aplicados conforme al punto c.2.4 del Anejo C del CTE DB SI.

A estas estructuras se les debe aplicar el EUROCODIGO 2 Parte 1-2 o el Anejo C del Código Técnico de la Edificación: Documento Básico "seguridad en caso de incendio", para estudiar su resistencia al fuego.

2. Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, **no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes**, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, **disponga de un sistema de extracción de humos**, se podrán adoptar los valores siguientes:

Se considera cubierta ligera aquella cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m², y se entiende por estructura principal de cubierta y sus soportes, la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además un puente grúa.

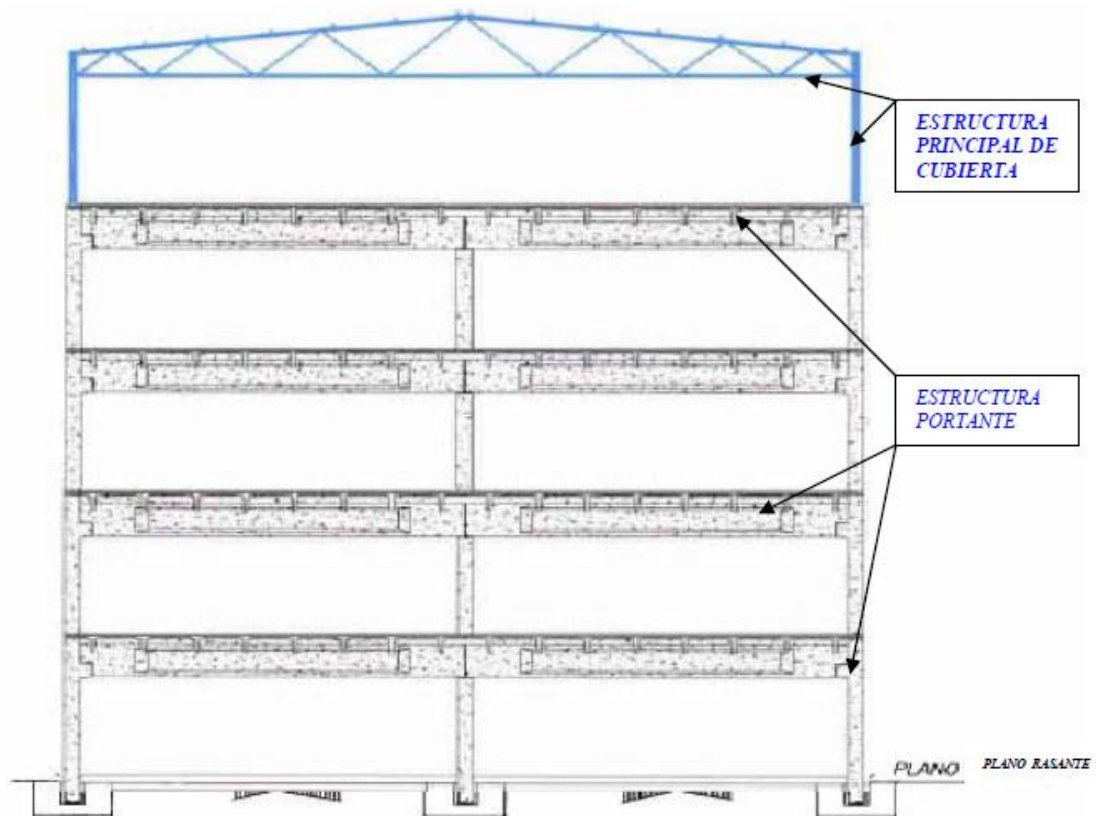
Las correas de cubierta no serán consideradas parte constituyente de la estructura principal de cubierta.

Tabla 7. Valores EF de la estructura principal de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (<i>EF-15</i>)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (<i>EF-30</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)
Riesgo alto	R 60 (<i>EF-60</i>)	R 30 (<i>EF-30</i>)

4.1.12.5.1.- Tipologías concretas

1. Cubiertas ligeras en ubicación de tipo A. Edificación en altura

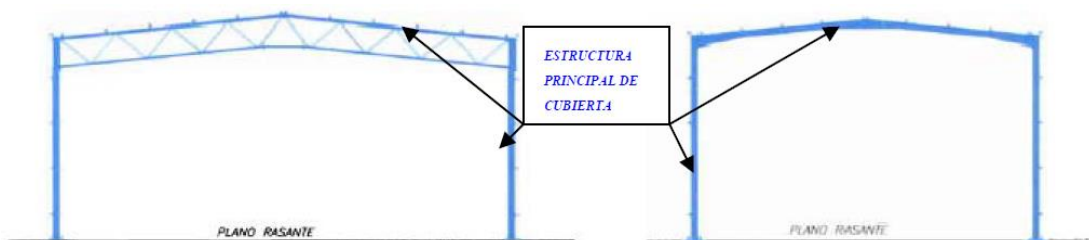


La columna “Tipo C, sobre rasante” de la [tabla 7](#) será también de aplicación a la estructura principal de cubiertas ligeras en edificios exentos y a una distancia mayor de 3 m respecto al límite de parcela colindante, en configuración de tipo A.

Se deberá demostrar que el posible colapso de la cubierta no afecta al resto de la estructura.

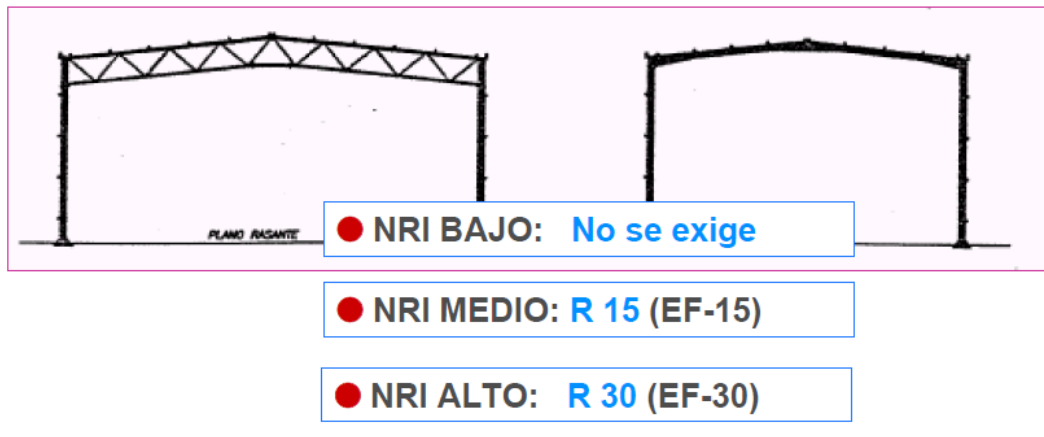


2. Naves industriales en planta baja.

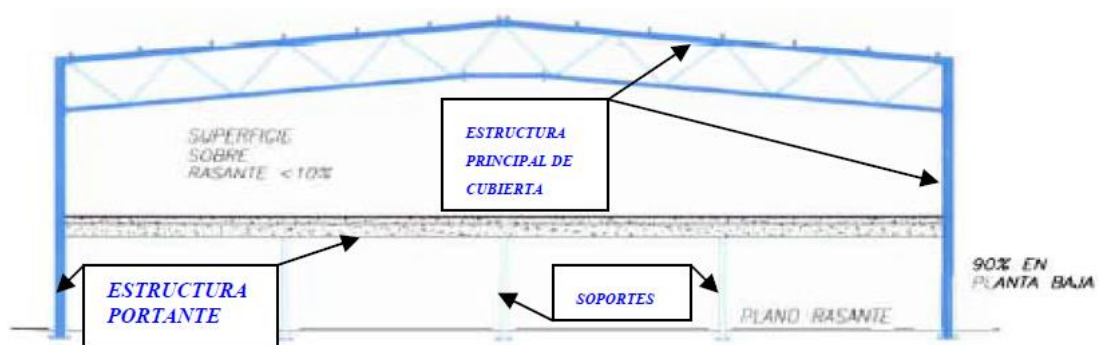


La [tabla 7](#) será también de aplicación a las estructuras principales de cubiertas ligeras y sus soportes en edificios en planta baja.

Se refiere a una columna tipo C sobre rasante de la [Tabla 7](#):

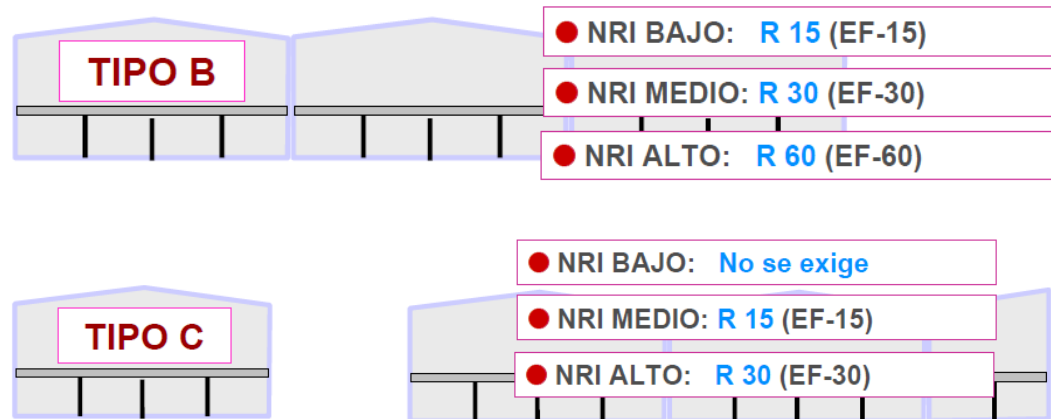
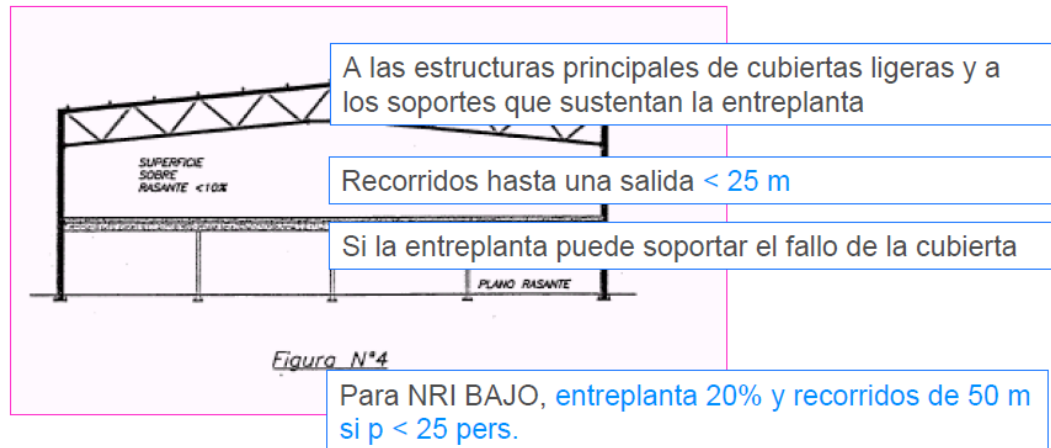


3. Naves industriales con entre plantas



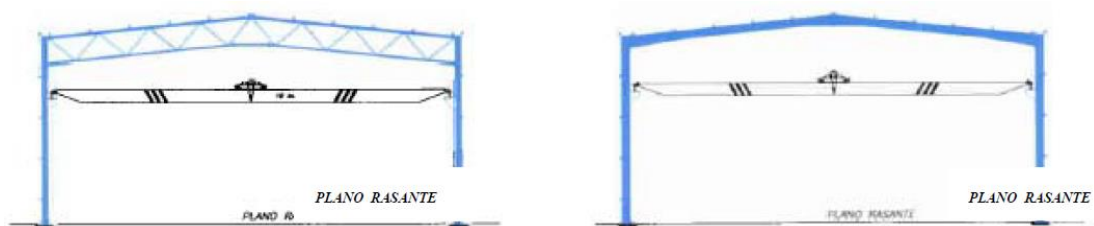
La [tabla 7](#) será también de aplicación tanto a la estructura principal de cubiertas ligeras como a los soportes que sustentan una entreplanta, en edificios industriales de tipo B y C, siempre que se cumpla que el 90 por ciento de la superficie del establecimiento, como mínimo, esté en planta baja, y el 10 por ciento restante en planta sobre rasante, y se justifique mediante cálculos que la entreplanta puede soportar el fallo de la cubierta, y que los recorridos de evacuación, desde cualquier punto del establecimiento industrial hasta una salida de planta o del edificio, no superen los 25 metros.

Tabla 7 para edificios tipo B y C, siempre que el 90% de superficie este en PLANTA BAJA



Para actividades clasificadas de riesgo intrínseco bajo, la entreplanta podrá ser de hasta el 20 por ciento de la superficie total, y los recorridos de evacuación hasta una salida del edificio, de 50 m, siempre que el número de ocupantes sea inferior a 25 personas.

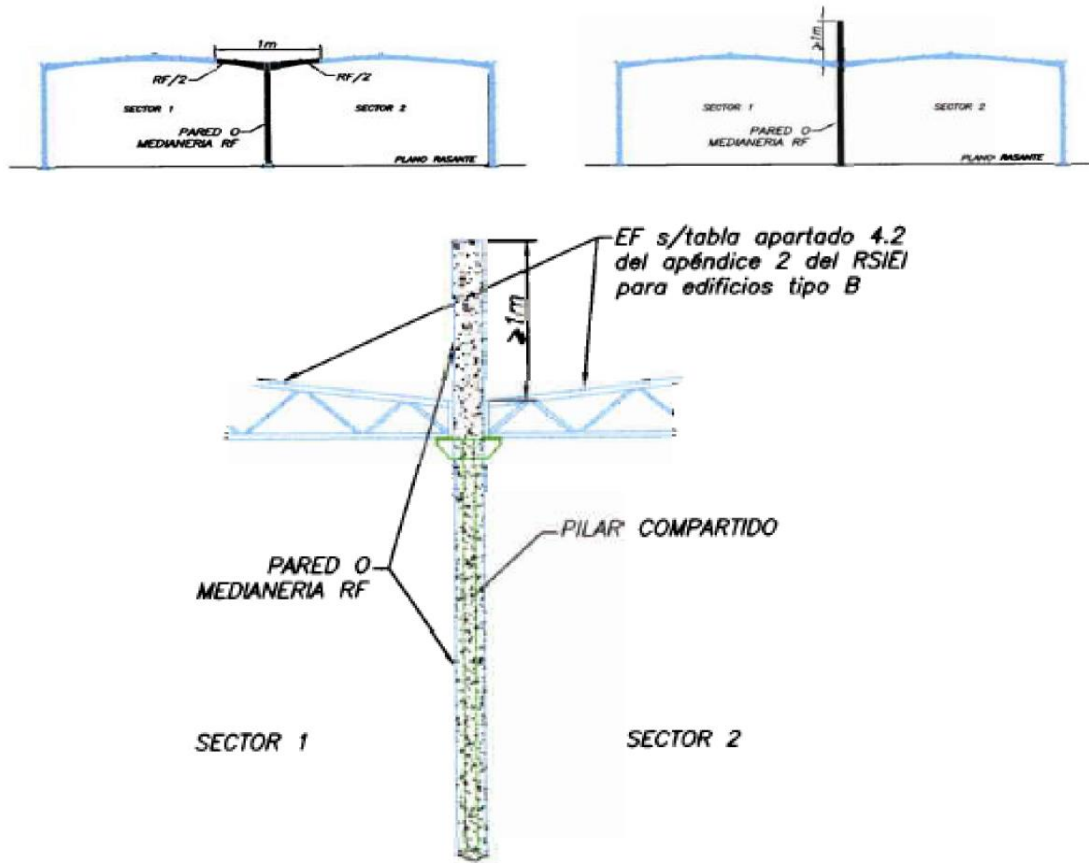
4. Naves industriales con puentes grúa.



La [tabla 7](#) será también de aplicación a las estructuras principales de cubierta ligeras que, en su caso, soporten, además, una grúa (p.ej: grúa pluma o puente grúa), considerada sin carga.

5. Naves industriales de tipo A con medianerías (edificación en planta baja).

A las cubiertas ligeras de los edificios industriales de tipo A con medianerías, será de aplicación lo previsto en el apartado 4.1.12.6, punto 4.



La estructura principal de la cubierta puede adoptar los valores de estabilidad ante el fuego de la [tabla 7](#) correspondientes a los valores de establecimiento de tipo B.

En el caso de que la medianería contenga un pilar, se le dará al menos la misma estabilidad al fuego que al resto del muro.

Esta condición no será aplicable cuando la cubierta sea compartida por dos o más establecimientos industriales distintos.

Este párrafo se refiere a las instalaciones de tipo A

3. En edificios de una sola planta con cubierta ligera, cuando la superficie total del sector de incendios esté **protegida por una instalación de rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos**, los valores de la estabilidad al fuego de las estructuras portantes podrán adoptar los siguientes valores:

Tabla 8. Valores EF de las estructuras portantes con rociadores automáticos y evacuación de humos

Nivel de riesgo intrínseco	Edificio de una sola planta		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Riesgo bajo	R 60 (EF-60)	NO SE EXIGE	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 90 (EF-90)	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo alto	NO ADMITIDO	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)

Nota: cuando, de acuerdo con la tabla 7 o la tabla 8, esté permitido no justificar la estabilidad al fuego de la estructura, deberá señalizarse en el acceso principal del edificio para que el personal de los servicios de extinción tenga conocimiento de esta particularidad.

El tamaño de la señal debe ser según norma UNE 23033.

En los establecimientos industriales de una sola planta, o con zonas administrativas en más de una planta pero compartimentadas del uso industrial según su reglamentación específica, situados en edificios de tipo C, separados al menos 10 m de límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura.

En los edificios tipo C que cumplan lo indicado en el párrafo anterior, no se exigirá justificar la estabilidad al fuego de la estructura, siempre que se garantice la evacuación y se señalice convenientemente esta particularidad en el acceso principal del edificio, para que pueda ser conocida por el personal de los servicios de extinción ajenos.

4. La justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido se acreditará:
- a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, en su caso.

Por comprobación de las dimensiones de la sección transversal del elemento con lo indicado en las tablas, según el material, en los anejos C a F del Código Técnico de la Edificación: Documento Básico “seguridad en caso de incendio”.

- b) Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad, con las especificaciones técnicas indicadas en este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

El ensayo y clasificación, de los elementos constructivos así como de los productos de construcción que no tengan el marcado CE, se llevará a cabo por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de

de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

No obstante, cuando las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo considerado según su resistencia al fuego no estén aún disponibles (adoptadas y publicadas por el CEN) en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se podrá seguir determinando y acreditando conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

En el momento de su presentación, los informes de los ensayos deberán tener una antigüedad menor que 10 años.

Para los productos de construcción que tengan el marcado CE, el ensayo y clasificación de los mismos se llevará a cabo por laboratorios notificados conforme a lo establecido en el artículo 7 del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio.

En cuanto a la resistencia al fuego de los elementos constructivos revestidos con productos de protección con marcado CE, los valores de protección que éstos aportan serán los avalados por dicho marcado.

- c) Por aplicación de un método de cálculo teórico-experimental de reconocido prestigio.

En los anejos C a F del Código Técnico de la Edificación: Documento Básico “seguridad en caso de incendio” se dan métodos simplificados de cálculo para determinar la resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado, de los elementos de acero, de las estructuras de madera y de los elementos de fábrica.

Son métodos suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones y sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo-temperatura. Dicha curva es la curva nominal que representa un modelo de fuego totalmente desarrollado en un sector de incendio (UNE-EN 1991-1-2:2004).

También en las normas UNE ENV 1992-1-2 (EUROCÓDIGO 2), UNE ENV 1993-1-2 (EUROCÓDIGO 3), UNE ENV 1994-1-2 (EUROCÓDIGO 4), UNE ENV 1995-1-2 (EUROCÓDIGO 5), UNE ENV 1996-1-2 (EUROCÓDIGO 6), se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

4.1.12.6.- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R.
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- c) Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- d) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- e) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- f) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.

- g) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

En el Anexo V del Real Decreto 312/2005 se incluye una tabla de equivalencias, según la resistencia al fuego, entre las clasificaciones antiguas y las nuevas clasificaciones europeas:

TABLA 5.1. CLASES DE RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS (t= tiempos en minutos)

Tipos de elementos constructivos	Clase exigida por la reglamentación vigente	Clase que debe acreditarse Conforme al anexo III ⁽¹⁾
Portantes sin función de separación frente al fuego	EF-t	Rt
Portantes con función de separación frente al fuego	RF-t	REI t
	PF-t	RE t
Particiones con función de separación frente al fuego	RF-t	EI t
	PF-t	E t
Techos con resistencia intrínseca al fuego	RF-t	EI t
Fachadas (muros-cortina) y muros exteriores (incluidos elementos de vidrio)	RF-t	EI t
	PF-t	E t
Suelos elevados	RF-t	REI t-f
Sistemas de obturación de penetraciones de cables y tuberías	RF-t	EI t
Puertas y elementos practicables resistentes al fuego y sus dispositivos de cierre	RF-t	EI ₂ -C t ⁽²⁾
	PF-t	E-C t ⁽²⁾
.. Puertas de piso de ascensor	PF-t	E t ⁽³⁾
Conductos y patinillos para instalaciones y servicios	RF-t	EI t
Sistemas de obturación (sellado) de penetraciones de cables y tuberías	RF-t	EI t
Conductos de ventilación y compuertas resistentes al fuego (excluidos los utilizados en sistemas de extracción de calor y humo)	RF-t	EI t

Tipos de elementos constructivos	Clase exigida por la reglamentación vigente	Clase que debe acreditarse Conforme al anexo III ⁽¹⁾
Conductos y compuertas para control de humo y calor en un único sector de incendio	RF-t ó PF-t	E ₆₀₀ t
Conductos y compuertas resistentes al fuego para control de humo y calor en más de un sector de incendio	RF-t	EI t
Compuertas para control de humo en más de un sector de incendio	RF-t	EI t
Extractores mecánicos (ventiladores) de calor y humo	Funcionamiento durante t minutos a 400 °C	F ₄₀₀ t ⁽⁴⁾

- (1) Véanse, en el anexo III, otros parámetros adicionales que pueden figurar en la clasificación de cada tipo de elemento constructivo.
- (2) Mientras no esté disponible la norma que define el procedimiento de ensayo que permita asignar el parámetro C, indicativo de la cualidad de cierre automático, a la clasificación de las puertas resistentes al fuego, se aceptará la ausencia de dicho parámetro, siempre que las puertas tengan un sistema de cierre automático según se establece en el apartado 5.2.1.
- (3) Conforme a la norma UNE EN 81-58:2004, “Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Exámenes y ensayos – Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso”.
- (4) Conforme a la norma UNE EN 12101-3: 2002, “Sistemas de control de humos y calor. Parte 3. Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos.”

1. La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la [Tabla 6](#), para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

Los elementos compartimentadores de los sectores de incendio deberán cumplir, como mínimo, con los datos de la Tabla 2.2 (REI, si tienen función portante y EI, sin función portante)

En las tablas F1 y F2 del Anejo F del Código Técnico de la Edificación: Documento Básico “seguridad en caso de incendio”, se dan los grados de resistencias al fuego de los muros y de los tabiques de una hoja, sin revestir, de los elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silíceo-calcáreo y los de bloques de hormigón, en función del espesor del enfoscado con mortero de cemento o del guarnecido de yeso. Dichas resistencias se pueden aumentar aún más si se revisten los tabiques con placas resistentes al fuego.

Otra solución compartimentadora es la utilización de paneles resistentes al fuego como tabiques para establecer divisiones en los establecimientos.

En algunos casos, se precisa mejorar la resistencia al fuego de los forjados y se protegen con falsos techos resistentes al fuego, mediante proyección de mortero u otros sistemas.

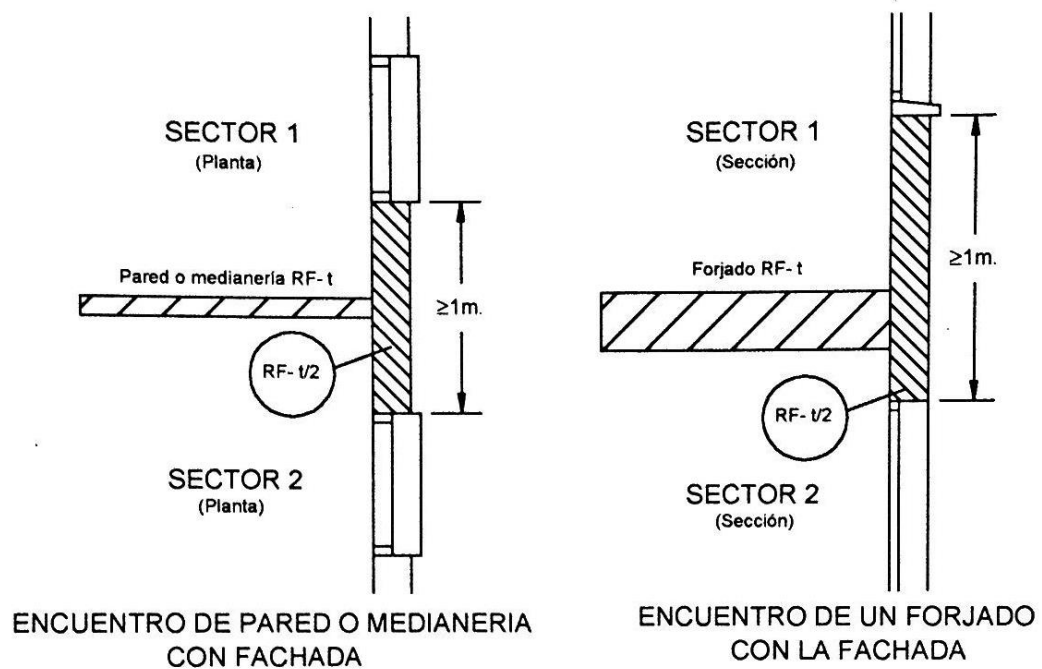
En el EUROCODIGO 2 Parte 1-2 o en el Anejo C del Código Técnico de la Edificación: Documento Básico “seguridad en caso de incendio”, se establece una metodología de cálculo de estructuras de hormigón ante la acción del fuego.

Hay que señalar que los falsos techos resistentes al fuego se utilizan tanto para compartimentación en general como para protección de instalaciones.

2. La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo,

	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 <i>(RF-120)</i>
Riesgo medio	EI 180	REI 180 <i>(RF-180)</i>
Riesgo alto	EI 240	REI 240 <i>(RF-240)</i>

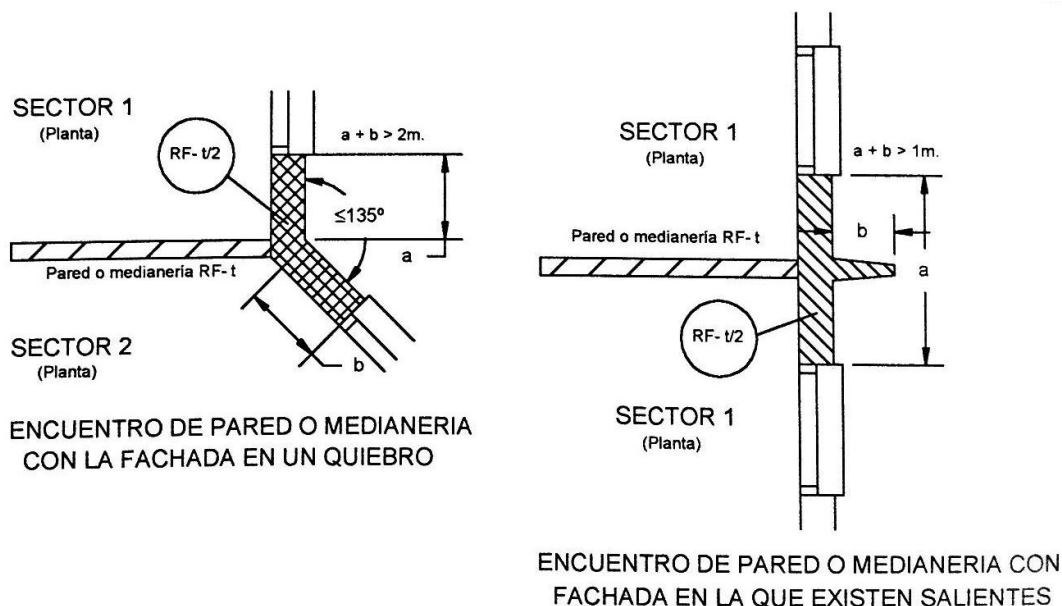
3. Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de 1 m.



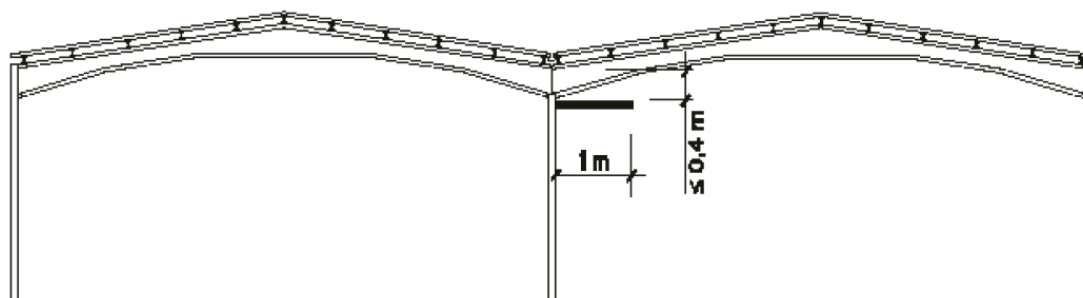
Cuando el elemento constructivo acometa en un quiebro de la fachada y el ángulo formado por los dos planos exteriores de aquella sea menor que 135° , la anchura de la franja será, como mínimo, de 2 m.

La anchura de esta franja debe medirse sobre el plano de la fachada y, en caso de que existan en ella salientes que impidan el paso de las llamas, la anchura podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

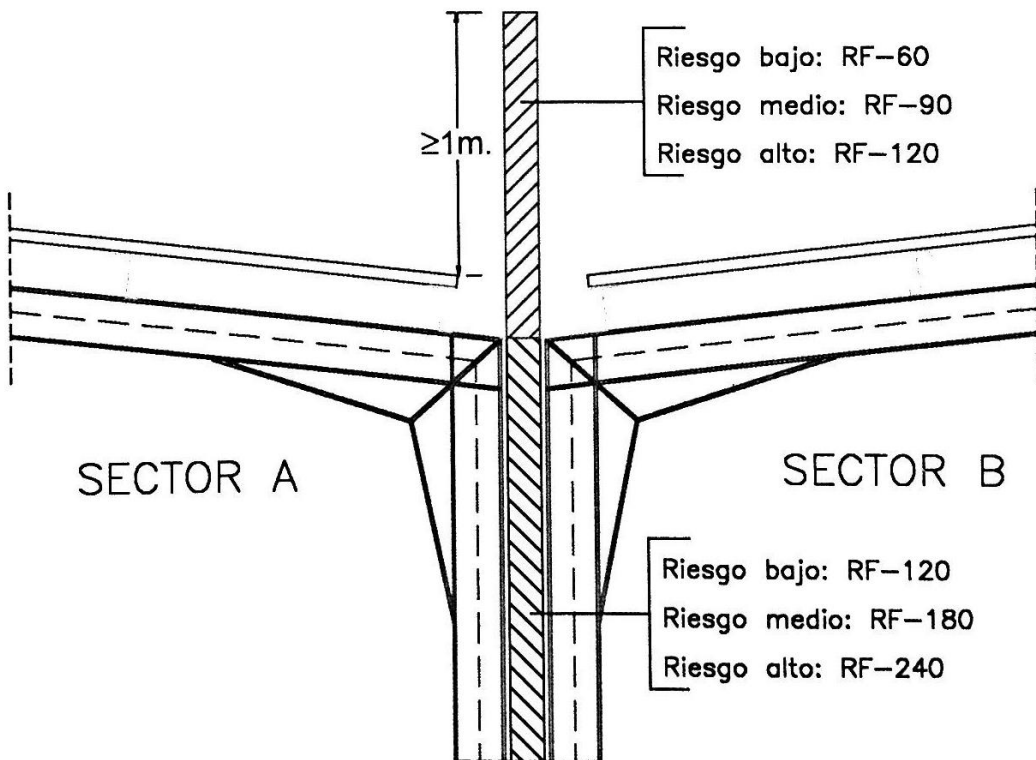
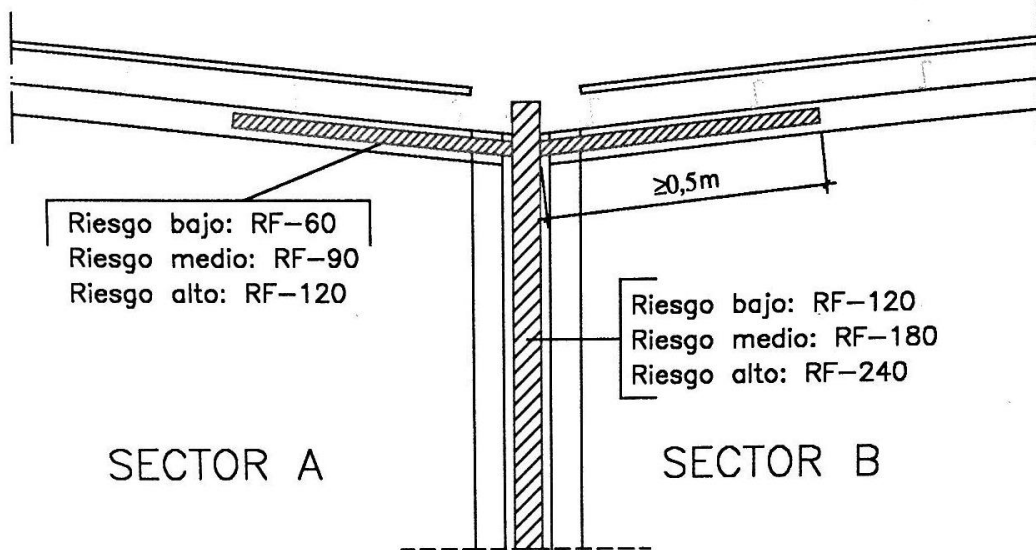
Para conseguir la resistencia al fuego exigida a las franjas se utilizan sistemas de protección mediante paneles resistentes al fuego.

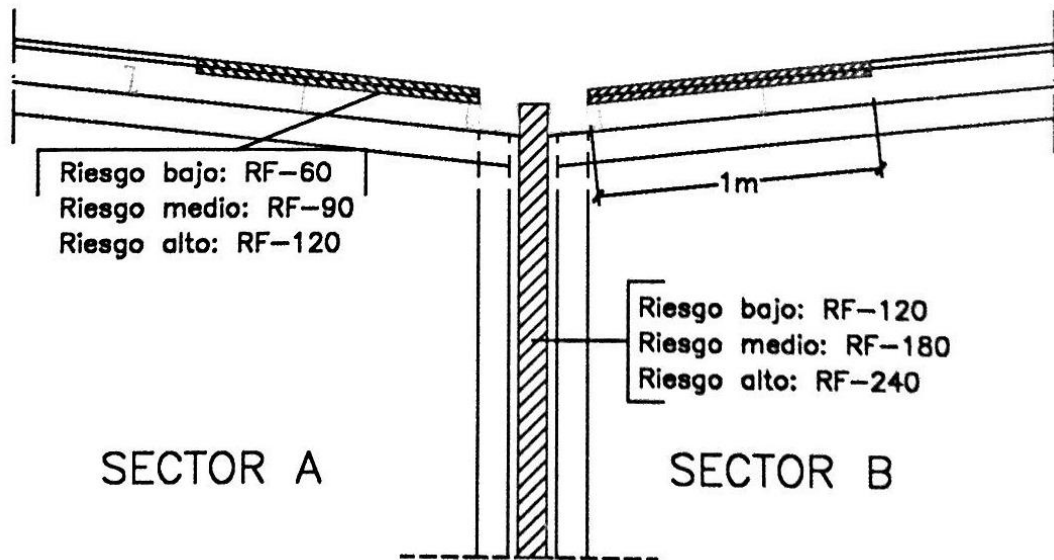
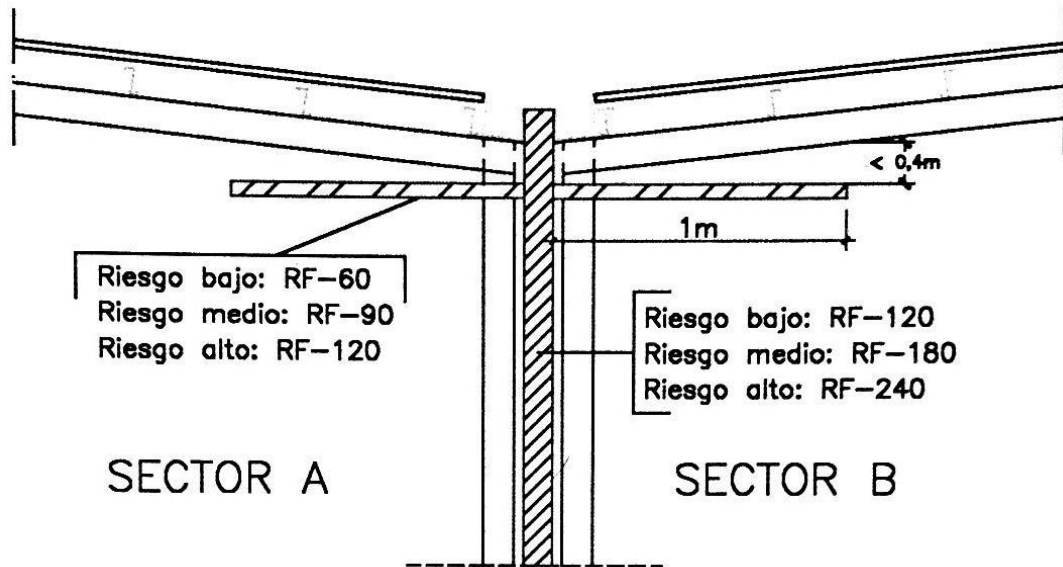


4. Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a 1 m. Esta franja podrá encontrarse:
- Integrada en la propia cubierta, siempre que se justifique la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistente.
 - Fijada en la estructura de la cubierta, cuando esta tenga al menos la misma estabilidad al fuego que la resistencia exigida a la franja.
 - Formada por una barrera de un m de ancho que justifique la resistencia al fuego requerida y se sitúe por debajo de la cubierta fijada a la medianería. La barrera no se instalará en ningún caso a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta.



SEPARACIÓN DE SECTORES POR CUBIERTA





Las soluciones b) y c) se utilizan para la sectorización entre naves ya existentes.

Las franjas de encuentro son sistemas constructivos destinados a retrasar o impedir la propagación del fuego bien por la fachada (franjas de encuentro forjado-fachada) bien por la cubierta (franjas de encuentro medianería-cubierta.). Debe tenerse especial cuidado, por tanto, en su instalación, para que no existan defectos que les impidan cumplir su función.

En concreto, y referente a las franjas medianería-cubierta, deben tenerse en cuenta aspectos como:

- La franja debe mantener la continuidad con la medianería, sin huecos entre ellas que puedan permitir el paso del fuego. La junta entre medianería/franja, cuando exista, debe estar perfectamente unida y sellada, y debe formar parte del sistema ensayado.
- La aplicación de sistemas proyectados, pinturas u otros sistemas directamente sobre el propio cerramiento de la cubierta no garantiza la permanencia de la franja y debe ser evitada.
- La franja debe, siempre que sea posible, seguir la línea de la cubierta. La instalación en horizontal con cubiertas con inclinación puede estar permitida siempre que la separación máxima entre el cerramiento de cubierta sea igual o inferior a 40 cm.
- No es necesario el cierre en vertical del espacio entre el extremo libre de la franja y el cerramiento, aunque en algunos casos puede ser conveniente, a discreción del responsable de obra.

La anchura de 1m que se establece para la franja es la que debe tener en total. Esta longitud puede y debe repartirse a ambos lados de la medianería por igual, siempre que sea posible. Cuando existan limitaciones al respecto, especialmente en el caso de que se actúe en una única nave (por cambio de uso, propietario, etc) sin posibilidad de actuar por la contigua

(por pertenecer a otro propietario, por ejemplo, al que no se exige hacer obra) podrá instalarse un metro completo a uno de los lados únicamente, teniendo en cuenta no obstante que si esas limitaciones desaparecieran (actuación exigida a la otra nave algún tiempo después, por ejemplo) debe también instalarse desde ese lado un metro completo de franja.

La justificación de la resistencia al fuego de dicha franja se realizará mediante ensayo de tipo. Dicho ensayo se realizará en las condiciones finales de uso, incluyendo los soportes o sistemas de sujeción.

En ausencia de norma para justificar la resistencia al fuego de la franja, se ha elaborado un protocolo de ensayo, con participación directa de los laboratorios de fuego y siendo este consensuado con el sector, que especifica el método para la determinación de la Resistencia al fuego de las franjas de encuentro medianería/cubierta bajo condiciones de fuego normalizadas.

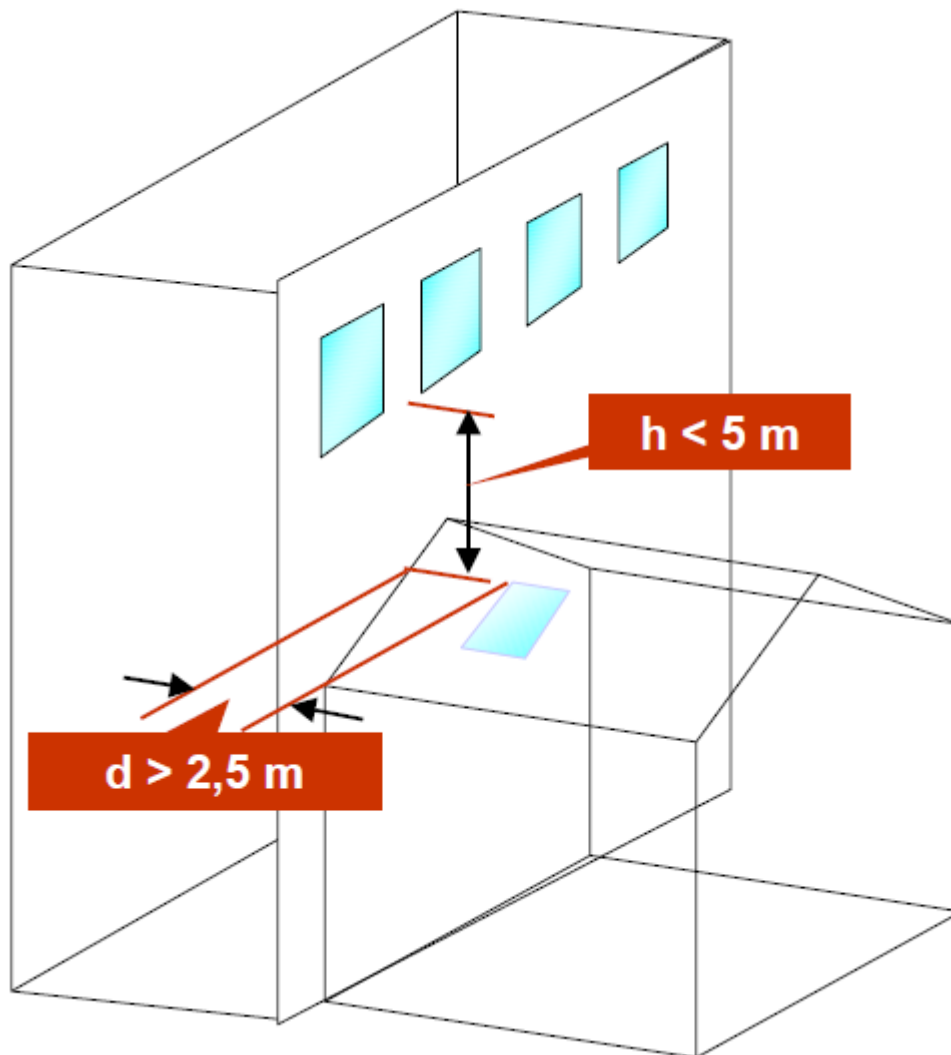
Los sistemas de franja deben ser instalados de acuerdo con la muestra ensayada, incluyendo los sistemas de soporte y el tratamiento de la junta de unión medianería/franja.

El Protocolo del Ensayo de Resistencia al Fuego de franjas de encuentro medianería/cubierta, se ha incluido en el Anexo B de esta guía.

No obstante, si la medianería o el elemento compartimentador se prolonga 1 m por encima de la cubierta, como mínimo, no es necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.

5. La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando

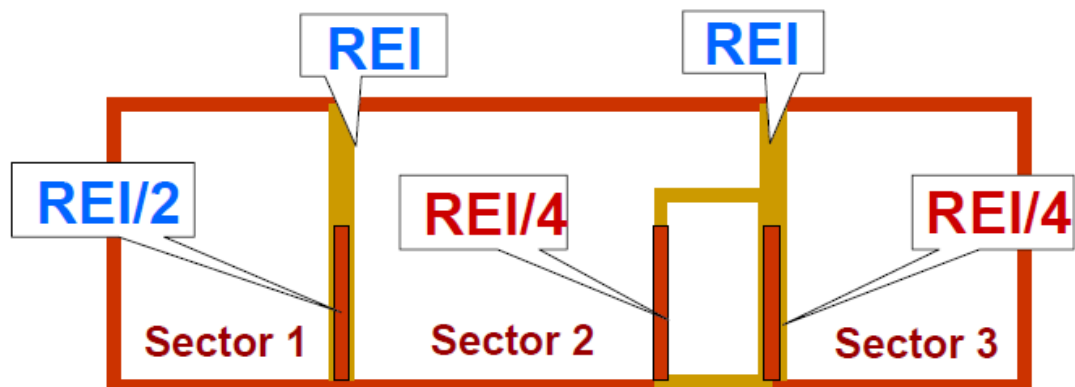
dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de 5 m.



6. Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Las puertas cortafuego deberán disponer de un sistema de autocierre C5 (al igual que marca el CTE). En aquellos casos en los que se justifique adecuadamente un menor uso de la puerta, dichos sistemas de autocierre podrán ser C3 (50.000 ciclos).

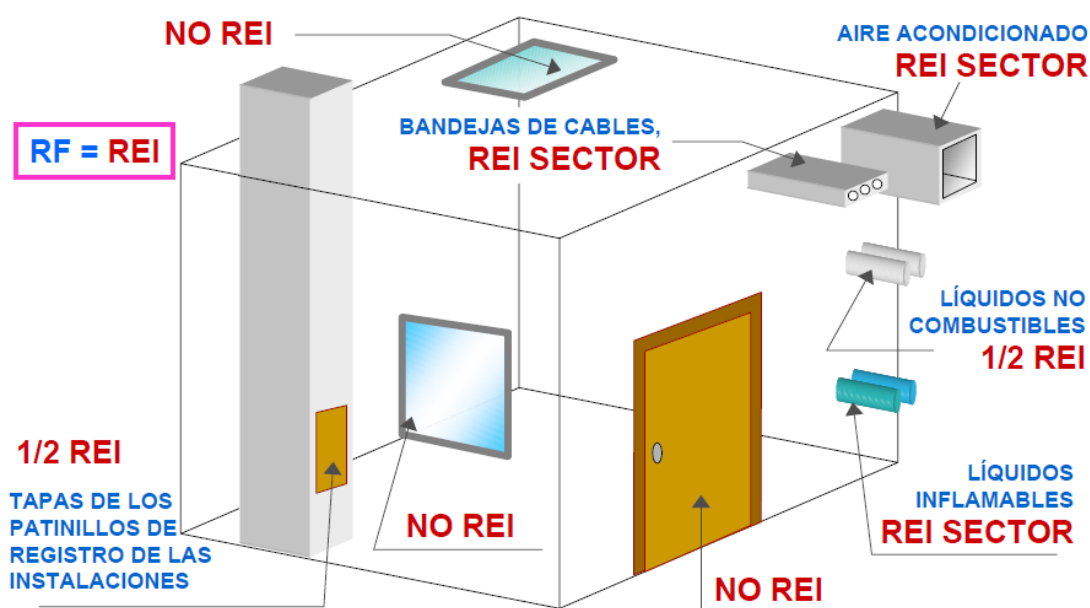
También hay que señalar que las bisagras de muelle como sistema de autocierre, han sido prohibidas por el Real Decreto 312/2005 y por el CTE.



Los elementos compartimentadores móviles no serán asimilables a puertas de paso a efectos de la reducción de su resistencia al fuego.

7. Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

- a) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
- b) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.
- c) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- d) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
- e) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- f) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.



- g) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

Existen diferentes sistemas de sellado para huecos de paso de todo tipo de instalaciones:

- Almohadillas intumescentes, que se hinchan con el fuego sellando el hueco de paso de instalaciones.
- Sistemas de sellado con morteros, que se usan como muros cortafuegos en paredes y techos, y como compartimentación de galerías de servicio.
- Sistemas de sellado con paneles revestidos de material resistente al fuego, para el sellado de huecos de paso de todo tipo de instalaciones.
- Masillas de silicona resistentes al fuego, para el sellado de juntas de dilatación, y de pequeños huecos con posibilidad de movimiento (conductos, tuberías, etc.)
- Masillas intumescentes, para el sellado de juntas de encuentro con nulo o poco movimiento y de pequeños huecos de paso de instalaciones.
- Espumas resistentes al fuego, para el sellado de juntas y huecos pequeños de paso de instalaciones (cables y tuberías).
- Tiras intumescentes, para el sellado de juntas en puertas y compuertas cortafuego.
- Ladrillos flexibles intumescentes, para sellado temporal o permanente de instalaciones.
- Etc.

Cuando las tuberías que atraviesen un sector de incendios estén hechas de material combustible o fusible, el sistema de sellado debe asegurar que el espacio interno que deja la tubería al fundirse o arder también queda sellado.

Los sistemas que incluyen conductos, tanto verticales como horizontales, que atraviesen elementos de compartimentación y cuya función no permita el uso

Para las tuberías hechas de material combustible o fusible, en el punto de encuentro con el elemento compartimentador, se pueden colocar abrazaderas o collarines metálicos que en su interior llevan material intumescente, de tal forma que, cuando se produce el fuego, se expande, sellando completamente el hueco.

de compuertas (extracción de humos, ventilación de vías de evacuación, etc.), deben ser resistentes al fuego o estar adecuadamente protegidos en todo su recorrido con el mismo grado de resistencia al fuego que los elementos atravesados, y ensayados conforme a las normas UNE-EN aplicables.

Los conductos que no tengan por sí mismos el mismo grado de resistencia al fuego que los elementos compartimentadores que atraviesan, se pueden proteger mediante techos resistentes al fuego o por recubrimiento con placas resistentes al fuego.

En cualquier caso, sea un conducto realizado para ser resistente al fuego, o sea un sistema para proteger conductos existentes, su comportamiento (Resistencia al Fuego) debe ser justificado mediante los oportunos informes de Ensayo y Clasificación, teniendo en cuenta tanto su condición final de uso (conducto vertical "ve" u horizontal "ho") como el posible ataque del fuego (Interior "i ->o" o Exterior "o->i"). Por ejemplo, un sistema único de conductos de ventilación (tanto si es resistente por si mismo, o si está diseñado para protección de conductos existentes) debe disponer de cuatro ensayos: Horizontal con fuego desde el exterior, horizontal con fuego desde el interior, vertical con fuego desde el exterior, y vertical con fuego desde el interior. Sólo así puede garantizarse el correcto comportamiento del sistema de conductos en todas las circunstancias.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio, ni en el caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a las mismas.

8. La resistencia al fuego del cerramiento que delimita un establecimiento tipo D ó E (excepto los de riesgo bajo 1), respecto a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, debe ser como mínimo EI 120, a no ser que la actividad se realice a una distancia igual o mayor que 5 m de aquel o que la normativa urbanística aplicable garantice dicha distancia entre el área de incendio y el lindero.
9. La justificación de que un elemento constructivo de cerramiento alcanza el valor de resistencia al fuego exigido se acreditará:
 - a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, o en la normativa de aplicación en su caso.

Por comprobación de las dimensiones de la sección transversal del elemento con lo indicado en las tablas, según el material, en los anejos C a F del Código Técnico de la Edificación: Documento Básico “seguridad en caso de incendio”.

- b) Mediante marca de conformidad con normas UNE o certificado de conformidad o ensayo de tipo con las normas y especificaciones técnicas indicadas en el anexo IV de este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

El ensayo y clasificación de los elementos constructivos así como de los productos de construcción que no tengan el marcado CE, se llevará a cabo por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

No obstante, cuando las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo considerado según su resistencia al fuego no estén aún disponibles (adoptadas y publicadas por el CEN) en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se podrá seguir determinando y acreditando conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.

En el momento de su presentación, los informes de los ensayos deberán tener una antigüedad menor que 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

Para los productos de construcción que tengan el marcado CE, el ensayo y clasificación de los mismos se llevará a cabo por laboratorios notificados conforme a lo establecido en el artículo 7 del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio.

En cuanto a la resistencia al fuego de los elementos constructivos revestidos con productos de protección con marcado CE, los valores de protección que éstos aportan serán los avalados por dicho marcado.

4.1.12.7.- Evacuación de los establecimientos industriales

1. Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

$$P = 110 + 1,05 (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200.$$

$$P = 215 + 1,03 (p - 200), \text{ cuando } 200 < p < 500.$$

$$P = 524 + 1,01 (p - 500), \text{ cuando } 500 < p.$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Los valores obtenidos para P, según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.

2. Cuando en un edificio de tipo A coexistan actividades industriales y no industriales, la evacuación de los espacios ocupados por todos los usos que se realice a través de los elementos comunes debe satisfacer las condiciones establecidas en la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios o en la normativa equivalente que sea de aplicación, o en el apartado 3 de este capítulo, en el caso de que todos los establecimientos sean de uso industrial.

El 29 de septiembre de 2006 quedó derogada la NBE/CPI96 por lo que se deberá aplicar, en sustitución de la misma, el Código Técnico de la Edificación (CTE) "Seguridad en caso de incendio" (SI).

La evacuación del establecimiento industrial podrá realizarse por elementos comunes del edificio, siempre que el acceso a estos se realice a través de un vestíbulo previo.

Si el número de empleados del establecimiento industrial es superior a 50 personas, deberá contar con una salida independiente del resto del edificio.

3. La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo B (según el anexo I) debe satisfacer las condiciones expuestas a continuación. La referencia en su caso a los artículos que se citan de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios se entenderá a los efectos de definiciones, características generales, cálculo, etc., cuando no se concreten valores o condiciones específicas.

El 29 de septiembre de 2006 quedó derogada la NBE/CPI96 por lo que se deberá aplicar, en sustitución de la misma, el Código Técnico de la Edificación (CTE) “Seguridad en caso de incendio” (SI).

- 3.1. Elementos de la evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, altura de evacuación, rampas, ascensores, escaleras mecánicas, rampas y pasillos móviles y salidas se definen de acuerdo con el artículo 7 de la NBECPI/ 96, apartado 7.1, subapartados 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5 y 7.1.6, respectivamente.

Según el Anejo SI A del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

Origen de evacuación

Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas, y los de todo recinto, o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10 m² y cuya superficie total no exceda de 50 m², como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.

Los puntos ocupables de todos los locales de riesgo especial y los de las zonas de ocupación nula cuya superficie exceda de 50 m², se consideran origen de evacuación y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las salidas de planta, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio o el número de ocupantes.

Recorrido de evacuación

Recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio. Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.

La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje de los mismos. No se consideran válidos los recorridos por escaleras mecánicas, ni aquellos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso. Los recorridos por rampas y pasillos móviles se consideran válidos cuando no sea posible su utilización por personas que trasladen carros para el transporte de objetos y estén provistos de un dispositivo de parada que pueda activarse bien

manualmente, o bien automáticamente por un sistema de detección y alarma.

Los recorridos que tengan su origen en zonas habitables o de uso Aparcamiento no pueden atravesar las zonas de riesgo especial definidas en SI 1.2. Los recorridos desde zonas habitables sí pueden atravesar las de uso Aparcamiento cuando sean recorridos alternativos a otros no afectados por dicha circunstancia.

Excepto en el caso de los aparcamientos, de las zonas de ocupación nula y de las zonas ocupadas únicamente por personal de mantenimiento o de control de servicios, no se consideran válidos los recorridos de evacuación que precisen salvar, desde zonas habitables sí pueden atravesar las de uso Aparcamiento cuando sean recorridos alternativos a otros no afectados por dicha circunstancia.

Excepto en el caso de los aparcamientos, de las zonas de ocupación nula y de las zonas ocupadas únicamente por personal de mantenimiento o de control de servicios, no se consideran válidos los recorridos de evacuación que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura mayor que 4 m.

Recorridos de evacuación alternativos

Se considera que dos recorridos de evacuación que conducen desde un origen de evacuación hasta dos salidas de planta o de edificio diferentes son alternativos cuando en dicho origen forman entre un ángulo mayor que 45° o bien están separados por elementos constructivos que sean EI 30 e impidan que ambos recorridos puedan quedar simultáneamente bloqueados por el humo.

Espacio exterior seguro

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido que cumple las siguientes condiciones:

1. Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones

2. Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos $0,5P \text{ m}^2$ dentro de zona delimitada con un radio $0,1P \text{ m}$ de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
3. Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.
4. Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
5. Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.
6. La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

Salida de planta

Es alguno de los siguientes elementos, pudiendo estar situada, bien en la planta considerada o bien en otra planta diferente:

1. El arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de salida del edificio, siempre que no tenga un ojo o hueco central con un área en planta mayor que $1,30 \text{ m}^2$. Sin embargo, cuando en

contiene a la escalera la planta esté comunicada con otras por huecos diferentes de los de las escaleras, el arranque de escalera antes citado no puede considerarse salida de planta.

2. Una puerta de acceso a una escalera compartimentada como los sectores de incendio, a un pasillo protegido o a un vestíbulo de independencia de una escalera especialmente protegida, con capacidad suficiente y que conduce a una salida de edificio.
3. Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia, a un sector de incendio diferente que exista en la misma planta, siempre que:
 - el sector inicial tenga otra salida de planta que no conduzca al mismo sector alternativo.
 - el sector alternativo tenga una superficie en zonas de circulación suficiente para albergar a los ocupantes del sector inicial, a razón de 0,5 m²/pers, considerando únicamente los puntos situados a menos de 30 m de recorrido desde el acceso al sector.
 - la evacuación del sector alternativo no confluya con la del sector inicial en ningún otro sector del edificio, excepto cuando lo haga en un sector de riesgo mínimo.
4. Una salida de edificio.

Salida de edificio

Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro. En el caso de establecimientos situados en áreas consolidadas y cuya ocupación no exceda de 500 personas puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativo que no excedan de 50 m hasta dos espacios exteriores seguros.

Altura de evacuación

Máxima diferencia de cotas entre un origen de evacuación y la salida de edificio que le corresponda.

A efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio no se consideran las plantas en las que únicamente existan zonas de ocupación nula.

3.2. Número y disposición de las salidas: además de tener en cuenta lo dispuesto en el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.2, se ampliará lo siguiente:

Según la tabla 3.1 del apartado 3, Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

- Una planta o recinto pueden disponer de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente cuando cumpla las condiciones siguientes :
 - La ocupación no excede de 100 personas, excepto en el caso de existir 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente.
 - La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m, excepto si se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, que podrá tener una longitud de 50m .
 - La altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28 m.
- Una planta o recinto pueden disponer de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente cuando cumpla las condiciones siguientes:
 - La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m

- La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m.
- Si la altura de evacuación de la planta es mayor que 28 m o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

La planta de salida del edificio debe contar con más de una salida, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente

La longitud de los recorridos de evacuación que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

- Los establecimientos industriales clasificados, de acuerdo con el anexo I de este reglamento, como de riesgo intrínseco alto deberán disponer de dos salidas alternativas.

El párrafo anterior se refiere a sectores de incendios en lugar de establecimientos industriales.

- Los de riesgo intrínseco medio deberán disponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.
- Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre las establecidas en el artículo 7.2 de la NBE/CPI/96:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

Se admitirán materiales con otra clasificación siempre que estén por debajo del 5% de la totalidad del producto.

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

En las zonas de los sectores cuya actividad impide la presencia de personal (por ejemplo, almacenes de operativa automática), los requisitos de evacuación serán de aplicación a las zonas de mantenimiento. Esta particularidad deberá ser justificada.

3.3. Disposición de escaleras y aparatos elevadores: de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.3, subapartados 7.3.1, párrafos a) y c), 7.3.2, y 7.3.3.

Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, conforme al apartado 10.1 de la NBE/CPI/96, cuando se

utilicen para la evacuación de establecimientos industriales que, en función de su nivel de riesgo intrínseco, superen la altura de evacuación siguiente:

Riesgo alto: 10 m.

Riesgo medio: 15 m.

Riesgo bajo: 20 m.

Las escaleras para evacuación ascendente serán siempre protegidas.

Ver definición de “escalera protegida” en el apartado 8, Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos, que sigue a continuación.

- 3.4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras: de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.4, subapartados 7.4.1, 7.4.2 y 7.4.3.

Según el apartado 4, Dimensionado de los medios de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

4 Dimensionado de los medios de evacuación

4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

1. Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
2. A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad

alguna de las escaleras protegidas existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

3. En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

4.2 Cálculo

1. El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽¹⁾ $\geq 0,80$ m ⁽²⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ ⁽⁹⁾
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ ⁽⁹⁾
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_S$ ⁽⁹⁾
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ ⁽⁹⁾
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ ⁽¹⁰⁾
Escaleras	$A \geq P / 480$ ⁽¹⁰⁾

A = Anchura del elemento, [m]

AS = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]

h = Altura de evacuación ascendente, [m]

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las situadas por encima o por debajo de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;

S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

(1) La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una escalera protegida a planta de salida del edificio debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

(5) La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

(9) La anchura mínima es:

- 0,80 m en escaleras previstas para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales de la misma.
- 1,00 en el resto de los casos.

(10) En zonas para más de 3 000 personas, $A \geq 1,20$ m.

Tabla 4.2. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascendente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					cada planta más
			2	4	6	8	10	
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera

(1) La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse la fórmula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.

(2) Según se indica en la tabla 5.1, las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

3.5. Características de las puertas: de acuerdo con el artículo 8 de la NBE-CPI/96, apartado 8.1.

No serán aplicables estas condiciones a las puertas de las cámaras frigoríficas.

Según apartado 6, Puertas situadas en recorridos de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

1. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.
2. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como, en caso contrario y para puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN1125:2003 VC1.
3. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:
 - a) prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial. Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.
 - b) prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada. Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.
4. Cuando existan puertas giratorias, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permita el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación,

incluso en el caso de fallo de suministro eléctrico, mediante la aplicación manual de una fuerza no superior a 40 N. La anchura útil de este tipo de puertas y de las de giro automático después de su abatimiento, debe estar dimensionada para la evacuación total prevista.

5. Las puertas de apertura automática dispondrán de un sistema tal que, en caso de fallo del mecanismo de apertura o del suministro de energía, abra la puerta e impida que ésta se cierre, o bien que, cuando sean abatibles, permita su apertura manual. En ausencia de dicho sistema, deben disponerse puertas abatibles de apertura manual que cumplan las condiciones indicadas en el párrafo anterior.

- 3.6. Características de los pasillos: de acuerdo en el artículo 8 de la NBE-PI/96, apartado 8.2.b).
- 3.7. Características de las escaleras: de acuerdo con el artículo 9 de la NBE-CPI/96, párrafos a), b), c), d) y e).

Los pasillos, escaleras y rampas deben cumplir las condiciones de seguridad de utilización dispuestas en el Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización” (SU).

- 3.8. Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos: de acuerdo con el artículo 10 de la NBE-CPI/96, apartados 10.1, 10.2 y 10.3.

Según el Anejo SI A del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

Pasillo protegido

Pasillo que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello dicho recinto debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a todo pasillo (véase DB-SU 1 y 2), unas condiciones de seguridad equivalentes a las de una escalera protegida.

Si su ventilación es mediante ventanas o huecos, su superficie de ventilación debe ser como mínimo $0,2L \text{ m}^2$, siendo L la longitud del pasillo en m.

Si la ventilación se lleva a cabo mediante conductos de entrada y de salida de aire, éstos cumplirán las mismas condiciones indicadas para los conductos de las escaleras protegidas. Las rejillas de entrada de aire deben estar situadas en un paramento del pasillo, a una altura menor que 1 m y las de salida en el otro paramento, a una altura mayor que 1,80 m y separadas de las anteriores 10 m como máximo.

El pasillo debe tener un trazado continuo que permita circular por él hasta una escalera protegida o especialmente protegida, hasta un sector de riesgo mínimo o bien hasta una salida de edificio.

Escalera protegida

Escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de salida del edificio que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a toda escalera (véase DB-SU 1-4) las siguientes:

1. Es un recinto destinado exclusivamente a circulación y compartimentado del resto del edificio mediante elementos separadores EI 120. Si dispone de fachadas, éstas deben cumplir las condiciones establecidas en el capítulo 1 de la Sección SI 2 para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios.

En la planta de salida del edificio las escaleras protegidas o especialmente protegidas para evacuación ascendente pueden carecer de compartimentación. Las previstas para evacuación descendente pueden carecer de compartimentación cuando sea un sector de riesgo mínimo.

2. El recinto tiene como máximo dos accesos en cada planta, los cuales se realizan a través de puertas EI2 60-C5 y desde espacios de circulación comunes y sin ocupación propia.

Además de dichos accesos, pueden abrir al recinto de la escalera protegida locales destinados a aseo y limpieza, así como los ascensores, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la escalera protegida considerada o a un vestíbulo de independencia.

En el recinto también pueden existir tapas de registro de patinillos o de conductos para instalaciones, siempre que estas sean EI 60.

3. En la planta de salida del edificio, la longitud del recorrido desde la puerta de salida del recinto de la escalera, o en su defecto desde el desembarco de la misma, hasta una salida de edificio no debe exceder de 15 m, excepto cuando dicho recorrido se realice por un sector de riesgo mínimo, en cuyo caso dicho límite es el que con carácter general se establece para cualquier origen de evacuación de dicho sector.
4. El recinto cuenta con protección frente al humo, mediante una de las siguientes opciones:
 - a) Ventilación natural mediante ventanas practicables o huecos abiertos al exterior con una superficie de ventilación de al menos

1 m² en cada planta.

b) Ventilación mediante dos conductos independientes de entrada y de salida de aire, dispuestos exclusivamente para esta función y que cumplen las condiciones siguientes:

- la superficie de la sección útil total es de 50 cm² por cada m³ de recinto, tanto para la entrada como para la salida de aire; cuando se utilicen conductos rectangulares, la relación entre los lados mayor y menor no es mayor que 4;
- las rejillas tienen una sección útil de igual superficie y relación máxima entre sus lados que el conducto al que están conectadas;
- en cada planta, las rejillas de entrada de aire están situadas a una altura sobre el suelo menor que 1 m y las de salida de aire están enfrentadas a las anteriores y a una altura mayor que 1,80 m.

c) Sistema de presión diferencial conforme a EN 12101-6:2005.

Escalera especialmente protegida

Escalera que reúne las condiciones de escalera protegida y que además dispone de un vestíbulo de independencia diferente en cada uno de sus accesos desde cada planta. La existencia de dicho vestíbulo de independencia no es necesaria, cuando se trate de una escalera abierta al exterior, ni en la planta de salida del edificio, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo la escalera en dicha planta carecer de compartimentación.

Escalera abierta al exterior

Escalera que dispone de huecos permanentemente abiertos al exterior que, en cada planta, acumulan una superficie de $5A$ m², como mínimo, siendo A la anchura del tramo de la escalera, en m. Cuando dichos huecos comuniquen con un patio, las dimensiones de la proyección horizontal de éste deben admitir el trazado de un círculo inscrito de $h/3$ m de diámetro,

siendo h la altura del patio.

Puede considerarse como escalera especialmente protegida sin que para ello precise disponer de vestíbulos de independencia en sus accesos.

Vestíbulo de independencia

Recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar, con aseos de planta y con ascensores. Cumplirán las siguientes condiciones:

- Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichos recintos y al menos EI2 30-C5.
- Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas estarán ventilados conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras.
- Los que sirvan a uno o a varios locales de riesgo especial, según lo establecido en el apartado 2 de la Sección SI 2, no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de zonas habitables.
- La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m. En uso Hospitalario, cuando esté prevista la evacuación de zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo a través de un vestíbulo de independencia, la distancia entre dos puertas que deben atravesarse consecutivamente en la evacuación será de 3,5 m como mínimo.
- Las puertas de acceso a vestíbulos de independencia desde zonas de uso Aparcamiento o de riesgo especial, deben abrir hacia el interior del vestíbulo.

- 3.9. Señalización e iluminación: de acuerdo con el artículo 12 de la NBE-CPI/96, apartados 12.1, 12.2 y 12.3; además, deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

Según apartado 7, Señalización de los medios de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

1. Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:
 - a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
 - b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
 - c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
 - d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
 - e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

2. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

Según apartado 2, Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios, de la sección SI 4, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

3. Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

4. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

En cuanto a la iluminación, se deberá cumplir lo dispuesto en la Sección SU 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, del Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización” (SU).

4. La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C (según el anexo I) debe satisfacer las condiciones siguientes:
 - 4.1. Elementos de evacuación: se definen como en el apartado 3.1 de este anexo.
 - 4.2. Número y disposición de las salidas: como en el apartado 3.2 de este anexo.
 - 4.3. Disposición de escaleras y aparatos elevadores: como en el apartado 3.3 de este anexo.
 - 4.4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras: como en el apartado 3.4 de este anexo.
 - 4.5. Características de las puertas: como en el apartado 3.5 de este anexo, excepto que se permiten como puertas de salida las deslizantes, o correderas, fácilmente operables manualmente.
 - 4.6. Características de los pasillos: como en el apartado 3.6 de este anexo.
 - 4.7. Características de las escaleras: como en el apartado 3.7 de este anexo.
 - 4.8. Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos: como en el apartado 3.8 de este anexo.
 - 4.9. Señalización e iluminación: como en el apartado 3.9 de este anexo.

5. Las disposiciones en materia de evacuación y señalización en los establecimientos industriales que estén ubicados en configuraciones de tipo D y E serán conformes a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, y cumplirán, además, los requisitos siguientes:
 - Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y como mínimo 5 m.
 - Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m
 - Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m
 - Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,5 m

Resumen del apartado anterior, el 4.1.12.7:

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

$$P = 110 + 1,05 (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200.$$

$$P = 215 + 1,03 (p - 200), \text{ cuando } 200 < p < 500.$$

$$P = 524 + 1,01 (p - 500), \text{ cuando } 500 < p.$$

P= Ocupación

p= plantilla del sector

Establecimientos tipo A

Según lo exigido por la NBE-CPI para usos no industriales:

- Podrá realizarse por *elementos comunes* del edificio siempre que el acceso a los mismos se realice a través de *vestíbulo previo*.
- Si el número de empleados del establecimiento industrial es *superior a 50 personas*, deberá contar con una *salida independiente* del resto del edificio

Establecimiento de tipo B

1. Elementos de evacuación
2. Número y disposición de las salidas
3. Disposición de escaleras u aparatos elevadores
4. Dimensionado de salidas, pasillos y escaleras
5. Puertas
6. Pasillos
7. Escaleras
8. Pasillos y escaleras protegidas
9. Señalización e iluminación

Remite a los valores y conceptos
establecidos en la NBE-CPI-96

Establecimiento de tipo B

Número y disposición de las salidas: Además de lo dispuesto en el artículo 7 de la NBE-PCI, apartado 7.2 se ampliara lo siguiente:

- Los establecimientos industriales de *Riesgo ALTO*, deberán disponer de *DOS SALIDAS INDEPENDIENTES*.
- Los de *riesgo MEDIO* deberán disponer de *DOS SALIDAS* cuando su número de empleados sea *> de 50 PERSONAS*.

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Las escaleras par *EVACUACIÓN DESCENDENTE* serán *PROTEGIDAS*, conforme al apartado 10.1 de la NBE-PCI, cuando superen la altura de evacuación:

Riesgo alto: 10 m.

Riesgo medio: 15 m.

Riesgo bajo: 20 m.

Las **ESCALERAS** para **EVACUACIÓN ASCENDENTE** serán **SIEMPRE PROTEGIDAS**

Establecimiento del tipo B

SEÑALIZACIÓN e ILUMINACIÓN: de acuerdo con el artículo 12, de la NBC-PCI, apartados 12.1, 12.2 y 12.3, debiendo además cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997

Establecimiento de tipo C

Las mismas características que las establecidas para los establecimientos industriales de tipo B, con las modificaciones siguientes:

- PUERTAS: Se permiten como puertas de salida deslizantes, correderas o fácilmente operables manualmente

Establecimiento tipo D y E



Las disposiciones de evacuación y señalización en los establecimientos industriales tipo D y E serán conforme a lo dispuesto en el RD 485/1997, y en el RD 486/1997, y además:

- Anchura de la franja perimetral: *la altura dela pila y como mínimo 5 m.*
- Anchura caminos de acceso de emergencia: *4.5 m.*
- Anchura mínima de pasillos entre pilas: *1.5 m.*

4.1.12.8.- Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

1. Dispondrán de sistema de evacuación de humos:

Este apartado se refiere a un “Sistema de control de temperatura y evacuación de humos”, diseñado conforme a la norma UNE 23 585, tal como se indica más abajo.

- a) Los sectores con actividades de producción:
 - i. De riesgo intrínseco medio y superficie construida ≥ 2000 m².
 - ii. De riesgo intrínseco alto y superficie construida ≥ 1000 m².
- b) Los sectores con actividades de almacenamiento:
 - i. De riesgo intrínseco medio y superficie construida ≥ 1000 m².
 - ii. De riesgo intrínseco alto y superficie construida ≥ 800 m².

Para naves de menor superficie, se podrán aplicar los siguientes valores mínimos de la superficie aerodinámica de evacuación de humos:

Por “Superficie aerodinámica” se entiende, según se define en la norma UNE 23 585, a la resultante de multiplicar la superficie neta del hueco practicado, en la cubierta o tabique, por un “coeficiente de descarga” (Siempre menor de 1,00, debido a las pérdidas por los mecanismos, lamas, compuerta, etc.), que debe facilitar el fabricante.

- a) Los sectores de incendio con actividades de producción, montaje, transformación, reparación y otras distintas al almacenamiento si:
 - i. Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$ o fracción.
 - ii. Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2 /200 \text{ m}^2$, o fracción.
- b) Los sectores de incendio con actividades de almacenamiento si:
 - i. Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$, o fracción.
 - ii. Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$, o fracción.

La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada.

Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta.

Los huecos deberán ser practicables de manera manual o automática.

Deberá disponerse, además, de huecos para entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán computar los huecos de las puertas de acceso al sector.

- 2. El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585. En casos debidamente justificados se podrá utilizar otra normativa internacional de reconocido prestigio.

Se podrá utilizar otra normativa de reconocido prestigio en los casos que no estén contemplados en la norma UNE 23 585.

La eliminación de los humos y gases de la combustión y, con ellos del calor generado, de los establecimientos industriales, deben realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo

Dispondrán de ventilación NATURAL:

- Actividades de *PRODUCCIÓN*:
 - o De NRI *medio* y superficie construida > 2000 m²
 - o De NRI *alto* y superficie construida > 1000 m²
- Actividades de *ALMACENAMIENTO*:
 - o De NRI *medio* y superficie construida > 1000 m²
 - o De NRI *alto* y superficie construida > 800 m²

Para naves de menor superficie, se podrán aplicar los siguientes valores mínimos de la superficie aerodinámica de evacuación de humos:

- Sectores de incendio con actividades de *PRODUCCIÓN*:
 - o En planta *BAJO RASANTE* y NRI alto o medio, una superficie aerodinámica $\geq 0.5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$ o fracción.
 - o En la planta *SOBRE RASANTE* y NRI alto o medio, una superficie aerodinámica $\geq 0.5 \text{ m}^2/200 \text{ m}^2$ o fracción
- Sectores de incendio con actividades de *ALMACENAMIENTO*:
 - o En planta *BAJO RASANTE* y NRI alto o medio, una superficie aerodinámica $\geq 0.5 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$ o fracción.
 - o En la planta *SOBRE RASANTE* y NRI alto o medio, una superficie aerodinámica $\geq 0.5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$ o fracción
- La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada.
- Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta.
- Los huecos deberán ser practicables de manera manual o automática.

- Deberán disponerse, además, de huecos para la entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán computar los huecos de las puertas de acceso al sector.
- El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizara de acuerdo con la norma UNE- 23 585.
- En casos justificados se podrá utilizar otra normativa internacional de reconocido prestigio.

4.1.12.9.- Almacenamientos.

Los almacenamientos se caracterizan por los sistemas de almacenaje, cuando se realizan en estanterías metálicas. Se clasifican en autoportantes o independientes, que, en ambos casos, podrán ser automáticos y manuales.

1. Sistema de almacenaje autoportante. Soportan, además de la mercancía almacenada, los cerramientos de fachada y la cubierta, y actúan como una estructura de cubierta.
2. Sistema de almacenaje independiente. Solamente soportan la mercancía almacenada y son elementos estructurales desmontables e independientes de la estructura de cubierta.
3. Sistema de almacenaje automático. Las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante una operativa automática, sin presencia de personas en el almacén.
4. Sistema de almacenaje manual. Las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.

1. Sistema de almacenaje en estanterías metálicas. Requisitos.

1. Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0) (ver apartado 3 de este anexo).
2. Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1). Este revestimiento debe ser un material no inflamable, debidamente acreditado por un laboratorio autorizado mediante ensayos realizados según norma.
3. Los revestimientos zincados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1).

4. Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano se podrán adoptar los valores siguientes:

Nivel de riesgo intrínseco	Sistema de almacenaje autoportante operado manual ó automáticamente					
	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua	
	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ
Riesgo bajo	R15(EF-15)	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige
Riesgo medio	R30(EF-30)	R15(EF-15)	R15(EF-15)	No se exige	No se exige	No se exige
Riesgo alto			R30(EF-30)	R15(EF-15)	R15(EF-15)	No se exige

5. La evacuación en los establecimientos industriales con sistemas de almacenaje independientes o autoportantes operados manualmente será la misma que la especificada en el apartado 4.1.12.7 y subapartados siguientes de este anexo.
6. La evacuación en los establecimientos industriales con sistemas de almacenaje independientes o autoportantes operados automáticamente será la misma que la especificada en el apartado 6 y subapartados siguientes de este anexo y aplicable solamente en las zonas destinadas a mantenimiento que es la única zona donde puede existir presencia de personas.
2. Los sistemas de almacenaje en estanterías metálicas operadas manualmente deben cumplir los requisitos siguientes:
- a) En el caso de disponer de sistema de rociadores automáticos, respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.
 - b) Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.

Los sistemas de almacenaje están especificados en la norma UNE 58011:2004 Almacenaje en estanterías metálicas. Clasificación. Definiciones. Terminología.

- c) Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un m.
 - d) Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual y 20 m para almacenaje mecanizado, longitudes que podrán duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas. El ancho de los pasos será igual al especificado en el párrafo c).
3. Los sistemas de almacenaje en estanterías metálicas operadas automáticamente deben cumplir los párrafos a) y b) del apartado anterior, además de los requisitos siguientes:
- a) Estar ancladas sólidamente al suelo.
 - b) Disponer de toma de tierra.
 - c) Desde la parte superior de la mercancía almacenada deberá existir un hueco mínimo libre hasta el techo de 1 m.

Nota: los requisitos constructivos de los sistemas se complementan con lo especificado en el resto de apartados de este anexo.

4.1.12.10.- Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En los establecimientos industriales existentes, estas instalaciones pueden continuar según la normativa aplicable en el momento de su implantación, mientras queden amparadas por ella.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

Como sistema de protección de los cables eléctricos, que deben mantener la corriente eléctrica durante un tiempo determinado, se pueden utilizar conductos de paneles resistentes al fuego.

En ausencia de Norma española, y en tanto no exista una Norma EN disponible, se propone utilizar la norma alemana DIN 4102 parte 12 para justificar la resistencia al fuego de dichos conductos. Dicha norma ensaya los cables sometidos a corriente eléctrica y en condiciones de curva normalizada (la misma usada en la norma UNE 23093).

4.1.12.11.- *Riesgo de fuego forestal.*

La ubicación de industrias en terrenos colindantes con el bosque origina riesgo de incendio en una doble dirección: peligro para la industria, puesto que un fuego forestal la puede afectar, y peligro de que un fuego en una industria pueda originar un fuego forestal.

La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones de aproximación a los edificios (ver apartado A.2.).

Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco, de forma circular, de 12,5 m de radio.

Los establecimientos industriales de riesgo medio y alto ubicados cerca de una masa forestal han de mantener una franja perimetral de 25 m de anchura permanentemente libre de vegetación baja y arbustiva con la masa forestal esclarecida y las ramas bajas podadas.

En lugares de viento fuerte y de masa forestal próxima se ha de aumentar la distancia establecida en un 100 por cien, al menos en las direcciones de los vientos predominante.

Se considera viento fuerte, según la escala Beaufort, el de Fuerza 7 y tiene una velocidad que varía entre los 51-61 km/h.

Cuadros de resumen del ANEXO II:

UBICACIONES NO PERMITIDAS DE SECTORES DE INCENDIO			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	A8
A	Plantas bajo rasante	2ª Planta	NP	NP	NP		
		1ª Planta	P				
	Plantas sobre rasante	h>15m	NP	NP			
		h≤15m	P	P			
	Fachada accesible < 5m		P	NP			
	< de 25 m de masa forestal		P	NP			
B	Plantas bajo rasante	2ª Planta	NP	NP	NP		
		1ª Planta	P	P	P	NP	
	Plantas sobre rasante	h>15m	P	P	NP		
		h≤15m	P	P	P	NP	
	Fachada accesible < 5m		P	NP	NP		
	< de 25 m de masa forestal		P	NP	NP		
C	Plantas bajo rasante	2ª Planta	NP	NP	NP		
		1ª Planta	P	P	P		
	Plantas sobre rasante	h>15m	P	P	P		
		h≤15m					
	Fachada accesible < 5m		P	P	P		
< de 25 m de masa forestal		P	NP	NP			
D	< de 25 m de masa forestal		P	NP	NP		
E	< de 25 m de masa forestal		P	NP	NP		

MÁXIMA SUPERFICIE EN METROS CUADRADOS DE LOS SECTORES DE INCENDIO		BAJO		MEDIO			ALTO					
		1	2	3	4	5	6	7	8			
A	Plantas bajo rasante	1ª Planta		400	400							
		1ª Planta con PA>50% del PT		500	500							
		1ª Planta con rociadores		800	800							
		1ª Planta con PA>50% del PT y con rociadores		1000	1000							
	Plantas sobre rasante	h<15m		2000	1000	500	400	300				
		h<15m	con PA>50% del PT	2500	1250	625	500	375				
			con rociadores	4000	2000	1000	800	600				
			PA>50% del PT y con rociadores	5000	2500	1250	1000	750				
	B	Plantas bajo rasante	1ª Planta		6000	4000	3500	3000	2500	2000	1500	
			1ª Planta con PA>50% del PT		7500	5000	4375	3750	3125	2000	1500	
1ª Planta con rociadores			12000	8000	7000	6000	5000	4000	3000			
1ª Planta con PA>50% del PT y con rociadores			15000	10000	8750	7500	6250	4000	3000			
Plantas sobre rasante		h>15m		6000	4000	3500	3000	2500				
		h<15m		6000	4000	3500	3000	2500	2000	1500		
		h<15m	con PA>50% del PT	7500	5000	4375	3750	3125	2000	1500		
			PA>50% del PT y con rociadores	12000	8000	7000	6000	5000	4000	3000		
Almacenamiento y elementos constructivos clase A		10000										
con PA>50% del PT		12500										
con rociadores		20000										
PA>50% del PT y rociadores		25000	Sólo permitido en Riesgo Bajo 1									
C	sin rociadores		SL	6000	5000	4000	3500	3000	2500	2000		
	con rociadores		SL	12000	10000	8000	7000	6000	5000	4000		
	con rociadores, y a una distancia a otras parcelas edificables >10m		SL									

PA = Perímetro Accesible
PT = Perímetro Total
SL = Sin Límites

ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES			BAJO	MEDIO	ALTO
A		Planta Sótano	R120		
		Plantas sobre rasante	R90	R120	
	Estructuras principales de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante	Cuando no comprometa la estabilidad de otras plantas y sectores de incendio o daños a establecimientos colindantes	R15 (1)	R30 (1) (2)	
		Una sola planta con rociadores y evacuación de humos	R60	R90	
		En la cubierta de edificios de varias plantas, exentos, a más de 3m de la parcela colindante	R0	R15	
B		Planta Sótano	R90	R120	R180
		Plantas sobre rasante	R60	R90	R120
	Estructuras principales de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante	Cuando no comprometa la estabilidad de otras plantas y sectores de incendio o daños a establecimientos colindantes	R15	R30 (2)	R60 (2)
		Una sola planta	R15	R30	R60
		Una sola planta con rociadores y evacuación de humos	R0	R15	R30
		Con soportes que sustenten la EP, que la SEP sea el 10% (20%) de la ST, y con capacidad de soportar el fallo de la cubierta, con Re<25m ó Re<50m para <25 personas	<u>R15</u>	R30	R60
C		Planta Sótano	R60	R90	R120
		Plantas sobre rasante	R30	R60	R90
	Estructuras principales de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante	Cuando no comprometa la estabilidad de otras plantas y sectores de incendio o daños a establecimientos colindantes	R0	R15 (2)	R30 (2)
		Una sola planta	R0	R15	R30
		Una sola planta con rociadores y evacuación de humos	R0	R0	R15
		Con soportes que sustenten la EP, que la SEP sea el 10% (20%) de la ST, y con capacidad de soportar el fallo de la cubierta, con Re<25m ó Re<50m para <25 personas	<u>R0</u>	R15	R30
		Una sola planta, o con plantas de oficinas compartimentadas, a más de 10 m de parcelas edificables	R0		

En las cuadrículas que no aparecen datos sobre la estabilidad ante el fuego, es porque son ubicaciones no permitidas por el apartado 2.1.

Se entenderá como cubierta ligera, aquella cuya carga permanente no exceda de 100 kg/m².

(1) No se podrá ubicar, cuando la cubierta sea compartida por dos o más Establecimientos Industriales distintos.

(2) Con extracción de humos

Re = Recorrido de evacuación

PB = Planta Baja

EP = Entreplanta

SEP = Superficie de la Entreplanta

ST = Superficie total del Establecimiento

4.1.13.- ANEXO III. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales

El Anexo III del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales se corresponde con la Protección Activa Contra Incendios.

La Protección Activa Contra Incendios tiene como función específica la detección, control y extinción del incendio, a través de una lucha directa contra el mismo, y por tanto facilitar la evacuación.

Los sistemas de protección a instalar dependerán de la relación entre la tipología del edificio donde se encuentra el sector de incendio, el nivel de riesgo intrínseco del sector y la superficie del sector de incendio.



4.1.13.1.- *Aplicación*

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5

de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

4.1.13.2.- Instaladores y mantenedores

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

Asimismo deberán cumplir la Directiva Europea de Productos de la Construcción desarrollada a través del Real Decreto 1630/92 y posteriores resoluciones. En estas resoluciones se recogen las referencias de normas armonizadas, periodos de coexistencia y entrada en vigor del mercado CE

4.1.13.3.- Sistemas automáticos de detención de incendio

Sistema que permite detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas. Puede transmitir una señal de alarma de incendio, por ejemplo:

- a dispositivos de alarma de incendio visuales o audiovisuales.
- a un servicio de bomberos, mediante un dispositivo de transmisión de alarma de incendio.
- a un equipo automático de control o de lucha contra incendios, mediante un dispositivo de control de los sistemas automáticos de protección y de lucha contra incendios.

1. Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:
 - a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:
 - 1.º Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
 - 2.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m² o superior.
 - 3.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.
 - 4.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m² o superior.
 - 5.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m² o superior.
 - b) Actividades de almacenamiento si:
 - 1.º Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m² o superior.
 - 2.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.
 - 3.º Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
 - 4.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m² o superior.
 - 5.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.

NOTA: cuando es exigible la instalación de un sistema automático de detección de incendio y las condiciones del diseño (apartado 1 de este anexo) den lugar al uso de detectores térmicos, aquella podrá sustituirse por una instalación de rociadores automáticos de agua.

Se entiende por detección de incendios el hecho de descubrir y avisar que hay un incendio en un determinado lugar.

Las características últimas que deben valorar cualquier sistema de detección en su conjunto son la rapidez y la fiabilidad en la detección. De la rapidez dependerá la demora en la puesta en marcha del plan de emergencia y por tanto sus posibilidades de éxito; la fiabilidad es imprescindible para evitar que las falsas alarmas quiten credibilidad y confianza al sistema, lo que desembocaría en una pérdida de rapidez en la puesta en marcha del plan de emergencia.

La detección de un incendio se puede realizar mediante:

- Detección humana.
- Una instalación de detección automática.
- Sistemas mixtos.

La elección del sistema de detección viene condicionada por:

- Las pérdidas humanas o materiales en juego.
- La posibilidad de vigilancia constante y total por personas.
- La rapidez requerida.
- La fiabilidad requerida.

Hay ocasiones en que los factores de decisión se limitan: por ejemplo, en un lugar donde raramente entran personas, o un lugar inaccesible (por ejemplo un almacén paletizado), la detección humana queda descartada y por tanto la decisión queda limitada a instalar detección automática o no disponer de detección.

Detección humana

La detección queda confiada a las personas. Durante el día, si hay presencia continuada de personas en densidad suficiente y en las distintas áreas, la detección rápida del incendio queda asegurada en todas las zonas o áreas visibles (no así en zonas "escondidas").

Durante la noche la tarea de detección se confía al servicio de vigilante(s) mediante rondas estratégicas cada cierto tiempo. Salvado que el vigilante es persona de confianza, debe supervisarse necesariamente su labor de vigilancia (detección). Este control se efectúa, por ejemplo, obligando a fichar cada cierto tiempo en su reloj, cuya llave de accionamiento está situada en puntos clave del recorrido de vigilancia. La ficha impresa por el reloj permite determinar si se han realizado las rondas previstas. Es obvio que la rapidez de detección en este caso es baja, pudiendo alcanzar una demora igual al tiempo entre rondas.

Es imprescindible una correcta formación del vigilante en materia de incendio pues es el primer y principal eslabón del plan de emergencia.

Detección automática de incendios

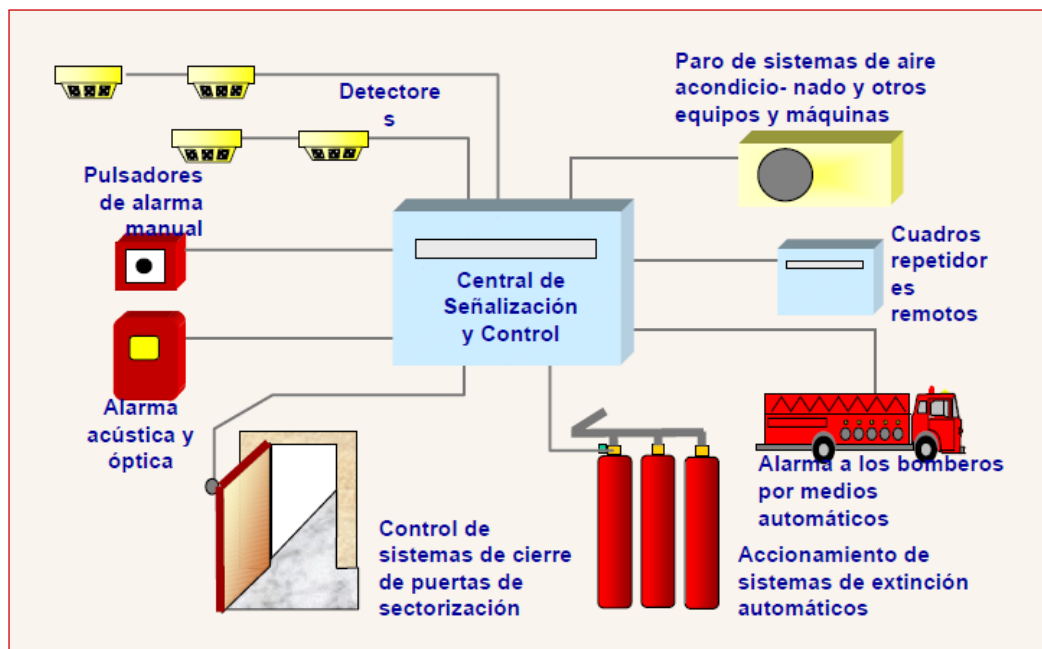
Las instalaciones fijas de detección de incendios permiten la detección y localización automática del incendio, así como la puesta en marcha automática de aquellas secuencias del plan de alarma incorporadas a la central de detección.

En general la rapidez de detección es superior a la detección por vigilante, si bien caben las detecciones erróneas. Pueden vigilar permanentemente zonas inaccesibles a la detección humana.

Normalmente la central está supervisada por un vigilante en un puesto de control, si bien puede programarse para actuar automáticamente si no existe esta vigilancia o si el vigilante no actúa correctamente según el plan preestablecido (plan de alarma programable).

El sistema debe poseer seguridad de funcionamiento por lo que necesariamente debe auto vigilarse. Además una correcta instalación debe tener cierta capacidad de adaptación a los cambios, para que futuras ampliaciones no supongan un coste elevado o el cambio total de los sistemas de detención.

Composición del Sistema automático de detección de incendios



Esquema tipo de un sistema automático de detención de incendios

Un Sistema Automático de Detección de Incendios, está integrado principalmente por las siguientes partes que constituyen en la mayoría de los casos los siguientes componentes:

- a) Central Automática de Detección de Incendios

Los elementos más importantes que componen estos equipos, son:

- Armario, por lo general lleva puerta transparente de plástico.

- Módulos de zonas de detección; por cada zona dispone de un led: led de alarma en color rojo, led de avería en color ámbar, pulsador para conexión y desconexión de la zona.
- Led de servicio color verde o azul, iluminado permanentemente, de no estar iluminado, será por avería o por corte en el suministro de energía eléctrica.
- Módulo de control.
- Placa base para el acople del módulo.
- Regleteros de entrada y salida para alarmas.
- Fuente de alimentación de 220 volts, de intensidad variable de acuerdo al fabricante. Dispondrá de cargador de baterías.
- 2 Baterías de emergencia de 12 volts cada una, con capacidad variable en función de las necesidades de la instalación.

b) **Sensores o Detectores de Incendio**

Los sensores o detectores de incendio pueden ser de los siguientes tipos:

a. *Detectores Ópticos de Humos o Fotoeléctricos.*

- Son de gran utilidad para conatos de incendio, donde se prevé el inicio del incendio con gran cantidad de humo, como cuando arden las materias orgánicas.
- Detectan con rapidez, posibilitando actuar de inmediato con equipos manuales de extinción y dominando las llamas antes de que puedan propagarse.



Funcionan por efecto Tyndall, se basa en la dispersión de la luz. El efecto Tyndall es el fenómeno que ayuda por medio de la dispersión de la luz a determinar si una mezcla homogénea es

realmente una solución o un sistema coloidal, como suspensiones o emulsiones. Recibe su nombre por el científico irlandés John Tyndall. Por ejemplo, el efecto Tyndall es notable cuando los faros de un coche se usan en la niebla. La luz con menor longitud de onda se dispersa mejor, por lo que el color de la luz esparcida tiene un tono azulado. La luz que reciben las partículas es desviada de la trayectoria inicial y se hacen visibles las partículas. También por este mismo efecto el cielo se percibe azul. La luz del sol es dispersada por la atmósfera, en mayor medida por la región del espectro electromagnético que corresponde al azul.

Así, cuando en una habitación oscura penetra un rayo de luz, su trayectoria se hace visible por la reflexión de la luz sobre las partículas de polvo suspendidas coloidalmente en el aire.



También se emplea en fuegos originados por electricidad.

b. *Detectores Iónicos de Humos.*

Estos detectores funcionan mediante una cámara de ionización.

El detector posee una fuente radiactiva de Americio 241 ($Am-241$), con actividad menor o igual a 1 microcurio; tiene dos cámaras: una de medida y otra de compensación.

Suele montarse en locales donde se prevé la aparición de incendio con mucho humo.

Puede detectar partículas de combustión invisibles y humos visibles; detecta rápidamente humos negros.

Este es un detector muy poco empleado por su fuente radiactiva y su alto mantenimiento.

c. Detectores Térmicos de Temperatura Fija.

Detectan la temperatura cuando se eleva por efecto de las llamas.

A una determinada temperatura el detector se excita y envía la señal a la central de detección de incendios.

Se monta en aquellos locales donde se prevé una subida alta de temperatura en caso de incendio.

Hay varios tipos y todos basan su funcionamiento en el mismo principio físico:

- Metal eutéctico fusible.
- Ampolla de cuarzo.
- Lámina bimetálica.
- Cable termosensible.
- Cable de resistencia variable con la temperatura.

d. Detector Térmico - Termovelocímetro.

Funcionan por detección de dos maneras distintas:

1. Por temperatura fija.
2. Por gradiente de temperatura. Cuando el aumento de temperatura es en forma gradual; el gradiente, según el fabricante, suele ser entre 5°C/minuto a 10°C/minuto.

Estos detectores (al igual que los térmicos) se montan en zonas o locales donde se prevé que puedan originarse humos no provocados por fuego, para evitar falsas alarmas.

Se instalan donde se prevén subidas rápidas de temperatura en caso de incendio, originadas por ejemplo con líquidos combustibles.

e. *Detectores de Llama*

Pueden ser:

- a) De llama infrarrojos (IR): se montan para detectar fuegos que se prevé su inicio con llama de radiación infrarroja.
- b) De llama ultravioleta (IV): se montan cuando se prevé que la llama es de radiación ultravioleta, tal el caso de los gases combustibles como butano, metano, etc.
- c) De llama ultravioleta e infrarrojo (IV + IR): se montan para la detección de los dos tipos de radiación.

f. *Lineales Infrarrojos o Barreras de Infrarrojos (detectan humos).*

Estos detectores detectan el humo y se emplean en casos de grandes volúmenes y con alturas mayores a 12 metros. Tienen un alcance comprendido entre 10 y 100 m.

Se componen de dos elementos: emisor y receptor, ubicados uno frente al otro, perfectamente alineados para no dar falsas alarmas. Al atravesar el haz de rayos infrarrojos que emiten, detectan y dan aviso.

g. *Cable Detector Lineal de Temperatura.*

Este cable detector lineal se activa por temperatura ya que al calentarse funde una capa aislante y produce un cortocircuito que emite la señal a la central.

Se emplea en galerías de cables, montándolos en zig-zag sobre las bandejas de cables y en tanques de almacenamiento de combustibles líquidos con techo cónico.

b) Paneles Repetidores.

Los paneles repetidores se instalan para señalar la alarma de incendio en otro sitio distinto donde se encuentra la central de detección de incendios.

Este equipo consta de un cuadro de leds de señalización, uno por cada zona de detección.

La central automática de detección de incendios se monta en un lugar donde exista vigilancia; el panel repetidor se ubica por lo general en el área de mantenimiento, salas de control o central de bomberos si la hubiese en el establecimiento.

Existen dos sistemas diferentes, a saber:

a. *Sistema de detección convencional.*

Este sistema puede identificar sus elementos por grupos o zonas de detección, también llamados identificación colectiva. Cuando alguno de ellos se excita por inicio de incendio, transmite la alarma a la central de detección con la identificación exacta de la zona.

b. *Sistema de detección analógico- microprocesado de identificación individual de sus elementos.*

Este sistema permite la identificación individual de cada elemento de detección.

La central automática de detección tiene una CPU, un teclado de mando con pulsadores y leds, una pantalla display donde se identifica el elemento de detección que avisa, tarjetas electrónicas de control de los lazos de detección, una fuente de alimentación de 220 vlt,

con amperaje necesario para alimentar los elementos que constituyen el sistema.



Este sistema también tiene otros elementos diferentes al sistema convencional, ellos son:

- Módulo de monitorización de zonas de detección para detectores convencionales.
- Módulos de monitorización para señales técnicas.
- Módulos de control y activación (solenoides, alarmas acústicas, retenedores electromagnéticos, etc.)
- Módulos pequeños de monitorización para pulsadores de alarma.

c) Pulsadores de Alarma.

Estos pulsadores se montan junto con el sistema de detección. Es importante diferenciar su señal de la que emiten los detectores, pues cuando transmite su señal, se inicia por haber sido activado por alguna persona; esta alarma es de prioridad sobre el detector ya que indica presencia de llamas y actúa antes que el detector la perciba.

Los pulsadores de alarma se montan de manera que estén visibles, señalizados y no deben tener un recorrido mayor a 25 m., con preferencia situados cerca de las cajas de escaleras, pasillos de evacuación, salidas de emergencias, puertas de salidas de las plantas, etc.



d) Alarmas Acústicas (sirenas, sirenas óptico- acústicos, campanas, etc.)

Las alarmas acústicas anuncian a las personas que se encuentran dentro del local, planta o zona, el inicio de un incendio, de manera que las mismas puedan evacuar el lugar rápidamente; por ello es necesario que se sitúen para ser oídas desde cualquier lugar.

Si en el área en cuestión no es posible oír bien la alarma, por las actividades que se realizan o por otras condiciones donde haya emisión de ruidos fuertes, se montan sistemas óptico-acústicos con un flash intermitente para ser visualizada inmediatamente.

Criterios legales

La exigencia de instalaciones automáticas de detección se ha reducido, en la Normativa Legal Vigente, a los locales de pública concurrencia, lo cual es lógico por cuanto la detección precoz permite el control rápido del fuego limitando la probabilidad de tener que ordenar la evacuación, en actividades donde inevitablemente surgirían problemas (grandes almacenes, hospitales, aparcamientos de vehículos, etc.).

Se relacionan a continuación, como referencia, extractos de la Normativa de obligado cumplimiento a nivel nacional.

Establecimientos sanitarios. Ministerio de Sanidad y Seguridad Social

Art. 1.º Los proyectos de Edificios Sanitarios de nueva construcción deberán adaptarse a los principios técnicos generales de la Norma Tecnológica de la Edificación. IPF/1974 "Instalaciones de protección contra el fuego".

Norma Tecnológica de la Edificación. NTE - IPF/74. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo De obligado cumplimiento en Establecimientos Sanitarios construidos con posterioridad al 7-11-1979 y en el Municipio de Barcelona según su Ordenanza de Incendios.

Se adjunta la tabla D con las exigencias en ella contenida

Uso del edificio	Vi- vien- da			Hoteles, hospitales, oficinas y centros docentes			Locales públicos y grandes almacenes			Garajes y aparcamientos				
	Cual- quiera	0 a 2.000	2.001 a 4.500	más de 4.500	0 a 2.000	2.001 a 4.500	más de 4.500	0 a 500	501 a 2.000	2.001 a 4.500	más de 4.500			
Superficie construida m ²														
Número de plantas	0 a 7	8 a 20	0 a 7	8 a 20	0 a 7	8 a 20	0 a 7	8 a 20	0 a 3	4 a 7	8 a 20	0 a 3	4 a 7	8 a 20
Instalaciones	Extintores	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Columnas secas		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Bocas de incendio		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Equipos de manguera		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Rociadores			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Detectores de humos				•				•					
Detectores de temperatura									•	•	•	•	•	

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo

Protección obligatoria mínima de las personas comprendidas en el ámbito de la Seguridad Social

Art. 82. Medios de prevención y extinción punto 4.

Detectores automáticos.

En las industrias o lugares de trabajo de gran peligrosidad en que el riesgo

de incendio afecte a grupos de trabajadores, la Delegación Provincial de Trabajo podrá imponer la obligación de instalar aparatos de fuego o detectores de incendios, del tipo más adecuado: aerotérmico, termoeléctrico, químico, fotoeléctrico, radiactivo, por ultrasonidos, etc.

Norma Básica de la Edificación. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

Art. 4.2. Instalaciones de Protección contra Incendios

4.2.1. Instalaciones de Detección Automática de Incendios

La composición de las instalaciones de Detección Automática de Incendios, las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir y los métodos de ensayo de los mismos, se ajustarán a lo especificado en las siguientes Normas UNE:

- UNE 23-007177 "Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte I : Introducción".
- UNE 23-007178 "Componentes de los Sistemas de Detección automática de incendios. Parte V: Detectores puntuales que contienen un elemento estático".
- UNE 23-007182 "Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte V: Detectores térmicos termovelocimétricos puntuales sin elemento estático."
- UNE 23-007182 "Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte VII: Detectores de Humo tipo Puntual. Luz difusa, transmitida o ionización."
- UNE 23-007182 "Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte VIII: Detectores térmicos para umbrales elevados de temperatura."
- UNE 23-007182 "Componentes de los Sistemas de Detección automática de Incendios. Parte IX: Ensayos de sensibilidad ante hogares tipo".

4.2.1.1. Se considera como instalación mínima la formada por los siguientes elementos:

- Equipo de control y señalización.
- Detectores.
- Fuente de suministro.
- Elementos de unión entre los anteriores.

4.2.1.2. El equipo de control y señalización estará provisto de señales ópticas y acústicas para el control de cada una de las zonas en que se haya dividido el edificio, conforme a lo establecido en 4.2.1.3.

Estará situado en lugar fácilmente accesible y de forma que sus señales puedan ser percibidas permanentemente. Cuando se prevea que la vigilancia no será permanente se dispondrá un sistema de transmisión de sus señales al servicio de Extinción de Incendios más próximo a personas responsables o a la fachada del edificio

4.2.1.3. A efectos de la instalación de Detección Automática de Incendios y para facilitar la rápida localización del mismo, los edificios o las partes de los mismos que deban contar con dicha instalación, conforme a lo establecido en los Anexos a la presente NBE se dividirán en zonas según los siguientes criterios:

- Constituirá una zona al menos cada uno de los sectores de incendio en que se haya compartimentado el edificio y en los que sea exigibles dicha instalación.
- La superficie de una zona no superará los 1.600 m².

4.2.1.4. Se instalarán detectores de la clase y sensibilidad adecuada, de manera que estén específicamente capacitados para detectar el tipo de incendio que previsiblemente se pueda producir en cada local, evitando que los mismos puedan activarse en situaciones que no se correspondan con una emergencia real.

El tipo, número situación y distribución de los detectores, garantizarán la

detección del fuego en la totalidad de la zona a proteger, con los siguientes límites, en cuanto a superficie cubierta y altura máxima de su emplazamiento para los tipos de detectores que se indican:

Detectores térmicos:

En zonas con superficie igual o inferior a 40 m² se instalará como mínimo 1 detector. En zonas con superficie superior a 40 m² se instalará, como mínimo, un detector cada 30 m².

Se colocarán a una altura máxima de 6, 7, 5 y 9 m., según su grado de sensibilidad A, B o C, respectivamente, y según la clasificación establecida en la Norma UNE-23-007 Parte IX.

Detectores de humos:

En zonas con superficie igual o inferior a 80 m² se instalará como mínimo 1 detector y a una altura no superior a 12 m. En zonas con superficie superior a 80 m² se instalará como mínimo 1 detector cada 60 m² si la altura del local es igual o inferior a 6 m. y cada 80 m² si su altura está comprendida entre 6 y 12 m.

En pasillos de hasta 3 m. de anchura se dispondrán detectores conforme a los siguientes criterios:

- Detectores térmicos, al menos 1 detector cada 9 m.
- Detectores de humos, al menos un detector cada 11, 5 m.
- La instalación de detectores en pasillos con anchura superior a 3 m. se ajustará a los criterios establecidos en los puntos anteriores.

En cada proyecto y en función de la aplicación, deberá justificarse lo adecuado del tipo de detector empleado en la instalación propuesta.

4.2.1.5. La fuente secundaria de suministro dispondrá de una autonomía de funcionamiento de 72 horas en estado de vigilancia y de 112 horas en estado de alarma. Se podrán autorizar duraciones de funcionamiento

inferiores a 72 horas, pero siempre superiores a 24 horas, en función de la fiabilidad de detección de fallos en la red y de la duración probable de la reparación.

4.2.1.6. La instalación de Detección Automática de Incendios se someterá antes de su recepción al control de funcionamiento descrito en 7.2.2.

4.3.2. Será exigible una instalación de Detección Automática de Incendios en los siguientes locales, cuando en los mismos no se hayan instalado extintores fijos o un sistema automático de extinción:

- Sala de grupo electrógeno, cuando su potencia sea superior a 100 k VA.
- Sala de maquinaria de aire acondicionado, cuando su potencia sea superior a 60 kw.
- Local para almacenamiento de combustible, cuando esté situado en el interior del edificio.
- Sala de centrales de las instalaciones de protección contra incendios.

7.2.2. La instalación de Detección Automática de Incendios deberá someterse anualmente a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

Se procederá a la limpieza de todos los detectores.

Se activará cada detector al menos una vez cada seis meses, pudiendo sustituirse dicha activación por un análisis visual de su estado, en el caso de detectores no rearmables. En cualquier caso, deberá comprobarse con la misma periodicidad el correcto funcionamiento del resto de los componentes de la instalación. Esta prueba se realizará dos veces, con la instalación alimentada alternativamente por cada una de las dos fuentes de suministro eléctrico de que dicha instalación debe de estar dotada.

Terminada la prueba se repararán las deficiencias observadas.

El equipo de control y señalización será objeto diariamente de la puesta en acción de sus dispositivos de prueba, comprobando el encendido de todos los pilotos y el funcionamiento de las señales acústicas.

Después de un incendio se comprobará el estado de los detectores, reemplazando aquellos elementos o partes que presenten funcionamiento deficiente.

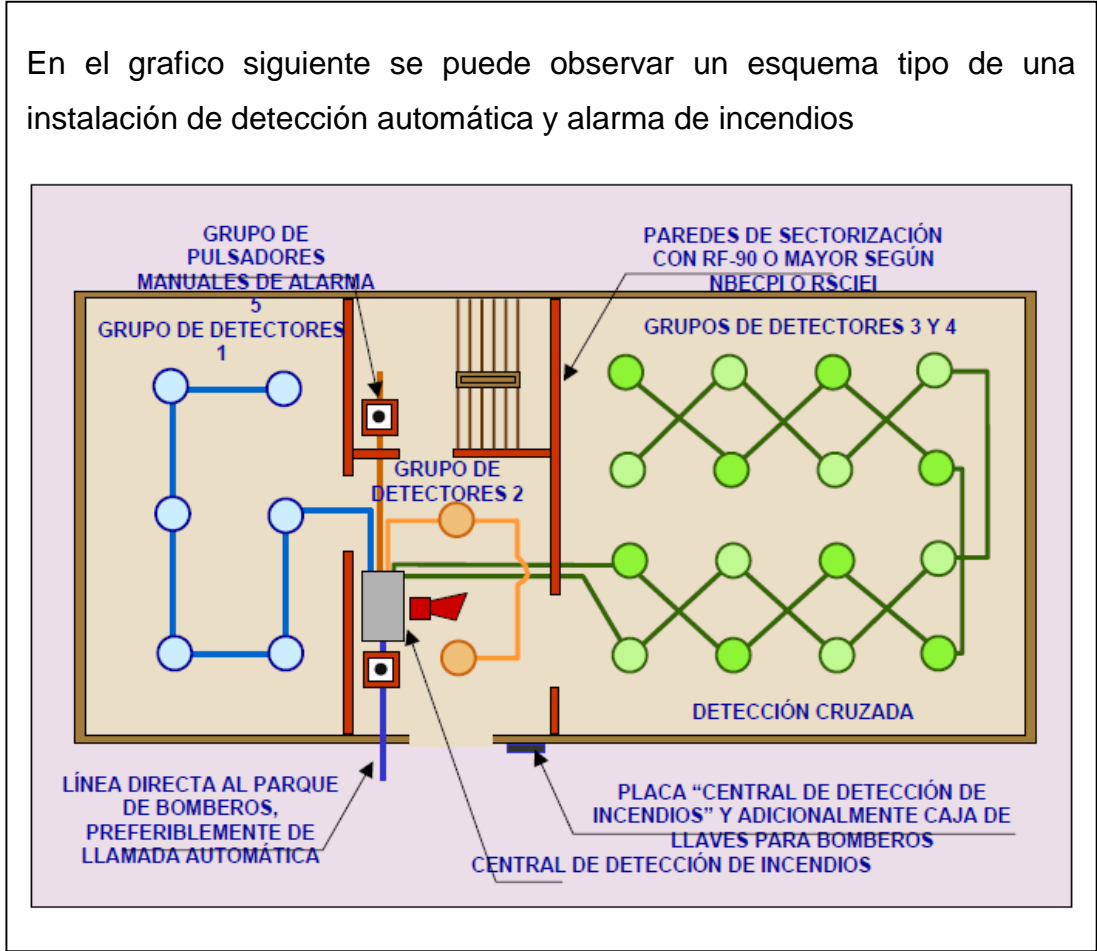


TABLA I							
Obligación de instalar detección en actividades distintas de las de almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	A8
A	Plantas bajo rasante	Primera planta bajo rasante	$Sup_c \geq 300m^2$	NP	NP		
		2ª P. Bajo rasante	NP				
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación $\leq 15m$	$Sup_c \geq 300m^2$	$Sup_c \geq 300m^2$			
		Altura de evacuación $> 15m$	NP	NP			
	Longitud fachada accesible $< 5 m$			NP			
	Distancia a masa forestal $< 25 m$		$Sup_c \geq 300m^2$	NP			
B	Plantas bajo rasante	Primera planta bajo rasante	No exigido	$Sup_c \geq 2.000m^2$	$Sup_c \geq 1.000m^2$	NP	
		2ª P. Bajo rasante	NP	NP	NP		
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación $\leq 15m$	No exigido	$Sup_c \geq 2.000m^2$	$Sup_c \geq 1.000m^2$	NP	
		Altura de evacuación $> 15m$			NP		
	Longitud fachada accesible $< 5 m$			NP	NP		
	Distancia a masa forestal $< 25 m$			NP	NP		
C	Primera planta bajo rasante y plantas sobre rasante		No exigido	$Sup_c \geq 3.000m^2$	$Sup_c \geq 2.000m^2$		
	2ª P. Bajo rasante		NP	NP	NP		
	Distancia a masa forestal $< 25 m$		No exigido	NP	NP		
D y E	Distancia a masa forestal $\geq 25 m$		No exigido	No exigido	No exigido		
	Distancia a masa forestal $< 25 m$		No exigido	NP	NP		

TABLA II							
Obligación de instalar detección en actividades de almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	A8
A	Plantas bajo rasante	Primera planta bajo rasante	$Sup_c \geq 150m^2$	NP	NP		
		2ª P. Bajo rasante	NP				
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación $\leq 15m$	$Sup_c \geq 150m^2$	$Sup_c \geq 150m^2$			
		Altura de evacuación $> 15m$	NP	NP			
	Longitud fachada accesible $< 5 m$			NP			
	Distancia a masa forestal $< 25 m$		$Sup_c \geq 150m^2$	NP			
B	Plantas bajo rasante	Primera planta bajo rasante	No exigido	$Sup_c \geq 1.000m^2$	$Sup_c \geq 500m^2$	NP	
		2ª P. Bajo rasante	NP	NP	NP		
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación $\leq 15m$	No exigido	$Sup_c \geq 1.000m^2$	$Sup_c \geq 500m^2$	NP	
		Altura de evacuación $> 15m$			NP		
	Longitud fachada accesible $< 5 m$			NP	NP		
	Distancia a masa forestal $< 25 m$			NP	NP		
C	1ª P. bajo rasante y plantas sobre rasante		No exigido	$Sup_c \geq 1.500m^2$	$Sup_c \geq 800m^2$		
	2ª P. Bajo rasante		NP	NP	NP		
	Distancia a masa forestal $< 25 m$		No exigido	NP	NP		
D y E	Distancia a masa forestas $\geq 25 m$		No exigido	No exigido	No exigido		
	Distancia a masa forestal $< 25 m$		No exigido	NP	NP		

4.1.13.4.- *Sistemas manuales de alarma de incendios*

Están constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán transmitir voluntariamente por los ocupantes del sector, una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

1. Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

Se instalarán tanto en los sectores de incendio, como en aquellas áreas de incendio donde existan paramentos verticales (pilares o paredes) que permitan la ubicación de los pulsadores.

- a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:
 - 1.º Su superficie total construida es de 1.000 m² o superior, o
 - 2.º No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 de este anexo.
 - b) Actividades de almacenamiento, si:
 - 1.º Su superficie total construida es de 800 m² o superior, o
 - 2.º No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el punto 1 del apartado 4.1.13.3 de este anexo.
2. Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

Pulsadores de Alarma.

Estos pulsadores se montan junto con el sistema de detección. Es importante diferenciar su señal de la que emiten los detectores, pues cuando transmite su señal, se inicia por haber sido activado por alguna persona; esta alarma es de prioridad sobre el detector ya que indica presencia de llamas y actúa antes que el detector la perciba.

Los pulsadores de alarma se montan de manera que estén visibles, señalizados y no deben tener un recorrido mayor a 25 m., con preferencia situados cerca de las cajas de escaleras, pasillos de evacuación, salidas de emergencias, puertas de salidas de las plantas, etc.



Alarmas Acústicas (sirenas, sirenas óptico- acústicos, campanas, etc.)

Las alarmas acústicas anuncian a las personas que se encuentran dentro del local, planta o zona, el inicio de un incendio, de manera que las mismas puedan evacuar el lugar rápidamente; por ello es necesario que se sitúen para ser oídas desde cualquier lugar.

Si en el área en cuestión no es posible oír bien la alarma, por las actividades que se realizan o por otras condiciones donde haya emisión de ruidos fuertes, se montan sistemas óptico-acústicos con un flash intermitente para ser visualizada inmediatamente.



TABLA III

Detección automática y sistemas manuales de alarma en actividades distintas de las de almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO
A	$0 < S_c < 300$	Sistema de detección automática.	No	No	Ubicación no permitida
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
	$300 \leq S_c < 1.000$	Sistema de detección automática.	Si	Si	
		Sistema manual de alarma.	No	No	
	$S_c \geq 1.000$	Sistema de detección automática.	Si	Si	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
B	$0 < S_c < 1.000$	Sistema de detección automática.	No	No	No
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$1.000 \leq S_c < 2.000$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$S_c \geq 2.000$	Sistema de detección automática.	No	Si	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
C	$0 < S_c < 2.000$	Sistema de detección automática.	No	No	No
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$2.000 \leq S_c < 3.000$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$S_c \geq 3.000$	Sistema de detección automática.	No	Si	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
D y E	Sistema de detección automática.		No	No	No
	Sistema manual de alarma.		No	No	No

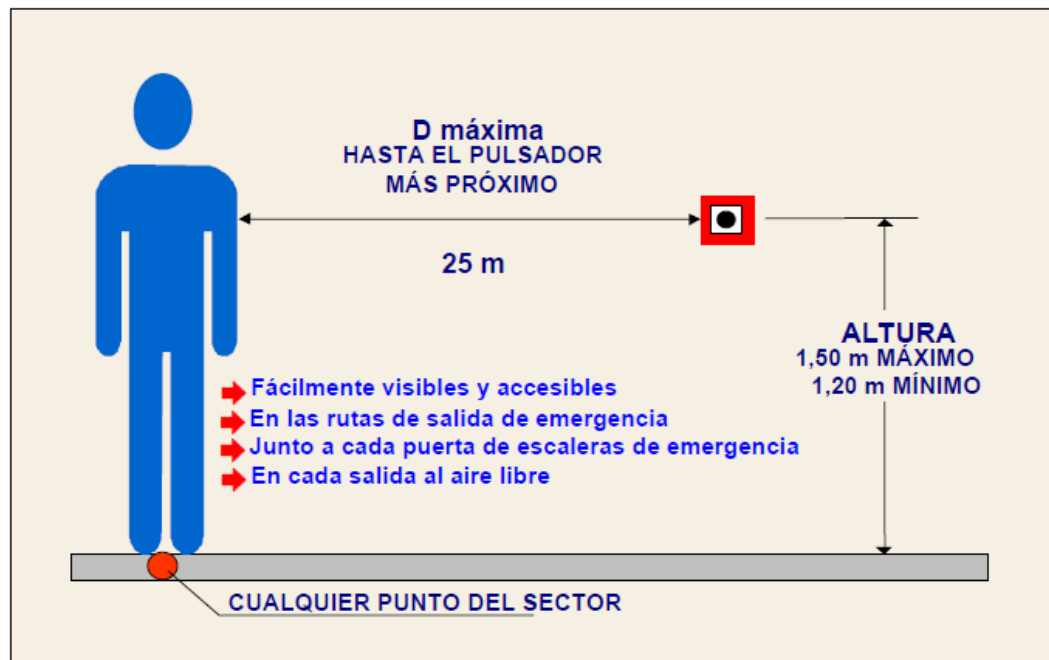
TABLA IV

Detección automática y sistemas manuales de alarma en actividades de almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO
A	$0 < S_c < 150$	Sistema de detección automática.	No	No	Ubicación no permitida
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
	$150 \leq S_c < 800$	Sistema de detección automática.	Si	Si	
		Sistema manual de alarma.	No	No	
	$S_c \geq 800$	Sistema de detección automática.	Si	Si	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
B	$0 < S_c < 500$	Sistema de detección automática.	No	No	No
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$500 \leq S_c < 800$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	No
	$800 \leq S_c < 1.000$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
$S_c \geq 1.000$	Sistema de detección automática.	No	Si	Si	
	Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si	
C	$0 < S_c < 800$	Sistema de detección automática.	No	No	No
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$800 \leq S_c < 1.500$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$S_c \geq 1.500$	Sistema de detección automática.	No	Si	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
D y E	Sistema de detección automática.		No	No	No
	Sistema manual de alarma.		No	No	No

Las condiciones bajo las cuales en el [apartado 4.1.13.2](#) del anexo III del presente documento se exige la instalación de un sistema manual de alarma de incendio en un sector con actividad industrial, van en función de:

- La superficie construida del sector
- Su riesgo intrínseco
- La configuración del edificio

Posicionamiento del pulsador:



4.1.13.5.- *Sistemas de comunicación de alarma.*

Sistema que permite emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio. Puede estar integrada junto con el sistema automático de detección de incendios en un mismo sistema.

1. Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m² o superior.

Se instalarán tanto en los sectores como en las áreas de incendio de los establecimientos industriales.

2. La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por "emergencia parcial" o por "emergencia general", y será preferente el uso de un sistema de megafonía.

Constituidos por un conjunto de pulsadores, que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización, permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir señales diferenciadas que serán generadas, bien sea voluntariamente desde un puesto de control o de forma automática desde el sistema de detección de incendios. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible donde sea preciso.

Según el DB-SI, el Sistema de Alarma exigido en la Sección SI-4 se corresponde con el "Sistema de comunicación de alarma" definido en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios como:

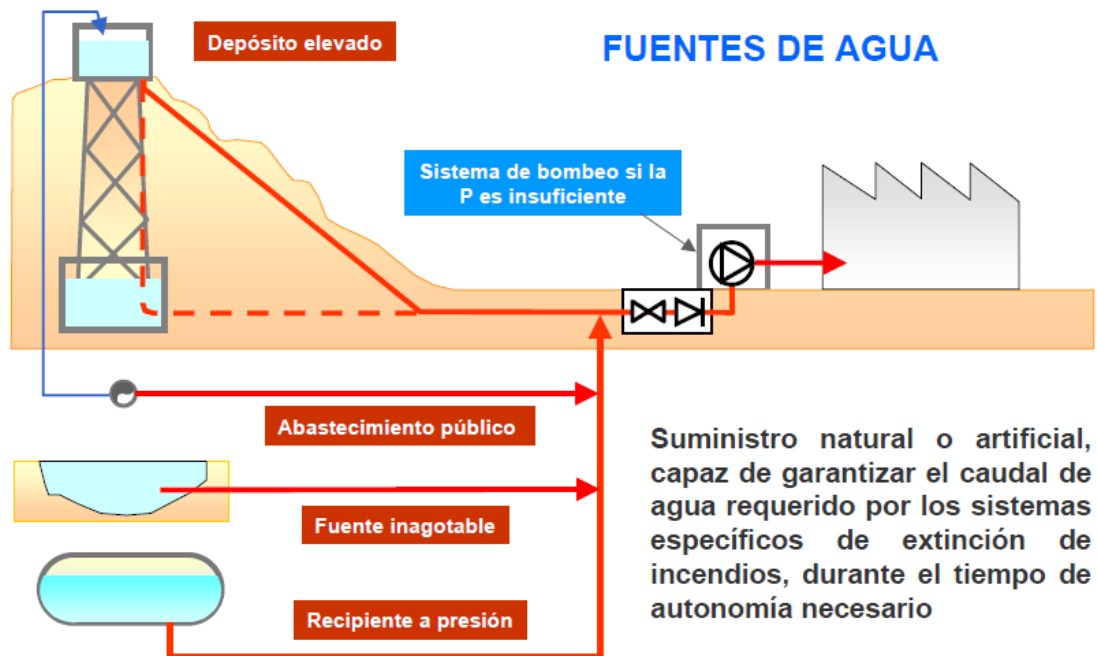
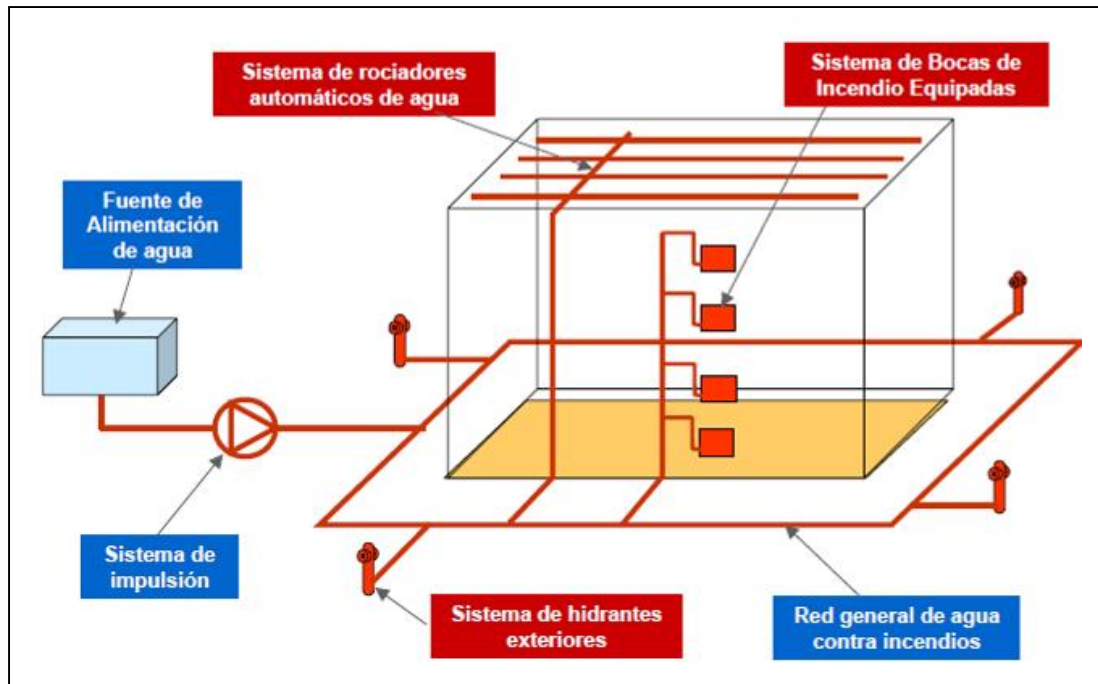
"3.- Sistemas de comunicación de alarma.

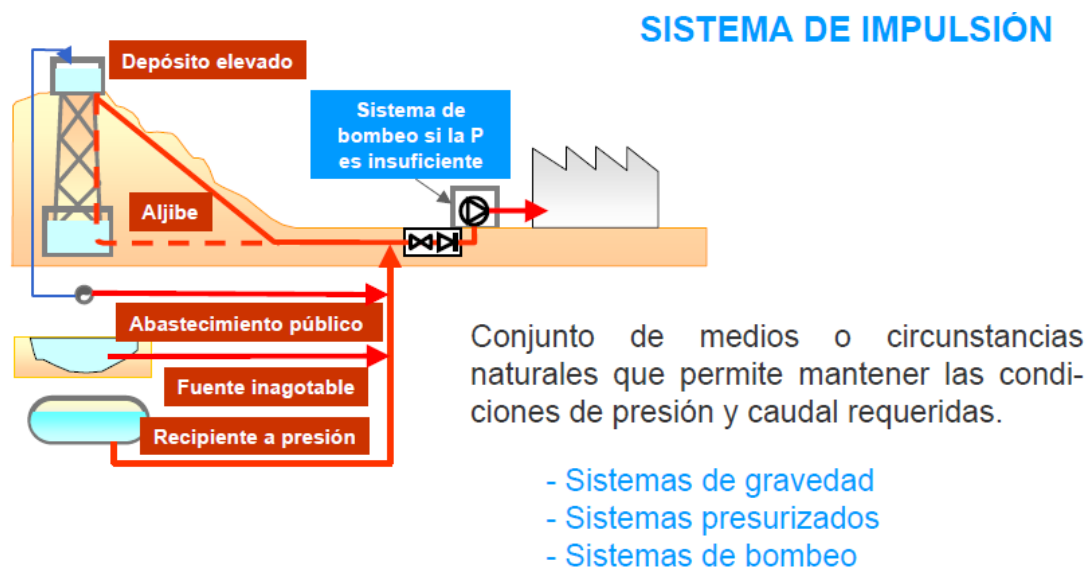
El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB (A).

El nivel sonoro de la señal y el óptico, en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde este instalada.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

4.1.13.6.- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.





1. Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios ("red de agua contra incendios"), si:
 - a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.
 - b) Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:
 - Red de bocas de incendio equipadas (BIE).
 - Red de hidrantes exteriores.
 - Rociadores automáticos.
 - Agua pulverizada.
 - Espuma.

Cuando en una instalación de un establecimiento industrial coexistan varios de estos sistemas, el caudal y reserva de agua se calcularán considerando la simultaneidad de operación mínima que a continuación se establece, y que se resume en la tabla adjunta.

Sistemas de BIE e hidrantes:

- [1] + [2] caso (a) Edificios con plantas al nivel de rasante solamente:
 - o Caudal de agua requerido por el sistema de hidrantes (QH).
 - o Reserva de agua necesaria para el sistema de hidrantes (RH).
- [1] + [2] caso (b) Edificios con plantas sobre rasante:
 - o Suma de caudales requeridos para BIE (QB) y para hidrantes (QH).
 - o Suma de reserva de agua necesaria para BIE (RB) y para hidrantes (RH).

Sistemas de BIE y de rociadores automáticos [1] + [3]:

- Caudal de agua requerido para rociadores automáticos (QRA).
- Reserva de agua necesaria para rociadores automáticos (RRA).

Sistemas de BIE, de hidrantes y de rociadores automáticos [1] + [2] + [3]:

- Suma de caudales del 50 por ciento requerido para hidrantes (0,5 QH) según tabla del apartado 7.2, y el requerido para rociadores automáticos (QRA).
- Suma del 50 por ciento de la reserva de agua necesaria para hidrantes (0,5 RH) y la necesaria para rociadores automáticos (RRA).

Sistemas de hidrantes y de rociadores automáticos [2] + [3]:

- El caudal mínimo exigible será el necesario para el sistema que requiere el mayor caudal.
- La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación del sistema que requiera la mayor reserva de agua.

Sistemas de hidrantes y de agua pulverizada [2] + [4]:

- El caudal mínimo exigible será el necesario para la instalación del sistema que requiera el mayor caudal.
- La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación del sistema que requiera la mayor reserva de agua.

Sistemas de hidrantes y de espuma [2] + [5]:

- El caudal mínimo exigible será el necesario para la instalación del sistema que requiera el mayor caudal.
- La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación del sistema que requiera la mayor reserva de agua.

Sistemas de hidrantes, de agua pulverizada y de espuma [2] + [4] + [5]:

- Suma de caudales requeridos para agua pulverizada (QAP) y para espuma (QE), y en todo caso, como mínimo, el caudal de hidrantes.
- Suma de reservas de agua necesaria para agua pulverizada (RAP) y para espuma (RE), que, en todo caso, será la reserva necesaria para el sistema de hidrantes.

Sistemas de rociadores automáticos y de agua pulverizada [3] + [4]:

- El caudal mínimo exigible será el necesario para el sistema que requiera el mayor caudal.
- La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación del sistema que requiera la mayor reserva de agua.

Sistemas de rociadores automáticos y de espuma [3] + [5]:

- El caudal mínimo exigible será el necesario para la instalación del sistema que requiera mayor caudal.
- La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación del sistema que requiera la mayor reserva de agua.

Sistemas de agua pulverizada y de espuma [4] + [5]:

- Suma de caudales requeridos para agua pulverizada (QAP) y para espuma (QE).
- Suma de reservas de agua necesaria para agua pulverizada (RAP) y para espuma (RE).

En el siguiente enlace se puede ver una tabla resumen con los cálculos de caudal y reserva. [Tabla 14](#) del anexo de tablas

Características de CAUDAL y RESERVA DE AGUA de los Sistemas de Abastecimiento de Agua			
- En General		<ul style="list-style-type: none"> • Se instalará un sistema de abastecimiento de agua: - Por exigencia de normativa específica para la actividad - Cuando se requieran o dispongan sistemas de protección con agua. 	
- Para varios sistemas de uso simultáneo			
INSTALACIÓN BASE	CON	CAUDAL (Q)	RESERVA NECESARIA (R)
BIE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	HIDRANTES EXTERIORES	Edificio de una planta: Q hidrantes	R hidrantes
	ROCIADORES AUTOMÁTICOS	Edificio de varias plantas: Q bies + Q hidrantes	R bies + R hidrantes
	HIDRANTES EXTERIORES + ROCIADORES	Q rociadores	R rociadores
	HIDRANTES EXTERIORES + ROCIADORES	0,5 Q hidrantes + Q rociadores	0,5 R hidrantes + R rociadores
HIDRANTES EXTERIORES	ROCIADORES	Q mayor de los dos	R mayor de los dos
	AGUA PULV.	0,5 Q hidrantes + Q a pul.	0,5 R hidrantes + R a pul.
	ESPUMA	Q mayor de los dos	R mayor de los dos
	AGUA PULV. + ESPUMA	Q agua pulverizada + Q espuma	R agua pulverizada + R espuma
ROCIADORES AUTOMÁTICOS	AP	Q mayor de los dos	R mayor de los dos
	ESPUMA	Q mayor de los dos	R mayor de los dos
AGUA PULVERIZADA	ESPUMA	Q agua pulverizada + Q espuma	R agua pulverizada + R espuma

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)

En la norma UNE 23.500 vienen recogidas todas las características de los sistemas de abastecimiento, así como sus esquemas correspondientes

4.1.13.7.- *Sistemas de hidrantes exteriores*

Son sistemas de abastecimiento de agua para uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos y personal debidamente formado.

1. Necesidades.

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

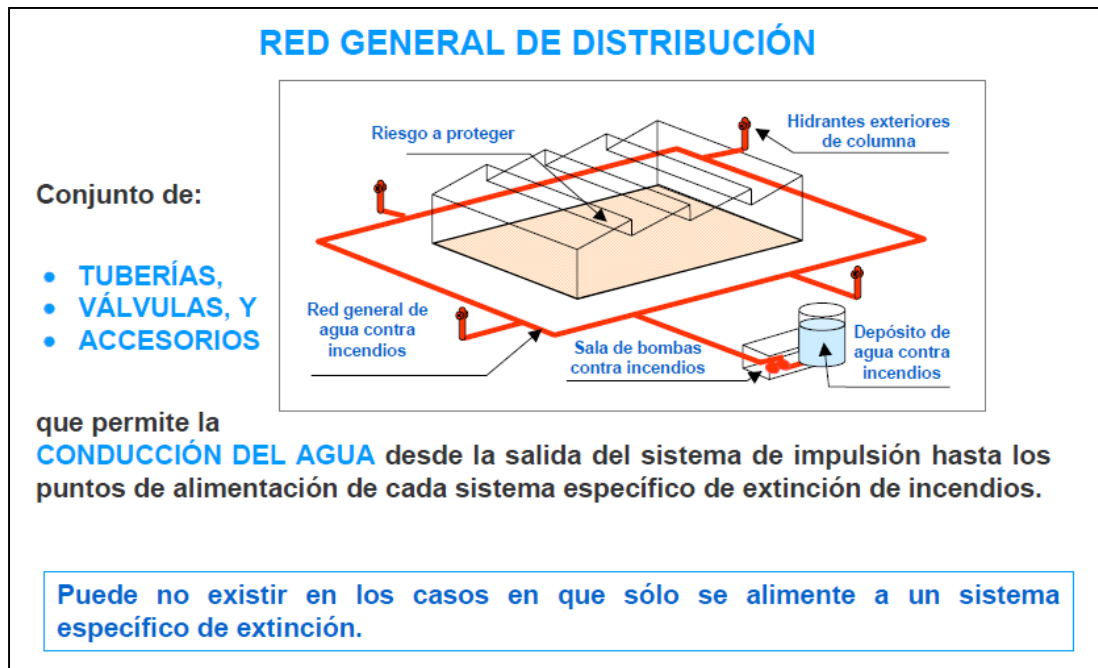
- a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.
- b) Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla 15 siguiente:

HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 >1000	NO SI*	SI SI	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SI	NO SI SI	SI SI SI
C	≥2000 >3500	NO NO	NO SI	SI SI
D o E	≥5000 ≥15000	SI	SI SI	SI SI

Nota: cuando se requiera un sistema de hidrantes, la instalación debe proteger todas las zonas de incendio que constituyen el establecimiento industrial.

* No es necesario cuando el riesgo es bajo 1



2. Implantación.

El número de hidrantes exteriores que deben instalarse se determinará haciendo que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
- b) Al menos uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada) deberá tener una salida de 100 mm.
- c) La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de 5 m.
Si existen viales que dificulten cumplir con estas distancias, se justificarán las realmente adoptadas.
- d) Cuando, por razones de ubicación, las condiciones locales no permitan la realización de la instalación de hidrantes exteriores deberá justificarse razonada y fehacientemente.

3. Caudal requerido y autonomía.

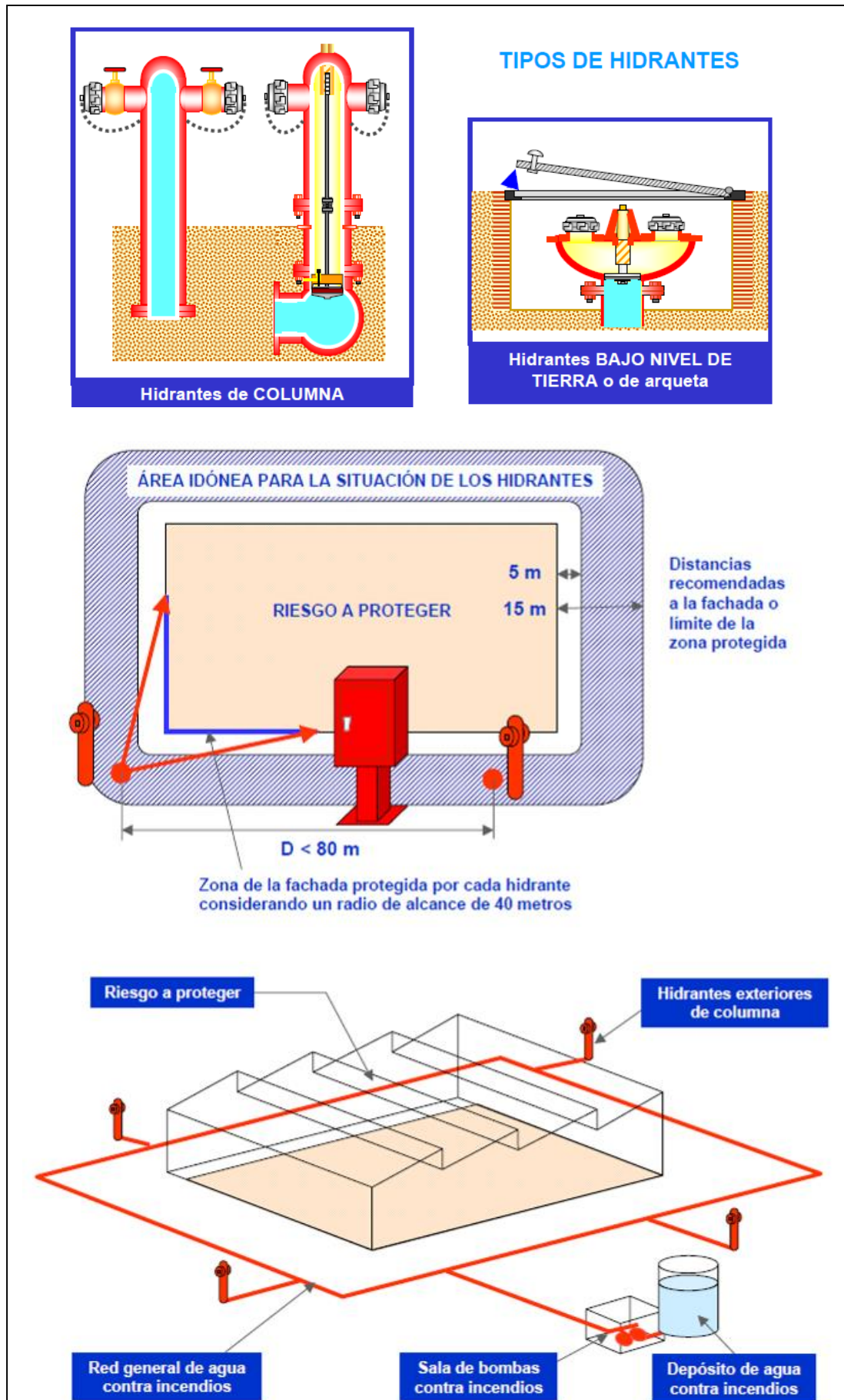
Las necesidades de agua para proteger cada una de las zonas (áreas o sectores de incendio) que requieren un sistema de hidrantes se hará de acuerdo con los valores de la siguiente tabla 16. Necesidades de agua para hidrantes exteriores

NECESIDADES DE AGUA PARA HIDRANTES EXTERIORES

CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO					
	BAJO		MEDIO		ALTO	
TIPO	CAUDAL (L/MIN)	AUTON (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)
A	500	30	1000	60		
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

NOTAS:

- 1) Cuando en un establecimiento industrial, constituido por configuraciones de tipo C, D o E, existan almacenamientos de productos combustibles en el exterior, los caudales indicados en la tabla se incrementarán en 500 l/min.
- 2) La presión mínima en las bocas de salida de los hidrantes será de cinco bar cuando se estén descargando los caudales indicados.
- 3) Para establecimientos para los que por su ubicación esté justificada la no realización de una instalación específica, si existe red pública de hidrantes, deberá indicarse en el proyecto la situación del hidrante más próximo y la presión mínima garantizada.



En la siguiente tabla 17 se resumen las características de los establecimientos que deben llevar hidrantes exteriores en función de:

- La superficie del sector o área de incendio
- Su configuración
- El riesgo intrínseco

Config. De la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300	No	Sí	
	≥ 1.000	Sí*	Sí	
B	≥ 1.000	No	No	Sí
	≥ 2.500	No	Sí	Sí
	≥ 3.500	Sí	Sí	Sí
C	≥ 2.000	No	No	Sí
	≥ 3.500	No	Sí	Sí
D o E	≥ 5.000	No	Sí	Sí
	≥ 15.000	Sí	Sí	Sí

4.1.13.8.- *Extintores de incendio*

1. Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Nota: en las zonas de los almacenamientos operados automáticamente, en los que la actividad impide el acceso de personas, podrá justificarse la no instalación de extintores

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (Norma UNE 23.010). En este documento nos referiremos a la [tabla 18](#) del anejo de Tablas para cálculos

Cuando en el sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector.

En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

2. Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la [tabla 19](#) o con la [tabla 20](#), respectivamente.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según la [tabla 19](#) y la [tabla 20](#), respectivamente.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase C que puedan aportar una carga de fuego que sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector, se determinará la dotación de extintores de

acuerdo con la reglamentación sectorial específica que les afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

3. No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kg de dióxido de carbono y seis kg de polvo seco BC o ABC.
4. El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.
5. Se instalarán extintores portátiles en todas las áreas de incendio de los establecimientos industriales (de tipo D y tipo E), excepto en las áreas cuyo nivel de riesgo intrínseco sea bajo 1.

La dotación estará de acuerdo con lo establecido en los apartados anteriores, excepto el recorrido máximo hasta uno de ellos, que podrá ampliarse a 25 m.

INSTALACIÓN DE LOS EXTINTORES DE INCENDIOS

• Dotación de extintores	• En todos los sectores de incendio
• Agente extintor	• Adecuado a la Clase de Fuego
• Eficacia mínima de los extintores para Zonas con combustibles Clase A	• Riesgo Bajo, 1 extintor 21 A hasta 600 m ² • Riesgo Medio, 1 extintor 21 A hasta 400 m ² • Riesgo Alto, 1 extintor 34 A hasta 300 m ² - Se aumentará 1 extintor por cada 200 m ² o fracción en exceso, en todos los riesgos
• Eficacia mínima para Zonas con combustibles Clase B, según V máximo líquidos	• V < 50 litros, eficacia 113 B • V < 100 litros, eficacia 144 B • V < 200 litros, eficacia 233 B
• Si Clase B > 200 litros se reforzarán con extintores de 50 kg polvo ABC o BC	• 1 extintor si 200 < V < 750 litros • 2 extintores si 750 < V < 2000 litros
• Si Clase B y el V > 2000 litros	• Se aplicará la reglamentación específica: - ITC MIE APQ 001 - Reglamento Instalaciones Petrolíferas
• Zonas con combustibles Clases A y B	• Se sumarán los necesarios para cada Clase
• Zonas con combustibles Clase C (90% carga de fuego)	• Se aplicará la reglamentación específica

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 voltios. Se utilizará dióxido de carbono (5 kg mínimo) o polvo seco ABC o BC (como mínimo de 6kg).

DISTRIBUCIÓN



Clases de fuego según UNE-EN-2-1994/A1 de 2005

	<p>Fuego Clase A: Son los fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combustión se realiza normalmente con formación de brasa. Ejemplo: Madera, carbón, tela, papel, cartón, paja, plásticos, caucho, etc.</p>
	<p>Fuego Clase B: Son los fuegos de líquidos o de sólidos licuables. Ejemplo: Gasolina, petróleo, alcohol, gasóleo, alquitrán, grasas, ceras, parafinas, etc.</p>
	<p>Fuego Clase C: Son los fuegos de gases Ejemplo: Acetileno, butano, metano, propano, gas natural, gas ciudad, hidrógeno, propileno, etc.</p>
	<p>Fuego Clase D: Son los fuegos de metales. Ejemplo: Aluminio en polvo, potasio, sodio, magnesio, etc.</p>
	<p>Fuego Clase F: Son los fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasa vegetales o animales) en los aparatos de cocina</p>

La dotación y eficacia de los extintores a instalar en cada área de incendio se obtiene en función de:

- a) La distancia máxima de 15 m desde cualquier punto ocupable hasta alguno de ellos (25 m en configuraciones D y E).
- b) El área máxima protegida por cada extintor, resultado de dividir el número de extintores resultantes de aplicar lo expuesto en el apartado anterior, entre el área de la zona de incendio (combustibles clase A) o entre el volumen máximo de combustibles líquidos en la zona (combustibles clase B). Según se recoge en las tablas 21 y 22 siguientes.
- c) El grado de riesgo intrínseco del área de incendio.
- d) La clase de combustible (A, B o C) contenido en la zona de incendio y su influencia en la carga de fuego de la misma, según recoge el esquema 1

El proceso de los puntos 1 y 3 de este apartado el 4.1.13.8 queda recogido en el siguiente esquema

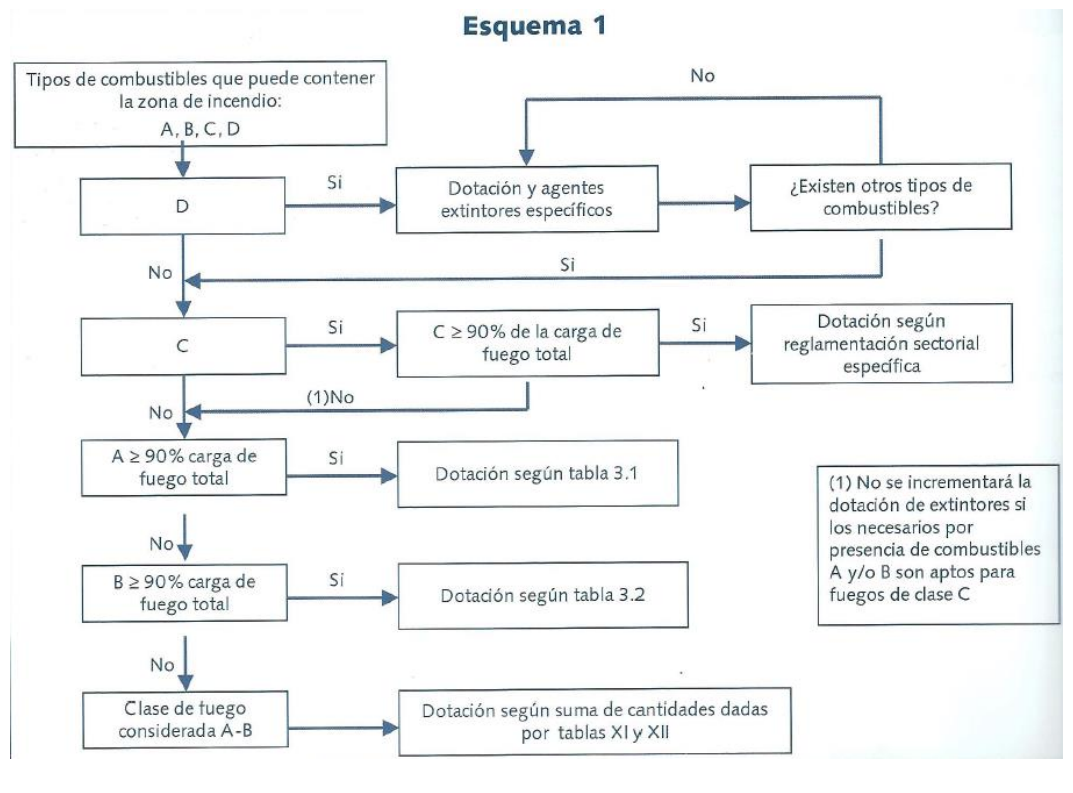


Tabla 21:

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase A		
Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² o fracción en exceso)
Medio	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² o fracción en exceso)
Alto	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² o fracción en exceso)

Tabla 22:

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase B				
Volumen máximo, V(1), de combustibles líquidos en el sector de incendios				
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
		113 B	113 B	144 B
200 < V ≤ 750	Un extintor móvil sobre ruedas de 50 kg. De polvo BC o ABC.			
750 < V ≤ 2.000	Dos extintores móviles sobre ruedas de 50 kg. Polvo BC o ABC.			
2.000 < V	Según reglamentación sectorial específica.			

(1) Si más del 50% del volumen de combustibles líquidos está contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B según norma UNE-EN 3-7:

- 89B en caso de ser la eficacia 113B
- 113B en caso de ser la eficacia 144B
- 183B en caso de ser la eficacia 233B

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al “Reglamento de Aparatos a Presión” y a su instrucción técnica complementaria MIE-AP5.

Asimismo los recipientes de los extintores de incendio deberán cumplir con los requisitos esenciales de seguridad de la Directiva 97/23/CEE “Equipos a presión” transpuesta a través del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

4.1.13.9.- *Sistemas de bocas de incendio equipadas*

Los sistemas de bocas de incendio equipadas están compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE) necesarios.

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.
 - 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.

Nota: en las zonas de los almacenamientos operados automáticamente, en los que la actividad impide el acceso de personas, podrá justificarse la no instalación de bocas de incendio equipadas.

En la tabla 23 podemos ver un resumen de de cuando se exigen estos sistemas en función de la superficie del sector de incendio, de la configuración del establecimiento y del nivel del riesgo intrínseco.

Obligación de instalar sistemas de bocas de incendio equipadas.	BAJO	MEDIO	ALTO
A	$S_{\geq 300} \text{ m}^2$ DN 25 mm Simult.- 2 Auto. 60 mín.	$S_{\geq 300} \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 2 Auto. 60 mín.	Ubicación no permitida
B	NO EXIGIDO	$S_{\geq 500} \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 2 Auto. 60 mín.	$S_{\geq 200} \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 3 Auto. 90m ín
C	NO EXIGIDO	$S_{\geq 1.000} \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 2 Auto. 60 mín.	$S_{\geq 500} \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 3 Auto. 90 mín.
D o E	NO EXIGIDO	NO EXIGIDO	$S_{\geq 5.000} \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 3 Auto. 90 mín.

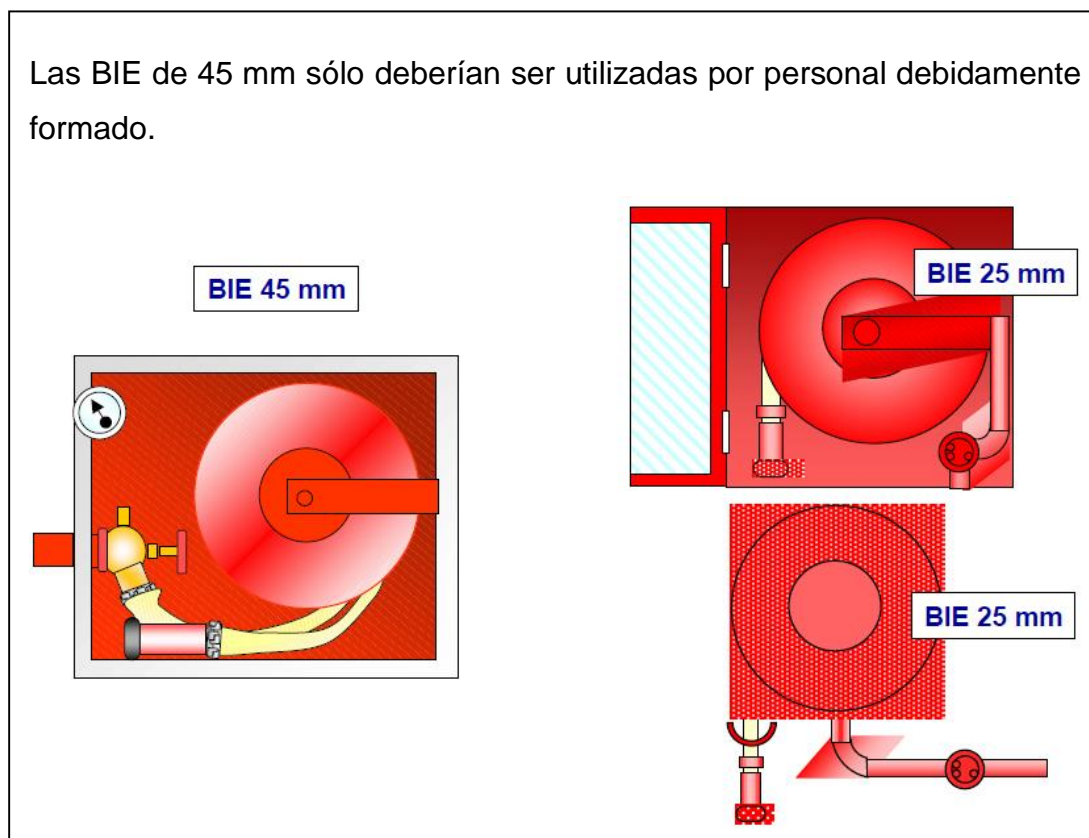
2. Tipo de BIE y necesidades de agua.

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 de la tabla 24:

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.

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 dos bar ni superior a cinco bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

Este medio de protección contra incendios está concebido para ofrecer un eficaz elemento de lucha contra incendios, al asegurar un continuo abastecimiento de agua y una rápida disponibilidad.

Las normas UNE- EN 671-12001 (bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas) y UNE-EN 671-2:2001 (bocas de incendio

Equipadas con mangueras planas) establecen las características de diseño que deben reunir estas instalaciones para que puedan ser eficazmente usadas por una sola persona y conserven sus características con el tiempo sin que para ello requieran un mantenimiento excesivo.

Por este motivo en las citadas normas se establecen los métodos de ensayo de fabricación y de rendimiento que deben reunir estos sistemas instalados en edificios e instalaciones industriales los cuales permanecen conectados permanentemente a una red de abastecimiento de agua, con el fin de que sean utilizados por los ocupantes.

Por tanto, y en contra de lo que con alguna frecuencia se piensa, estos sistemas están concebidos para ser usados principalmente por los ocupantes de las edificaciones donde se instalen, y no para una utilización preferente por los servicios de extinción de incendios.

¿Cómo calculamos el caudal de agua necesario?

El caudal unitario será el resultante de aplicar la siguiente expresión función de la presión dinámica disponible a la entrada de la Boca de incendio equipada, cuando funcionen simultáneamente el número de BIEs indicado, y del factor K del conjunto, proporcionado por el fabricante del equipo.

$$Q = K \cdot \sqrt{10 \cdot P}$$

El factor K puede obtenerse para bocas de incendio equipadas con manguera plana de la tabla XIV (norma UNE-EN 671-2) y para bocas de incendio equipadas con manguera rígida en la tabla XV (norma UNE-EN 671-1), en función de los diámetros equivalentes, establecidos en el punto 2 de este apartado 4.1.13.9 del anexo III:

- 10 mm para BIE de 25 mm
- 13 mm para BIE de 45 mm

Ejemplo:

Supongamos un sector de incendios ubicado en un edificio con una configuración tipo B, cuyo riesgo intrínseco es alto y su superficie construida superior a 200 m².

Según lo dispuesto en la [tabla 23 o 24](#) será necesario instalar BIEs de 45 mm de diámetro nominal para lo cual podemos tomar un diámetro equivalente mínimo de 13 mm, y como coeficiente K: 85. La presión dinámica disponible a la entrada de la BIE es de 4 Bar (0.4 MPa).

Por tanto el caudal resultante será:

$$Q = 85 \cdot \sqrt{10 \cdot 0.4} = 170 \text{ L}/\text{min.}$$

¿Cómo calculamos la reserva de agua necesaria?

Los parámetros necesarios para el cálculo de la reserva de agua, son la simultaneidad de bocas de incendio equipadas que deben funcionar a la vez y el tiempo que deben hacerlo, lo cual queda definido para cada caso en la [tabla 23 o 24](#):

$$170 \text{ L}/\text{min.} \cdot 90 \text{ min} \cdot 3 = 45900 \text{ L}$$

4.1.13.10.- Sistemas de columna seca

El sistema de columna seca cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

1. Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior.

2. Las bocas de salida de la columna seca estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

Obligación de instalar columnas secas.			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	A8
A	Plantas bajo rasante	Altura de evacuación ≤ 15m	No exigido	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida		
		Altura de evacuación > 15m	Exigido				
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación ≤ 15m	No exigido	Exigido			
		Altura de evacuación > 15m	Exigido	Ubicación no permitida			
B	Plantas bajo rasante	Altura de evacuación ≤ 15m	No exigido	No exigido	No exigido	Ubicación no permitida	
		Altura de evacuación > 15m	Exigido	Exigido	Exigido		
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación ≤ 15m	No exigido	No exigido	No exigido		
		Altura de evacuación > 15m	Exigido	Exigido	Ubicación no permitida		
C	Plantas bajo rasante	Altura de evacuación ≤ 15m	No exigido	No exigido	No exigido		
		Altura de evacuación > 15m	Exigido	Exigido	Exigido		
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación ≤ 15m	No exigido	No exigido	No exigido		
		Altura de evacuación > 15m	Exigido	Exigido	Exigido		

4.1.13.11.- *Sistemas de rociadores automáticos de agua*

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montajes, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:

- 1.º Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- 2.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2500 m² o superior.
- 3.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.
- 4.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3500 m² o superior.
- 5.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.

b) Actividades de almacenamiento si:

- 1.º Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
- 2.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m² o superior.
- 3.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.
- 4.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.
- 5.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.

NOTA:

Cuando se realice la instalación de un sistema de rociadores automáticos de agua, concurrentemente con la de un sistema automático de detección de incendio que emplee detectores térmicos de acuerdo con las condiciones de diseño (apartado 1 de este anexo), quedará cancelada la exigencia del sistema de detección.

La utilización de detectores térmicos deberá justificarse adecuadamente en el proyecto.

Sistema de rociadores automáticos de agua. Actividades de no almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	A8
A	Plantas bajo rasante	2ª P. Bajo rasante ó h>4m	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida		
		Primera planta bajo rasante	No exigido				
	Planta sobre rasante	H > 15 m	Ubicación no permitida				
		H < 15 m	No exigido	Sup _c ≥ 500m ²			
Perímetro Accesible <25% Total		Ubicación no permitida	Ubicación no permitida				
B	Plantas bajo rasante	2ª P. Bajo rasante ó h>4m	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	
		Primera planta bajo rasante	No exigido	Sup _c ≥ 2.500m ²	Sup _c ≥ 1.000m ²		
	Planta sobre rasante	H > 15 m			Ubicación no permitida		
		H < 15 m	Sup _c ≥ 1.000m ²				
Perímetro Accesible <25% Total		Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida			
C			No exigido	Sup _c ≥ 3.500m ²	Sup _c ≥ 2.000m ²		

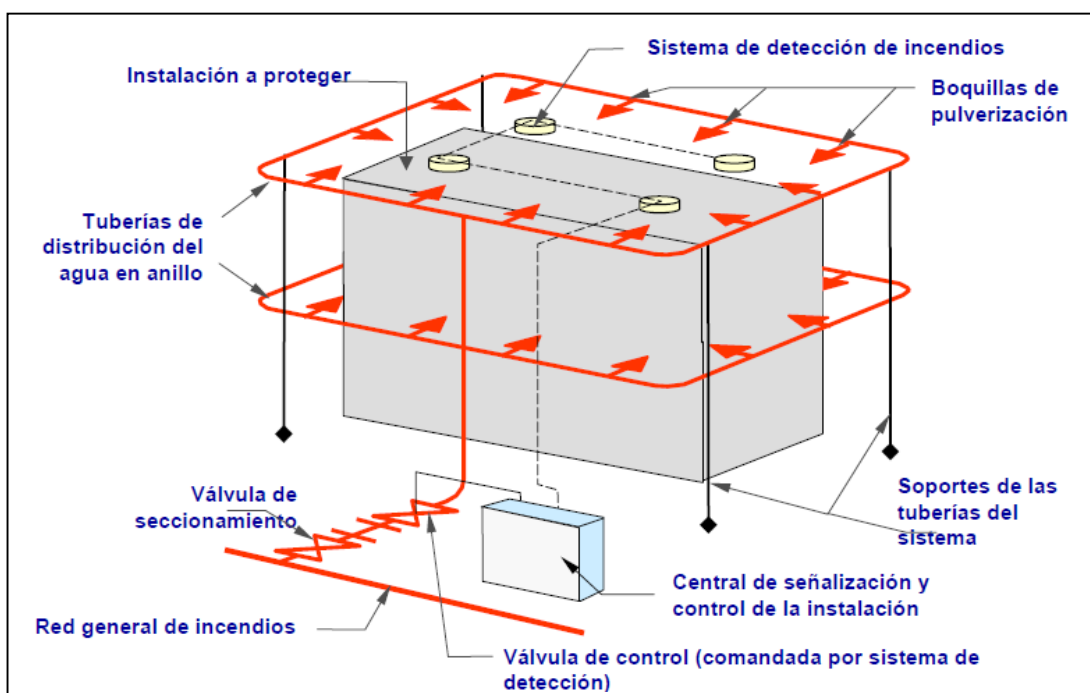
Sistema de rociadores automáticos de agua. Actividades de almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	A8
A	Plantas bajo rasante	2ª P. Bajo rasante ó h>4m	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida		
		Primera planta bajo rasante	No exigido				
	Planta sobre rasante	H > 15 m	Ubicación no permitida				
		H < 15 m	No exigido	Sup _c ≥ 300m ²			
Perímetro Accesible <25% Total		Ubicación no permitida	Ubicación no permitida				
B	Plantas bajo rasante	2ª P. Bajo rasante ó h>4m	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	
		Primera planta bajo rasante	No exigido	Sup _c ≥ 1.500m ²	Sup _c ≥ 800m ²		
	Planta sobre rasante	H > 15 m			Ubicación no permitida		
		H < 15 m	Sup _c ≥ 800m ²				
Perímetro Accesible <25% Total		Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida			
C			No exigido	Sup _c ≥ 2.000m ²	Sup _c ≥ 1.000m ²		

Los sistemas de agua pulverizada, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustaran a las normas UNE 23.590, UNE 23.591, UNE 23.592, UNE 23.593, UNE 23.594, UNE 23.595, UNE 23.596 y UNE 23.597. También la UNE-EN 12845 del 2004.

4.1.13.12.- *Sistemas de agua pulverizada*

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

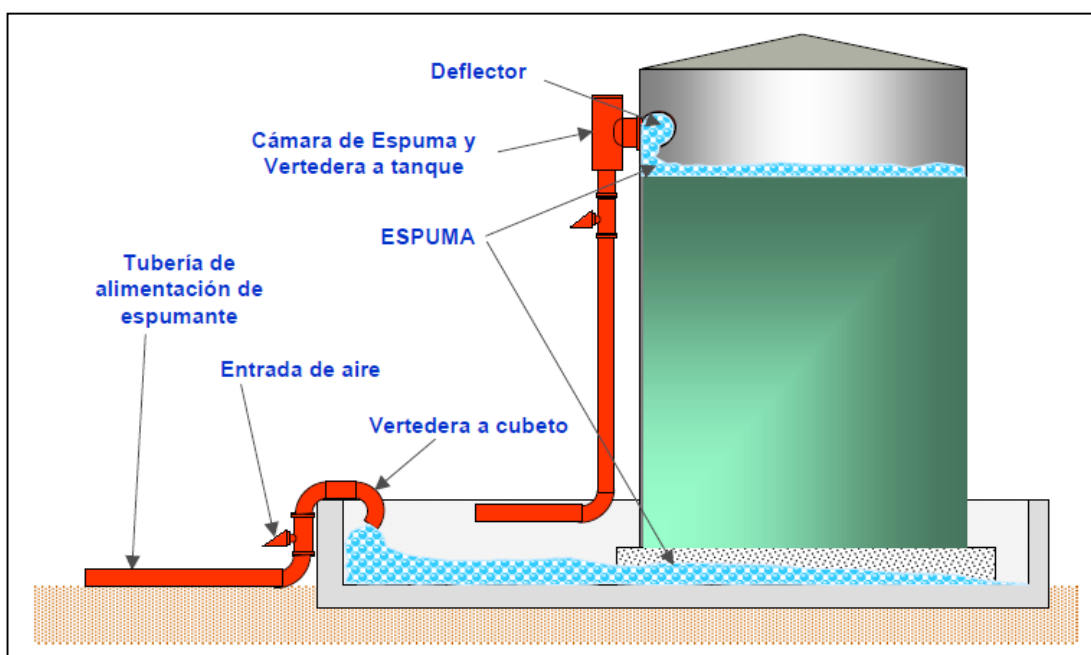
Y en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento).



Los sistemas de agua pulverizada, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustarán a las normas UNE 23.501, UNE 23.502, UNE 23.503, UNE 23.504, UNE 23.505, UNE 23.506 y UNE 23.507.

4.1.13.13.- Sistemas de espuma física

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento) y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.



Los sistemas de espuma física de baja tensión, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustarán a las normas UNE 23.521, UNE 23.522, UNE 23.524, UNE 23.525

4.1.13.14.- *Sistemas de extinción de polvo*

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento).

Los sistemas de extinción por polvo, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación, se ajustarán a las normas UNE 23.541, UNE 23.542, UNE 23.543 y UNE 23.544.

4.1.13.15.- *Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos*

Estos sistemas sólo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal.

1. Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:
 - a) Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento).
 - b) Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

Las normativas para el diseño de sistemas de extinción de incendios por sistemas de extinción de incendios por gases son básicamente: UNE 23570 a 23577 , NFPA 2001, ISO 14520, NFPA 12 o CEPREVEN R.T.4.

También los agentes extintores gaseosos deberán cumplir el Reglamento (CE) 2037/2000 sobre protección de la capa de ozono.

4.1.13.16.- *Sistemas de alumbrado de emergencia*

1. Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:
 - a) Estén situados en planta bajo rasante.
 - b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
 - c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.
2. Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:
 - a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 de este reglamento) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
 - b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.
3. La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:
 - a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
 - b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
 - c) Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
 - d) La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los espacios definidos en el punto 2 del apartado 4.1.13.16 de este anexo.
 - e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

- f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

4.1.13.17.- Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización deberá seguir las siguientes normas: UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035.

4.1.13.18.- Cuadros resúmenes de los Sistemas de Protección contra Incendios exigidos en cada caso.

CONFIGURACIÓN: Tipo A

ACTIVIDAD: Industrial distinta a la de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c < 300$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$300 \leq S_c < 1.000$	SI	NO	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI (a) Q_H/R_H (b) $Q_B, Q_H/R_B, R_H$ Categoría II	SI** 500 l/min 30 min	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 300$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$300 \leq S_c < 500$	SI	NO	SI (a) Q_H/R_H (b) $Q_B, Q_H/R_B, R_H$ Categoría II	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$500 \leq S_c < 1.000$	SI	NO	SI $0,5Q_{H1}, Q_{B1}/0,5R_{H1}, R_{B1A}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}, Q_{B1}/0,5R_{H1}, R_{B1A}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	RIESGO INTRÍNSECO NO PERMITIDO EN ESTA CONFIGURACIÓN						

ACTIVIDAD: Industrial de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c < 150$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$150 \leq S_c < 300$	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	$300 \leq S_c < 800$	SI	NO	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$800 \leq S_c < 1.000$	SI	SI	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI (a) Q_H/R_H (b) $Q_B, Q_H/R_B, R_H$ Categoría II	SI** 500 l/min 30 min	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 150$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$150 \leq S_c < 300$	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	$300 \leq S_c < 800$	SI	NO	SI $0,5Q_{H1}, Q_{B1}/0,5R_{H1}, R_{B1A}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
	$S_c \geq 800$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}, Q_{B1}/0,5R_{H1}, R_{B1A}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	RIESGO INTRÍNSECO NO PERMITIDO EN ESTA CONFIGURACIÓN						

CONFIGURACIÓN: Tipo B

ACTIVIDAD: Industrial distinta a la de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c < 3.500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$S_c \geq 3.500$	NO	SI	SI Q_{R1} / R_{R1} Categoría II	SI 500 l/min 30 min	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$500 \leq S_c < 2.000$	NO	SI	SI Q_B / R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$2.000 \leq S_c < 2.500$	SI	SI	SI Q_B / R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$S_c \geq 2.500$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}$, Q_{RA} , $0,5R_{H1}$, R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	$S_c < 200$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$200 \leq S_c < 1.000$	NO	SI	SI Q_B / R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}$, Q_{RA} , $0,5R_{H1}$, R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	SI 1.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI

ACTIVIDAD: Industrial de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c < 3.500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$S_c \geq 3.500$	NO	SI	SI Q_{H1} / R_{H1} Categoría II	SI 500 l/min 30 min	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$500 \leq S_c < 1.000$	NO	SI	SI Q_B / R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$1.000 \leq S_c < 1.500$	SI	SI	SI Q_B / R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$1.500 \leq S_c < 2.500$	SI	SI	SI Q_{RA} / R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
	$S_c \geq 2.500$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}$, Q_{RA} , $0,5R_{H1}$, R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	$S_c < 200$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$200 \leq S_c < 500$	NO	SI	SI Q_B / R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$500 \leq S_c < 800$	SI	NO	SI Q_B / R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$800 \leq S_c < 1.000$	SI	SI	SI Q_{RA} / R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}$, Q_{RA} , $0,5R_{H1}$, R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	SI 1.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI

CONFIGURACIÓN: Tipo C

ACTIVIDAD: Industrial distinta a la de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c > 0$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 1.000$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$1.000 \leq S_c < 3.000$	NO	SI	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$3.000 \leq S_c < 3.500$	SI	SI	SI Q_H/R_H Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$S_c \geq 3.500$	SI	SI	SI $0,5Q_{H+}, Q_{RA}/0,5R_{H+}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI **1.500 l/min 60 min	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	$S_c < 500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$500 \leq S_c < 2.000$	NO	SI	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$S_c \geq 2.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{H+}, Q_{RA}/0,5R_{H+}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI **2.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI

ACTIVIDAD: Industrial de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c > 0$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 1.000$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$1.000 \leq S_c < 1.500$	NO	SI	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$1.500 \leq S_c < 2.000$	SI	SI	SI Q_H/R_H Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$2.000 \leq S_c < 3.500$	SI	SI	SI Q_{RA}/R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
	$S_c \geq 3.500$	SI	SI	SI $0,5Q_{H+}, Q_{RA}/0,5R_{H+}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	**SI 1.500 l/min 60 min	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	$S_c < 500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$500 \leq S_c < 800$	NO	SI	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$800 \leq S_c < 1.000$	SI	SI	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$1.000 \leq S_c < 2.000$	SI	SI	SI Q_{RA}/R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI
	$S_c \geq 2.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{H+}, Q_{RA}/0,5R_{H+}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	**SI 2.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI

CONFIGURACIÓN: Tipo D y E
ACTIVIDAD: Industrial o de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_e	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_e < 15.000$	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	$S_e \geq 15.000$	NO	NO	SI Q_{e_i}/R_{H_i} Categoría II	SI **1.000 l/min 30 min	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_e < 5.000$	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	$S_e \geq 5.000$	NO	NO	SI Q_{e_i}/R_{H_i} Categoría II	SI **2.000 l/min 60 min	NO	NO
RIESGO ALTO	$S_e < 5.000$	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	$S_e \geq 5.000$	NO	NO	SI (a) Q_{e_i}/R_{H_i} (b) $Q_{B_i} Q_{e_i}/R_{B_i} R_{H_i}$ Categoría II	SI **3.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm ¹ Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO

* Se admitirán BIEs de 25 mm con toma adicional de 45 mm considerándose a los efectos de cálculo hidráulico como de 45 mm.

** En el tipo A. No necesario cuando el sector de riesgo intrínseco bajo 1
 En el tipo B, C, D y E. Si existe almacenamiento de productos sólidos en el exterior, los caudales indicados se incrementarían 500 l/min.

(a) Edificios con plantas a nivel de rasante.

(b) Edificios con plantas sobre rasante.

4.1.14.- ANEXO IV. Relación de normas unificada de obligado cumplimiento en la aplicación del reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

UNE 23093 - 1: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos generales.

La norma UNE 23093–1:1998 actualmente está anulada por la norma UNE-EN 1363-1:2000.

UNE 23093 - 2: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales.

La norma UNE 23093–2:1998 actualmente está anulada por la norma UNE-EN 1363-2:2000.

UNE-EN 1363-1:2000 Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1. Requisitos generales

UNE-EN 1363-2:2000 Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2. Procedimientos alternativos y adicionales.

UNE-EN 13501-1:2002 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

UNE-EN 13501-2:2004 Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.

UNE-EN 13501-3:2005 Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 3: Clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego de productos y elementos utilizados en las instalaciones de servicio de los edificios: conductos y compuertas resistentes al fuego.

UNE-EN 3-7:2004 Extintores portátiles de Incendios. Parte 7. Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.

UNE-EN 12845:2004 Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimientos.

UNE 23500: 1990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

UNE 23585:2004 Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.

UNE 23727: 1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

5.- SOLUCIÓN ADOPTADA

5.1.- INTRODUCCIÓN

Siguiendo con el ejemplo del almacén industrial, a continuación se analiza la solución adoptada en nuestra instalación contra incendios, para determinar los sistemas adecuados que ha de poseer la misma para reducir al mínimo las consecuencias de un posible incendio.

5.2.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

Para la redacción del presente apartado, se han tenido en cuenta, cuando ha correspondido, las siguientes Normativas Vigentes:

- Reglamento de Seguridad Contra Incendio en los Establecimientos Industriales, por Real Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre.
- Código Técnico de la edificación según Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Reglamentos de aparatos a presión, MIE-AP5.
- Normas técnicas Cepreven:
- RT2-EXT.- Extintores portátiles manuales.
- RT2-BIE.- Bocas de Incendio Equipadas.

Se trata de un Almacenamiento de Puertas de madera, por lo que se justificará el establecimiento industrial por el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

5.3.- JUSTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS SEGÚN EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

5.3.1.- Uso considerado.

El objeto de este proyecto es la instalación de un Almacenamiento de puertas de madera.

5.4.- CARACTERIZACIÓN DEL EDIFICIO INDUSTRIAL.

5.4.1.- Configuración y ubicación

El edificio que nos ocupa se encuentra aislado en una parcela y separado más de 3 metros del edificio más próximo. Luego es un establecimiento industrial que se encuentra ubicado en un edificio, por tanto tenemos que ir al reglamento en la parte que caracterizamos el edificio sujeto al estudio.

El Reglamento dice en el ANEXO I Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios, en el [apartado 4.1.11.2.](#)

“2.-Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

Las muy diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales se consideran reducidas a:

2.1 Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

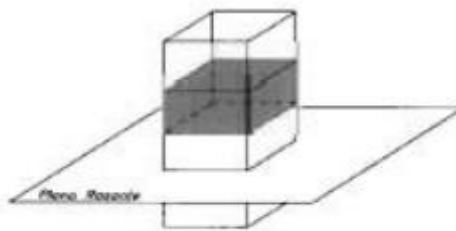
TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

TIPO B: el establecimiento industrial 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, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, 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 C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.”

TIPO A: estructura portante común con otros establecimientos

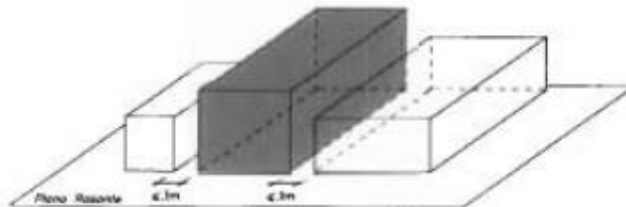
En vertical



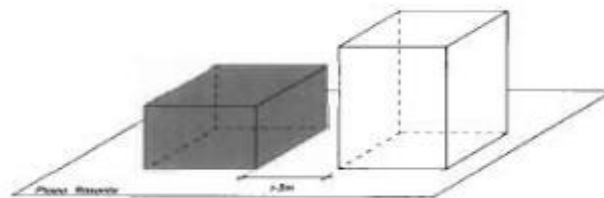
En horizontal



TIPO B



TIPO C



Ubicación de la actividad Industrial

Atendiendo a la configuración y ubicación indicada se puede identificar a este edificio como de **Tipo C** dentro de los considerados por el Reglamento.

El reglamento en el [apartado 4.1.11.2.](#), además hace referencia a los siguientes tipos de establecimientos industriales:

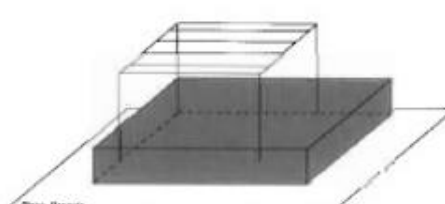
“2.2 Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

TIPO D: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

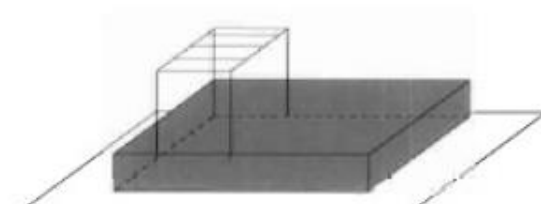
TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.”


TIPOS D y E

Tipo D



Tipo E





En el último punto del apartado del reglamento hace referencia a que la caracterización en ocasiones es difícil de realizar debido a la diversidad de establecimientos industriales que existe, por lo que hay que considerar que se

puede equipar a algún tipo de los anteriormente expuestos siempre de manera justificada. Asimismo, aplicaremos en este caso los requisitos del reglamento de forma diferenciada para cada ubicación.

“2.3 Cuando la caracterización de un establecimiento industrial o una parte de este no coincida exactamente con alguno de los tipos definidos en los apartados 2.1 y 2.2, se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente.

En un establecimiento industrial pueden coexistir diferentes configuraciones, por lo se deberán aplicar los requisitos de este reglamento de forma diferenciada para cada una de ellas.”

5.5.- CARACTERIZACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Ahora el reglamento en el ANEXO I, en el [apartado 4.1.11.3](#), lo que nos pide es la caracterización del Nivel de riesgo intrínseco que tiene nuestra instalación.

“3. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

3.1 Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

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

2. Para los tipos D y E se considera que la superficie que ocupan constituye un "área de incendio" abierta, definida solamente por su perímetro”

Por tanto en nuestro caso, debido a que estamos en un establecimiento tipo C, nos aplica el punto 3.1. por tanto, para nuestro caso particular:

- Nivel de riesgo intrínseco

Se considerarán varios sectores de incendio, consultar el plano nº 10 “Sectores de Incendio”, de forma que se cumplan los recorridos de evacuación que marca el reglamento.

El nivel de riesgo intrínseco de este sector de incendio se evaluará mediante la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum Q_{Si}}{A} \times R_a = \frac{\sum G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \times R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) ó (Mcal / m}^2\text{)}$$

Donde:

Q_s = Densidad de carga de fuego ponderada y corregida, del sector de incendio. (MJ/m²) ó (Mcal/m²).

Q_{Si} = Carga de fuego ponderada y corregida, aportada por cada uno de los combustibles (i) existentes en el sector de incendios. (MJ) ó (Mcal).

G_i = Masa en Kg. De cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendios (Incluidos los elementos constructivos combustibles).

q_i = Poder calorífico, en MJ/Kg ó Mcal/Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

R_a = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio

A = Superficie construida del sector de incendio, en m².

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1, del Catálogo CEA de productos

y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse. En nuestro manual es la Tabla 2 del anejo de tablas para cálculos.

TABLA 1.1
 GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, G_i		
<i>ALTA</i>	<i>MEDIA</i>	<i>BAJA</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B_1, 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B_2 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$G_i = 1,60$	$G_i = 1,30$	$G_i = 1,00$

Los valores del coeficiente de peligrosidad por activación, R_a , pueden deducirse de la tabla 1.2. (Nota de los autores: Adjuntamos la tabla y el reglamento en los anejos del presente proyecto.)

Los valores del poder calorífico q_i , de cada combustible, pueden deducirse de la tabla 1 del anejo de tablas par cálculos.

Como alternativa a la fórmula anterior el Reglamento de Seguridad contra Incendios en establecimientos Industriales indica que se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s del sector de incendio aplicando la siguiente expresión para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento; en los que se incluyen los acopios de materiales y productos cuyo consumo o producción es diario:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Donde:

Q_s , C_i , R_a y A tienen la misma significación que en la fórmula anterior.

q_{si} =Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m².

S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga al fuego, q_{si} diferente, en m².

A los efectos del cálculo, no se contabilizan los acopios o depósitos de materiales o productos reunidos para la manutención de los procesos productivos de montaje, transformación o reparación, o resultantes de estos, cuyo consumo o producción es diario y constituyen el llamado "almacén de día". Estos materiales o productos se considerarán incorporados al proceso productivo de montaje, transformación, reparación, etc., al que deban ser aplicados o del que procedan.

El reglamento establece que en nuestro caso:

b) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

donde:

Q_s, C_i, R_a y A tienen la misma significación que en la fórmula anterior.

q_{si}=Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m².

S_i= Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga al fuego, q_{si} diferente, en m².

h_i= altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

Los valores de la carga de fuego, por metro cúbico q_{vi}, aportada por cada uno de los combustibles, pueden obtenerse de la tabla 1.2. (Nota de los autores: Adjuntamos la tabla y el reglamento en los anejos del presente proyecto.)

5.5.1.- Cálculos para nuestro caso:

Para realizar este cálculo se han tenido en cuenta un área para el sector de incendio de $A = 17.124,76 \text{ m}^2$.

Se realizará la estimación considerando todas las zonas de paletización ocupadas con materiales a razón de carga de fuego de 1.800 MJ/m^3 .

La nave tendrá almacenamientos paletizados de hasta 6 m de altura dispuestos tal y como figura en el plano de distribución y hasta 4,6 m de almacenamientos sin estanterías.

El volumen de puertas para el sector de incendios 1 es de:

- En la zona de 6 m será $1.294 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m} = 7.764,00 \text{ m}^3$
- En la zona de 4,6 m será $2.226,38 \text{ m}^2 \times 4,6 \text{ m} = 10.241,35 \text{ m}^3$

El volumen de puertas para el sector de incendios 2 es de:

- En la zona de 6 m será $799,25 \text{ m}^2 \times 6 \text{ m} = 4.795,50 \text{ m}^3$
- En la zona de 4,6 m será $3.607,35 \text{ m}^2 \times 4,6 \text{ m} = 16.593,81 \text{ m}^3$

Teniendo en cuenta estas consideraciones, en la siguiente tabla se muestran los valores previos para la determinación del riesgo intrínseco del sector:

ACTIVIDAD	q_{vi} (MJ/m ³)	V_i (m ³) S_i (m ²)	C_i	R_a	Q_{si} (MJ)
	q_{si} (MJ/m ²)	B	(De tabla 3)	(De tabla 3)	(A x B)
	A				
	(De tabla 3)				
Sector 1	1.800	18.005,35	1,0	2,0	32.409.630
Sector 2	1.800	21.389.31	1,0	2,0	38.500.758
Sector 3	800	280,25	1,0	1,5	224.200
Sector 4	40	304,5	1,0	1,5	12.180
Sector 5	40	38,4	1,0	1,5	1.536
			SUMA		71.148.304

De tal manera que el valor definitivo de carga de fuego considerado será:

$$Q_s = (71.148.304) / 17.124,76 \times 2 = 8.309.41 \text{ MJ/m}^2$$

Con este valor obtenido debemos ir a la tabla 1.3.del Reglamento (tabla 4 del manual),

TABLA 1.3

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	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Nuestro valor obtenido en los cálculos es de $8.309.41 \text{ MJ/m}^2$, por lo que nos encontramos entre los valores indicados por el marcador color Verde.

Por tanto, según el reglamento de seguridad contra incendios en edificios industriales y para la densidad de carga de fuego calculada se puede catalogar esta nave industrial como un edificio con nivel de:

RIESGO INTRÍNSECO ALTO, tipo 7.

5.6.- REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

Para valorar este apartado es importante tener claro las definiciones que establece el Reglamento en el ANEXO II.

“Definiciones.

En este reglamento de seguridad contra incendios se emplean términos que pueden estar sujetos a diferentes interpretaciones.

Para evitar interpretaciones diversas, que pueden incluso llegar a ser contradictorias o establecerse en contra del espíritu del texto del reglamento, se establecen las siguientes definiciones para algunos de los términos incluidos en él.

A. Fachadas accesibles.

Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Las autoridades locales podrán regular las condiciones que estimen precisas para cumplir lo anterior; en ausencia de regulación normativa por las autoridades locales, se puede adoptar las recomendaciones que se indican a continuación.

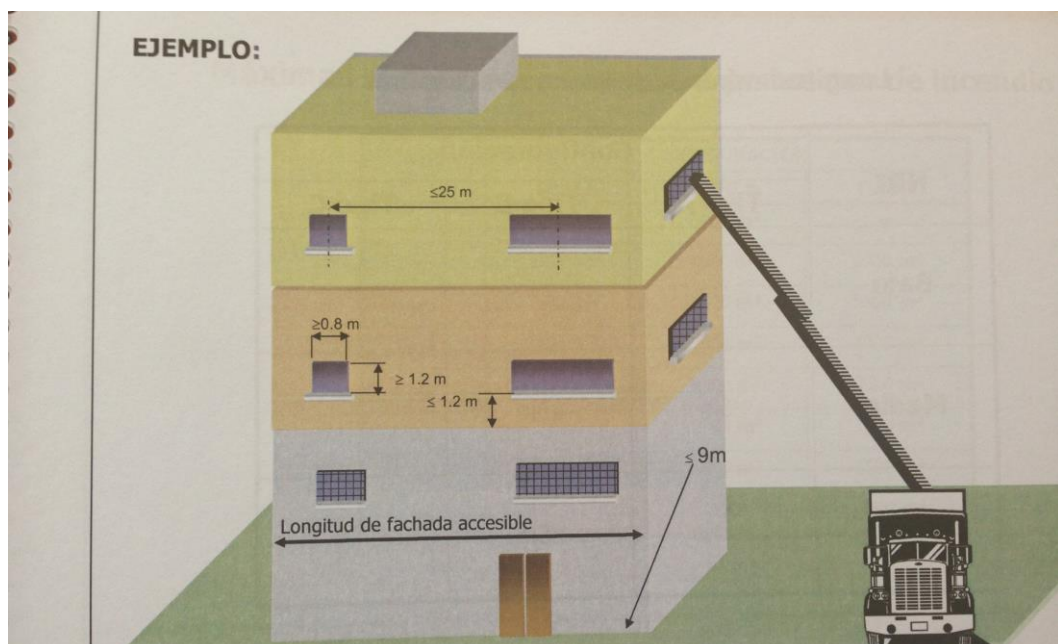
Se consideran fachadas accesibles de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:

a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.

b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.

c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de nueve metros.”



En este croquis intentamos recoger las condiciones de Accesibilidad descritas anteriormente en las definiciones del Reglamento

“Además, para considerar como fachada accesible la así definida, deberán cumplirse las condiciones del entorno del edificio y las de aproximación a este que a continuación se recogen:

A.1. Condiciones del entorno de los edificios.

a) Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que nueve m deben disponer de un espacio de maniobra apto para el paso de vehículos, que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas accesibles:

1.ª Anchura mínima libre: seis m.

2.ª Altura libre: la del edificio.

3.ª Separación máxima del edificio: 10 m.

4.ª Distancia máxima hasta cualquier acceso principal al edificio: 30 m.

5.ª Pendiente máxima: 10 por ciento.

6.ª Capacidad portante del suelo: 2000 kp/m².

7.ª Resistencia al punzonamiento del suelo: 10 t sobre 20 cm Ø.

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos, sitas en este espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15 m x 0,15 m, y deberán ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra se debe mantener libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos.

En edificios en manzana cerrada, cuyos únicos accesos y huecos estén abiertos exclusivamente hacia patios o plazas interiores, deberá existir un acceso a estos para los vehículos del servicio de extinción de incendios. Tanto las plazas o patios como los accesos antes citados cumplirán lo ya establecido previamente y lo previsto en el apartado A.2.

b) En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones indicadas en el apartado 10 de este apéndice.

A.2. Condiciones de aproximación de edificios.

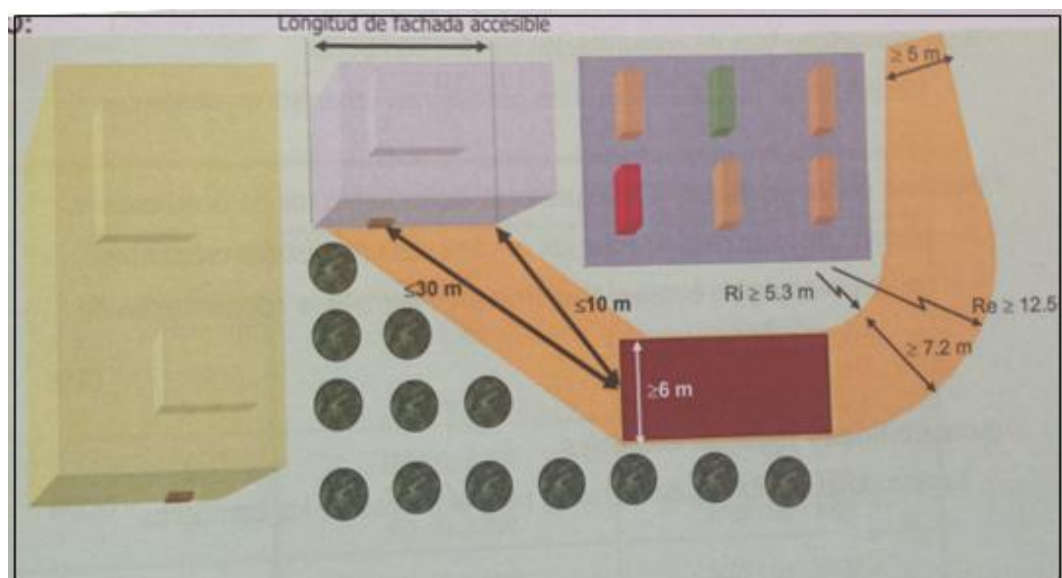
Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado anterior, deben cumplir las condiciones siguientes:

1.^a Anchura mínima libre: cinco m.

2.^a Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m.

3.^a Capacidad portante del vial: 2000 kp/m².

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.”



En el esquema anterior intentamos recoger todos los condicionantes en materia de Entorno y aproximación.

“B. Estructura portante.

Se entenderá por estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

C. Estructura principal de cubierta y sus soportes.

Se entenderá por estructura principal de cubierta y sus soportes la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además una grúa.

A estos efectos, los elementos estructurales secundarios, por ejemplo, correas de cubierta, no serán considerados parte constituyente de la estructura principal de cubierta.

D. Cubierta ligera.

Se calificará como ligera toda cubierta cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m².

E. Carga permanente.

Se interpretará como carga permanente, a los efectos de calificación de una cubierta como ligera, la resultante de tener en cuenta el conjunto formado por la estructura principal de pórticos de cubierta, más las correas y materiales de cobertura.

En el caso de existencia de grúas deberá tenerse en cuenta, además, para el cómputo de la carga permanente, el peso propio de la viga carril, así como el de la propia estructura de la grúa sobre la que se mueve el polipasto.

1. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial.

No se permite la ubicación de sectores de incendio con las actividades industriales incluidas en el artículo 2:

a) De riesgo intrínseco alto, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.

b) De riesgo intrínseco medio, en planta bajo rasante, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.

c) De riesgo intrínseco, medio, en configuraciones de tipo A, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a cinco metros.

d) De riesgo intrínseco medio o bajo, en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 m, en configuraciones de tipo A, según el anexo I.

NRI	CONFIGURACION		
	TIPO A	TIPO B	TIPO C
BAJO	--	--	--
MEDIO	≥ 5 m	≥ 5 m	--
ALTO	NUNCA	≥ 5 m	--

e) De riesgo intrínseco alto, cuando la altura de evacuación del sector en sentido descendente sea superior a 15 m, en configuración de tipo B, según el anexo I.

f) De riesgo intrínseco medio o alto, en configuraciones de tipo B, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a cinco m.

g) De cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante en configuraciones de tipo A, de tipo B y de tipo C, según el anexo I.

h) De riesgo intrínseco alto A-8, en configuraciones de tipo B, según el anexo I.

i) De riesgo intrínseco medio o alto, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanentemente libre de vegetación baja arbustiva.”

NRI	TIPO A			TIPO B			TIPO C		
	NRI ALTO	NRI MEDIO	NRI BAJO	NRI ALTO	NRI MEDIO	NRI BAJO	NRI ALTO	NRI MEDIO	NRI BAJO
2ª planta bajo rasante	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1ª planta bajo rasante		NO		NO A8					
Altura evacuación mayor de 15 m		NO	NO	NO					
Menos de 25 a masa forestal		NO		NO	NO		NO	NO	

En la tabla anterior reunimos todos los requisitos del reglamento de manera esquemática.

“2. Sectorización de los establecimientos industriales.

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, según el anexo I.

2.1. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1” (TABLA 5 de nuestro manual)

5.6.1.- Caracterización y justificación de nuestro establecimiento

En la siguiente tabla hacemos un análisis de los condicionantes que implicarían una Ubicación no permitida de la instalación.

Supuesto nº	Riesgo	Configuración	Emplazamiento	Longitud de fachada accesible (m)	Altura de evacuación (m)	Distancia a masa forestal (m)
1	Alto	A				
2	Medio	A	Bajo			
3	Medio	A		<5		
4	Bajo/Medio	A	Sobre		>15	
5	Alto	B			>15	
6	Medio/Alto	B		<5		
7		A, B, o	2ª pt bajo			
8	Alto	B				
9	Medio/Alto					<25

Como se puede ver en la tabla anterior el establecimiento sujeto a estudio no se encuentra incluido en las supuestas ubicaciones no permitidas ya que es un establecimiento industrial con NRI (Nivel de riesgo intrínseco) Alto, edificación tipo C, sin plantas bajo rasante, con unas longitudes de fachada accesibles superiores a los 5 metros que establece el reglamento, t alturas de evacuación inferiores a los 15 metros. La masa forestal más próxima se encuentra a una distancia superior a los 25 metros. **Por tanto el establecimiento CUMPLE con los requisitos establecidos en el reglamento.**

5.6.1.1.- *Máxima Superficie Construida Admisible de cada Sector de Incendio:*

Tabla 2.1 del reglamento, tabla 5 del anejo de tablas par calculos

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
B1	2000	6000	SIN LÍMITE
B2	1000	4000	6000
M3	500	3500	5000
M4	400	3000	4000
M5	300	2500	3500
A6	NO	2000	3000
A7		1500	2500
A8		NO	2000

1. En configuración tipo A rasante, la Smax = 400 m² (Se puede incrementar por aplicación de 2 y 3)
2. Si la fachada accesible > 50 % perímetro se pueden multiplicar por 1,25
3. Si se instalan rociadores automáticos, no exigidos por el Reglamento, las Smax se pueden multiplicar por 2.
4. En configuraciones tipo C, si la actividad lo requiere, la Smax puede ser cualquiera, si hay instalación fija de extinción y la distancia a límites de parcelas edificables > 10 m.
5. Para E.I. tipo B, de riesgo Bajo 1, cuya única actividad sea almacenamiento de materiales clase A y los materiales de construcción empleados sean clase A, la Smax se puede aumentar a 10.000 m².

El establecimiento que nos ocupa posee 17.124,76 m² en planta.

Como indicamos en el apartado 4, al tratarse de un establecimiento en configuración tipo C, con nivel de riesgo intrínseco Alto tipo 7, con una instalación de extinción fija y distancia a límites de parcelas edificables superior a 10 m la máxima superficie del sector de incendios puede ser cualquiera. **CUMPLE.**

5.6.1.2.- Sectorización

El establecimiento industrial sujeto al estudio no se encuentra incluido en ninguno de los supuestos de actividad no permitidos al tratarse de un establecimiento industrial en configuración C y nivel de riesgo intrínseco Alto que no posee ninguna planta bajo rasante.

El establecimiento industrial se dividirá en cinco sectores de incendio.

Las superficies de los sectores serán:

- Sector 1 = 8.316,48 m²
- Sector 2 = 8.301,34 m²
- Sector 3 = 304,5 m²
- Sector 4 = 280,25 m²
- Sector 5 = 38,40 m²

La máxima superficie permitida como sector de incendio con la configuración C y riesgo alto 7 es de 2.500 m² tal y como se desprende de la tabla 2.1 del R.D. 2.267/2.004 (sita en página anterior) no obstante el Reglamento en su nota 4 a dicha tabla indica que:

“(4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector de incendio cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.”

La actividad que nos ocupa requiere para su operación del menor número posible de sectores de incendio debido a la circulación constante de carretillas cargadas con mercancías.

Los sectores de incendio 1 y 2 de 8.316,48 m² y 8.301,34 m² estarán protegidos por una instalación fija automática de extinción a parte de otras instalaciones que se detallan en los puntos siguientes de este estudio. Además la distancia del establecimiento industrial a los límites de la parcela es superior a 10 m por lo que es de aplicación la nota 4. Por tanto **CUMPLE** con las condiciones del Reglamento.

La superficie de los otros tres sectores son inferiores a 2.500 m² por lo que **CUMPLEN**, con los requisitos expresados en la tabla 2.1. del anexo II del Reglamento. (tabla 5 de nuestro manual).

5.6.1.3.- *Materiales*

En cuanto a la reacción al fuego de los diferentes materiales utilizados en la fabricación de la instalación, los principales factores influyentes son:

- El tipo de edificio
- El revestimiento o material incluido

Por tanto debemos tener en cuenta, los diferentes parámetros, fachada, paredes, techos y suelos, además de los materiales situados en lugares ocultos, y los cables eléctricos.

Hay una serie de factores no considerados en el R.D. 2267/2004, que son los derivados del mobiliario fijo (revestimiento + relleno) y las tuberías y conductos en espacios no ocultos.

En el apartado de materiales el reglamento nos remite a la utilización de materiales codificados según las norma UNE-EN 13501-1.

Extracto del Reglamento, apartado 3 "Materiales" del ANEXO II:

"Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el mercado «CE».

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.

b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

Los productos de construcción cuya clasificación conforme a la norma UNE 23727:1990 sea válida para estas aplicaciones podrán seguir siendo utilizados después de que finalice su período de coexistencia, hasta que se

establezca una nueva regulación de la reacción al fuego para dichas aplicaciones basada en sus escenarios de riesgo específicos. Para poder acogerse a esta posibilidad, los productos deberán acreditar su clase de reacción al fuego conforme a la normativa 23727:1990 mediante un sistema de evaluación de la conformidad equivalente al correspondiente al del mercado «CE» que les sea aplicable

3.1 Productos de revestimientos: los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

En suelos: C_{FL}-s1 (M2) o más favorable.

En paredes y techos: C-s3 d0(M2), o más favorable.

Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.

Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

3.2 Productos incluidos en paredes y cerramientos.

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0 (M3) o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

3.3 Otros productos: los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase C-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

3.4 La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado «CE», los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE -EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNE-EN 13501-1.

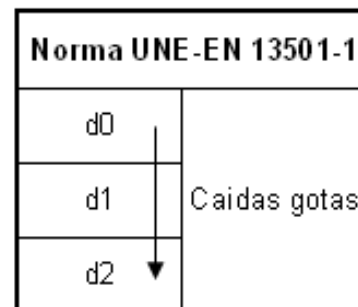
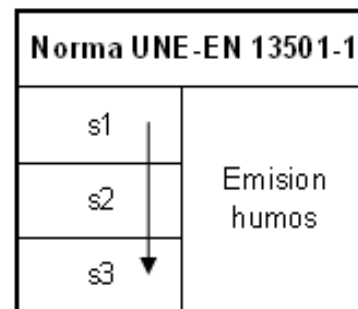
3.5 Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A1 (M0).”

En las siguientes tablas resumimos las condiciones del reglamento para materiales y revestimientos.

CLASIFICACION DE MATERIALES

Norma UNE 23727 NBE-CPI 96	
M0	Incombustible
M1	Combustible y no inflamable
M2	Baja inflamabilidad
M3	Inflamabilidad media
M4	Altamente inflamable

Norma UNE-EN 13501-1	
A1	No combustible en grado máximo
A2	No combustible en menor grado
B	No contribuye al incendio
C	Escasa contribucion al incendio
D	Moderada contribucion al incendio
E	Significativa contribucion al incendio
F	Sin propiedades determinadas



REQUISITOS DE LOS MATERIALES


MATERIALES: Revestimientos	UNE 23727	UNE-EN 13501-1
SUELOS	C _{FL} -s1	M2
PAREDES/TECHOS	C -s3 d0	M2
FACHADAS	C -s3 d0	M2
LUCERNARIOS CONTINUOS DE CUBIERTA	B -s1 d0	M1
LUCERNARIOS NO CONTINUOS DE CUBIERTA	D -s2 d0	M3

MATERIALES: Incluidos en	UNE 23727	UNE-EN 13501-1
SUELOS	C _{FL} -s1	M 2
PAREDES/TECHOS	C -s3 d0	M 2
FACHADAS	C -s3 d0	M 2

MATERIALES: Incluidos en	RF-30
SUELOS	
PAREDES/TECHOS	
FACHADAS	

OTROS PRODUCTOS	UNE 23727	UNE-EN 13501-1
PRODUCTOS EN ESPACIOS OCULTOS	B -s3 d0	M 1

OTROS PRODUCTOS		
	TIPOS	NORMA
Cables eléctricos " _Z_ "	No propagadores de la llama	EN 50265
	No propagadores del incendio	EN 50266
	Baja emisión de sustancias tóxicas	EN 50267
	Baja emisión de humo	EN 50267
	Resistentes al fuego	UNE 20431



Para nuestro caso particular, por tanto, los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial serán en todo caso de clase C-s3 d0 en paredes, C_{FL}-s1 en suelos, o más favorables. En nuestro caso son bloques de hormigón prefabricado (A1) y paneles sándwich (C-s3 d0) y solera de hormigón (A1FL).

Las instalaciones para evacuación de humos en cubiertas serán de la clase D-s2d0 o más favorables.

Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta son B-s1d0 o más favorables.

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 o más favorables según el reglamento podemos ver en la tabla 6 del ANEJO de tablas para cálculos que la resistencia al para un establecimiento tipo C y riesgo intrínseco alto le corresponde una resistencia al fuego de mínimo R-90.

Esta resistencia la cumplen todos los materiales; como podemos ver las características en el [apartado 3.1](#), salvo la estructura metálica que requerirá de un tratamiento para mejorar su resistencia.

Para mejorar esta resistencia recurrimos a un concepto denominado masividad, que se define como la relación entre el perímetro y la sección del perfil, lógicamente esta es importante, ya que el perfil se calentará tanto más deprisa, cuanto más superficie tenga expuesta al fuego.

Dependiendo del caso entonces requerirá un tratamiento u otro más intenso. En nuestro caso tendremos en cuenta que el total del perímetro del perfil estará expuesto al fuego siendo este perfil del tipo HEB-400 e IPN-100.

Se tratará la estructura portante pintando con pintura intumescente, de forma que aseguremos la resistencia al fuego requerida en todos los apoyos.

Para ello se seguirán las instrucciones del fabricante de la pintura que en concreto se utilizará.

Se definen los perfiles constituyentes de la estructura portante de la nave como HEB 400, con una masividad de 97 m⁻¹, en los que hay que conseguir una resistencia EI-90.

Siguiendo las instrucciones del fabricante, aplicando una capa de 2228 micras se consigue esta resistencia al fuego y por consiguiente la estabilidad estructural requerida según el reglamento de protección contra incendios en edificios industriales.

Realizados estos ajustes, podemos decir, que los materiales existentes en la edificación sujeta al estudio *CUMPLEN* con los requisitos del Reglamento.

5.6.1.4.- *Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.*

Vamos a analizar los primero de todo cuales son las exigencias que establece en esta materia el Reglamento. Una vez analizado cada punto del mismo, indicaremos la estabilidad ante el fuego de nuestro establecimiento.

El Reglamento indica:

“4. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

La estabilidad ante al fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial, puede determinarse:

1.º Mediante la adopción de los valores que se establecen en este anexo II, apartado 4.1 o más favorable.

2.º Por procedimientos de cálculo, analítico o numérico, de reconocida solvencia o justificada validez.

4.1 La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2.

TABLA 2.2

Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A	TIPO B		TIPO C		
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120	R 90	R 90	R 60	R 60	R 30
	(EF -120)	(EF - 90)	(EF - 90)	(EF - 60)	(EF - 60)	(EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120	R 120	R 90	R 90	R 60
	NO ADMITIDO	(EF-120)	(EF-120)	(EF - 90)	(EF - 90)	(EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	R 180	R 120	R 120	R 120	R 90
	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	(EF 180)	(EF 120)	(EF 120)	(EF - 90)

Nota: EF-90 Significa que la estructura aguantará 90 minutos en un incendio antes de caer.

Con independencia de la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los establecimientos industriales ubicados en edificios con otros usos, el valor exigido a sus elementos estructurales no será inferior a la exigida al conjunto del edificio en aplicación de la normativa que sea de aplicación.

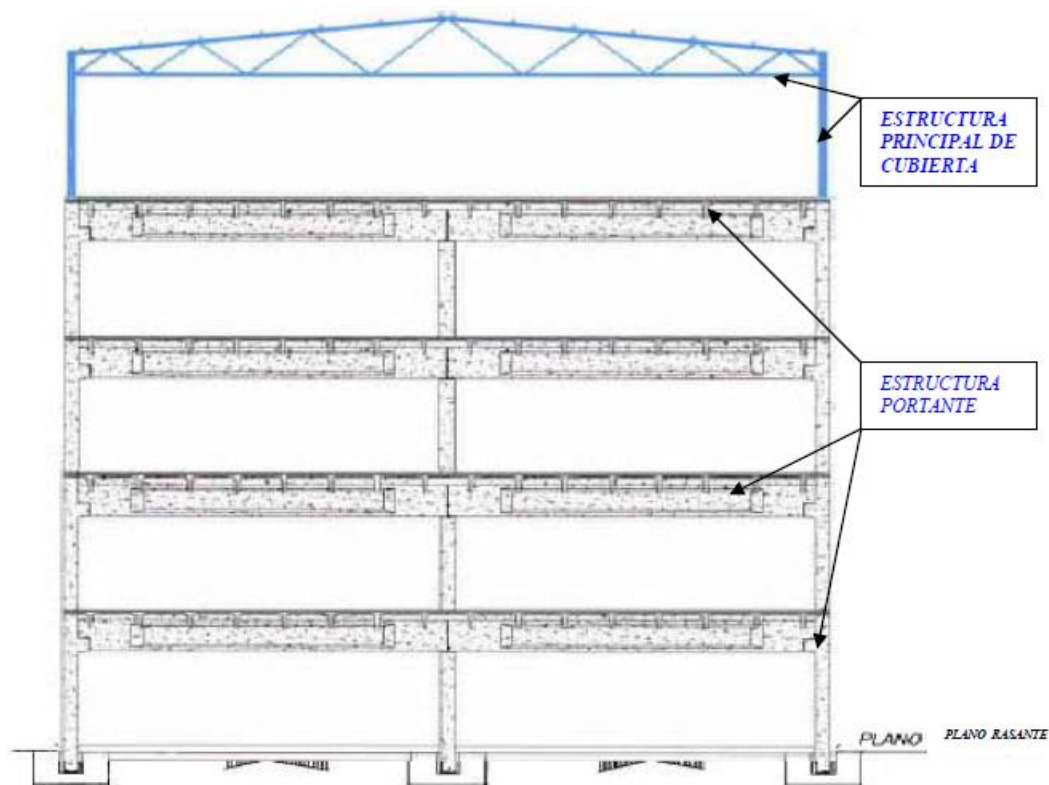
4.2 Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes:

Tabla 2.3 del reglamento, tabla 7 de nuestro manual

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
		Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

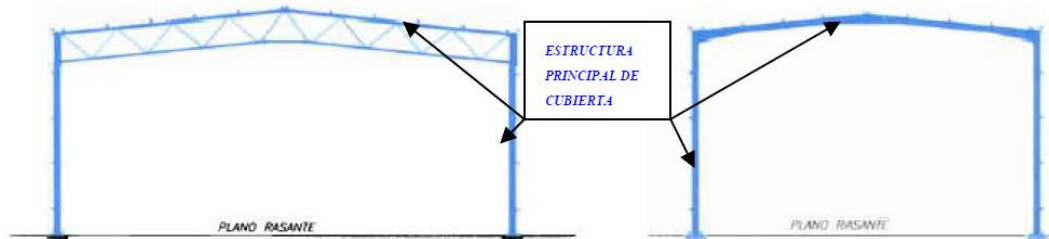
Apartado 4.1.12.5.1. Tipologías concretas

1. Cubiertas ligeras en ubicación de tipo A. Edificación en altura



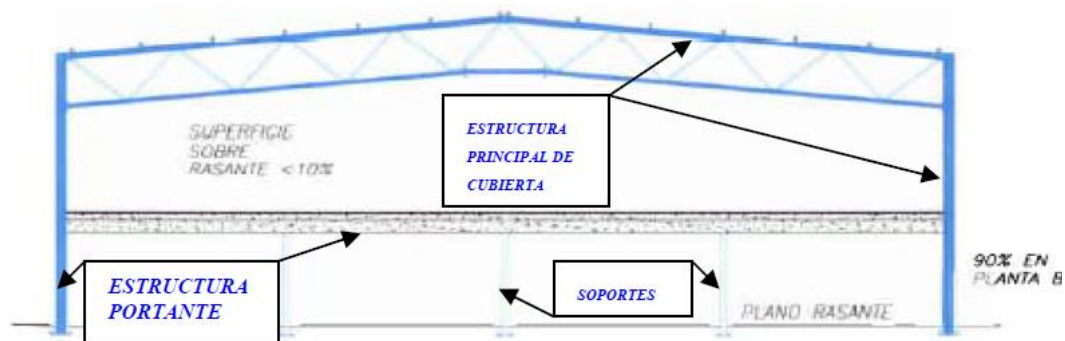
La columna «Tipo C, sobre rasante» de la tabla 2.3 (tabla 7 de nuestro manual) será también de aplicación a la estructura principal de cubiertas ligeras en edificios exentos y a una distancia mayor de tres metros respecto al límite de parcela colindante, en configuración de tipo A.

2. Naves industriales en planta baja.



La [tabla 2.3](#) ([tabla 7](#) de nuestro manual) será también de aplicación a las estructuras principales de cubiertas ligeras y sus soportes en edificios en planta baja.

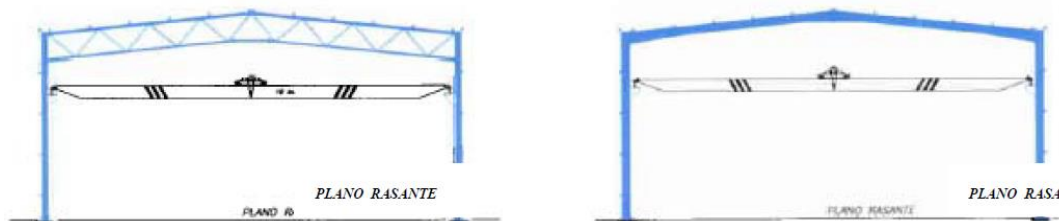
3. Naves industriales con entre plantas



La [tabla 7](#) será también de aplicación tanto a la estructura principal de cubiertas ligeras como a los soportes que sustentan una entreplanta, en edificios industriales de tipo B y C, siempre que se cumpla que el 90 por ciento de la superficie del establecimiento, como mínimo, esté en planta baja, y el 10 por ciento restante en planta sobre rasante, y se justifique mediante cálculos que la entreplanta puede soportar el fallo de la cubierta, y que los recorridos de evacuación, desde cualquier punto del establecimiento industrial hasta una salida de planta o del edificio, no superen los 25 metros.

Para actividades clasificadas de riesgo intrínseco bajo, la entreplanta podrá ser de hasta el 20 por ciento de la superficie total, y los recorridos de evacuación hasta una salida del edificio, de 50 m, siempre que el número de ocupantes sea inferior a 25 personas.

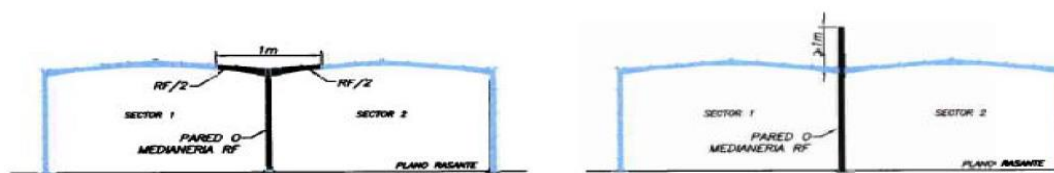
3. Naves industriales con puentes grúa.



La [tabla 7](#) será también de aplicación a las estructuras principales de cubierta ligeras que, en su caso, soporten, además, una grúa (p.ej: grúa pluma o puente grúa), considerada sin carga.

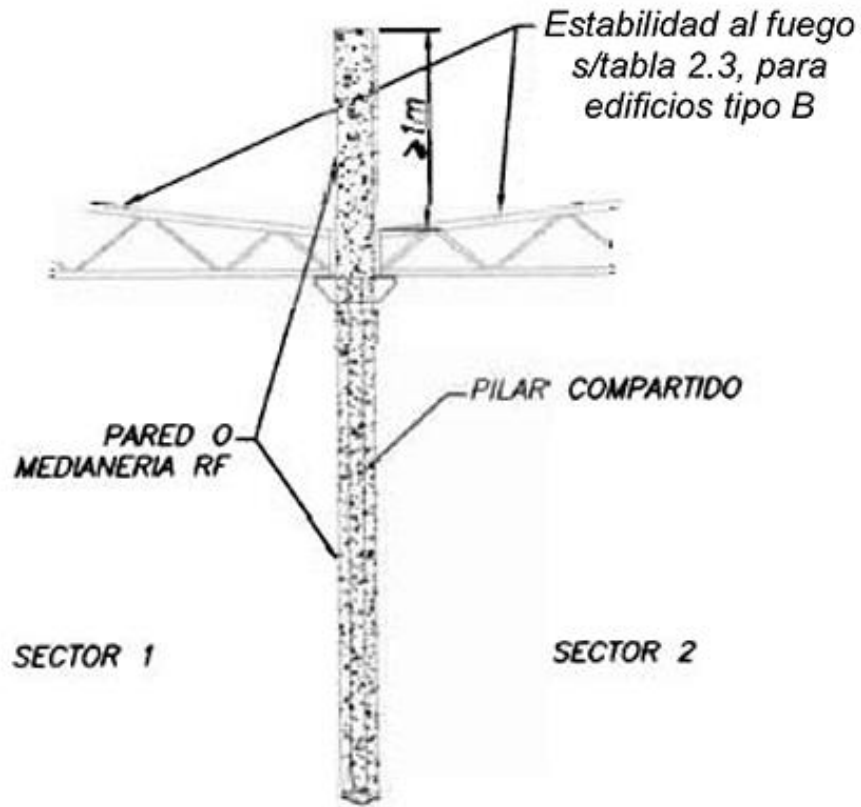
4. Naves industriales de tipo A con medianerías (edificación en planta baja).

A las cubiertas ligeras de los edificios industriales de tipo A con medianerías, será de aplicación lo previsto en el apartado 4.1.12.6, punto 4.



La estructura principal de la cubierta puede adoptar los valores de estabilidad ante el fuego de la [tabla 2.3](#) correspondientes a los valores de establecimiento de tipo B.

Esta condición no será aplicable cuando la cubierta sea compartida por dos o más establecimientos industriales distintos.



4.3 En edificios de una sola planta con cubierta ligera, cuando la superficie total del sector de incendios esté protegida por una instalación de rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos, los valores de la estabilidad al fuego de las estructuras portantes podrán adoptar los siguientes valores:

Tabla 2.4 del reglamento, tabla 8 del anejo de tablas para calculos

Nivel de riesgo intrínseco	Edificio de una sola planta		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Riesgo bajo	R 60 (EF-60)	NO SE EXIGE	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 90 (EF-90)	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo alto	NO ADMITIDO	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)

Nota: cuando, de acuerdo con la tabla 2.3 o la tabla 2.4, esté permitido no justificar la estabilidad al fuego de la estructura, deberá señalizarse en el acceso principal del edificio para que el personal de los servicios de extinción tenga conocimiento de esta particularidad.

En los establecimientos industriales de una sola planta, o con zonas administrativas en más de una planta pero compartimentadas del uso industrial según su reglamentación específica, situados en edificios de tipo C, separados al menos 10 m de límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura.

4.4 La justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido se acreditará:

a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, en su caso.

b) Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad, con las especificaciones técnicas indicadas en este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

c) Por aplicación de un método de cálculo teórico-experimental de reconocido prestigio.

En la siguiente tabla, hemos sacado unos ejemplos de las normas que desarrollan los ensayos de resistencia al fuego de las diferentes estructuras.

Tipo de estructura	Norma que lo desarrolla
Fábrica	UNE-ENV 1996-1-2 Eurocódigo 6
Madera	UNE-ENV 1995-1-2 Eurocódigo 5
Hormigon	UNE-ENV 1992-1-2 Eurocódigo 2
Hormigon armado	UNE-ENV 1994-1-2 Eurocódigo 4
Acero	UNE-ENV 1993-1-2 Eurocódigo 3

Una vez analizados los diversos puntos que establecen los requisitos de los elementos estructurales portantes que conformarán el edificio, podemos concluir que:

Elemento estructural	EF EXIGIDA	EF PROYECTO
Estructura portante	No exigible según apartado 4.3 del anexo II del RD 2267/2004	No exigible según apartado 4.3 del anexo II del RD 2267/2004
Estructura cubierta	No exigible según apartado 4.3 del anexo II del RD 2267/2004	No exigible según apartado 4.3 del anexo II del RD 2267/2004

Nota: Esta subrayado la parte del texto legal a la cual nos referimos en esta tabla.

Por tanto la estructura actual del edificio analizado **CUMPLE** con los requisitos del reglamento.

5.6.1.5.- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.

En cuanto a los requisitos constructivos de los elementos de cerramiento, volvemos a analizar el [apartado 4.1.12.6](#) del Reglamento:

“5. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R.*
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.*
- c) Aislamiento térmico I.*

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).*
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.*
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.*
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.*



Nota: Tabla resumen de la correspondencia de normas.

5.1 La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

5.2 La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo,

	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 (RF-120)
Riesgo medio	EI 180	REI 180 (RF-180)
Riesgo alto	EI 240	REI 240 (RF-240)

5.3 Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de un metro.

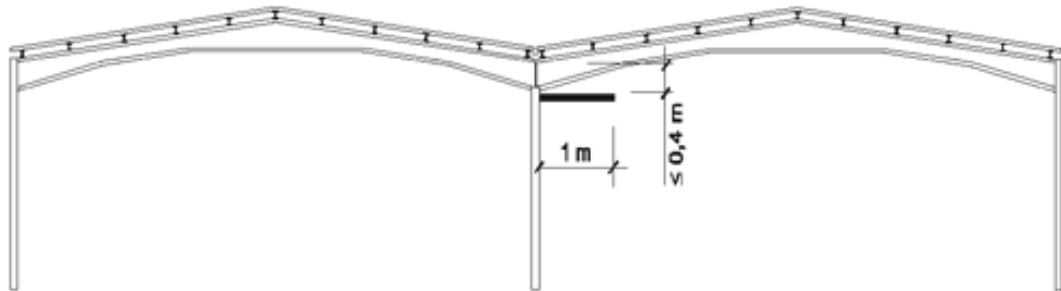
Cuando el elemento constructivo acometa en un quiebro de la fachada y el ángulo formado por los dos planos exteriores de aquella sea menor que 135° la anchura de la franja será, como mínimo, de dos metros.

La anchura de esta franja debe medirse sobre el plano de la fachada y, en caso de que existan en ella salientes que impidan el paso de las llamas, la anchura podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

5.4 Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a un metro.

Esta franja podrá encontrarse:

- a) Integrada en la propia cubierta, siempre que se justifique la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistente.*
- b) Fijada en la estructura de la cubierta, cuando esta tenga al menos la misma estabilidad al fuego que la resistencia exigida a la franja.*
- c) Formada por una barrera de un m de ancho que justifique la resistencia al fuego requerida y se sitúe por debajo de la cubierta fijada a la medianería. La barrera no se instalará en ningún caso a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta.*



La justificación de la resistencia al fuego de dicha franja se realizará mediante ensayo de tipo. Dicho ensayo se realizará en las condiciones finales de uso, incluyendo los soportes o sistemas de sujeción.

No obstante, si la medianería o el elemento compartimentador se prolonga un metro por encima de la cubierta, como mínimo, no es necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.

5.5 La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de cinco m.

5.6 Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella

cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Los elementos compartimentadores móviles no serán asimilables a puertas de paso a efectos de la reducción de su resistencia al fuego.

5.7 Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

a) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.

b) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.

c) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.

d) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.

e) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.

f) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.

g) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de mantenimiento, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

Compuertas de canalización de aire	EI=R
Orificios de paso de cables	EI=R
Orificios de paso de canalizaciones inflamables o combustibles	EI=R
Cierres de galerías	EI=R
Tapa de registros de patinillos	EI=1/2 R
Orificios de paso de canalización ni inflamables no combustibles	EI=1/2 R

Nota: Cuadro resumen de requisitos REI-EI-RF (especiales)

Cuando las tuberías que atraviesen un sector de incendios estén hechas de material combustible o fusible, el sistema de sellado debe asegurar que el espacio interno que deja la tubería al fundirse o arder también queda sellado.

Los sistemas que incluyen conductos, tanto verticales como horizontales, que atraviesen elementos de compartimentación y cuya función no permita el uso de compuertas (extracción de humos, ventilación de vías de evacuación, etc.), deben ser resistentes al fuego o estar adecuadamente protegidos en todo su recorrido con el mismo grado de resistencia al fuego que los elementos atravesados, y ensayados conforme a las normas UNE-EN aplicables.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio, ni en el caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a ellas.

5.8 La resistencia al fuego del cerramiento que delimita un establecimiento de tipo D (excepto los de riesgo bajo 1), respecto a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, debe ser como mínimo EI 120, a no ser que

la actividad se realice a una distancia igual o mayor que cinco m de aquel o que la normativa urbanística aplicable garantice dicha distancia entre el área de incendio y el lindero.

5.9 La justificación de que un elemento constructivo de cerramiento alcanza el valor de resistencia al fuego exigido se acreditará:

a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, o en la normativa de aplicación en su caso.

b) Mediante marca de conformidad con normas UNE o certificado de conformidad o ensayo de tipo con las normas y especificaciones técnicas indicadas en el anexo IV de este reglamento.

Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

Una vez vistos los requisitos del Reglamento, analizamos los elementos implicados en nuestro caso.

Los cerramientos que conforman las medianerías con los colindantes han de cumplir los siguientes valores:

Cerramiento	EF EXIGIDA	EF PROYECTO
Separación entre sectores de naves de almacenamiento	90	90
1º metro de la cubierta de prolongación de medianería	45	60

Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio. En el caso que nos ocupa esto será de aplicación a todas las puertas y portones industriales que comuniquen sectores de incendio. Ver plano de instalaciones de protección contra incendio.

Los huecos de paso de las bandejas de instalaciones eléctricas entre sectores de incendio distintos se sellarán con una resistencia al fuego igual a la de la separación de los sectores EF-90

Muros de hormigon sin revestir							
	Espesor del muro (cm)						
	10	12	14	16	20	25	>30
REI	60	90	120	180	180	240	240

Muros de fábrica de ladrillo hueco, enfoscado lado fuego			
	Espesor del muro (cm)		
	4 - 6	8 - 10	11 - 12
REI	15	60	90

En las tablas anteriores encontramos los datos de resistencia al fuego utilizando materiales sancionados por la experiencia de otras normas.

De esta manera la resistencia al fuego tanto de los elementos constructivos delimitadores de los sectores de incendio será siempre superior al valor exigido, por tanto podemos dictaminar que la resistencia al fuego de los elementos de cerramiento CUMPLE con los requisitos establecidos por el cerramiento.

5.6.1.6.- Evacuación

Para el análisis de la evacuación necesaria en el establecimiento lo primero que hay que calcular es la ocupación.

El reglamento establece:

“6.1 Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

P = 1,10 p, cuando p < 100.

P = 110 + 1,05 (p - 100), cuando 100 < p < 200.

P = 215 + 1,03 (p - 200), cuando 200 < p < 500.

P = 524 + 1,01 (p - 500), cuando 500 < p.

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Los valores obtenidos para P, según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.”

5.6.1.6.1.- Cálculo de ocupación (P)

Como la plantilla en el momento de máximo almacenamiento (p) estará formada por 5 personas, la ocupación tomando la fórmula del Reglamento para plantillas menores a 100 personas.

$$P = 1,10 \times p = 1,10 \times 5 = 5,5$$

Por lo que adoptaremos el valor de 6.

5.6.1.6.2.- Resultado

Una vez calculada la ocupación pasamos a ver los requisitos del Reglamento para la evacuación,

“6.2 Cuando en un edificio de tipo A coexistan actividades industriales y no industriales, la evacuación de los espacios ocupados por todos los usos que se realice a través de los elementos comunes debe satisfacer las condiciones establecidas en la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios o en la normativa equivalente que sea de aplicación, o en el apartado 6.3, en el caso de que todos los establecimientos sean de uso industrial.

La evacuación del establecimiento industrial podrá realizarse por elementos comunes del edificio, siempre que el acceso a estos se realice a través de un vestíbulo previo.

Si el número de empleados del establecimiento industrial es superior a 50 personas, deberá contar con una salida independiente del resto del edificio.

6.3 La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo B (según el anexo 1) debe satisfacer las condiciones expuestas a continuación. La referencia en su caso a los artículos que se citan de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios se entenderá a los efectos de definiciones, características generales, cálculo, etc., cuando no se concreten valores o condiciones específicas.

1. Elementos de la evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, altura de evacuación, rampas, ascensores, escaleras mecánicas, rampas y pasillos móviles y salidas se definen de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.1, subapartados 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5 y 7.1.6, respectivamente.

2. Número y disposición de las salidas: además de tener en cuenta lo dispuesto en el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.2, se ampliará lo siguiente:

Los establecimientos industriales clasificados, de acuerdo con el anexo 1 de este reglamento, como de riesgo intrínseco alto deberán disponer de dos salidas alternativas.

Los de riesgo intrínseco medio deberán disponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro y prevalecerán sobre las establecidas en el artículo 7.2 de la NBE/CPI/96:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	–	25 m

() Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.*

*(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.*

*(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.*

En las zonas de los sectores cuya actividad impide la presencia de personal (por ejemplo, almacenes de operativa automática), los requisitos de evacuación serán de aplicación a las zonas de mantenimiento. Esta particularidad deberá ser justificada.

5.6.1.6.3.- Distancias de evacuación:

En nuestro caso, una edificaciones tipo C y con riesgo intrínseco alto las distancias de evacuación han de ser inferiores a 25 m. Tal y como se indica en los planos de protección contra incendios las distancias al exterior o a sectores de incendio seguros son inferiores a 25 m. No habiendo ninguna excepción aplicable en este caso.

Seguimos analizando el Reglamento,

“3. Disposición de escaleras y aparatos elevadores: de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.3, subapartados 7.3.1, párrafos a) y c), 7.3.2, y 7.3.3.

Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, conforme al apartado 10.1 de la NBE/CPI/96, cuando se utilicen para la evacuación de establecimientos industriales que, en función de su nivel de riesgo intrínseco, superen la altura de evacuación siguiente:

Riesgo alto: 10 m.

Riesgo medio: 15 m.

Riesgo bajo: 20 m.

Las escaleras para evacuación ascendente serán siempre protegida.”

5.6.1.6.4.- Escaleras para evacuación descendente:

Serán protegidas las escaleras que sirvan a más de una planta por encima de la de salida del edificio en uso Residencial, o a plantas cuya altura de evacuación sea mayor que 14 m cuando su uso sea Vivienda, Docente o Administrativo o mayor que 10 m cuando sea cualquier otro. En nuestro caso la altura de evacuación es 4,35 m < 10 m por lo que no es preceptivo que la escalera sea protegida.

Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras

“4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras: de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.4, subapartados 7.4.1, 7.4.2 y 7.4.3.

5. Características de las puertas: de acuerdo con el artículo 8 de la NBE-CPI/96, apartado 8.1.

No serán aplicables estas condiciones a las puertas de las cámaras frigoríficas.

6. Características de los pasillos: de acuerdo en el artículo 8 de la NBE-CPI/96, apartado 8.2.b).

7. Características de las escaleras: de acuerdo con el artículo 9 de la NBE-CPI/96, párrafos a), b), c), d) y e).

8. Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos: de acuerdo con el artículo 10 de la NBE-CPI/96, apartados 10.1, 10.2 y 10.3.

9. Señalización e iluminación: de acuerdo con el artículo 12 de la NBE-CPI/96, apartados 12.1, 12.2 y 12.3; además, deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

Apartado 4.1.12.7, punto 4 La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C (según el anexo 1) debe satisfacer las condiciones siguientes:

1. Elementos de evacuación: se definen como en el apartado 4.1.12.7, punto 3.1 de este anexo II.

2. Número y disposición de las salidas: como en el apartado 4.1.12.7, punto 3.2 de este anexo II.

3. Disposición de escaleras y aparatos elevadores: como en el apartado 4.1.12.7, punto 3.3 de este anexo II.

4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras: como en el apartado 4.1.12.7, punto 3.4 de este anexo.

5. Características de las puertas: como en el apartado 4.1.12.7, punto 3.5 de este anexo, excepto que se permiten como puertas de salida las deslizantes, o correderas, fácilmente operables manualmente.

6. Características de los pasillos: como en el apartado 4.1.12.7, punto 3.6 de este anexo.

7. Características de las escaleras: como en el apartado 4.1.12.7, punto 3.7 de este anexo.

8. Características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos: como en el apartado 4.1.12.7, punto 3.8 de este anexo.

9. Señalización e iluminación: como en el apartado 4.1.12.7, punto 3.9 de este anexo.

Apartado 4.1.12.7, punto 5. Las disposiciones en materia de evacuación y señalización en los establecimientos industriales que estén ubicados en configuraciones de tipo D y E serán conformes a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, y cumplirán, además, los requisitos siguientes:

Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y como mínimo 5 m.

Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.

Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.

Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,5 m.”

En el caso del dimensionamiento de las salidas, pasillos y escaleras el Reglamento nos remite al documento “Norma básica de la Edificación: Condiciones de protección contra incendios del año 1996”, sin embargo esta

norma esta derogada en su totalidad por el CTE “Código técnico de la Edificación”.

En el CTE en el DB SI “Documento Básico Seguridad en caso de incendios” en la Sección SI 3 Evacuación de ocupantes tenemos la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽⁷⁾ $\geq 0,80$ m ⁽⁸⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽⁹⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁶⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ ⁽⁹⁾
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ ⁽⁹⁾
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_S$ ⁽⁹⁾
Pasillos protegidos	$P \leq 3 S + 200 A$ ⁽⁹⁾
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600$ ⁽¹⁰⁾
Escaleras	$A \geq P / 480$ ⁽¹⁰⁾

5.6.1.6.5.- Salidas

Viendo lo que indica el CTE podemos establecer que las salidas han de ser mayores de $P/200$ (m) o mayores de 0,80 m.

$P=6$; $6/200=0,03$ luego nos tenemos que ir a una dimensión de puerta convencional, ya que cumple de cualquier manera.

En nuestro caso existirán 4 muelles de carga con una anchura 2,0 m, 38 puertas de paso de 0,85 m de ancho para uso peatonal, 7 portones de paso de vehículos (4,00 m) y un portón de (6,5 m). CUMPLE.

5.6.1.6.6.- Pasillos.

Los pasillos tienen una anchura mínima de 3 m siendo el requerimiento de 0,80 m.

5.6.1.6.7.- Escaleras.

No hay escaleras para evacuación descendente.

5.6.1.6.8.- Características de puertas, pasillos y escaleras

Puertas: serán abatibles de eje vertical.

Pasillos: El pasillo carece de escalones y obstáculos que impidan la evacuación.

Escaleras: No existen tramos con menos de 3 peldaños y cada tramo salva una altura inferior a 3,2 m.

La anchura de la meseta intermedia es de 1 m.

La relación c/h (Huella/Contrahuella) será constante y cumplirá con la relación $60 \leq 2c+h$, en nuestro caso $60 \leq 2 \cdot 30 + 17,4 = 75,4$.

La escalera dispondrá de pasamanos.

El pavimento de la escalera no tiene perforaciones.

5.6.1.7.- Señalización e iluminación:

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios:

Todos los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, y pulsadores manuales de alarma) serán señalizados mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1, y cuyo tamaño variará según la distancia a la cual sea necesaria su percepción.

Las señales deben de ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto luminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

Señalización de los medios de evacuación:

Se utilizaran señales de salida de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- d) Las salidas del recinto, planta o edificio tendrán una señalización con un rótulo que indique “SALIDA”
- e) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda la salida para uso exclusivo en caso de emergencia.
- f) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- g) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán de las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas

escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- h) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “SIN SALIDA” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- i) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
- j) El tamaño de las señales será:

Tamaño real	Distancia de la observación de la señal
210 x 210 mm	≤10 m
420 x 420 mm	10 -20 m
594 x 594 mm	20 -30 m

5.6.1.7.1.- Sistemas de alumbrado de emergencia.

La instalación del los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.
- b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- c) Proporcionara una iluminación de 1 lux como mínimo en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

- d) La iluminancia será de la menos 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual.
- e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminación máxima y la mínima sea menor de 40.
- f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprensa la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias
- g) Se situaran al menos a 2 m por encima del suelo

Se situarán luminarias de emergencia en la parte superior de cada puerta de evacuación.

Cumpliendo con el reglamento de protección contra incendios se dota al local de una instalación de alumbrado de emergencia y señalización que se compone de los siguientes elementos:

-Bloques autónomos de iluminación de emergencia en situación indicada en planos.

La instalación eléctrica se realiza utilizando los mismos sistemas de instalación ya indicados para el resto de instalación.

Las líneas de alimentación a los bloques autónomos son exclusivas para tal fin según esquema unifilar.

Las líneas de alimentación a los bloques autónomos son tratadas como el resto de líneas de alumbrado con la particularidad que no pueden desconectarse excepto a través de los elementos de protección.

5.7.- VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN.

Vamos a analizar el reglamento:

“7. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

7.1 Dispondrán de sistema de evacuación de humos:

a) Los sectores con actividades de producción:

1.º De riesgo intrínseco medio y superficie construida $\geq 2000 \text{ m}^2$.

2.º De riesgo intrínseco alto y superficie construida $\geq 1000 \text{ m}^2$.

b) Los sectores con actividades de almacenamiento:

1.º De riesgo intrínseco medio y superficie construida $\geq 1000 \text{ m}^2$.

2.º De riesgo intrínseco alto y superficie construida $\geq 800 \text{ m}^2$.

Para naves de menor superficie, se podrán aplicar los siguientes valores mínimos de la superficie aerodinámica de evacuación de humos.

a) Los sectores de incendio con actividades de producción, montaje, transformación, reparación y otras distintas al almacenamiento si:

1.º Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$ o fracción.

2.º Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de 0,5 m² /200 m² o fracción.

b) Los sectores de incendio con actividades de almacenamiento si:

1.º Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de 0,5 m²/100 m² o fracción.

2.º Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de 0,5 m²/150 m² o fracción.

La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada.

Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta.

Los huecos deberán ser practicables de manera manual o automática.

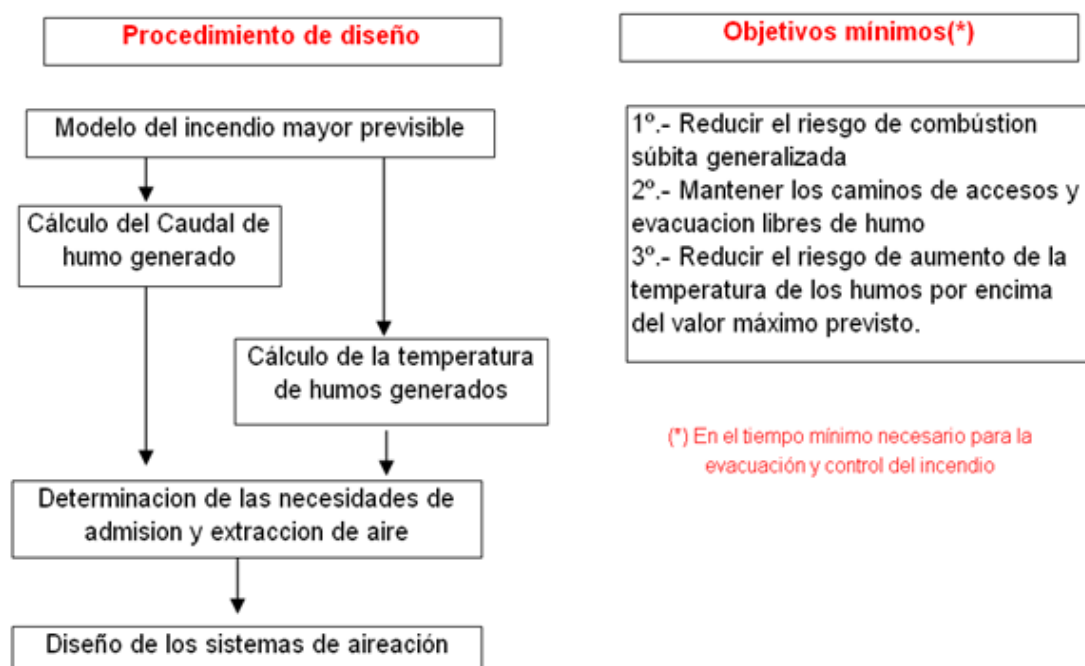
Deberá disponerse, además, de huecos para entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán computar los huecos de las puertas de acceso al sector.

7.2 El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585. En casos debidamente justificados se podrá utilizar otra normativa internacional de reconocido prestigio.”

NRI	PRODUCCION	ALMACENAMIENTO
BAJO	No necesario	No necesario
MEDIO	$S_c \geq 2000 \text{ m}^2$	$S_c \geq 1000 \text{ m}^2$
ALTO	$S_c \geq 1000 \text{ m}^2$	$S_c \geq 800 \text{ m}^2$

El establecimiento industrial que nos ocupa dispondrá de un sistema de ventilación y eliminación de los humos y gases de la combustión al tratarse de un establecimiento dedicado a la actividad de almacenamiento con nivel de riesgo intrínseco alto y Superficie construida (S_c) superior a 800 m².

Se dotará a la nave almacén de un sistema de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio, y que puede ser utilizado también como un sistema de ventilación diaria, todo ello con aplicación al Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos Industriales (RSCIEI). Este sistema de evacuación de humos y control de temperatura estará diseñado y construido según la norma UNE- 23585



Los grandes volúmenes de humos producidos por un incendio en cualquier parte del almacén, se propagan inevitablemente por el mismo, invadiendo por completo y en muy poco tiempo todo el recinto.

Cuando se produce un fuego se liberan gases producto de la combustión. Estos gases se producen al quemarse el combustible. Estos gases se componen principalmente de vapor de agua y dióxido de carbono.

El color de la llama del fuego depende en gran medida de los gases desprendidos y de la temperatura de estos.

Los combustibles como el papel o la madera producen llamas de color anaranjado mientras que los hidrocarburos como el gas natural producen llamas de color azul. El oxígeno produce una llama de color rojo intenso. Como se puede comprobar el color del fuego nos puede indicar cuál es el combustible que está ardiendo.

En todos los fuegos se producen gases producto de la combustión al descomponerse los materiales que forman el combustible. Por este motivo los gases que se desprenden de la combustión dependerán en gran medida de cual sea el combustible. Muchos de estos gases tienen una elevada toxicidad y son la causa de muchas de las muertes que se producen en los incendios. Respirar los gases tóxicos de la combustión puede producir pérdida de coordinación, desorientación, pérdida de consciencia, envenenamiento, asfixia e incluso la muerte por el propio gas.

Se calcula que más del 80% de las muertes que se producen en los incendios mueren por efecto de los gases de la combustión. Un porcentaje mucho más elevado que las víctimas producidas por el fuego.

Los gases tóxicos que se producen en un incendio se pueden dividir en tres tipos: gases tóxicos, gases irritantes y gases asfixiantes. Como con todas las sustancias, la gravedad de la intoxicación depende de la dosis y de las condiciones físicas del afectado.

Otro de los problemas ocasionados en un incendio y que tienen relación con los gases es la asfixia por falta de oxígeno. En este caso el problema no proviene de los gases producidos en la combustión sino en los consumidos por esta. Como todos sabemos el fuego necesita un comburente para arder y en la tierra ese comburente, en la mayoría de los casos, es el oxígeno. Por lo tanto si se produce un fuego en un espacio cerrado podría llegar a consumir el oxígeno disponible y provocar que nos asfixiemos.

Debemos tener cuidado si nos encontramos en una situación similar ya que la entrada de aire nuevo a un lugar cerrado con un incendio puede provocar que este se avive y se produzca una deflagración.

Las cantidades de oxígeno que el organismo necesita para sobrevivir se muestran en la siguiente relación:

- 21% es el nivel normal de oxígeno en la atmósfera.
- Con una proporción de un 12% se comienzan a sentir los primeros síntomas de asfixia. Se entrecorta la respiración y puede haber desmayos y mareos. El ritmo cardiaco aumenta.
- Si la proporción de oxígeno baja aún más 10-12% se producen nauseas, vómitos e incluso la parálisis.
- Entre un 6% y un 8% se produce el colapso del organismo.
- Menos del 6% de oxígeno nos produciría la muerte en un tiempo de 5 minutos aproximadamente.

Uno de los gases producto de la combustión que más víctimas causa es el monóxido de carbono (CO). El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido por lo que su detección por parte de una persona es realmente complicada. El monóxido de carbono no produce irritación ni asfixia en los afectados, simplemente produce somnolencia. En niveles elevados suele producir parálisis en las piernas lo que evita que muchas de sus víctimas puedan escapar o pedir ayuda. La muerte por CO se conoce como la "Muerte dulce" ya que en muchas ocasiones las víctimas simplemente se quedan dormidas. La razón por la que el monóxido de carbono es tan tóxico es porque se combina con los glóbulos rojos o hemoglobina mejor que el oxígeno, estos

glóbulos rojos, que son los encargados de distribuir el oxígeno que han recogido de los pulmones por todo el cuerpo a través de la sangre, se llenan de monóxido de carbono antes que de oxígeno evitando así que el oxígeno sea absorbido por el organismo.

Otro de los gases producto de la combustión es el dióxido de carbono. El CO₂ es un gas inodoro, incoloro aunque con un color ligeramente ácido. El dióxido de carbono es un gas aproximadamente 1,5 veces más denso que el aire. El CO₂ es el gas utilizado en las bebidas gaseosas para obtener las burbujas, aunque el principal uso del CO₂ que nos ocupa es su uso como extintor de incendios ya que el CO₂ al ser más pesado que el aire y no ser combustible desplaza al oxígeno presente en la combustión evitando así que el combustible siga ardiendo.

Estos gases se encuentran presentes en la mayoría de procesos de combustión aunque, como hemos comentado anteriormente, los gases que se producen en un fuego dependen en gran medida del combustible que se está quemando.

Las densas nubes de humo no solo amenazan por su toxicidad la vida del público sino que además anulan la visibilidad, desorientan y hacen casi imposible la huida del público. Además son el mayor obstáculo para el trabajo de los bomberos pues impiden la localización visual del foco del fuego, la determinación de los daños estructurales y rescate de las víctimas.

Los necesarios sistemas de rociadores automáticos correctamente diseñados, pueden controlar la propagación del incendio hasta cierta carga de fuego, pero el enfriamiento del humo provocado por los rociadores aún produce mayores problemas de visibilidad y en cualquier caso la evacuación del público e intervención de los bomberos es siempre necesaria y debe realizarse en condiciones aceptables de visibilidad y calor.

Se han seguido las indicaciones de la Norma UNE 23585 de diciembre de 2004, sobre sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH), que es el resultado de una combinación de los conceptos de diseño

esenciales de la futura norma de diseño europea prEN 12101, en especial de su parte 5, con otros conceptos de la norma belga NBN.S.21-208-1.

La consideración de los Sistemas de Evacuación de Humos en caso de incendio ya está contemplada en el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales, REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de Diciembre, publicado en el B.O.E. nº 303 de 17 de diciembre, y ya venía siendo recogida en nuestro país en algunas reglamentaciones autonómicas, como por ejemplo el Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid cuando en el artículo 4 “Documentación”, se indica que “En la documentación que compone los expedientes de solicitud de licencia de Obra o de Actividades e Instalaciones, deben quedar reflejadas, como mínimo las siguientes condiciones de seguridad:

- En MEMORIA: Cálculo del Control de Humos.
- En PLANOS: Dimensionado del Control de Humos

5.7.1.- Dimensionado del sistema de evacuación de humos en caso de incendio:

Objetivos básicos del sistema:

Se pretende diseñar un sistema EFICAZ, de Evacuación de Humos que permita en caso de incendio:

→ Extracción de humo y calor, manteniendo unas condiciones de visibilidad que permitan la EVACUACIÓN SEGURA DEL PÚBLICO Y MEJORAR LA VISIBILIDAD. Este aspecto es de especial importancia en establecimientos de pública concurrencia, de alta ocupación o donde las medidas y circunstancias de la evacuación hagan necesario o aconsejable facilitar estas operaciones en condiciones máximas de seguridad.

- MEJORAR LAS CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA Y EVITAR LA PROPAGACIÓN HORIZONTAL y disminuir las temperaturas a las que puede verse sometido el edificio y sus bienes de producción.
- FACILITAR LA ACTUACIÓN DE LOS BOMBEROS, permitiendo la localización del foco del incendio.
- EVITAR LOS RIESGOS DE EXPLOSIÓN, por Ventilación Tardía.
- Ayudar en la LIMITACIÓN DEL TAMAÑO DEL INCENDIO.

En cualquier caso, siempre es aconsejable -sobre todo en proyectos singulares- que cuando sea posible la Autoridad Competente marque las pautas a considerar en función de la concepción del proyecto y de la totalidad de medidas consideradas para la protección de vidas y bienes.

La compartimentación bajo cubierta en sectores de humo es vital en sistemas basados en el tiro natural, ya que, como beneficio principal, permiten mantener el humo generado a una temperatura suficiente para ser evacuado al exterior por convección.

De otra forma el esparcimiento excesivo llevaría a que el humo perdiera su fuerza convencional impidiendo la necesaria visibilidad de los equipos de extinción para atacar el foco del incendio, y las consecuencias siguientes.

Además la compartimentación mediante barreras de humo permite garantizar un correcto equilibrio entre las superficies de evacuación de humos y las de aportación de aire (necesarias para el buen funcionamiento del sistema). De otra forma ante el desequilibrio entre las superficies citadas el sistema pierde gran parte de su eficacia.

Una vez el humo ha quedado limitado a una superficie “manejable” un conjunto de aireadores, de diseño adecuado, en ubicación adecuada, y gobernados centralizadamente permitirán la evacuación de aquél al exterior.

5.7.1.1.- Datos de partida:

Se trata de un almacén construido sobre rasante. Siguiendo lo indicado en el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, en este sector es necesario implantar un sistema de evacuación de humos ya que está clasificado con riesgo intrínseco alto y tiene una superficie construida mayor a 800 m².

La superficie aproximada del almacén es de 17.000 m², dividido en dos sectores de incendio independientes de 8.500 m².

La altura media es de 10,25 m.

La máxima cota de almacenamiento será de 6 m. y haremos el estudio teniendo en cuenta la altura libre de humos de 6.5 m. (0,5 m más que la altura de almacenamiento como marca la UNE 23.585).

Consideramos 5 depósitos de humo, para garantizar que los depósitos de humo tienen una longitud menor a 60 m y una superficie inferior a 2.000 m², según la norma UNE 23 585 apartado 6.6.2.7.

5.7.1.2.- Dimensionado del sistema

Para realizar el dimensionado del sistema utilizaremos la tabla Excel del ANEJO para el cálculo de exutorios que hemos creado. Esta tabla sigue los pasos que se explican en el ANEJO Instalaciones para la evacuación de humos y calor en edificios de una sola planta, concepto y calculo.

Después de obtener la superficie aerodinámica de exutorios que debe tener cada depósito de humo en cada sector vemos que necesitamos 60 exutorios en total después de haber escogido el modelo siguiente de exutorio:

Aireador de lamas practicables COTTES mod. EURA 240-7, destinados a la ventilación natural diaria y a la evacuación de grandes volúmenes de aire y gases de combustión, sin consumo de energía. Construidos en aleación de aluminio AlMg3 para una protección permanente contra la corrosión.

Elementos de rotación integrados en las lamas y fricción sobre casquillos de nylon resistente a los rayos UV. Todos los elementos del aireador quedan integrados dentro de un paraviento perimetral para evitar los efectos negativos de viento. Marcado CE de acuerdo a la norma 12101-2.

Sus características son las siguientes:

TIPO:EURA
MODELO: 240-7
COEFICIENTE AERODINÁMICO:.....0.6
ANCHO EXUTORIO:2400 mm.
LARGO EXUTORIO:..... 1600 mm.
SUPERF. GEOMÉTRICA EXUTORIO:.....3.84 m2
SUPERF. AERODINÁMICA EXUTORIO:2.3 m2

5.7.2.- Control del sistema de evacuación de humo

Se ha previsto que el accionamiento se realice mediante un sistema neumático, de conducciones sobre cubierta.

- Serán 2 Cuadro de Control electro-neumático de UNA ZONA, según el siguiente detalle:
 - o Apertura Automática de emergencia de los Exutorios, por Alarma en Central de Incendios, mediante cierre de contactos libres de tensión en la misma.
 - o Apertura Manual de emergencia de los Exutorios, mediante Pulsador de emergencia situado en Cuadro Principal de Control de los Exutorios.
 - o Apertura y Cierre Manual de los Exutorios, mediante conmutadores independientes.
- Baterías y SAI para prevenir falta de corriente eléctrica.
- Sinóptico luminoso y sónico de situación y averías.
- Un compresor proporcionará la presión neumática necesaria al sistema.

LÍNEA NEUMÁTICA Y COMPRESOR

La línea neumática está constituida por un tubo neumático de 6/8 mm de diámetro, colocado sobre cubierta.

SISTEMA DE SECTORIZACIÓN

Son necesarias cortinas sectorizadoras dado que existe un depósito de humos mayor a 2.000 m² y cuya longitud a lo largo de su eje mayor supera los 60 m como marca la normativa.

El material de la barrera es un filamento de fibra de vidrio continuo, químicamente entretejido para hacerlo impermeable al humo.

Resistentes a 600 °C durante 2 horas.

Peso medio: 455 gr/m².

Espesor: 0,43 mm.

La fabricación, ensamblaje e instalación de la barrera cumple con las siguientes regulaciones:

British standard 7346 part 3 – 1990

British standard 7476 part 4 – 1971

British standard 476 part 4 – 1970

Test presentados en Departamentos de Bomberos según Laboratorios Warrington FIRE especificaciones EN 12.101

5.7.3.- Funcionamiento del sistema:

Los aireadores se gobiernan desde un cuadro electro-neumático de control para maniobra multifuncional e independiente por cada nave o sector con sus aireadores correspondientes de forma automática en régimen de ventilación diaria o de forma manual en régimen de evacuación de humos en caso de incendio.

Ventilación diaria: Los aireadores de cubierta se abren y cierran manual o automáticamente desde el cuadro de control. Un sensor electrónico de lluvia garantiza el cierre de los aireadores en caso de lluvia.

Evacuación de humos: Los aireadores abren de forma manual por accionamiento del pulsador de emergencia del cuadro de control.

En caso de estar abiertos en régimen de ventilación una señal del sistema de detección de incendios ordenará en cierre inmediato de los aireadores según el sector afectado. Su apertura será gobernada manualmente desde el cuadro de control.

Un SAI y un compresor con calderín de reserva de aire comprimido garantizan el funcionamiento del sistema en condiciones de emergencia sin suministro de red.

El cuadro de control del sistema puede ser conectado además con el sistema general y centralizado de las diferentes naves si se considerase oportuno.

5.8.- INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIO.

Las instalaciones eléctrica, neumática, gas, ventilación y maquinaria de la actividad, cumplirán la reglamentación específica que les sea de aplicación, tal y como se indica en otras partes de este Proyecto.

5.9.- REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

5.9.1.- Requisitos generales.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de los sistemas de protección contra incendios, cumplirán los preceptuados en el Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre sobre Instalaciones de Protección contra Incendios.

5.9.2.- Instaladores y mantenedores.

Cumplirán los requisitos del mencionado Real Decreto.

5.9.3.- Sistemas automáticos de detección.

Es obligatorio disponerlos en la actividad ubicada en el edificio que nos ocupa, puesto que se trata de una ubicación tipo C, nivel de riesgo intrínseco Alto y su superficie total construida es superior a 800 m².

Se trata de un almacenamiento de puertas de madera por lo que un incendio tendrá las siguientes características:

Incendios en Depósitos de madera

- 1) Desarrollo de altas temperaturas, llega a 2 1/2 veces más que un combustible común debido al alto poder calorífico que presentan los plásticos.
- 2) Alta velocidad de quemado, rápida propagación.
- 3) Riesgo por densos humos, gran producción de “nubes”, que irradian calor e impregnan de hollín. Dificultad de visión y toxicidad.
- 4) Bloques sólidos queman enérgicamente si están separados, por mayor superficie de exposición.

La norma UNE 23007-14 apartado 6.4.2 “un detector de calor se pondrá en funcionamiento cuando las llamas alcancen una altura de alrededor de un tercio de la distancia comprendida entre la base del fuego y el techo. No son

adecuados para responder a los fuegos de combustión lenta. "En el caso que nos ocupa que es el del almacenamiento de sustancias plásticas en la que el almacenamiento es en altura se cumple ampliamente con la prescripción del tercio de la altura y además el producto es de combustión rápida por lo que es adecuado tanto el uso de detectores térmicos como de humos.

El Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales RD.2267/2004 en su Anexo III dispone en la nota del apartado 11 que: "Cuando se realice la instalación de un sistema de rociadores automáticos de agua, concurrente con la de un sistema automático de detección de incendio que emplee detectores térmicos de acuerdo con las condiciones de diseño (apartado 1 de este anexo), quedará cancelada la exigencia del sistema de detección"

Por ello en las dos naves de almacenamiento que están protegidas con un sistema de rociadores automáticos de agua no será necesario disponer de ningún sistema de detección.

5.9.4.- Sistemas manuales de alarma de incendio.

Es obligatorio disponerlos en la actividad ubicada en el edificio que nos ocupa, pues una actividad de almacenamiento con una superficie construida superior a 800 m² (Ver plano) CUMPLE.

5.9.5.- Sistemas de comunicación de alarma.

Es obligatorio disponerlos en la actividad ubicada en el edificio que nos ocupa, pues una actividad de fabricación con una superficie construida superior a 10.000 m².(17.124,76 m²). Se instalará un sistema de megafonía.

5.9.6.- Sistemas de Hidrantes exteriores.

Es obligatorio disponerlos en la actividad ubicada en el edificio que nos ocupa, puesto que se trata de una ubicación tipo C, nivel de Riesgo Intrínseco Alto y superficie construida superior a 2.000 m² (Esto lo podemos ver en la tabla 15 del ANEJO de tablas para cálculos).

Por lo tanto, Según el apartado 7 del Anexo III del RSCIEI, la dotación, características y ubicación de los hidrantes, será la siguiente:

- El número de hidrantes exteriores a instalar será el necesario para que cada uno de ellos cubra una zona comprendida dentro un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde su emplazamiento.
- Al menos uno de ellos deberá tener una salida de 100 mm. Siendo preferible que esté situado en la entrada.
- La distancia entre el emplazamiento de cada uno de los hidrantes y el límite exterior del edificio o zona protegida, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de 5 m. Si existen viales que dificulten esta exigencia, se justificarán las realmente adoptadas.
- Cuando por razones de ubicación, las condiciones locales no permitan la realización de esta instalación, deberá justificarse razonada y fehacientemente.

En cuanto al caudal de agua y autonomía requeridos para cada una de las zonas (áreas o sectores de incendio) protegidas por un sistema de hidrantes.

- Las necesidades de caudal y reserva de agua necesaria para proteger el establecimiento con la red de hidrantes viene fijada según la siguiente tabla 16 del ANEJO de tablas para cálculos, en función de su configuración y de su nivel de riesgo intrínseco.

Visto esto obtenemos unas necesidades de 2000 l/min. Durante 90 min. Lo que supone un depósito de 180 m³.

La presión mínima de salida de los hidrantes debe ser de 5 bares, según indica la misma tabla 16.

En este caso que llevamos de ejemplo sabemos que la reserva de agua del polígono industrial donde está ubicada la nave dispone de un depósito de 3000 m³ de agua con una presión de 6 bar por lo que no necesitaríamos en este caso realizar un depósito con las características obtenidas además de un grupo de bombas para tal fin.

Se dispone ya en la nave de una red de hidrantes que cubren los laterales de la nave al encontrarse en la zona de protección de estos de 40 m. Los hidrantes tienen una boca de 100 mm y estarán separados más de 5 m del edificio industrial a proteger.

5.9.7.- Extintores de incendio.

Para fuegos como el que se puede producir en función del combustible que nos ocupa (fuego tipo A) y para un grado de riesgo intrínseco alto, es necesario disponer un extintor de eficacia 34 A hasta 300 m² y uno más por cada 200 m².

En cualquier caso, el nº de ellos será tal que la distancia desde cualquier punto del local hasta alguno de los extintores sea inferior a 15 m.

En nuestro caso, pondremos a disposición los 84 extintores requeridos de eficacia 34 A – 113 B de polvo ABC por ser la causa principal de fuego los de clase A (sólidos). Igualmente (Ver plano) se dispondrán extintores de 5 kg de CO₂ junto a los cuadros eléctricos para su uso en incendios de tipo eléctrico. Ver plano de instalaciones contra incendios.

5.9.8.- Sistemas de Bocas de Incendio Equipadas (BIEs).

Es obligatorio disponerlos en la actividad ubicada en el edificio que nos ocupa, ya que es edificio tipo C, nivel de riesgo intrínseco Alto y superficie construida superior a 500 m². Esto lo podemos ver en la tabla 23 del ANEJO de tablas para cálculos. En esta tabla podemos ver que nuestras necesidades son BIEs DN 45 mm y una autonomía de 90 min pudiendo utilizarse 3 simultáneamente sin perder las características de caudal y presión.

Para calcular las necesidades de agua recurrimos a la norma UNE-EN 671-2=2013 o a la tabla 25 de nuestro ANEJO de tablas para cálculo donde podemos observar la tabla correspondiente a caudales mínimos para BIEs equipadas con mangueras planas. Entrando con el diámetro del orificio que corresponde a una BIE de 45 mm que es 13 mm y una presión de 5 Bar (0.5 MPa) que tendremos como máximo (se dispondrá de un reductor ya que

nuestra red trabajara a 6 Bar) vemos que necesitamos un caudal mínimo de 170 l/min. Como nuestra autonomía debe ser de 90 min y se tendrán que poder utilizar 3 BIEs simultáneamente obtendremos la reserva de agua necesaria:

$$170 \frac{l}{min} \cdot 90 \text{ min} \cdot 3 = 45900 \text{ litros} \cong 46 \text{ m}^3$$

La nave cuenta ya con una red de BIE'S de 45 mm que se adaptará a las nuevas necesidades por el cambio de uso. Como la red propia del polígono industrial cumple con las exigencias requeridas no es necesaria la instalación de un equipo propio para abastecer a los BIEs. Por lo tanto la red de hidrantes exteriores y la de BIEs quedaran conectadas a la red propia del polígono.

5.9.9.- Sistemas de columna seca.

No es obligatorio disponerlos en la actividad ubicada en el edificio que nos ocupa, ya que se trata de una actividad con riesgo intrínseco bajo y una altura de evacuación inferior a 15 m.

5.9.10.- Sistemas de rociadores automáticos de agua.

Es obligatorio disponerlos en la actividad ubicada en el edificio que nos ocupa, puesto que se trata de una ubicación tipo C, almacenamiento nivel de riesgo intrínseco Alto y superficie construida superior a 1.000 m².

Para el cálculo del sistema de rociadores debemos de comenzar con la clasificación del riesgo, para ello acudimos a la norma UNE-EN 12845, donde en el anexo A podemos ver que corresponde a un riesgo ordinario de clase 3, pero como en los requisitos del punto 6.2.2. no cumplimos los requisitos que deben de tener esta clase de riesgos porque superamos la altura máxima de almacenamiento 4 metros de la Tabla 1, nos vamos a un **riesgo Extra de almacenamiento.**

Ahora determinaremos la configuración del almacenamiento, que por tratarse de un almacén con estanterías paletizadas, vemos que en el apartado 6.3.2. corresponde a una **configuración ST4**.

Con esta configuración acudimos a la tabla 2 para ver las limitaciones y requisitos de protección. En ella podemos observar que los pasillos entre filas tienen que tener una anchura igual o superior a 1,2 metros, medidas que disponemos al realizar el trabajo de almacenamiento con carretillas elevadoras. También se recomienda el uso de rociadores intermedios, pero dadas las características del sistema de almacenamiento, esto no es operativo para la marcha normal de la actividad por lo delicado de la instalación y su difícil mantenimiento, por el manejo continuado de carretillas en la instalación. Por tanto emplearemos una de las tecnologías especiales contempladas en el anexo L de la citada norma, los rociadores de supresión y respuesta rápida ESFR, que nos permite eliminar el montaje de rociadores intermedios.

En el siguiente paso acudimos a la Tabla 4, para ver los criterios de diseño de las instalaciones tipo REA. Entramos en la tabla con la configuración ST4, y la altura de almacenaje 6 m, viendo que nos corresponde por tanto una categoría III, con una densidad de diseño de 30mm/min, y un área de operación de 300m², datos que tendremos en cuenta para el cálculo de la instalación de rociadores automáticos.

Seguidamente miraremos los requisitos de presión y caudal para instalaciones precalculadas, según tabla 7, viendo que para una densidad de diseño de 30mm/min, nos corresponde un caudal de demanda máximo de 9650 l/min, una presión en el punto de diseño más alto, para un área de operación por rociador de 8 m², de 6,5 bar.

En el apartado 8 obtenemos un abastecimiento de agua, para garantizar la duración de 90 min, en la instalación tipo REA, que podemos reducir a 60 min, gracias a la instalación de rociadores ESFR.

El volumen mínimo de agua que tenemos que tener en cuenta según la tabla 10 para este tipo de instalación, con la densidad de diseño, no superior a 30mm/min, será de 875 m³, para un sistema mojado como el nuestro.

La presión y caudal para instalaciones precalculadas y de clase de riesgo REA, según la tabla 14, corresponde a la misma presión, y a 1,4 veces, el caudal requerido según la tabla 7, luego nos iríamos a 6,5 bar y a 9650 x 1,4= 13510 l/min, como mínimo.

Según la tabla 17, tenemos que instalar según el tipo de riesgo REA un puesto de control por cada 9000m² como máximo, como cada sector de incendio que nos ocupa es de 8500m² cada uno, situaremos uno por cada sector.

En la tabla 19 podemos obtener la superficie máxima, la separación y la distribución, para los rociadores, que de acuerdo para la clase de riesgo REA corresponde a una superficie máxima por rociador de 9m², y una separación máxima de 3,7m entre cada uno. Siendo la mitad de esta medida para las separaciones de las paredes.

Para el cálculo de diámetro de colectores y de acuerdo a las características de presión y caudal de la tabla 7, tenemos la tabla 34:

**Tabla 34 – Diámetros de colector aguas abajo del punto de diseño en RE,
 con presión y caudal característicos según la tabla 7 (2, 3 ó 4)**

Colectores	Diámetro mm	Número máximo de rociadores alimentados por colectores
En los extremos del sistema	50	4
	65	8
	80	12
	100	16
	150	48
Entre los puntos de diseño y el puesto de control	Calcular de acuerdo con el apartado 13.3.5	

Para el cálculo del diámetro de los ramales, para este tipo de configuración según la presión y caudal de la tabla 7, obtenemos los siguientes diámetros de tubería y número máximo de rociadores:

Tabla 35 – Diámetros de ramal en RE, con presión y caudal característicos según la tabla 7 (3 ó 4)

Ramales	Alimentación	Diámetro mm	Número máximo de rociadores alimentados
En extremos lejanos de cada colector	Lateral 3 últimos ramales	40	1
		50	3
		65	6
Otros		32	1
		40	2
		50	4
		65	6
En extremos lejanos de cada colector	Central con 2 rociadores 3 últimos ramales	32	1
		40	2
Otros		32	2
Todos	Central con 3 ó 4 rociadores	32	1
		40	2
		50	4

El apartado 13.4.4 nos indica la presión mínima que debe tener el rociador para para el tipo REA y es de 0.5 Bar esta presión, así como el factor K de 115 cumple con el rociador ESFR que hemos escogido. A continuación, en la página siguiente podemos ver las características del rociador.

Con todos estos datos ya podemos trabajar en el ANEJO para el cálculo de rociadores que hemos realizado. Esta tabla Excel es a modo de ejemplo para el caso particular que estamos realizando y no servirá para otra clase de proyecto, a diferencia de la de cálculo de exutorios que sirve para toda clase de proyectos.

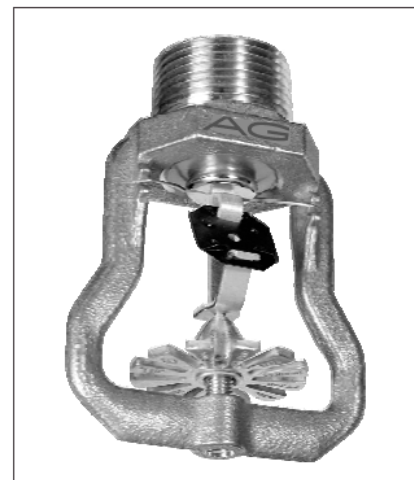


**Model AG22 (SIN AG1011)
 Early Suppression
 Fast Response (ESFR) Sprinkler**

**Performance Characteristics:
 Single Sprinkler Minimum Pressure
 and Flow Requirements**

Features

1. Utilizes a levered fusible alloy solder link.
2. Eliminates in-rack sprinklers for 45' high buildings.
3. Lower flows offer opportunities to reduce:
 - Interior Piping
 - Fire Pump Sizes
 - Underground Pipe
 - Tank Sizes
4. Maximum deflector distance from ceiling (roof) is 18" (457mm).
5. Available in 165°F (74°C) and 212 °F (100°C) - cULus Listed and FM Approved.
6. Available in 165°F (74°C) and 212°F (100°C) - VdS and LPCB Approved.



Model AG22 Sprinkler

Bldg. Height	UL		FM, VdS & LPCB	
	Pressure	Flow	Pressure	Flow
* 45 ft. (13.7m)	40 psi (2,8 bar)	142 gpm (537L/min)	50 psi (3,4 bar)	158 gpm (597 L/min)
40 ft. (12.2 m)	40 psi (2,8 bar)	142 gpm (537L/min)	45 psi (3,1 bar)	150 gpm (567 L/min)
35 ft. (10.7m)	35 psi (2,4 bar)	133 gpm (503 L/min)	35 psi (2,4 bar)	133 gpm (503 L/min)
30 ft. (9.1 m)	25 psi (1,7 bar)	112 gpm (423 L/min)	25 psi (1,7 bar)	112 gpm (423 L/min)

* with up to 40 ft. (12.2 m) storage (In-rack sprinklers are not required)

Product Description

The AG22 Early Suppression Fast Response (ESFR) Sprinkler is intended for use against severe fire challenges. This sprinkler is designed to respond quickly to growing fires with a high volume of water discharge to "suppress" rather than "control" fires at lower pressures and without in-rack sprinklers for 35' (10.7m) to 40' (12.2m) storage as is required with a K14 or K17 ESFR.

The AG22 Sprinkler utilizes a levered fusible alloy solder link in either 165 °F (74 °C) or 212 °F (100 °C) temperature ratings. The sprinkler has a Nominal K Factor of 22.4 (320 metric) and will deliver approximately 112 gpm (424 L/min) of water at 25 psi (1,7 bar).

The deflector and frame provide a broad, very symmetrical, hemispherical pattern capable of suppressing fires between sprinklers in high storage height areas and at the same time maintaining good central core distribution to penetrate and suppress fires occurring directly beneath the sprinkler.

Application and Installation

The AG22 ESFR sprinkler is intended for installation in accordance with NFPA 13 and Factory Mutual (FM) Loss Prevention Data Sheet 2-2, as well as the Authority Having Jurisdiction.

This sprinkler is intended for protection of Class I to IV Commodities and Group A or B plastics, which includes cartoned unexpanded plastics. The storage can be palletized and solid piled, open frame single row or multiple row and portable rack storage.

Approval Organizations (See following table)

1. Listed by Underwriters Laboratories Inc. and UL certified for Canada (cULus). Listed for installation in accordance with NFPA standards for storage heights to 40ft. (12.2m) in buildings to 45ft. (13.7m) high.
2. Factory Mutual Research Corp. (FM)
 The AG22 Sprinkler is for use in buildings with ceilings up to 45ft. (13.7m) high with storage heights to 40 ft. (12.2m) when installed in accordance with FM Loss Prevention Data Sheet 2-2 or other FM Installation Standards.
3. VdS Schadenverhütung (VdS)
4. Loss Prevention Certification Board (LPCB)

Model AG22 Temperature Ratings and Approvals

Classification	Sprinkler Temperature Rating		Link Color	Frame Color	Maximum Ambient Temperature		Approvals	Sprinkler Identification No. (SIN)
	°F	°C			°F	°C		
Ordinary	165	74	Black	Uncolored	100	38	cULus, FM, VdS, LPCB	AG1011
Intermediate	212	100	White	White	150	66	cULus, FM, VdS, LPCB	AG1011

Installation Data

Sprinkler Type	Nominal Orifice	Thread Size	Nominal K Factor		Maximum Working Pressure	Finish
			US	Metric		
Pendent Only	0.87 " (22.1mm)	1" NPT R1	22.4	320	175 psi (12,1 bar)	Bronze

Maintenance

The AG22 Sprinkler should be inspected quarterly and the sprinkler system maintained in accordance with NFPA 25. Do not clean sprinklers with soap and water, ammonia or any other cleaning fluids. Remove dust by using a soft brush or gentle vacuuming. Remove any sprinkler that has been painted (other than factory applied) or damaged in any way. A stock of spare sprinklers should be maintained to allow quick replacement of damaged or operated sprinklers. Prior to installation, sprinklers should be maintained in the original cartons and packaging until used. This will minimize the potential for damage to sprinklers that would cause improper operation or non-operation.



Use only the Model AG5 sprinkler wrench for removal and installation. Any other type of wrench may damage the sprinkler.

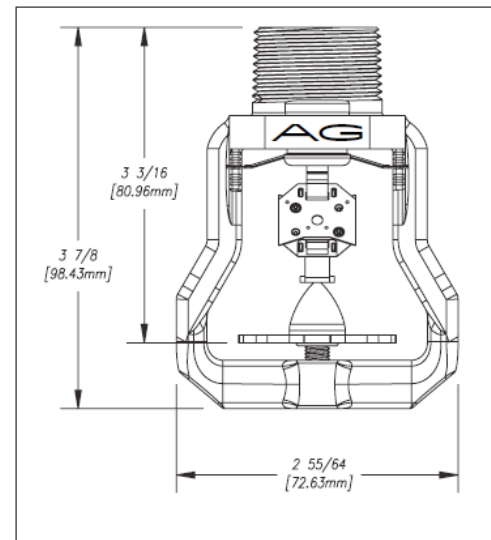
Ordering Information

Specify:

1. Temperature Rating
2. Thread type 1 " NPT or ISO 7-R1

Engineering Specification Model AG22 ESFR

Sprinklers shall be Early Suppression Fast Response (ESFR) pendent suppression mode sprinklers [cULus Listed] [FM Approved] for commodity storage applications. Sprinkler frame and deflector to be of bronze construction with deflector located inside of the frame arms. Sprinkler shall have a maximum listed/approved ceiling-to-deflector distance of 18 ". Fusible alloy solder link assembly shall utilize the strut and lever principle of operation with approved fast response beryllium-nickel thermal element with protective [black painted (165 °F)] [white painted (212 °F)] coating. Water seal shall consist of a Teflon-coated Belleville spring washer and brass cap assembly containing no plastic parts. ESFR sprinklers shall have a nominal K-factor of 22.4 and 1" NPT or ISO 7-R1 threaded end connections. Sprinkler temperature rating shall be [Ordinary 165 °F (74 °C)] [Intermediate 212 °F (100 °C)]. ESFR pendent sprinklers shall be AG Model AG22, SIN AG1011 (Bulletin 014).



5.9.11.- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

Como llevamos calculados hasta ahora la red de hidrantes y la de BIEs queda conectada a la propia red contra incendios del polígono.

Los rociadores que se instalarán serán de tipo ESFR (Early Supresión Fast Response), según los datos obtenidos en los cálculos se necesita para un área de acción de 300 m² (ver tabla 4 de la norma) un caudal de 17102 l/min. Si los rociadores fueran normales la autonomía necesaria sería de 90 min, siendo ESFR la autonomía se puede reducir a 60 min por tener mayor caudal que un rociador Standard. La reserva necesaria será por tanto de 1050 m³.

En este caso no requiere cálculos de simultaneidad con los otros sistemas por lo que pasaremos a describir las caracterizas que debe tener el sistema de abastecimiento del depósito de agua para el sistema de rociadores automáticos según la norma UNE-EN 23500=2012:

5.9.11.1.- Tipo de depósito

Lo primero que se hace es categorizar el tipo de abastecimiento de agua que utilizando la tabla 2 de la norma vemos que es **categoría I**.

Tabla 2 – Categorización de abastecimientos según sistemas instalados

Rociadores (RL) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RO) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RE) según la Norma UNE-EN 12845	BIEs	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
			x				III
x							III
				x			II
x			x				II
	x		x				II
x				x			II
			x	x			II
	x		x	x			II
x			x	x			II
		x					I
					x		I
						x	I
		x	x				I
		x	x	x			I

NOTA. El resto de combinaciones de los sistemas instalados son de categoría I.

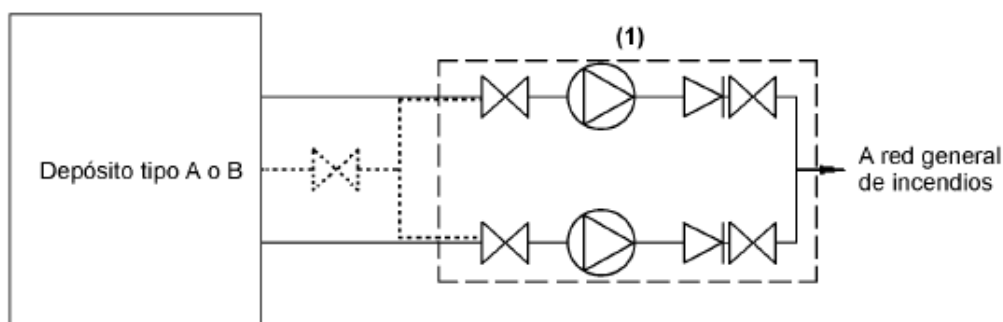
Con la categoría obtenida entramos en la tabla 3 para obtener la clase de abastecimiento que necesitamos. Vemos que podemos utilizar un **abastecimiento superior tipo C con un depósito tipo A o B con dos o más equipos de bombeo.**

Tabla 3 – Clase de abastecimiento según su categoría

Clase		Fuentes de agua (véase el capítulo 5)	Categoría I	Categoría II	Categoría III
Abastecimiento SENCILLO (A. SEN)	A. SEN. A (figura 1)	Red de uso público de categoría 2			MIN
	A. SEN. B (figura 2)	Depósito o fuente inagotable (con equipo de bombeo único)			MIN
	A. SEN. C (figura 3)	Depósito de presión		MIN	OPC
	A. SEN. D (figura 4)	Depósito de gravedad tipo C		MIN	OPC
Abastecimiento SUPERIOR (A. SUP)	A. SUP. A (figura 5)	Red de uso público de categoría 1		MIN	OPC
	A. SUP. B (figura 6)	Depósito de gravedad tipo A o B		MIN	OPC
	A. SUP. C (figura 7)	Depósito tipo A o B con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
	A. SUP. D (figura 8)	Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
Abastecimiento DOBLE (A. DOB)	A. DOB. A (figura 9)	Dos redes de uso público	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. B (figura 10)	Red de uso público más depósito de gravedad tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. C (figura 11)	Red de uso público más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. D (figura 12)	Red de uso público más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. E (figura 13)	Dos depósitos de gravedad: uno tipo A o B y otro tipo B ó C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. F (figura 14)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. G (figura 15)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. H (figura 16)	Depósito de presión más depósito tipo A o B o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. I (figura 17)	Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. J (figura 18)	Dos equipos de bombeo aspirando de un depósito tipo A o B y otro C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. K (figura 19)	Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable	MIN	OPC	OPC

MIN Son los mínimos aceptables para cada categoría. Quiere decir que no se pueden utilizar abastecimientos de clase inferior.
 OPC Son opciones posibles para las categorías inferiores (II y III), donde se pueden elegir abastecimientos de clase superior o doble.

A continuación podemos ver la configuración tipo que nos presenta esta opción a través de la figura 7:



Leyenda

(1) Grupo de bombeo

NOTA 1 Se admite la variante indicada en línea de puntos como solución alternativa.

NOTA 2 Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 7 – Abastecimiento superior C. Depósito A o B con dos o más equipos de bombeo

Se opta por la construcción de un **depósito tipo B** de material rígido que nos permita dar una garantía de 15 años según norma.

Con esto se consigue reducir la capacidad del depósito de almacenamiento y aumentar la seguridad del conjunto al contar con dos suministros independientes.

El depósito se llenará con la red del polígono sin necesidad de ningún equipo de bombeo ya que con la presión disponible en la acometida de la red de incendios 60 m.c.a. y con una válvula para regular el caudal a 35 l/s se consigue llenar en menos de 9 horas.

5.9.11.2.- Sistema de bombeo

El sistema de impulsión será un equipo de bombeo automático según la tabla 10 de la norma:

Tabla 10 – Tipos de sistemas de impulsión

Fuente de agua	Equipo de impulsión
Red de uso público	El de la propia red (eventualmente equipo de bombeo automático)
Fuentes inagotables Naturales Artificiales	Equipo de bombeo automático Equipo de bombeo automático
Depósitos Alimentación bombas De gravedad De presión	Equipo de bombeo automático Gravedad (eventualmente equipo de bombeo) Agua presurizada con aire o gas

Debido al caudal requerido para nuestra instalación, nos debemos basar en las características definidas en la tabla 11- Para bombas en carga (aspiración positiva). En esta tabla, la norma nos sitúa entre un grupo de bombeo de entre 8000 y 10500 l/min, debido al equipo de 2 bombas en paralelo, que consideramos necesaria, las cuales se conectaran al depósito de abastecimiento mediante tubería de DN350 (tabla 11).^o

El circuito de impulsión de cada bomba constara por este orden de:

- Si se instala un tubo ampliador en la impulsión de la bomba debe de abrirse en la dirección de flujo, con un ángulo de apertura no superior a 20°. Las válvulas de impulsión deben situarse aguas abajo del tubo ampliador si lo hay.
- Conjunto de manómetro y presostato de confirmación de presión en la impulsión.
- Conexión de un sistema automático de circulación de agua, para mantener un caudal mínimo que impida el sobrecalentamiento de la bomba al funcionar contra válvula cerrada. Se acepta como tal la conexión en la impulsión entre la bomba y la válvula de retención de una válvula de alivio de diámetro suficiente para desalojar dicho caudal mínimo, tarada a una presión ligeramente inferior de la correspondiente a Caudal Cero, con escape visible y conducido hacia un drenaje del recinto de normas.
- Válvula de retención.
- Presostatos de la bomba. Se deben de instalar dos presostatos para el arranque de cada grupo de bombeo principal conectados en serie, y con contactos normalmente cerrados, por encima de la presión de arranque, de tal manera que la apertura del contacto de cualquiera de los dos presostatos arranque la bomba. La tubería de presostatos debe de ser galvanizada, de cobre o acero inoxidable y su diámetro no inferior a DN15
- Conexión a circuito de pruebas
- Válvulas de seccionamiento.

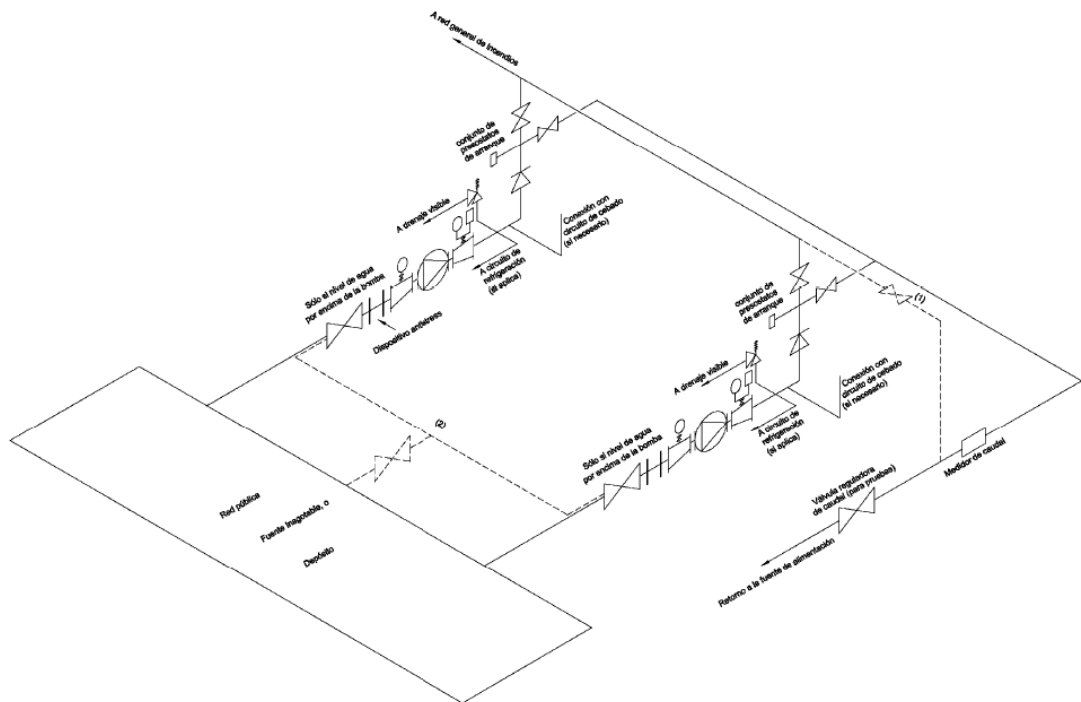
5.9.11.3.- Características del motor eléctrico de las bombas:

EL motor eléctrico debe de estar diseñado para funcionar un mínimo de 6 h continuado a plena carga, por lo que debe de estar clasificado para el servicio continuo S-1.

La potencia nominal de los motores eléctricos viene determinada por un aislamiento clase F y como mínimo para un calentamiento clase F. Asimismo, la potencia viene determinada, para el servicio continuo S-1, todo ello según la norma UNE EN-60034-5.

Deben encontrarse adecuadamente protegidos, mínimo IP-54, y de acuerdo con las condiciones del local donde se instalen, dotándoles, en caso de riesgo de condensación de resistencia de caldeo.

Esquema tipo de grupo de bombeo con dos bombas:



Según la normativa, ante la eventualidad de un incendio y cuando se produce una demanda de agua, ya sea por la apertura de una boca de incendio o automáticamente por los rociadores instalados, el equipo de bombeo proporciona el caudal requerido por el sistema poniendo en servicio su bomba principal y alimentando así todos los puntos requeridos. La bomba auxiliar o

jockey es una pequeña bomba accionada eléctricamente, cuyo arranque y parada es automático y su función es mantener constantemente presurizada la red contra incendios, compensando así las posibles pérdidas que pudieran producirse en la instalación.

Las bombas principales suministran el caudal y la presión requeridos por el sistema. Su arranque es manual o automático siendo su parada solo manual. Los tipos de bomba utilizados son principalmente:

1. Bomba horizontal de aspiración axial e impulsión radial.
2. Bomba horizontal de cámara partida axialmente.
3. Bomba sumergida de eje vertical con motor en superficie.

Los equipos contra incendios se solicitara al fabricante según las normas vigentes UNE 23-500-90, CEPREVEN .T.2.-ABA.

Según las normativas vigentes, UNE–EN así como Cepreven, en el caso de desdoblarse el caudal, cuando se prevea un equipo de bombeo principal doble, bastará con instalar tres grupos de bombas de la misma capacidad, o sea, de la mitad del caudal previsto cada uno, a la misma presión, trabajando en paralelo, pudiendo ser una de ellas de motor eléctrico y las otras dos serán de motor diesel, o eléctricos si se alimentan de fuentes de energía eléctrica distinta.

La potencia requerida para una sola bomba se reparte entre dos bombas, con lo cual entra en servicio el equipo para pequeñas demandas con menor potencia consumida, con arranques mas ligeros.

Los equipos utilizaran la bomba normalizada tipo RNI según DIN 24255.

Una larga experiencia en la fabricación de este tipo de equipos por parte de los diferentes fabricantes contra incendios ha permitido su estandarización aplicando la normativa vigente UNE 23500-90 y la Regla Técnica R.T.2-ABA de CEPREVEN.

Las características más importantes son:

- Diseño conjunto de todo el equipo preparado para el servicio automático contra incendios.
- Fabricación modular configurable según el tipo de equipo requerido ya sea bomba principal única o varias bombas principales, con accionamiento por motor eléctrico o diesel.

Componentes del equipo:

- Bomba Principal Eléctrica
- Bomba Principal Diesel 1
- Bomba Principal Diesel 2
- Bomba auxiliar jockey.
- Acumulador de membrana.
- Válvulas de retención.
- Válvulas de regulación de husillo ascendente.
- Conjunto de presostatos y manómetro.
- Válvula limitadora de presión.

6.- PRESUPUESTO

En nuestro caso no vamos a realizar un presupuesto completo del ejemplo que llevamos a cabo porque este no es el objetivo del estudio que realizamos.

Por el contrario, si mostraremos las unidades de obra principales a modo de orientación referidas específicamente a la red contra incendios para que sirva de referencia en futuros presupuestos.

Los precios son meramente orientativos, ya que dependen exclusivamente de las variaciones de mercado y pueden por lo tanto quedar obsoletos de un día para otro.

El presupuesto le podemos ver en el ANEJO Presupuesto que se acompaña en este estudio. En el podemos ver:

El primer presupuesto parcial que consta del material de la propia red contra incendios con las unidades de obra que nos podríamos encontrar en cualquier proyecto RCI

El segundo presupuesto es el de los muros de sectorización con las reformas o ajustes típicos que se nos pueden presentar.

El tercer y último presupuesto parcial es el de una instalación típica de exutorios con sus unidades de obra características.

7.- PLANOS

En esta sección hemos representado los principales planos que debe tener un proyecto de este tipo. Siguiendo el ejemplo con el que hemos trabajado a lo largo de todo el estudio hemos representado los siguientes planos para que sirvan de orientación a los proyectistas:

- P01: EMPLAZAMIENTO EN COMPLEJO
- P02: DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIE DE LA NAVE
- P03: DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES BLOQUE A
- P04: DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES BLOQUE B
- P05: PLANTA COTAS DE LA NAVE
- P06: ALZADOS Y SECCIONES
- P07: SECTORES DE INCENDIO
- P08: RECORRIDOS DE EVACUACIÓN
- P09: EXTINCIÓN DE INCENDIO
- P010: RED DE ROCIADORES
- P011: SISTEMA DE CONTROL DE HUMOS
- P012: RED DE HIDRANTES EXTERIOR

8.- BIBLIOGRAFÍA

8.1.- LIBROS Y ARTÍCULOS

- DECKER, Karl. Elementos de Máquinas.
- FERNANDEZ, Pedro. Mecánica de Fluidos.
- RODRIGUEZ C.B. Máquinas Hidráulicas.
- PEREZ ZAVALA, German y RUEDA JIMENEZ, Rafael. Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Asociación Profesional de Técnicos de Bomberos.
- CAPOTE ABREU, Jorge A.. La Seguridad Contra Incendios en La Concepción y el Diseño de los Edificios Civiles e Industriales.
- TORERO, José Luis. ¿Obstáculo u oportunidad? La historia de una transformación tecnológica.
- AGÚN GONZALEZ, Juan José. La formación en Lucha contra incendios en la Empresa.
- POSADA ESCOBAR, José Luis. Aclaraciones a determinados artículos de los DB-SI y DB-SUA.
- FUNDACIÓN MAPFRE. Rociadores ESFR: la última palabra en rociadores.
- -Librería técnica de ASEPEYO. Disponible en: www.spasepeyo.es

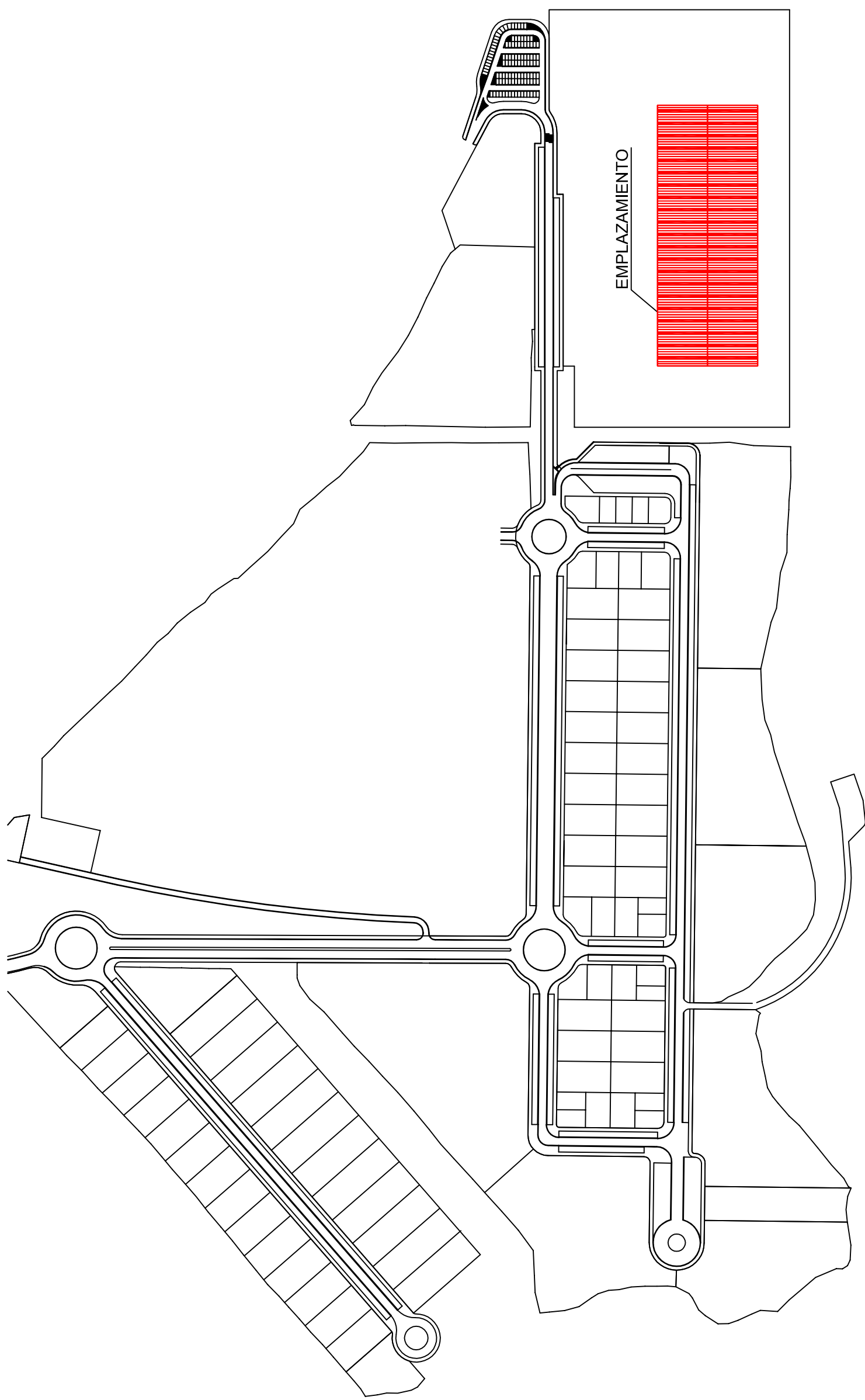
8.2.- REGLAMENTACIÓN Y GUÍAS TÉCNICAS EXISTENTES

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. 2012. Guías Técnicas y NTP. Sitio WEB. España. Disponible en <http://www.insht.es>
 - NTP 28: Medios manuales de extinción - [ntp_028.pdf](#)
 - NTP 99: Métodos de extinción y agentes extintores - [ntp_099.pdf](#)

- NTP 185: Detección automática de incendios. Detectores térmicos. - ntp_185.pdf
- NTP 40: Detección de incendios - ntp_040.pdf
- NTP 766- Carga de fuego ponderada: Parámetros de cálculo
- ITC-MIE-AP-05 extintores de incendio
- Norma Tecnológica de la Edificación. NTE - IPF/74
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. Guía técnica de aplicación; Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Edición de 31 de Octubre Rev 0. Disponible en:
http://www.f2i2.net/Documentos/PuntoInfoLSI/InstProtInc/GUIA_TECNICA_RSCI.pdf
- Reglamento de Prevención de incendios de la Comunidad de Madrid Disponible en:
www.madrid.org/bdccm/normativa/PDF/Proteccion%20contra%20incendio/Normas%20Tratadas.doc/CMDDe003103.pdf

8.3.- PAGINAS WEB

- <http://vikingiberica.com>
- <http://www.bombas-ideal.net/manuales/>
- www.incendiosyseguridad.com
- www.fundacionfuego.es
- www.prefire.es
- www.safety-environment.com



Nº PLANO

1

TÍTULO

ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL

AUTOR

JOSE ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO

PLANO

EMPLAZAMIENTO GENERAL

DIRECTOR

RAMÓN LECUNA TOLOSA

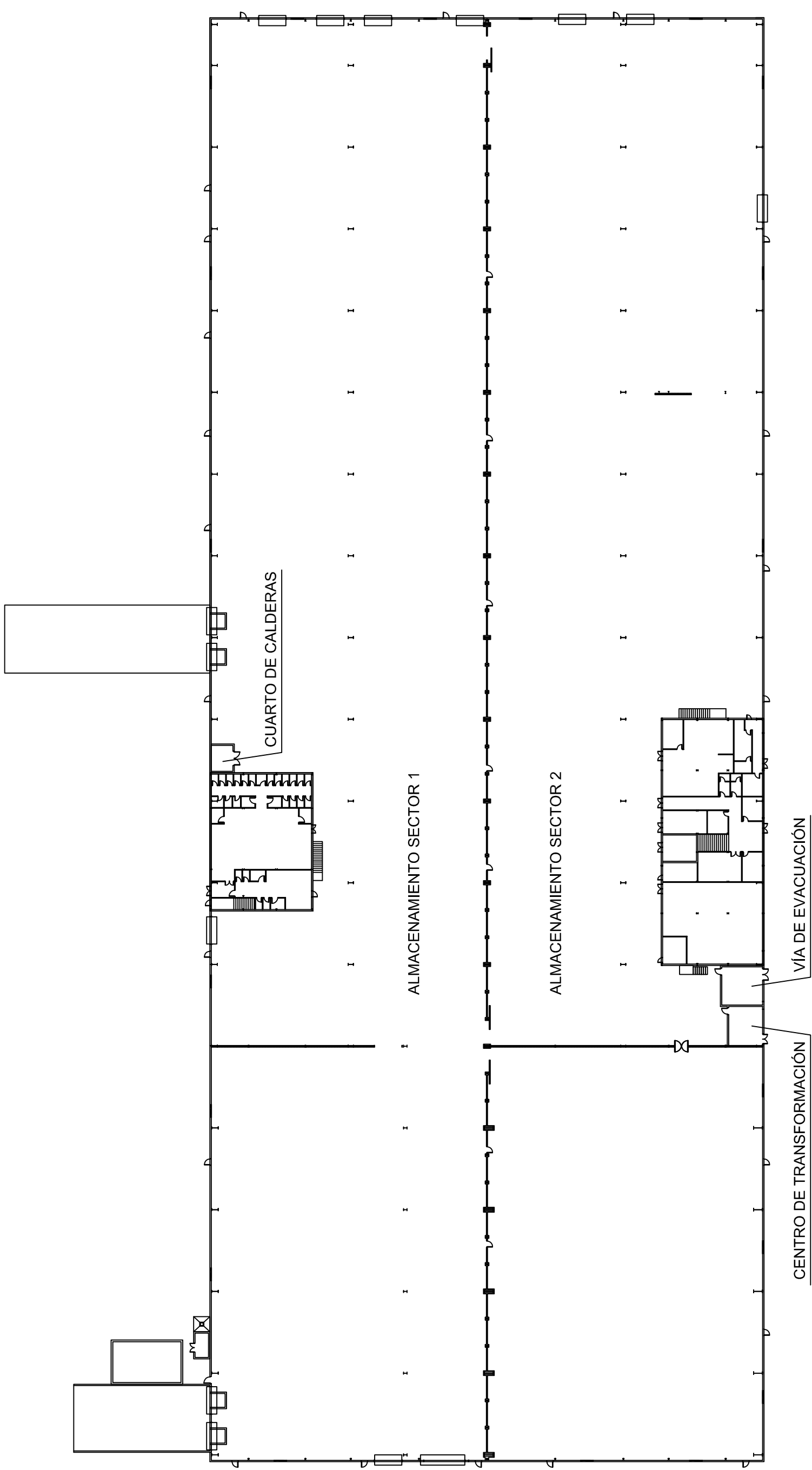
FIRMA

ESCALA **1/3500**

FECHA

SEPTIEMBRE 2013

PROYECTO FIN DE GRADO



NOMBRE	SUPERFICIE m ²
ALMACENAMIENTO SECTOR 1	8192.00 m ²
ALMACENAMIENTO SECTOR 2	7898.25 m ²
CUARTO DE CALDERAS	12.07 m ²
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	28.74 m ²
VÍA DE EVACUACIÓN	33.60 m ²



ESCALA **1/600**

FECHA
SEPTIEMBRE 2013

TÍTULO

ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL

AUTOR

JOSE ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO

PLANO

PLANO :DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES NAVE

DIRECTOR

RAMON LECUNA TOLOSA

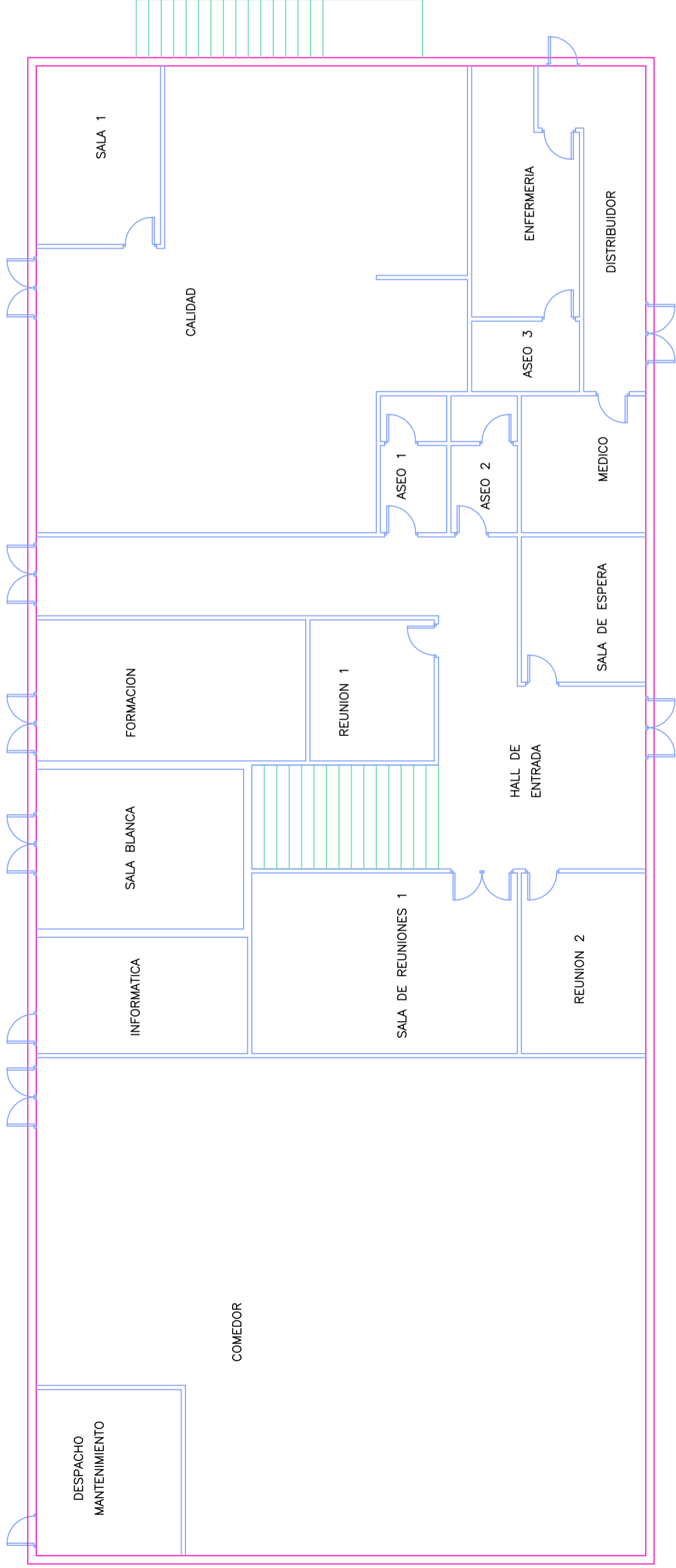
FIRMA

PROYECTO FIN DE GRADO

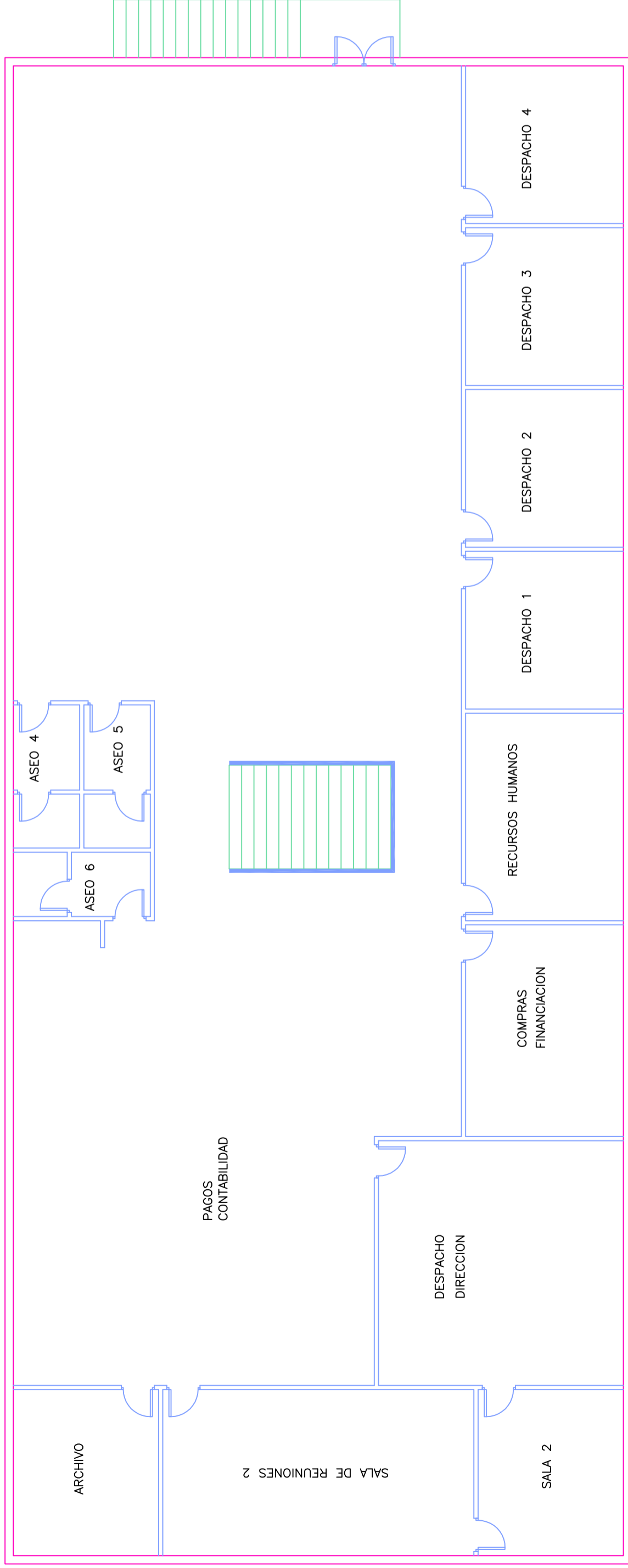


Nº PLANO

2



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

NOMBRE	SUPERFICIE m²
DES PACHO MANTENIMIENTO	14.00 m²
COMEDOR	161.64 m²
INFORMÁTICA	14.28 m²
SALA BLANCA	19.25 m²
FORMACION	22.10m²
SALA 1	12.90 m²
CALIDAD	95.88 m²
REUNION 1	10.20 m²
SALA DE REUNIONES 1	27.84 m²
ASEO 1	5.28 m²
ASEO 2	5.28 m²
ASEO 3	4.43 m²
ENFERMERIA	13.97 m²
HALL DE ENTRADA	47.27 m²
REUNION 2	13.05 m²
SALA DE ESPERA	10.50 m²
MEDICO	9.90 m²
DISTRIBUIDOR	13.42 m²

NOMBRE	SUPERFICIE m²
PAGOS CONTABILIDAD	302.75 m²
ASEO 4	5.52 m²
ASEO 5	5.52 m²
ASEO 6	5.11 m²
ARCHIVO	14.00 m²
SALA DE REUNIONES 2	30.00 m²
SALA 2	14.00 m²
DES PACHO DIRECCION	34.81 m²
COMPRAS FINANCIACION	19.38 m²
RECURSOS HUMANOS	19.00 m²
DES PACHO 1	14.44 m²
DES PACHO 2	14.44 m²
DES PACHO 3	14.44 m²
DES PACHO 4	14.44 m²



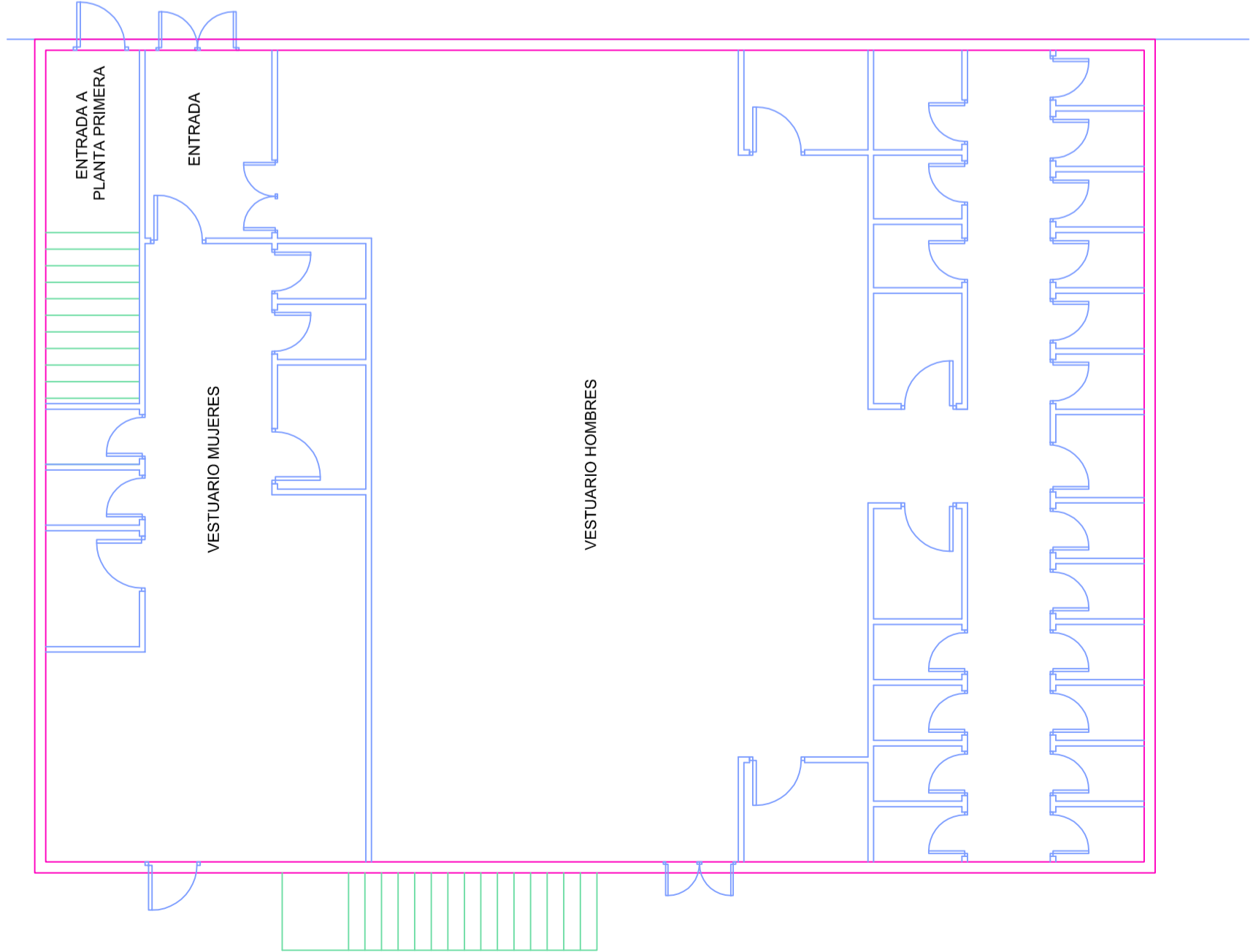
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCALA 1/100
FECHA SEPTIEMBRE 2013

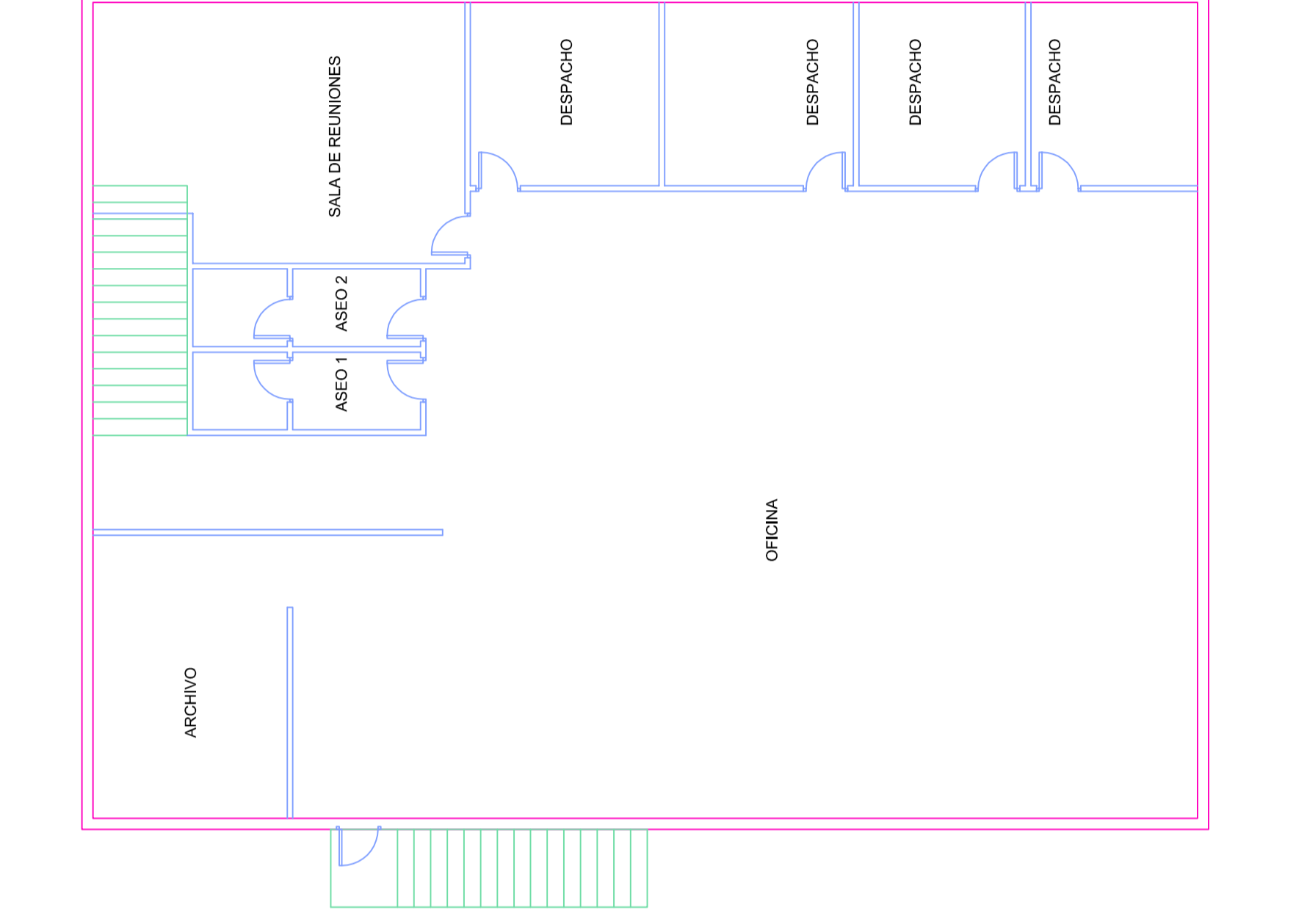
TÍTULO ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL
AUTOR JOSÉ ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO
PLANO DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES. BLOQUE A
DIRECTOR RAMÓN LECUNA TOLOSA
PROYECTO FIN DE GRADO



Nº PLANO 3



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

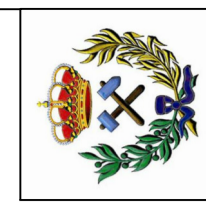
NOMBRE	SUPERFICIE m²
ENTRADA PLANTA PRIMERA	10.88 m²
ENTRADA	7.82 m²
VESTUARIO MUJERES	59.56 m²
VESTUARIO HOMBRES	211.58 m²

NOMBRE	SUPERFICIE m²
ARCHIVO	17.85 m²
OFICINA	168.73 m²
ASEO 1	5.74 m²
ASEO 2	5.74 m²
SALA DE REUNIONES	29.87 m²
DESPACHO 1	11.22 m²
DESPACHO 2	11.22 m²
DESPACHO 3	9.90 m²
DESPACHO 4	9.90 m²



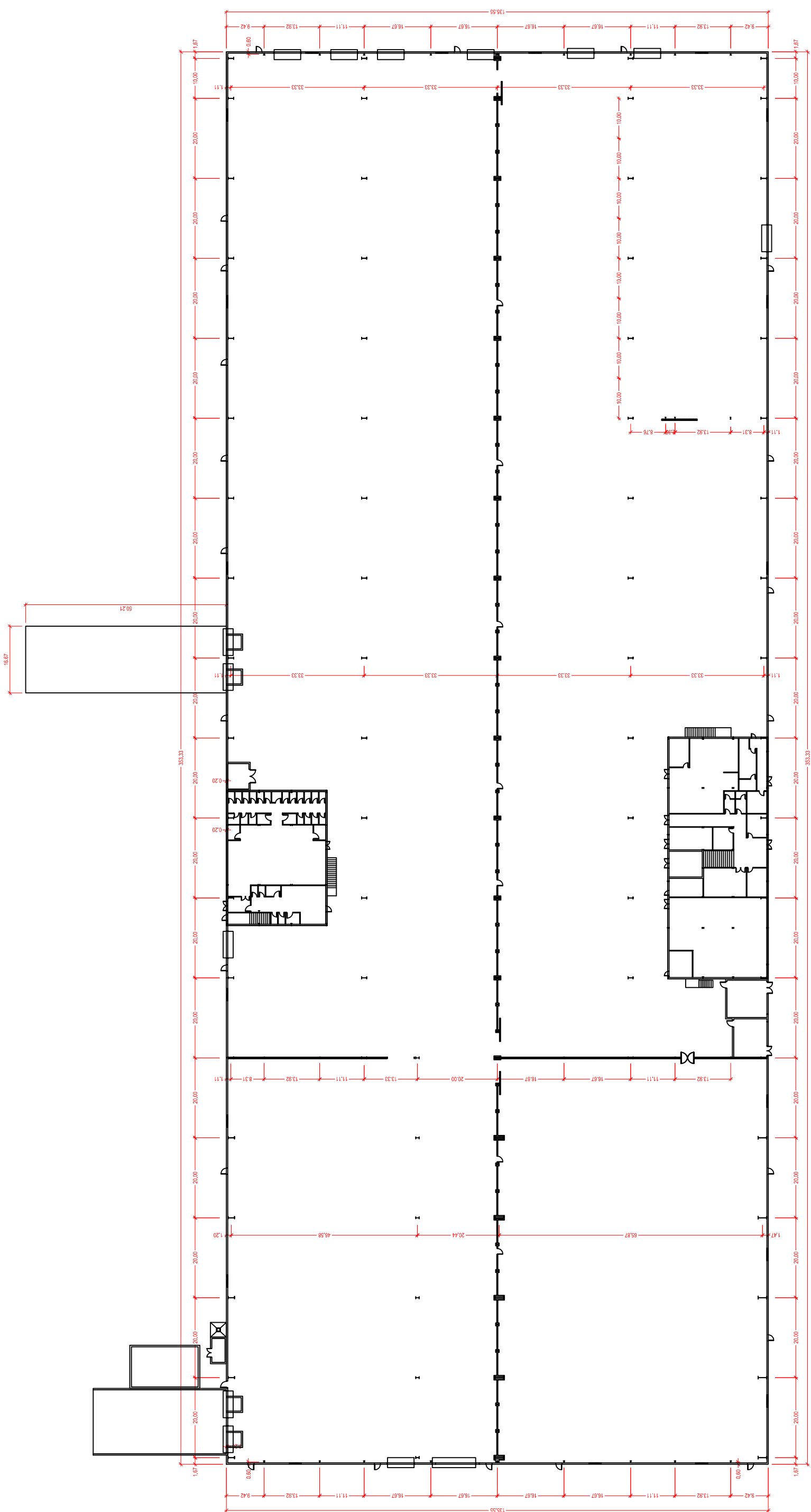
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCALA 1/100
FECHA SEPTIEMBRE 2013



TÍTULO ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL
AUTOR JOSÉ ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO
PLANO DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES.
BLOQUE B
DIRECTOR RAMÓN LECUNA TOLOSA
PROYECTO FIN DE GRADO

Nº PLANO 4



Nº PLANO

5

TÍTULO

ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL

AUTOR **JOSE ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO**

PLANO

PLANTA COTAS NAVE

DIRECTOR

RAMÓN LECUNA TOLOSA

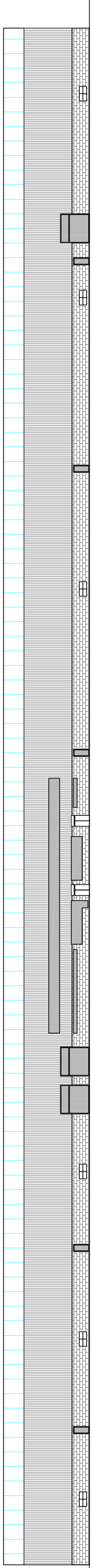
PROYECTO FIN DE GRADO



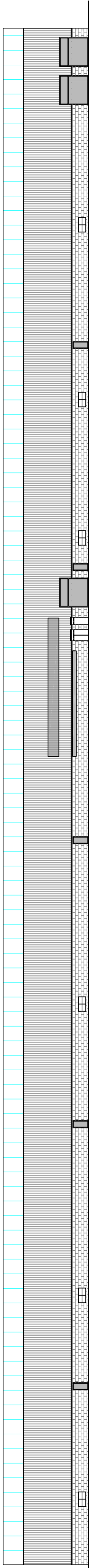
ESCALA **1/600**

FECHA **SEPTIEMBRE 2013**

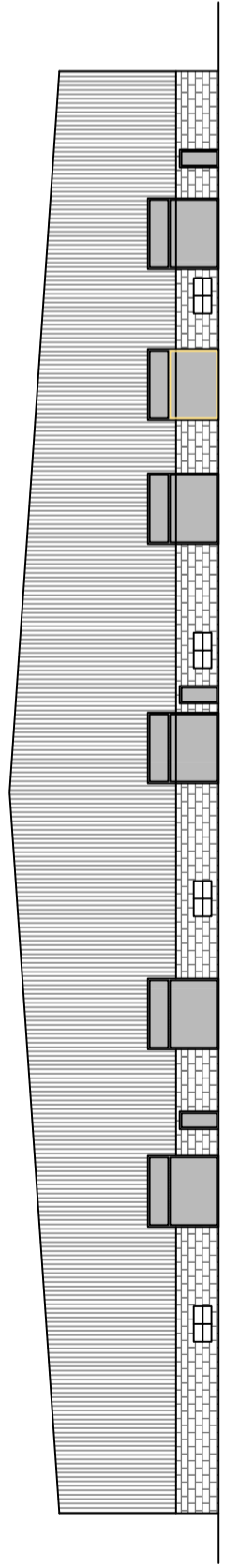
FIRMA



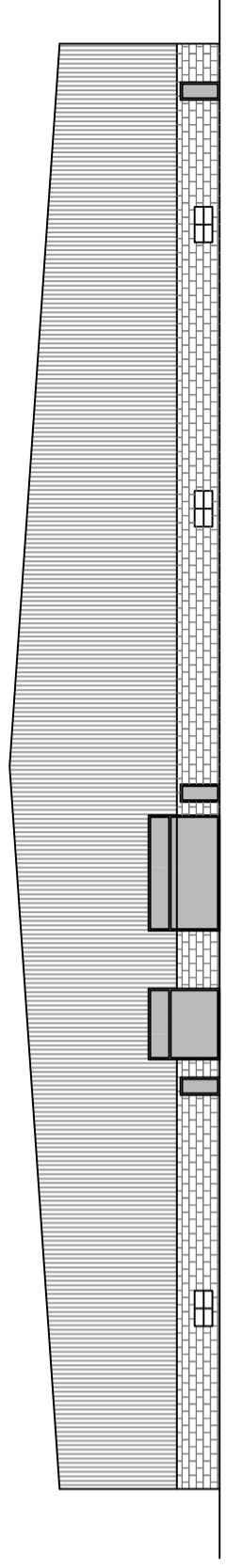
ALZADO SUR



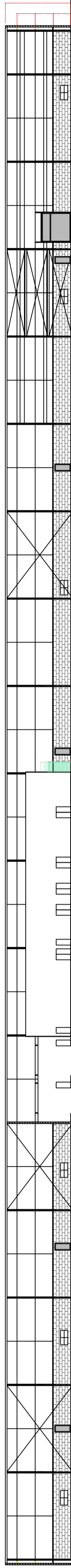
ALZADO NORTE



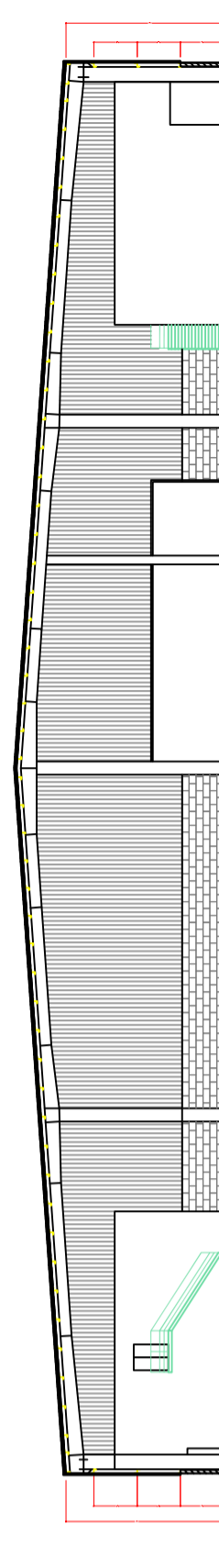
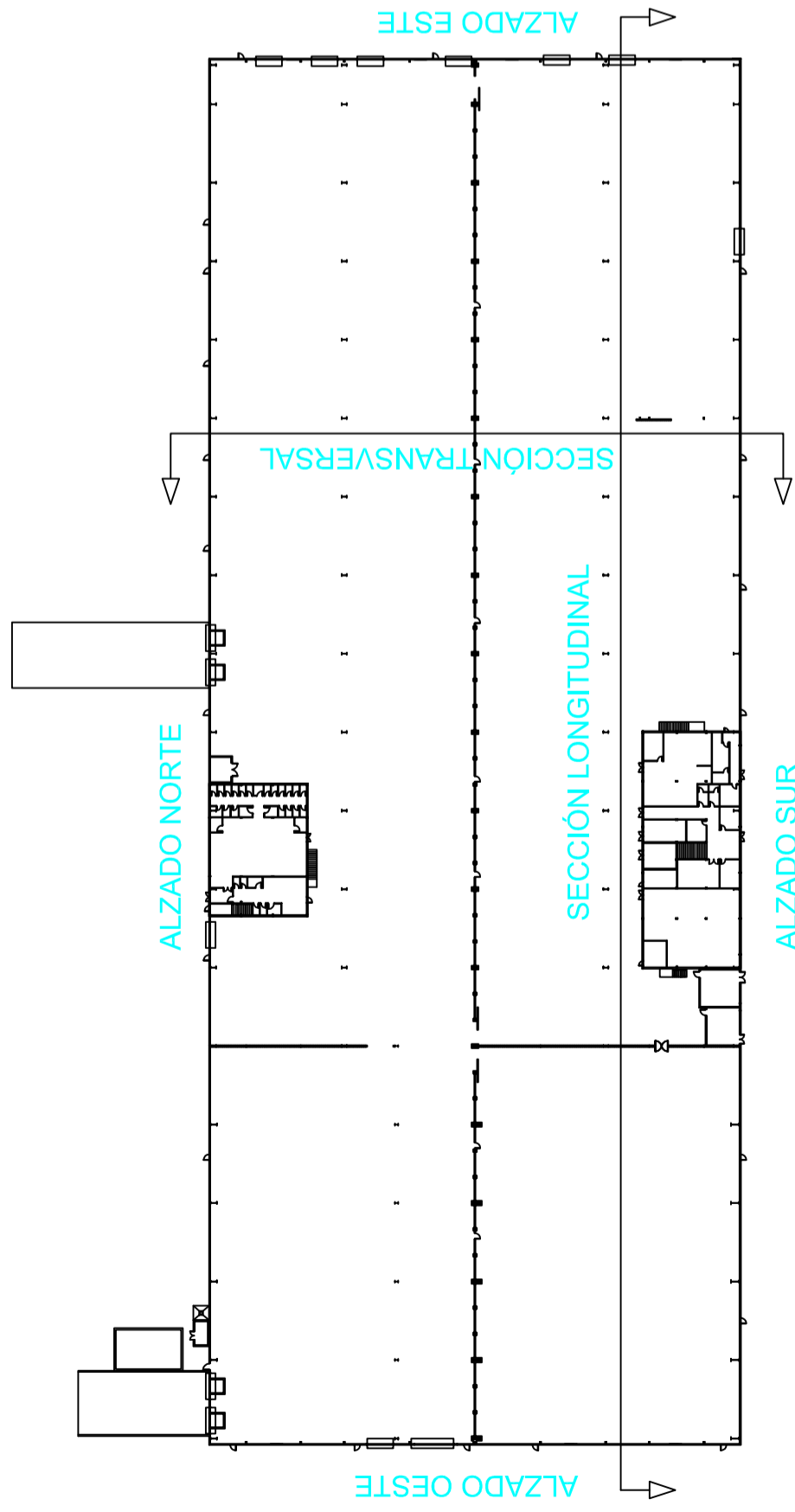
ALZADO ESTE



ALZADO OESTE



SECCIÓN LONGITUDINAL



SECCIÓN TRANSVERSAL



ESCALA 1/400
FECHA SEPTIEMBRE 2013

TÍTULO

ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL

AUTOR JOSÉ ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO

PLANO

ALZADOS Y SECCIONES

DIRECTOR

RAMÓN LECUNA TOLOSA

FECHA SEPTIEMBRE 2013

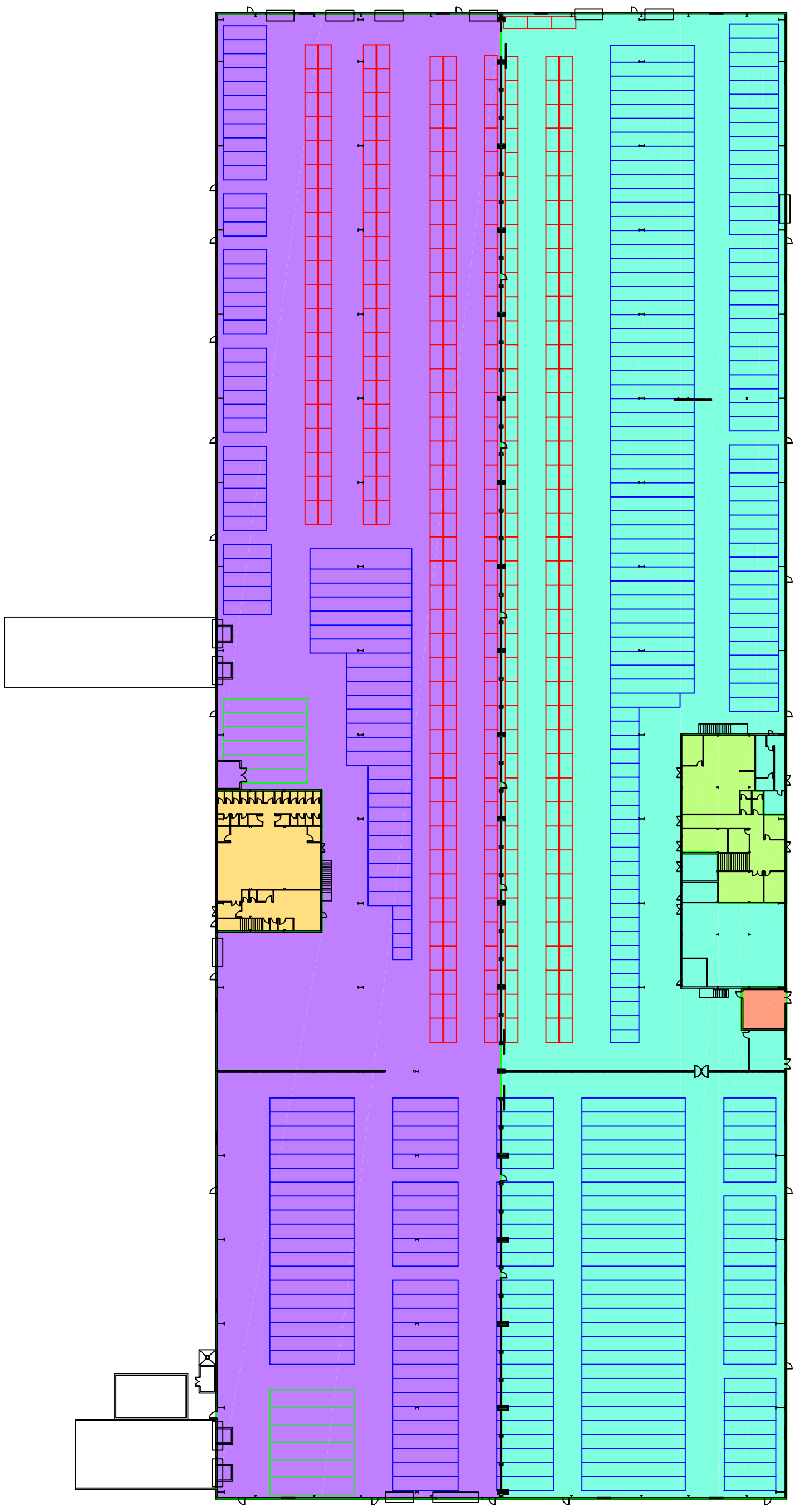
PROYECTO FIN DE GRADO

FIRMA



Nº PLANO

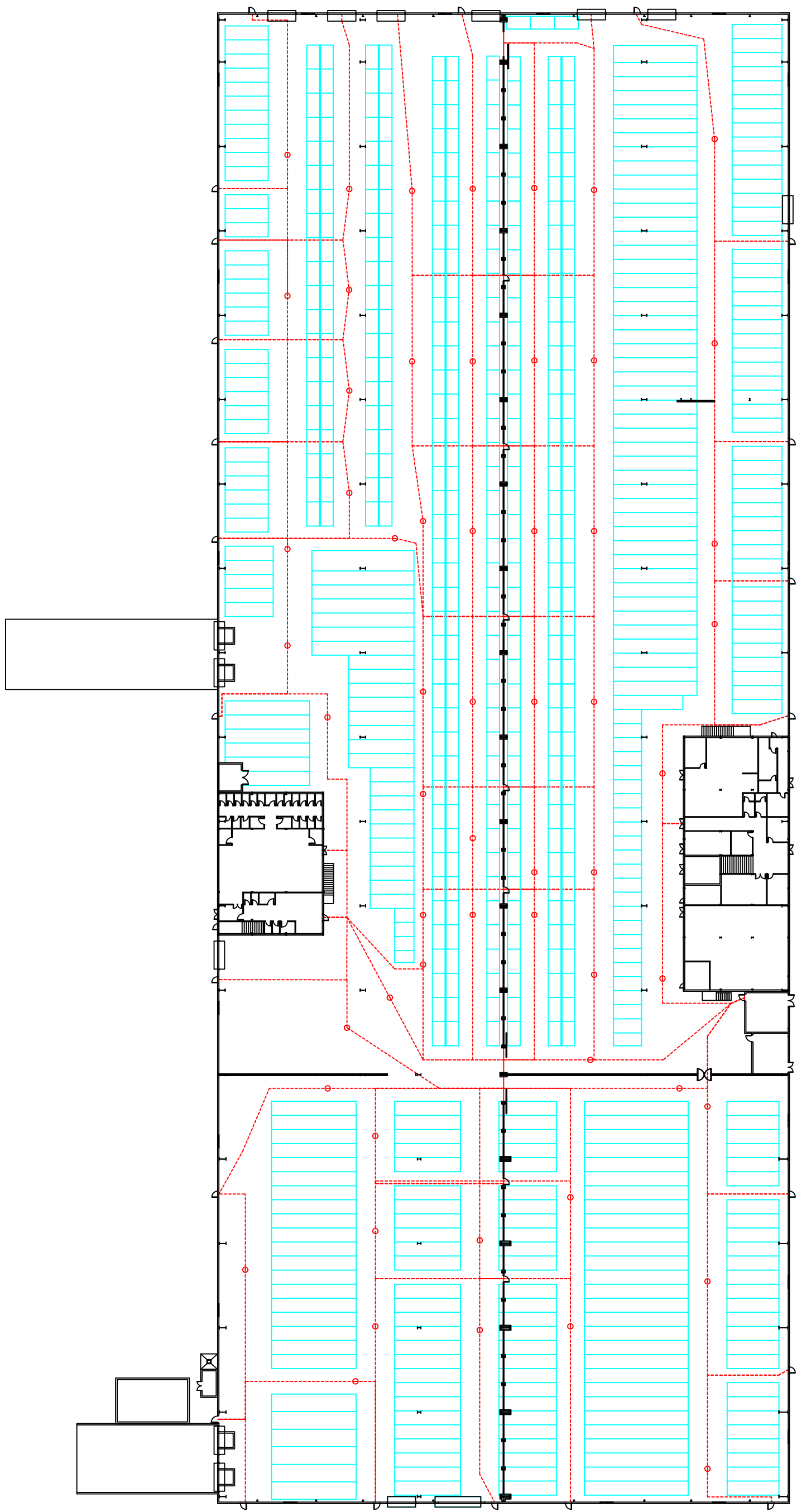
6



Nº PLANO
7

TÍTULO ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL	
AUTOR JOSE ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO	
PLANO	
SECTORES DE INCENDIOS	
DIRECTOR	RAMÓN LECUNA TOLOSA
PROYECTO FIN DE GRADO	

ESCALA	1/600
FECHA	SEPTIEMBRE 2013



SÍMBOLO	DEFINICIÓN
-----	RECORRIDO DE EVACUACIÓN

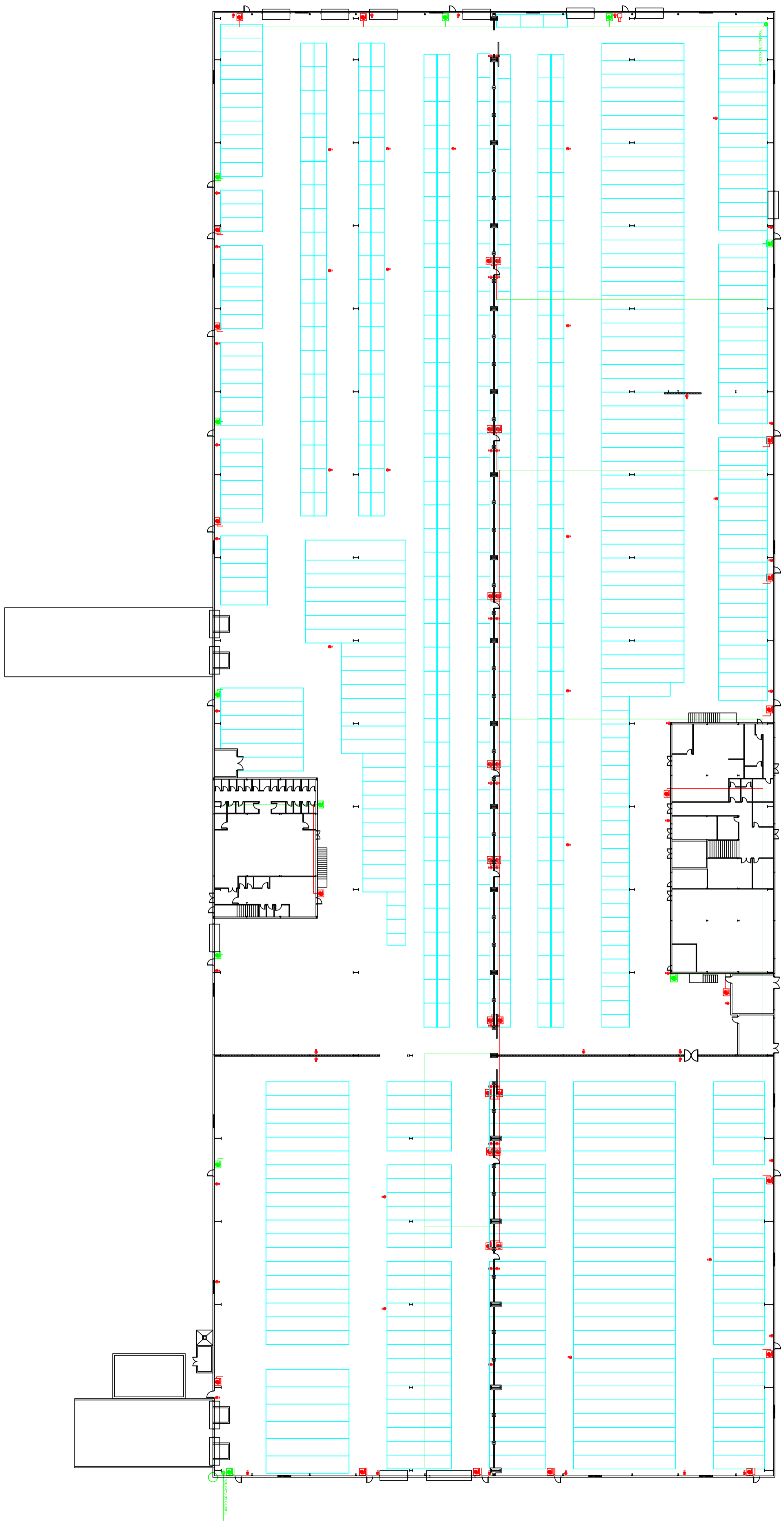


ESCALA **1/600**
FECHA SEPTIEMBRE 2013

TÍTULO ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL	
AUTOR JOSE ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO	
PLANO RECORRIDOS DE EVACUACIÓN	
DIRECTOR	FIRMA
RAMÓN LECUNA TOLOSA	
PROYECTO FIN DE GRADO	



Nº PLANO
8



NOMBRE	SÍMBOLO
EXTINTOR CO2	
EXTINTOR EFICACIA 34A-113B	
B.I.E. con toma de 45 mm Ø	
Red de BIEs a realizar	



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

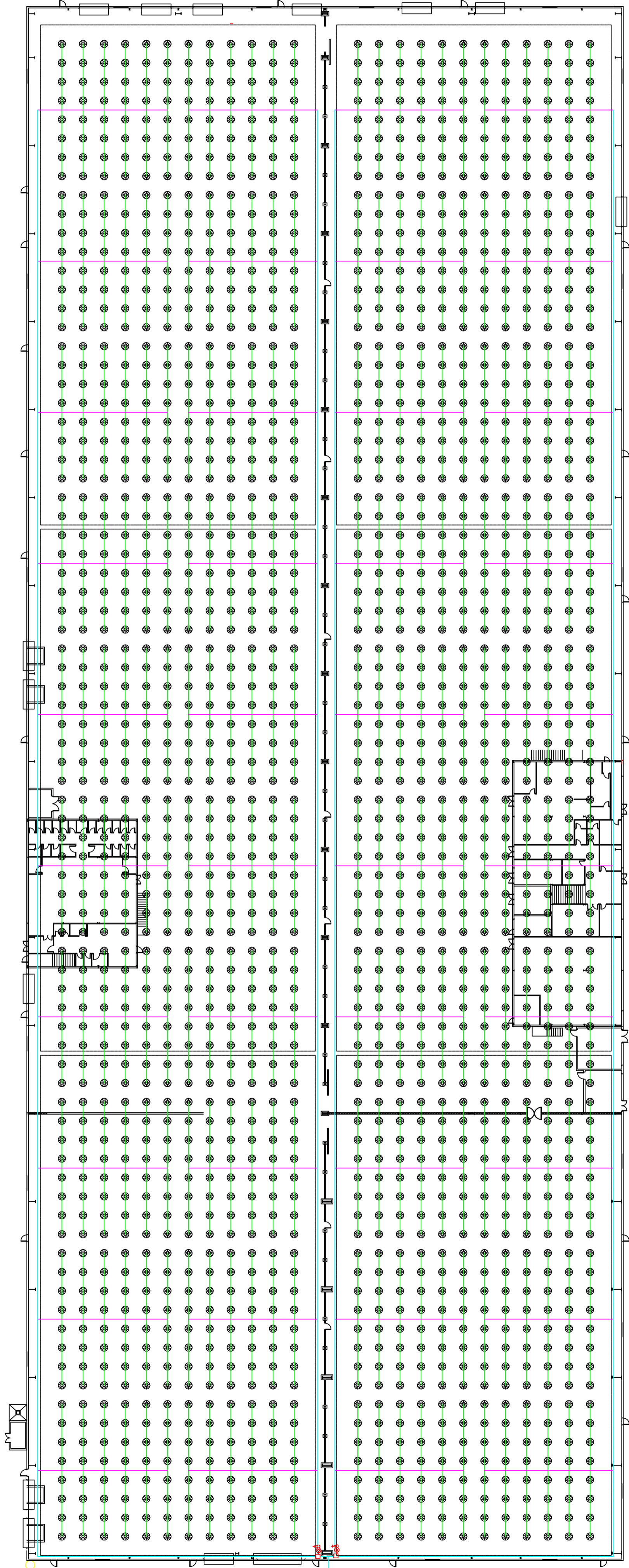
ESCALA 1/400
FECHA SEPTIEMBRE 2013

TÍTULO **ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL**
AUTOR **JOSE ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO**
PLANO **EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

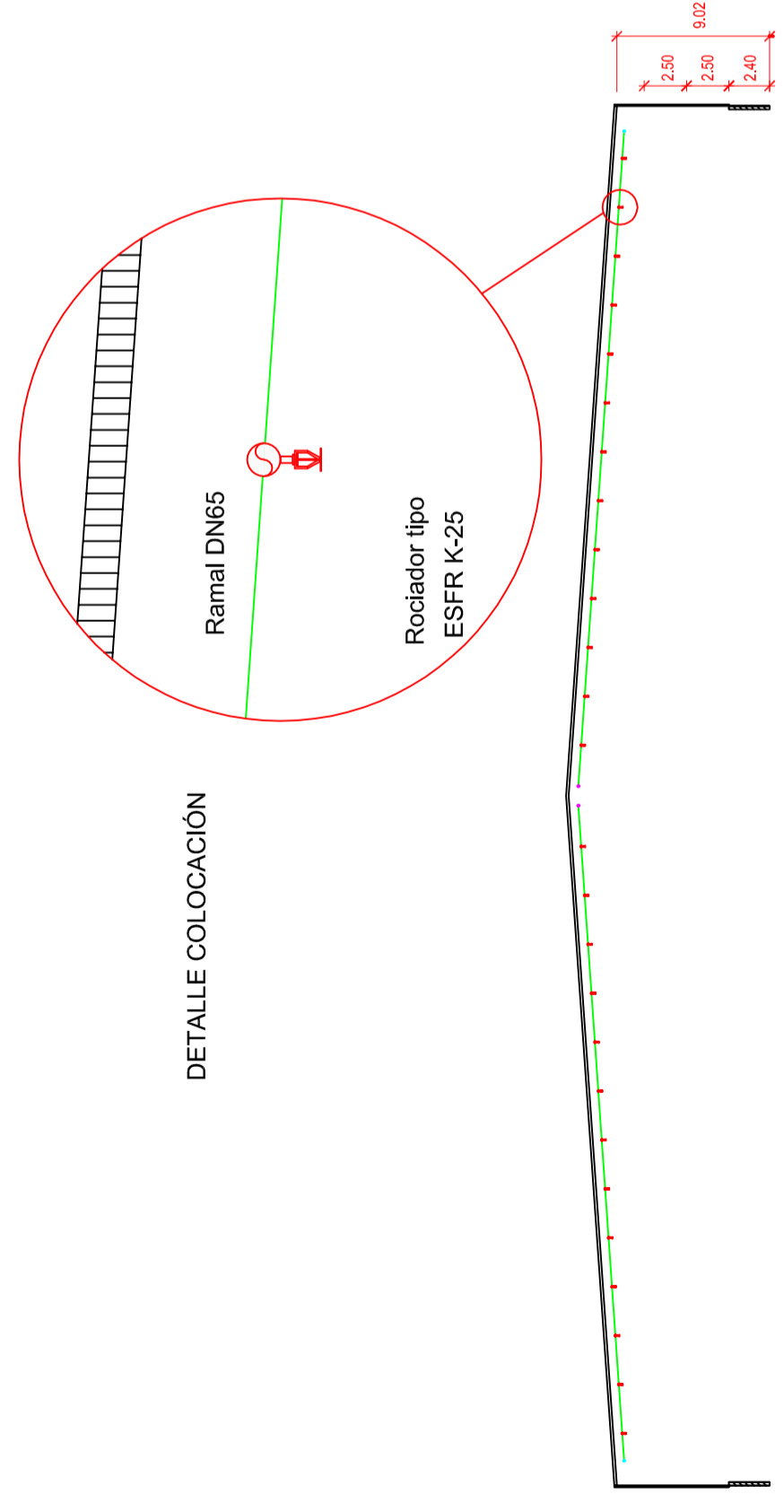
DIRECTOR **RAMÓN LECUNA TOLOSA**
PROYECTO FIN DE GRADO



Nº PLANO **9**



SÍMBOLO	DEFINICIÓN
	Rociador tipo E.S.F.R. K-25 DN-25, K=360.5, 141°C Distancia Max. entre rociadores 3.1 m Distancia Min. entre rociadores 2.4 m Superficie Max 9.00 m2 Min 7.4 m2
	Puesto de control
	Tubería incendios de 12"
	Tubería incendios de 8"
	Tubería incendios de 3"



DETALLE COLOCACIÓN

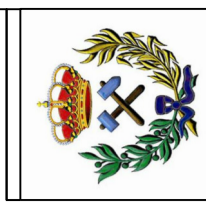
SECCIÓN TRANSVERSAL



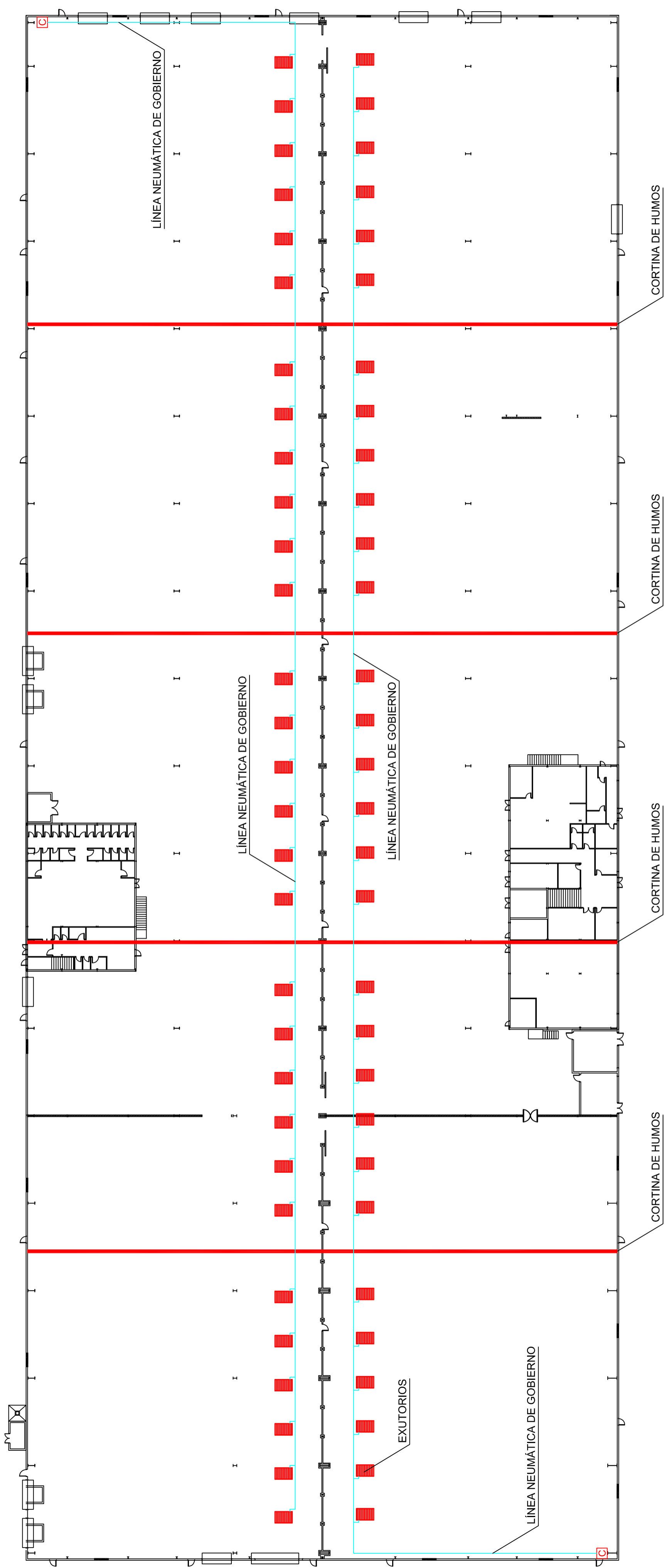
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCALA 1/400
FECHA SEPTIEMBRE 2013

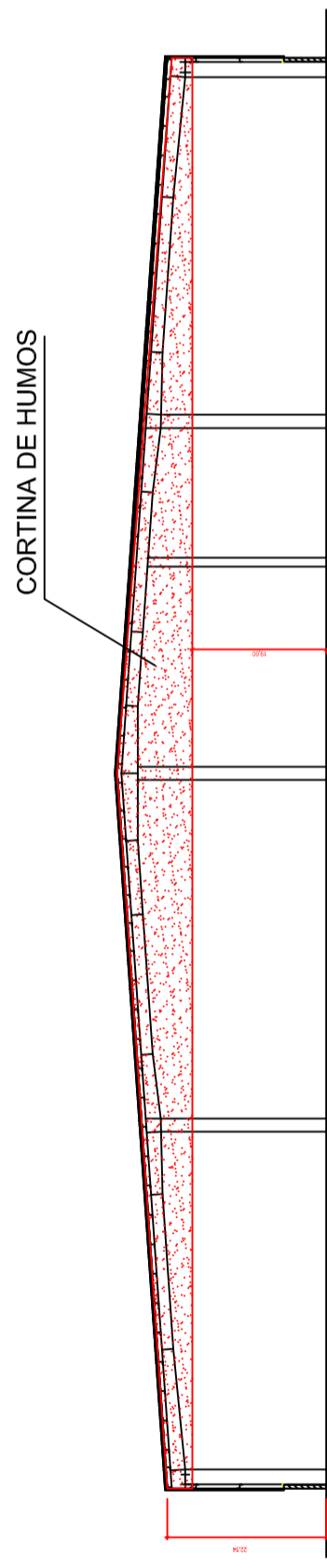
TÍTULO
ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL
AUTOR
JOSE ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO
PLANO
RED DE ROCIADORES
DIRECTOR
RAMÓN LECUNA TOLOSA
PROYECTO FIN DE GRADO



Nº PLANO
10



SÍMBOLO	DEFINICIÓN
	EXUTORIO
	CORTINA DE HUMOS
	CUADRO DE CONTROL



SECCIÓN TRANSVERSAL . DETALLE CORTINA DE HUMOS



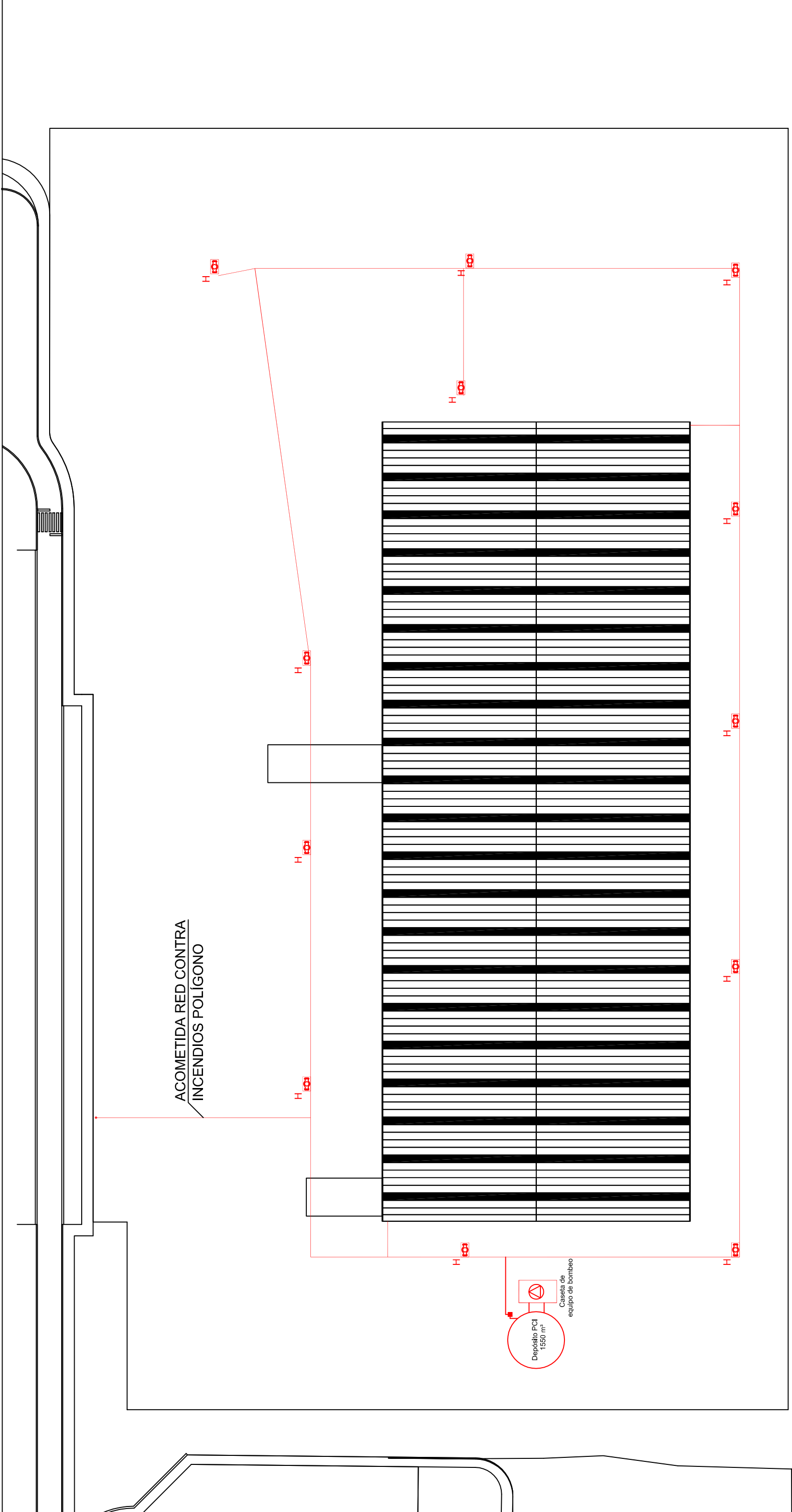
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCALA 1/400
FECHA SEPTIEMBRE 2013

TÍTULO **ADECUACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIOS NAVE INDUSTRIAL**
AUTOR JOSÉ ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO
PLANO **SISTEMA DE CONTROL DE HUMOS**
DIRECTOR **RAMÓN LECUNA TOLOSA**
PROYECTO FIN DE GRADO



Nº PLANO **11**



Nº PLANO
12

TÍTULO

RED DE HIDRANTES EXISTENTES EN LA NAVE INDUSTRIAL

AUTOR JOSE ANTONIO ACEBAL Y JAVIER MELGAR ESCUDERO

PLANO

RED DE HIDRANTES EXTERIOR

DIRECTOR

RAMÓN LECUNA TOLOSA

PROYECTO FIN DE GRADO

ESCALA **1/1000**

FECHA SEPTIEMBRE 2013

SÍMBOLO	DEFINICIÓN
H 103	HIDRANTE

ANEJO
CALCULO DE
EXUTORIOS

DATOS

Longitud de la nave:	105	m	Rellenar solo los espacios en blanco. Los datos en los espacios en verde pueden ser modificados
Anchura de la nave:	81	m	
Altura maxima de la nave:	11,6	m	
Altura minima de la nave:	9	m	
Superficie total:	8505	m2	
Superficie depositos de humo:	2000	m2	
nº de depositos de humo:	5	uds	
Altura bajo el techo: (hm)	10,3	m	

(Altura media de la nave)

ESTANTERIAS:

Anchura: (w)	3,42	m	
Altura max. De almacenaje: (h)	6	m	
Altura max de equipos: (h)	6	m	(si hubiese equipos mas altos que las estanterias, si no, la de almacenaje)

CLASIFICACION DE LOS ESPACIOS A PROTEGER (ver norma UNE-EN 12845: 2010)

Clasificacion del tipo de riesgo	REA		(Ver apartado 6 pagina 30)
Config. de almacenamiento:	ST4		(ver tabla 2, pag. 33 x metodo de almace.)
Categoria de la instalación:	3		(tabla 4, pag. 36 entrar por alt. de estanteria)
Factor de material:	factor 1		(ver norma UNE-EN 12845: 2010 - AnexoB)
Categoria por tabla B.1 categoria:	2		(entrar con el factor de material)
Clasif. del riesgo por ANEXO A:	RO3		(ver norma UNE-EN 12845: 2010 - Anexo A)
Clasif. por mat. almacenado: Cat.:	2		(ver norma UNE-EN 12845: 2010 - AnexoB)

Categoria del establecimiento: 3 (La mas alta de las anteriores)

Altura max. de almacenamiento: 2,1 m < Altura max. De almacenaje (h)

Tipo de almacenamiento: Almacenaje de gran altura

SISTEMA DE RED CONTRA INCENDIOS:

Con rociadores auto. En techo:	si	
Con rociadores auto.intermedios:	no	(entre estanterias)

DIMENSIONES DEL INCENDIO: (ver tabla II pag. 14 del ANEJO de instalaciones para la evacuación de humos)

Perimetro Tabla I: (Wf o P)	24	m	(Entrar con la categoria del establecimiento. Utilizar solo cuando se se deba usar la tabla I o tabla III)
Superficie Tabla I: (Af)	36	m2	
Dimen. del incendio (largo=ancho)	6	m	

(OJO: El "wf" tiene que estar entre 12 y 36, y el "Af" entre 9 y 81; se da por corregido en el cálculo del MI y QI)

Perimetro Tabla II: (Wf)	15,5	m	(Usar cuando se deba utilizar la tabla II)
Superficie Tabla II: (Af)	36,0	m2	
Dimen. del incendio (largo=ancho)	6,0	m	

Potencia Calorifica del fuego: (qf) 625 Kw/m2 (ver UNE-EN 23585: 2004. Anexo A)

Altura libre de humos (y): 6,5 m $y=h+0.5$

CALCULOS

Caudal másico de humos: (MI) 48,74 Kg/s $M_i = 0.19 \cdot P \cdot (Y)^{3/2} \quad (Kg/s)$

Flujo de calor por convección: (QI) 11250,00 Kw $Q_i = q_f \cdot A_f \cdot \alpha \quad (Kw)$

θI: 229,44 °C $\theta_i = \frac{Q_i}{M_i \cdot c} \quad (°K)$

Calor específico del aire: 1,006 Kj/Kg°C a 20°C

1 Kw = 1 Kj/seg.

Temperatura media en °C: (tl) 249,44 °C $t_i = t_{amb} + \theta_i$

Temperatura ambiente normal = 20°C

NOTA: Para evitar todo riesgo de ignición generalizada, tl no podrá sobrepasar los 300°C.
Cuando la altura libre de humos sea inferior a 3m, la temperatura tl queda limitada a 200°C.

Temp. media de los gases: (TI) 522,44 °K $T_i = t_{amb} + 273°K$

Espesor de la capa de humos: (dl) 3,80 m $h = h_0 - y$

Relación (AvCv/AiCi):	1
Densidad ambiente: (ρ amb a 20°C)	1,18 Kg/m3
Temp. Ambiente: (T amb)	293 °K
Gravedad: (g)	9,81 m/s2

SUPERFICIE AERODINAMICA DE EXUTORIOS: (AvCv) (por deposito de humo)

12,04 m2 $A_v C_v = \frac{M_i}{\rho_{amb}} \cdot \left[\frac{T_i^2 + \left(\frac{A_v C_v}{A_i C_i} \right)^2 \cdot T_{amb} \cdot T_i}{2 \cdot g \cdot d_i \cdot \theta_i \cdot T_{amb}} \right]^{1/2}$

Dimensiones de los Exutorios:

Largo:	2,4 m	
Ancho:	1,6 m	
Superficie Geometrica:	3,84 m2	
Coef. Aerodinamico del exustorio:	0,60 m	(Si no es conocido coef=0,4)
Dimensión lineal caract. : (Dv)	2,21 m	(dtro. de la superf. Equivalente)
Superficie aerodinamica:	2,30 m2	
Nº de exutorios:	6	uds (por deposito de humo)
Nº de exutorios Total por sector:	30	uds

VALORES CRITICOS DE EXTRACCIÓN

Lugar de colocación de exutorios: Techo

Para paredes: (Mcrit) 56,9 Kg/s $M_{crit} = 1.3 \cdot \left(\frac{g \cdot d_n^5 \cdot T_{amb} \cdot \theta_i}{T_i^2} \right)^{1/2}$

Para techos: (Mcrit) 80,7 Kg/s $M_{crit} = \frac{2.05 \cdot \rho_{amb} \cdot (g \cdot T_{amb} \cdot \theta_i)^{0.5} \cdot d_n^2 \cdot D_v^{0.5}}{T_i}$

NOTA: Para que no se produzca el efecto "vórtice", dada una capa de humos dn, el número de

$N \geq M_i / M_{crit}$ 6 \geq 0,604 Correcto

ANEJO
CALCULO DE
ROCIADORES

**ANEJO
CALCULO
DE ESTABILIDAD
AL FUEGO
POR MÉTODOS
ANALÍTICOS**

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	ESTRUCTURAS DE FÁBRICA.....	2
3.-	ESTRUCTURAS DE MADERA.....	2
4.-	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	3
5.-	ESTRUCTURAS MIXTAS DE HORMIGÓN Y ACERO	3
6.-	ESTRUCTURAS DE ACERO.....	3
6.1.-	GENERALIDADES.....	3
6.2.-	PRODUCTOS, ELEMENTOS Y MATERIALES SANCIONADOS POR LA EXPERIENCIA.....	4
6.3.-	Estabilidad al fuego por métodos analíticos.....	5
7.-	ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE FUNDICIÓN.....	11

1.- INTRODUCCIÓN

Este método es recogido por el Reglamento de Protección contra Incendios de la Comunidad de Madrid

2.- ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

La determinación y/o comprobación de la Estabilidad al Fuego de todo elemento estructural de fábrica, puede realizarse de acuerdo con las especificaciones y/o tablas contenidas en la UNE-ENV 1996-1-2:1995. Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-2. Reglas generales. Proyecto de estructuras frente al fuego.

3.- ESTRUCTURAS DE MADERA

Los entramados o estructuras de madera embebidos en obra de fábrica y/o revestidos en todas sus caras mediante enfoscados o guarnecidos con espesores no inferiores a 20 mm, de modo que no estén expuestos a la acción directa del fuego impidiéndose la iniciación de su combustión, no precisarán de ningún otro tipo de estudio o comprobación a los efectos de su estabilidad frente al fuego.

En cualquier otro caso, la determinación y/o comprobación de la Estabilidad al Fuego de dichos elementos estructurales, puede realizarse de acuerdo con las especificaciones y/o tablas contenidas en la UNE-ENV 1995-1-2:1999. Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego, salvo que se trate de elementos exentos o adosados contenidos en locales con carácter histórico-artístico, en los que la carga de fuego ponderada no exceda de 100 Mcal/m², en cuyo caso será exigible la aplicación de algún producto retardador de la iniciación de la combustión de la madera.

4.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

La determinación y/o comprobación de la Estabilidad al Fuego de todo elemento estructural de hormigón, puede realizarse de acuerdo con las especificaciones y/o tablas contenidas en la UNE-ENV 1992-1-2: 1996. Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-2: Reglas generales.

Proyecto de estructuras frente al fuego, o bien, estar calculada mediante la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-98), Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre.

5.- ESTRUCTURAS MIXTAS DE HORMIGÓN Y ACERO

La determinación y/o comprobación de la Estabilidad al Fuego de todo elemento estructural mixto de hormigón y acero, puede realizarse de acuerdo con las especificaciones y/o tablas contenidas en la UNE-ENV 1994-1-2: 1996. Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.

6.- ESTRUCTURAS DE ACERO

6.1.- GENERALIDADES.

La Estabilidad al Fuego exigible a cualquier elemento estructural de un edificio, puede establecerse en consonancia con la Carga de Fuego Ponderada y con el Factor de Ventilación del sector de incendio al que pertenece.

La Carga de Fuego Ponderada de un determinado sector de incendio, se puede determinar en base a lo estipulado en el Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

El Factor de Ventilación de un determinado sector de incendio, se calcula según lo establecido en el Apéndice 2º.- Determinación del factor de ventilación en un sector de incendio.

Para la protección de las estructuras de acero, cuando esta sea necesaria, además de los productos homologados mediante ensayo según normas UNE 23 093 y UNE 23 806, se puede hacer uso de los productos y métodos que se especifican en los siguientes apartados.

6.2.- PRODUCTOS, ELEMENTOS Y MATERIALES SANCIONADOS POR LA EXPERIENCIA.

Se admite que la Estabilidad al Fuego de un elemento estructural de acero se puede conseguir haciendo uso de los productos, elementos y materiales que se indican en las siguientes tablas, con los espesores y métodos que se especifican para cada tipo de elemento estructural y tiempo de estabilidad al fuego requerido.

TABLA I: REVESTIMIENTO DE SOPORTES

MATERIALES	TIEMPO DE ESTABILIDAD AL FUEGO EN MINUTOS					DOSIFICACIÓN
	30	60	90	120	180	
Mortero de cemento sobre malla metálica	2,00	3,25	4,50	5,75	8,00	1:3 a 1:4
Mortero de cemento y vermiculita o perlita, sobre malla metálica	1,75	2,50	3,00	3,50	4,75	1:4
Mortero de amianto sobre malla metálica	1,00	1,75	2,75	4,00	6,25	
Placas de mortero de vermiculita	1,75	2,50	3,25	4,00	5,75	
Placas de fibra de amianto	1,00	1,75	3,00	4,00	6,00	
Placas de toba	1,50	2,50	4,00	5,50	8,00	
Ladrillos macizos sentados con mortero de cemento	--	--	8,00	9,00	10,50	
Ladrillos huecos sentados con mortero de cemento	6,50	8,50	11,00	12,50	14,00	
ESPESOR MÍNIMO DEL REVESTIMIENTO, EN CENTÍMETROS						

Con espesores de más de 3 cm, la malla metálica, cuando existe, se colocará entre 0,5 cm y 1 cm por debajo de la superficie

TABLA II: REVESTIMIENTO DE JÁCENAS Y VIGAS

MATERIALES	TIEMPO DE ESTABILIDAD AL FUEGO EN MINUTOS					DOSIFICACIÓN
	30	60	90	120	180	
Mortero de cemento sobre malla metálica	2,00	3,00	4,00	5,00	7,00	1:3 a 1:4
Mortero de cemento y vermiculita o perlita sobre malla metálica	1,75	2,50	3,00	3,50	5,00	1:4
Mortero de amianto sobre malla metálica	0,75	1,50	2,50	3,50	6,00	
Placas de mortero de vermiculita o perlita	1,75	2,50	3,00	3,50	5,00	
Placas de fibra de amianto	1,00	1,50	2,50	3,50	5,00	
Placas de Cartón-yeso	1,50	3,00	5,00	7,00	10,50	
ESPESOR MÍNIMO DEL REVESTIMIENTO, EN CENTÍMETROS						
<small>Con espesores de más de 3 cm, la malla metálica, cuando existe, se colocará entre 0,5 cm y 1 cm por debajo de la superficie</small>						


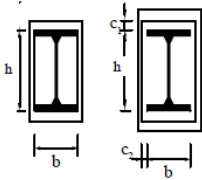
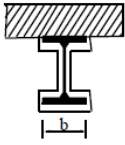
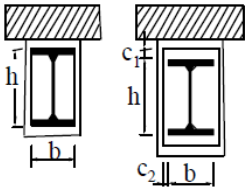
TABLA III: REVESTIMIENTO DE VIGUETAS DE FORJADOS

MATERIALES	TIEMPO DE ESTABILIDAD AL FUEGO EN MINUTOS					DOSIFICACIÓN
	30	60	90	120	180	
Mortero de cemento sobre malla metálica	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	1:3 a 1:4
Mortero de vermiculita o perlita sobre malla metálica	1,00	1,50	2,00	2,50	3,50	1:4
Mortero de amianto sobre malla metálica	1,00	1,50	2,00	2,50	3,50	
ESPESOR MÍNIMO DEL REVESTIMIENTO, EN CENTÍMETROS						
<small>Con espesores de más de 3 cm, la malla metálica, se colocará entre 0,5 cm y 1 cm por debajo de la superficie</small>						

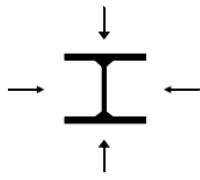
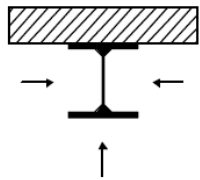
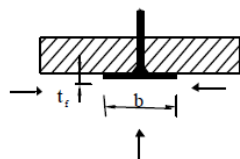
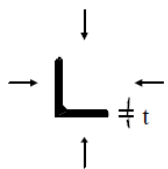
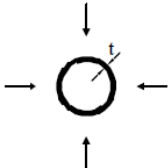
6.3.- Estabilidad al fuego por métodos analíticos.

La Estabilidad al Fuego de todo elemento estructural de acero, puede asimismo determinarse y/o comprobarse mediante las especificaciones y/o tablas contenidas en la UNE-ENV 1993-1-2: 1995. Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras frente al fuego, o por los métodos de cálculo analítico para perfiles protegidos y sin proteger de las recomendaciones europeas correspondientes al Documento Técnico Unificado del Comité Técnico 3, o los valores derivados del mismo, contenidos en las siguientes tablas, confeccionadas para los distintos tiempos de Estabilidad al Fuego usuales, con las siguientes consideraciones:

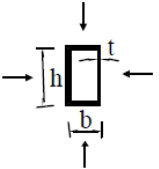
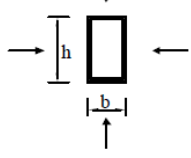
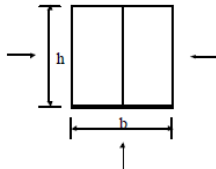
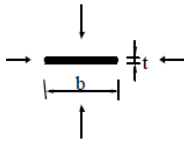
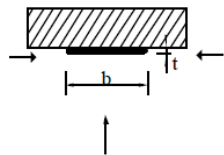
- a) **FACTOR DE FORMA O MASIVIDAD.** -El factor de forma o masividad de un elemento estructural de acero debe determinarse de acuerdo a las siguientes tablas:

FACTOR DE FORMA (A/V) PARA ELEMENTOS DE ACERO AISLADOS POR MATERIAL DE PROTECCIÓN FRENTE AL FUEGO		
BOSQUEJO	DESCRIPCIÓN	FACTOR DE FORMA
	Contorno encajonado de espesor uniforme	$\frac{\text{Perímetro de acero}}{\text{Área sección acero}}$
	Encajonado hueco ¹⁾ de espesor uniforme	$\frac{2(b + h)}{\text{Área sección acero}}$
	Contorno encajonado de espesor uniforme expuesto por tres lados	$\frac{\text{Perímetro acero} - b}{\text{Área sección acero}}$
	Encajonado hueco ¹⁾ de espesor uniforme expuesto por tres lados	$\frac{2h + b}{\text{Área sección acero}}$
¹⁾ Las dimensiones c_1 y c_2 normalmente no exceden de $h/4$		

- En su publicación en el B.O.C.M. nº 68, de 21 de marzo de 2003, aparecieron errores en el cuadro rectificados por la CORRECCIÓN de errores tipográficos publicada en el B.O.C.M. nº 85 de 10 de abril de 2003, pág. 32, y por el ACUERDO de 5 de junio de 2003, del Consejo de Gobierno, B.O.C.M. nº 139, de 13 de junio de 2003, pág. 11.*

FACTOR DE FORMA (A/V). ELEMENTOS DE ACERO SIN PROTEGER.	
BOSQUEJO	FACTOR DE FORMA
Sección abierta expuesta por todos los lados. 	$\frac{\text{Perímetro}}{\text{Área del perfil}}$
Sección abierta expuesta por tres lados. 	$\frac{\text{Perímetro expuesto}}{\text{Área del perfil}}$
Ala de sección I expuesta por tres lados. 	$\frac{(b + 2t_f)}{b \cdot t_f}$ <p style="text-align: center;">Si $t_f \ll b$</p> $\frac{1}{t_f}$
Angular (o sección abierta de espesor uniforme) expuesta por todos los lados. 	$\frac{2}{t}$
Tubo expuesto por todos los lados. 	$\frac{1}{t}$

• En su publicación en el B.O.C.M. nº 68, de 21 de marzo de 2003, aparecieron errores en el cuadro rectificadas por el ACUERDO de 5 de junio de 2003, del Consejo de Gobierno, B.O.C.M. nº 139, de 13 de junio de 2003, pág. 11.

FACTOR DE FORMA (A/V). ELEMENTOS DE ACERO SIN PROTEGER.	
BOSQUEJO	FACTOR DE FORMA
<p>Sección hueca (o caja soldada de espesor uniforme) expuesta por todos los lados.</p> 	<p>Si $t \ll b$</p> $\frac{1}{t}$
<p>Sección en caja soldada expuesta por todos los lados.</p> 	$\frac{2(b + h)}{\text{Área del perfil}}$
<p>Sección I con caja de refuerzo, expuesta por todos los lados.</p> 	$\frac{2(b + h)}{\text{Área del perfil}}$
<p>Placa lisa expuesta por todos los lados.</p> 	<p>Si $t \ll b$</p> $\frac{2(b + t)}{b \cdot t}$
<p>Placa lisa expuesta por tres lados.</p> 	<p>Si $t \ll b$</p> $\frac{(b + 2t)}{b \cdot t}$

- b) **COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA.** -El coeficiente de conductividad térmica del material o producto a utilizar debe quedar acreditado por los resultados de ensayo en laboratorio oficialmente reconocido o, para materiales de uso habitual, se pueden adoptar los valores convencionales de la siguiente tabla:

TABLA VIII

TIPO DE MATERIAL	i_i en $w/m^{\circ}C$
Guarnecido sobre tabicón $e \geq 9$ cm	$i_i = 0,26 w/m^{\circ}C$
Guarnecido sobre tabique $e \geq 7$ cm	$i_i = 0,30 w/m^{\circ}C$
Mortero de cemento normal	$i_i = 0,40 w/m^{\circ}C$
Mortero de perlita o vermiculita	$i_i = 0,30 w/m^{\circ}C$
Placas de cartón-yeso	$i_i = 0,20 w/m^{\circ}C$
Madera tratada	$i_i = 0,18 w/m^{\circ}C$
$1 w/m^{\circ}C <> 0,86 Kcal/m h^{\circ}C$	

- c) **TEMPERATURA CRÍTICA DEL ACERO.** -En función del grado de restricción a la dilatación previsible, se deben adoptar los siguientes valores y criterios:

$q_c = 600^{\circ}C$: Se adoptará este valor cuando en vigas hay libre dilatación o en soportes, la rigidez de las vigas que a ellos acometen es menor que la de éstos.

$q_c = 500^{\circ}C$: Se adoptará este valor cuando en vigas exista un 50% o menos de restricción a la libre dilatación o, en soportes, la rigidez de las vigas que acometen a los mismos está comprendida entre 1 y 1,5 veces la de éstos.

$q_c = 400^{\circ}C$: Se adoptará este valor cuando en vigas exista entre el 50% y el 100% de restricción a la libre dilatación o, en soportes, la rigidez de las vigas que a ellos acometen es mayor de 1,5 veces la de éstos.

- d) **USO DE PRODUCTOS PROYECTADOS O SEMEJANTES.** -En la utilización de sistemas de protección mediante productos proyectados, enfoscados, guarnecidos o sistemas semejantes, debe garantizarse la estabilidad frente al fuego del producto aplicado, bien por medio del uso

de malla metálica, teniendo presente que cuando el espesor requerido sea superior a 3 cm la malla se debe colocar a una profundidad comprendida entre 0,5 cm y 1 cm de la superficie o bien, mediante certificado de ensayo del producto a utilizar según norma UNE 23806, emitido por laboratorio oficialmente reconocido.

- e) **LIMITACIONES EN LOS ESPESORES.** -Cuando los espesores proporcionados por las tablas sean inferiores a 1 cm, teniendo en cuenta la dificultad de cumplir con las tolerancias admisibles, se recomienda hacer uso de perfiles cuyo factor de forma tenga mayor valor (perfiles más ligeros) o, de productos cuyo coeficiente de conductividad térmica sea superior. Cuando por el contrario, los espesores proporcionados resulten excesivos, se puede hacer uso del valor establecido o, en su caso, proceder en sentido contrario al establecido para espesores mínimos.
- f) **ELEMENTOS ESTRUCTURALES SIN PROTEGER.** -Para conocer la estabilidad al fuego de un determinado elemento estructural sin proteger, se puede hacer uso de la siguiente expresión:

$$t = 0.54 \cdot (q_c - 50) \cdot S^{-0.5}$$

Siendo:

t = tiempo de estabilidad al fuego en minutos

q_c = temperatura crítica del acero

S = Factor de forma o masividad del perfil en m⁻¹

Esta expresión es válida únicamente cuando los parámetros están comprendidos entre los siguientes límites:

$$10 \text{ min} = t = 80 \text{ min}$$

$$400 \text{ °C} = q_c = 600 \text{ °C}$$

$$10 \text{ m}^{-1} = S = 300 \text{ m}^{-1}$$

- g) **ELEMENTOS ESTRUCTURALES PROTEGIDOS.** -Para conocer la estabilidad al fuego de un determinado elemento estructural protegido, se puede hacer uso de la siguiente expresión:

$$t = 40 \cdot (q_c - 140) \cdot \left(S \cdot \frac{li}{di} \right)^{-0.77}$$

Siendo:

t = Tiempo de estabilidad al fuego en minutos

q_c = Temperatura crítica del acero

li = Conductividad térmica de la protección expresada en W/m °C

di = Espesor de la protección en metros

S = Factor de forma o masividad en m⁻¹

Los límites de validez de esta expresión están comprendidos entre los siguientes valores:

$$30 \text{ min} = t = 240 \text{ min}$$

$$400 \text{ °C} = q_c = 600 \text{ °C}$$

$$10 \text{ m}^{-1} = S = 300 \text{ m}^{-1}$$

$$3,33 \text{ W/m}^2 \text{ °C} = li/di = 10 \text{ W/m}^2 \text{ °C}$$

7.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE FUNDICIÓN

Los elementos estructurales de fundición, se tratarán a efectos de su estabilidad frente al fuego de igual manera que las estructuras de acero, según lo expuesto en la Sección 5ª, salvo que se trate de elementos exentos o adosados contenidos en edificios o locales declarados histórico-artísticos o catalogados en sus diferentes niveles de protección, en los que la carga de fuego ponderada no exceda de 100 Mcal/m², en cuyo caso, será exigible la aplicación de algún retardador o pintura intumescente para un tiempo mínimo de 60 min o, un sistema de refrigeración exterior a base de rociadores automáticos de agua.

ANEJO

TABLAS PARA

CÁLCULOS

ÍNDICE

1.-	TABLA 1. PODER CALORÍFICO DE DIVERSAS SUSTANCIAS (qi) ..4
2.-	TABLA 2. GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES (Ci) 7
3.-	TABLA 3. VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE DIVERSOS PROCESOS INDUSTRIALES, DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra..... 9
4.-	TABLA 4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA SECTOR, EDIFICIO O ESTABLECIMIENTO: 26
5.-	TABLA 5. MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO..... 27
6.-	TABLA 6. ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES..... 29
7.-	TABLA 7. VALORES EF DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE CUBIERTAS LIGERAS EN PLANTAS SOBRE RASANTE 33
8.-	TABLA 8. VALORES EF DE LAS ESTRUCTURAS PORTANTES CON ROCIADORES AUTOMÁTICOS Y EVACUACIÓN DE HUMOS 34
9.-	TABLA 9. RESISTENCIA AL FUEGO DE TODA LA MEDIANERÍA O MURO COLINDANTE CON OTRO ESTABLECIMIENTO 35
10.-	TABLA 10. LONGITUD DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE SALIDAS 36
11.-	TABLA 11. VALORES PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE SISTEMAS DE ALMACENAJE CON ESTANTERÍAS METÁLICAS SOBRE RASANTE O BAJO RASANTE SIN SÓTANO 37

12.- TABLA 12. CONDICIONES EN LAS QUE ES OBLIGADO EL USO DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA	38
13.- TABLA 13. EXIGENCIAS PARA LOS SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO.....	39
14.- TABLA 14. CUADRO RESUMEN PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL (Q) Y RESERVA (R) DE AGUACUANDO EN UNA INSTALACIÓN COEXISTEN VARIOS SISTEMAS DE EXTINCIÓN	40
15.- TABLA 15. HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	41
16.- TABLA 16. NECESIDADES DE AGUA PARA HIDRANTES EXTERIORES.....	42
17.- TABLA 17. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS QUE DEBEN LLEVAR HIDRANTES EXTERIORES	43
18.- TABLA 18. AGENTES EXTINTORES Y SU ADECUACIÓN A LAS DISTINTAS CLASES DE FUEGO	44
19.- TABLA 19. DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A	45
20.- TABLA 20. DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE B	46
21.- TABLA 21. DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES CLASE A	47
22.- TABLA 22. DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES CLASE B	48
23.- TABLA 23. OBLIGACIONES DE INSTALAR SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	49

24.-	TABLA 24. TIPOS DE BIE Y NECESIDADES DE AGUA	50
25.-	TABLA 25. OBLIGACIÓN DE INSTALACIONES DE COLUMNA SECA	51
26.-	TABLA 26. OBLIGACIONES PARA SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA	53
27.-	TABLA 27. TABLA DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS PARA EDIFICIOS DE TIPO A	54
28.-	TABLA 28. TABLA DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS PARA EDIFICIOS DE TIPO B	56
29.-	TABLA 29. TABLA DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS PARA EDIFICIOS DE TIPO C	58
30.-	TABLA 30. TABLA DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS PARA EDIFICIOS DE TIPO D y E	60

1.- TABLA 1. PODER CALORÍFICO DE DIVERSAS SUSTANCIAS (qi)

Producto	MJ/kg	Mcal/kg	Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Aceite de algodón	37,2	9	Alcohol butílico	33,5	8
Aceite de creosota	37,2	9	Alcohol cetílico	42,0	10
Aceite de lino	37,2	9	Alcohol etílico	25,1	6
Aceite mineral	42,0	10	Alcohol metílico	21,0	5
Aceite de oliva	42,0	10	Almidón	16,7	4
Aceite de parafina	42,0	10	Anhídrido acético	16,7	4
Acetaldehído	25,1	6	Anilina	37,2	9
Acetamida	21,0	5	Antraceno	42,0	10
Acetato de amilo	33,5	8	Antracita	33,5	8
Acetato de polivinilo	21,0	5	Azúcar	16,7	4
Acetona	29,3	7	Azufre	8,4	2
Acetileno	50,2	12	Benzaldehido	33,5	8
Acetileno disuelto	16,7	4	Bencina	42,0	10
Acido acético	16,7	4	Benzol	42,0	10
Acido benzóico	25,1	6	Benzofena	33,8	8
Acroleína	29,3	7	Butano	46,0	11
Aguarrás	42,0	10	Cacao en polvo	16,7	4
Albúmina vegetal	25,1	6	Café	16,7	4
Alcanfor	37,2	9	Cafeína	21,0	5
Alcohol alílico	33,5	8	Calcio	4,2	1
Alcohol amílico	42,0	10	Caucho	42,0	10

Producto	MJ/kg	Mcal/kg	Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Carbón	31,4	7,5	Dipenteno	46	11,0
Carbono	33,5	8,0	Ebonita	33,5	8,0
Cartón	16,7	4,0	Etano	50,2	12,0
Cartón asfáltico	21	5,0	Eter amílico	42	10,0
Celuloide	16,7	4,0	Eter etílico	33,5	8,0
Celulosa	16,7	4,0	Fibra de coco	25,1	6,0
Cereales	16,7	4,0	Fenol	33,5	8,0
Chocolate	25,1	6,0	Fósforo	25,1	6,0
Cicloheptano	46	11,0	Furano	25,1	6,0
Ciclohexano	46	11,0	Gasóleo	42	10,0
Ciclopentano	46	11,0	Glicerina	16,7	4,0
Ciclopropano	50,2	12,0	Grasas	42	10,0
Cloruro de polivinilo	21	5,0	Gutapercha	46	11,0
Cola celulósica	37,2	9,0	Harina de trigo	16,7	4,0
Coque de hulla	29,3	7,0	Heptano	46	11,0
Cuero	21	5,0	Hexametileno	46	11,0
Dietilamina	42	10,0	Hexano	46	11,0
Dietilcetona	33,5	8,0	Hidrógeno	142	34,0
Dietileter	37,2	9,0	Hidruro de magnesio	16,7	4,0
Difenil	42	10,0	Hidruro de sodio	8,4	2,0
Dinamita (75%)	4,2	1,0	Lana	21	5,0

Producto	MJ/kg	Mcal/kg	Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Leche en polvo	16,7	4	Poliisobutileno	46,0	11
Lino	16,7	4	Politetrafluoretileno	4,2	1
Linóleum	2,1	5	Poliuretano	25,1	6
Madera	16,7	4	Propano	46,0	11
Magnesio	25,1	6	Rayón	16,7	4
Malta	16,7	4	Resina de pino	42,0	10
Mantequilla	37,2	9	Resina de fenol	25,1	6
Metano	50,2	12	Resina de urea	21,0	5
Monóxido de carbono	8,4	2	Seda	21,0	5
Nitrito de acetona	29,3	7	Sisal	16,7	4
Nitrocelulosa	8,4	2	Sodio	4,2	1
Octano	46,0	11	Sulfuro de carbono	12,5	3
Papel	16,7	4	Tabaco	16,7	4
Parafina	46,0	11	Té	16,7	4
Pentano	50,2	12	Tetralina	46,0	11
Petróleo	42,0	10	Toluol	42,0	10
Poliamida	29,3	7	Triacetato	16,7	4
Policarbonato	29,3	7	Turba	33,5	8
Poliéster	25,1	6	Urea	8,4	2
Poliestireno	42,0	10	Viscosa	16,7	4
Polietileno	42,0	10			

2.- TABLA 2. GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES (Ci)

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C _i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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

NOTA: ITC MIE-APQ1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

Según el artículo 4 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos (APQ), clasificación de productos:

1. Clase A.-Productos licuados cuya presión absoluta de vapor a 15 °C sea superior a 1 bar.

Según la temperatura a la que se los almacena pueden ser considerados como:

- a. Subclase A1.-Productos de la clase A que se almacenan licuados a una temperatura inferior a 0 °C.
- b. Subclase A2.-Productos de la clase A que se almacenan licuados en otras condiciones.
2. Clase B.-Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 55 °C y no están comprendidos en la clase A.

Según su punto de inflamación pueden ser considerados como:

- a. Subclase B1.-Productos de clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38 °C.
- b. Subclase B2.-Productos de clase B cuyo punto de inflamación es igual o superior a 38 °C e inferior a 55°C.
3. Clase C.-Productos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 °C y 100 °C.
4. Clase D.-Productos cuyo punto de inflamación es superior a 100 °C.

Para la determinación del punto de inflamación arriba mencionado se aplicarán los procedimientos prescritos en la norma UNE 51.024, para los productos de la clase B; en la norma UNE 51.022, para los de la clase C, y en la norma UNE 51.023 para los de la clase D.

Si los productos de las clases C o D están almacenados a temperatura superior a su punto de inflamación, deberán cumplir las condiciones de almacenamiento prescritas para los de la subclase B2.

Ejemplos de Ci típicos de productos, según el Catálogo CEA:

Ci = 1,60 (Alto): Alcoholes, Barnices, Licores, Flúor, Gasolina, Hidrógeno, Petróleo.....

Ci = 1,30 (Medio): Aceites lubricantes, Azúcar, Azufre, Café, Cartón, Caucho, Celulosa, Corcho, Madera Paja, Papel, Tabaco, Tejidos.....

Ci = 1,00 (Bajo): Amoniaco, Yeso, Cemento, Hormigón, Jabón Lejía.....

**3.- TABLA 3. VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE
 DIVERSOS PROCESOS INDUSTRIALES, DE ALMACENAMIENTO DE
 PRODUCTOS Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra**

Actividad	Fabricación y Venta			Almacenamiento		
	Q _s		R _a	q _v		R _a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Abonos químicos	200	48	1,5	200	48	1,0
Aceites comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	216	1,5	18.900	4.543	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Acero	40	10	1,0			
Acero, agujas de	200	48	1,0			
Acetileno, llenado de botellas	700	168	1,5			
Ácido carbónico	40	10	1,0			
Ácidos inorgánicos	80	19	1,0			
Acumuladores	400	96	1,5	800	192	1,5
Acumuladores expedición	Ron	192	1,5			
Agua oxigenada	Especial	Especial	Especial			
Alambre metálico aislado	300	72	1,0	1.000	240	2,0
Alambre metálico no aislado	80	19	1,0			
Alfarería	200	48	1,0			
Algodón en rama, guata	300	72	1,5	1.100	264	2,0
Algodón, almacén de				1.300	313	2,0
Alimentación, embalaje	800	192	1,5	800	192	1,5
Alimentación, expedición	1.000	240	2,0			
Alimentación, materias primas				3.400	817	2,0
Alimentación, platos precocinados	200	48	1,0			
Almacenes de talleres, etc.	1.200	288	2,0			
Almidón	2.000	481	2,0			
Alquitrán				3.400	817	2,0
Alquitrán, productos de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Altos hornos	40	10	1,0			
Aluminio, producción de	40	10	1,0			
Aluminio, trabajo de	200	48	1,0			
Antigüedades, venta de	700	168	1,5			
Aparatos de radio, fabricación	300	72	1,0	200	48	1,0

Aparatos de radio, venta	400	96	1,0			
Aparatos de televisión	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos domésticos	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos eléctricos	400	96	1,0	400	96	1,0
Aparatos eléctricos, reparación	500	120	1,0			
Aparatos electrónicos	400	96	1,0	400	96	1,0
Aparatos electrónicos, reparación	500	120	1,0			
Aparatos fotográficos	300	72	1,0	600	144	1,5
Aparatos mecánicos	400	96	1,0			
Aparatos pequeños, construcción de	300	72	1,0			
Aparatos sanitarios, taller	100	24	1,0			
Aparatos, expedición de	700	168	2,0			
Aparatos, prueba de	200	48	1,0			
Aparatos, talleres de reparación	600	144	1,0			
Aparcamientos, edificios de	200	48	1,5			
Apósitos, fabricación de artículos	400	96	1,5	800	192	1,5
Archivos	4.200	1.010	2,0	1.700	409	2,0
Armarios frigoríficos	1.000	240	2,0	300	72	1,0
Armas	300	72	1,0			
Artículos de metal	200	48	1,0			
Artículos de yeso	80	19	1,0			
Artículos metal fundidos por inyección	80	19	1,0			
Artículos metálicos, amolado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, barnizado	300	72	1,0			
Artículos metálicos, cerrajería	200	48	1,0			
Artículos metálicos, chatarras	80	19	1,0			
Artículos metálicos, dorado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, estampado	100	24	1,0			
Artículos metálicos, forjado	80	19	1,0			
Artículos metálicos fresado	200	48	1,0			
Artículos metálicos, fundición	40	10	1,0			
Artículos metálicos, grabación	200	48	1,0			
Artículos metálicos, soldadura	80	19	1,0			
Artículos metálicos, soldadura ligera	300	72	1,0			
Artículos pirotécnicos	Especial	Especial	Especial	2.000	481	3,0
Aserraderos	400	96	1,5			
Asfalto (bidones, bloques)				3.400	817	2,0
Asfalto, manipulación de	800	192	1,5	3.400	817	2,0

Automóvil, carrocerías de	200	48	1,0			
Automóviles, almacén de accesorios				800	192	1,5
Automóviles, garajes y aparcamientos	200	48	1,0			
Automóviles, guarnición	700	168	1,5			
Automóviles, montaje	300	72	1,5			
Automóviles, pintura	500	120	1,5			
Automóviles, reparación	300	72	1,0			
Automóviles, venta de accesorios	300	72	1,0			
Aviones	200	48	1,0			
Aviones, hangares	200	48	1,5			
Azúcar				8.400	2.019	2,0
Azúcar, productos de	800	192	1,5	800	192	1,5
Azufre	400	96	2,0	4.200	1.010	2,0
Actividad	Fabricación y Venta			Almacenamiento		
	Q _s		R _a	q _v		R _a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Balanzas	300	72	1,0			
Barcos de madera	600	144	1,5			
Barcos de plástico	600	144	1,5			
Barcos metálicos	200	48	1,0			
Barnices	5.000	1.202	2,0	2.500	601	2,0
Barnices a la cera	2.000	481	2,0	5.000	1.202	2,0
Barnices, expedición	1.000	240	2,0			
Barnizado	80	19	1,5			
Bebidas alcohólicas (licores)	700	168	1,5			
Bebidas alcohólicas, venta	500	120	1,5	800	192	1,5
Bebidas bajas o sin de alcohol	80	19	1,0	125	30	1,0
Bebidas sin alcohol, expedición de	300	72	1,0			
Bebidas sin alcohol, zumos de fruta	200	48	1,0	300	72	1,0
Bibliotecas	2.000	481	1,0	2.000	481	2,0
Bicicletas	200	48	1,0	400	96	1,0
Bodegas (vinos)	80	19	1,0			
Bramante	400	96	1,5	1.100	264	2,0
Bramante, almacén de				1.000	240	2,0
Cables	300	72	1,0	600	144	1,5
Cacao, productos de	800	192	2,0	5.800	1.394	2,0
Café crudo, sin refinar				2.900	697	2,0
Café, extracto	300	72	1,0	4.500	1.082	2,0

Café, tostadero	400	96	1,5			
Cajas de madera	1.000	240	2,0	600	144	1,5
Cajas fuertes	80	19	1,0			
Calderas, edificios de	200	48	1,0			
Calefactores	300	72	1,0			
Calzado	500	120	1,5	400	96	1,0
Calzado, accesorios de				800	192	1,5
Calzados, expedición	600	144	1,5			
Calzados, venta	500	120	1,0			
Cantinas	300	72	1,0			
Caramelos	400	96	1,0	1.500	361	2,0
Caramelos, embalado	800	192	1,5			
Carbón de coque				10.500	2.524	2,0
Carnicerías, venta	40	10	1,0			
Carretería, artículos de	500	120	1,5			
Cartón	300	72	1,5	4.200	1.010	1,5
Cartón embreado	2.000	481	2,0	2.500	601	2,0
Cartón ondulado	800	192	2,0	1.300	313	2,0
Cartón piedra	300	72	1,5	2.500	601	1,5
Cartonaje	800	192	1,5	2.500	601	1,5
Cartonaje, expedición de	600	144	1,5			
Caucho				28.600	6.875	2,0
Caucho, artículos de	600	144	1,5	5.000	1.202	2,0
Caucho, venta de artículos de	800	192	1,5			
Celuloide	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Cemento	40	10	1,0			
Central de calefacción a distancia	200	48	1,0			
Centrales hidráulicas	80	19	1,0			
Centrales hidroeléctricas	40	10	1,0			
Centrales térmicas	200	48	1,0			
Cepillos y brochas	700	168	1,5	800	192	1,5
Cera				3.400	817	2,0
Cera, artículos de	1.300	313	2,0	2.100	505	2,0
Cera, venta de artículos de	2.100	505	2,0			
Cerámica, artículos de	200	48	1,0			
Cerrajerías	200	48	1,0			
Cervecerías	80	19	1,0			
Cestería	400	96	1,5	200	48	1,0

Cestería, venta de artículos de	300	72	1,0	200	48	1,0
Chapa, artículos de	100	24	1,0			
Chapa, embalaje de artículos	200	48	1,0			
Chatarrería	300	72	1,0			
Chocolate	400	96	1,5	3.400	817	1,5
Chocolate, embalaje	500	120	2,0			
Chocolate, fabricación, sala de moldes	1.000	240	2,0			
Cines	300	72	1,0			
Cochechitos de niño I	300	72	1,0	800	192	1,5
Colchones no sintéticos	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Colores y barnices con diluyentes combustibles	4.000	962	2,0	2.500	601	2,0
Colores y barnices, manufacturas de	800	192	2,0			
Colores y barnices, mezclas	2.000	481	2,0			
Colores y barnices, venta I	1.000	240	2,0			
Confiterías	400	96	1,0	1.700	409	2,0
Congelados	800	192	1,5	372	89	1,0
Conservas	40	10	1,0	372	89	1,0
Corcho				800	192	1,5
Corcho, artículos de	500	120	1,5	800	192	1,5
Cordelerías	300	72	1,5	600	144	1,5
Cordelerías, venta	500	120	1,5			
Correas	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Cortinas en rollo	1.000	240	2,0			
Cosméticos	300	72	1,5	500	120	1,5
Crin, cerda de				600	144	1,5
Cristalerías	100	24	1,0			
Cuero				1.700	409	1,5
Cuero sintético	1.000	240	1,5	1.700	409	1,5
Cuero sintético, artículos de	400	96	1,0	800	192	1,5
Cuero sintético, recorte de artículos de	300	72	1,0			
Cuero, artículos de	500	120	1,5	600	144	1,5
Cuero, recortes de artículos de	300	72	1,0			
Cuero, venta de artículos de	700	168	1,5			
Actividad	Fabricación y Venta			Almacenamiento		
	q _s		R _a	q _v		R _a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Deportes, venta de artículos de	800	192	1,5			
Depósitos de hidrocarburos				43.700	10.505	2,0

Depósitos Merc. incomb. en cajas de madera				200	48	1,0
Depósitos Merc. incomb. en cajas de plástico				200	48	1,0
Depósitos Merc. incomb. en casilleros de madera				100	24	2,0
Depósitos Merc. incomb. en estanterías de madera				100	24	1,0
Depósitos Merc. incomb. en estanterías metálicas				20	5	1,0
Depósitos Merc. incomb. en paletas de madera				3.400	817	2,0
Diluyentes				3.400	817	2,0
Discos, discos compactos y similares	600	144	1,5	3.400	817	1,5
Droguerías	1.000	240	2,0	800	192	1,5
Edificios frigoríficos	2.000	481	2,0			
Electricidad, almacén de materiales de				400	96	1,0
Electricidad, taller de	600	144	1,5			
Embalaje de material impreso	1.700	409	2,0			
Embalaje de mercancías combustibles	600	144	1,5			
Embalaje de mercancías incombustibles	400	96	1,0			
Embalaje de productos alimenticios	800	192	1,5			
Embalaje de textiles	600	144	1,5			
Emisoras de radio	80	19	1,0			
Encuademación	1.000	240	2,0			
Escobas	700	168	1,5	400	96	1,0
Esculturas de piedra	40	10	1,0			
Espicias	40	10	1,0	200	48	1,5
Espumas sintéticas	3.000	721	1,5	2.500	601	2,0
Espumas sintéticas, artículos de	600	144	1,5	800	192	1,5
Esquíes	400	96	1,5	1.700	409	2,0
Estampación de productos sintéticos (cuero, etc.)	300	72	1,0	1.700	409	2,0
Estampado de materias sintéticas	400	96	1,0			
Estampado de metales	100	24	1,0			
Estilográficas	200	48	1,0			
Estudios de televisión	300	72	1,0			
Estufas de gas	200	48	1,0			
Expedición de aparatos, parcialmente sintéticos	700	168	1,0			
Expedición de aparatos, totalmente sintéticos	1.000	240	1,0			
Expedición de artículos de cristal	700	168	2,0			
Expedición de artículos de hojalata	200	48	1,0			
Expedición de artículos impresos	1.700	409	2,0			
Expedición de artículos sintéticos	1.000	240	2,0			
Expedición de bebidas	300	72	1,0			

Expedición de cartonaje	600	144	1,5			
Expedición de ceras y barnices	1.300	313	2,0			
Expedición de muebles	600	144	1,5			
Expedición de pequeños artículos de madera	600	144	1,5			
Expedición de productos alimenticios	1.000	240	2,0			
Expedición de textiles	600	144	1,5			
Exposición de automóviles	200	48	1,0			
Exposición de cuadros	200	48	1,0			
Exposición de máquinas	80	19	1,0			
Exposición de muebles	500	120	1,5			
Actividad	Fabricación y Venta			Almacenamiento		
	Q _s		R _a	q _v		R _a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Farmacias (almacenes incluidos)	800	192	1,5			
Féretros de madera	500	120	1,5			
Fibras de coco				8.400	2.019	2,0
Fieltro	600	144	1,5	800	192	1,5
Fieltro, artículos de	500	120	1,5			
Flores artificiales	300	72	1,5	200	48	1,5
Flores, venta de	80	19	1,0			
Fontanería	200	48	1,0			
Forraje	2.000	481	2,0	3.300	793	2,0
Fósforo	300	72	1,5	25.100	6.034	2,0
Fósforos	300	72	1,5	800	192	2,0
Fotocopias, talleres	400	96	1,0			
Fotografía, laboratorios	100	24	1,0			
Fotografía, películas	1.000	240	2,0			
Fotografía, talleres	300	72	1,0			
Fotografía, tienda	300	72	1,0			
Fraguas	80	19	1,0			
Fundición de metales	40	10	1,0			
Funiculares	300	72	1,0			
Galvanoplastia	200	48	1,0			
Gasolineras	Reglamentación específica					
Grandes almacenes	400	96	1,5			
Granos	600	144	1,5	800	192	1,5
Grasas	1.000	240	2,0	18.000	4.327	2,0
Grasas comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0

Grasas comestibles, expedición	900	216	1,5			
Guantes	500	120	1,5			
Guardarropa, armarios de madera	400	96	1,0			
Guardarropa, armarios metálicos	80	19	1,0			
Actividad	Fabricación y Venta			Almacenamiento		
	Q _s		R _a	q _v		R _a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Harina en sacos	2.000	481	2,0	8.400	2.019	2,0
Harina, fábrica o comercio sin almacén	1.700	409	2,0	13.000	3.125	2,0
Heladería	80		1,0			
Heno, balas de		0		1.000	240	2,0
Herramientas	200	48	1,0			
Hidrógeno				130.800	31.442	2,0
Hilados, cardados	300	72	2,0			
Hilados, encanillado-bobinado	600	144	1,5			
Hilados, hilatura	300	72	1,5			
Hilados, productos de hilo				1.700	409	2,0
Hilados, productos de lana				1.900	457	2,0
Hilados, torcido	300	72	1,5			
Hojalaterías	100	24	1,0			
Hormigón, artículos de	100	24	1,0			
Hornos	200	48	1,0			
Hule	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Hule, artículos de	700	168	1,5	2.100	505	2,0
Imprentas, almacén				8.000	1.923	2,0
Imprentas, embalaje	2.000	481	2,0			
Imprentas, expedición	200	48	1,5			
Imprentas, salas de máquinas	400	96	1,5			
Imprentas, taller tipográfico	300	72	1,5			
Incineración de basuras	200	48	1,0			
Instaladores electricistas	200	48	1,0			
Instaladores, talleres	100	24	1,0			
Instrumentos de música	600	144	1,5			
Instrumentos de óptica	200	48	1,0	200	48	1,0
Jabón	200	48	1,0	4.200	1.010	1,5
Joyas, fabricación	200	48	1,0			
Joyas, venta	300	72	1,0			
Juguetes	500	120	1,5	800	192	1,5

Laboratorios bacteriológicos	200	48	1,0			
Laboratorios de física	200	48	1,0			
Laboratorios fotográficos	300	72	1,5			
Laboratorios metalúrgicos	200	48	1,0			
Laboratorios odontológicos	300	72	1,0			
Laboratorios químicos	500	120	1,5			
Láminas de hojalata	40	10	1,0			
Lámparas de incandescencia	40	10	1,0			
Lapiceros	500	120	1,5			
Lavadoras	300	72	1,0	400	96	1,0
Lavanderías	200	48	1,0			
Leche condensada	200	48	1,0	9.000	2.163	1,0
Leche en polvo	200	48	1,0	10.500	2.524	1,0
Legumbres frescas, venta	200	48	1,0			
Legumbres secas	1.000	240	2,0	400	96	1,5
Leña				2.500	601	2,0
Levadura	800	192	1,5			
Librerías	1.000	240	1,5			
Limpieza química	300	72	1,5			
Linóleo	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Locales de desechos (diversas mercancías)	500	120	1,5			
Lúpulo				1.700	409	2,0
Actividad	Fabricación y Venta			Almacenamiento		
	Q_s		R_a	q_v		R_a
	MJ/m²	Mcal/m²		MJ/m³	Mcal/m³	
Madera en troncos				6.300	1.514	1,5
Madera, artículos de, barnizado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, carpintería	700	168	1,5			
Madera, artículos ebanistería	700	168	1,5			
Madera, artículos de, expedición	600	144	1,5			
Madera, artículos de, impregnación	3.000	721	2,0			
Madera, artículos de, marquetería	500	120	1,5			
Madera, artículos de, pulimentado	200	48	1,0			
Madera, artículos de, secado	800	192	1,5			
Madera, artículos de, serrado	400	96	1,5			
Madera, artículos de, tallado	600	144	1,5			
Madera, artículos de, torneado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, troquelado	700	168	1,5			

Madera, mezclada o variada	800	192	1,5	4.200	1.010	2,0
Madera, restos de				2.500	601	2,0
Madera, vigas y tablas				4.200	1.010	1,5
Madera, virutas				2.100	505	2,0
Malta				13.400	3.221	2,0
Mantequilla	700	168	1,5			
Máquinas	200	48	1,0			
Máquinas de coser	300	72	1,0			
Máquinas de oficina	300	72	1,0			
Marcos	300	72	1,0			
Mármol, artículos de	40	10	1,0			
Mataderos	40	10	1,0			
Material de oficina	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Materiales de construcción, almacén				800	192	1,5
Materiales sintéticos	2.000	481	2,0	5.900	1.418	2,0
Materiales usados, tratamiento	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Materias sintéticas inyectadas	500	120	1,5			
Materias sintéticas, artículos de	600	144	1,5	800	192	1,5
Materias sintéticas, estampado	400	96	1,0			
Materias sintéticas, expedición	1.000	240	2,0			
Materias sintéticas, soldadura de piezas	700	168	1,5			
Mecánica de precisión, taller	200	48	1,0			
Médica, consulta	200	48	1,0			
Medicamentos, embalaje	300	72	1,0	800	192	1,5
Medicamentos, venta	800	192	1,5		0	
Melaza				5.000	1.202	2,0
Mercería, venta	700	168	1,5	1.400	337	2,0
Mermelada	800	192	1,5			
Metales preciosos	200	48	1,0			
Metales, manufacturas en general	200	48	1,0			
Metálicas, grandes construcciones	80	19	1,0			
Minerales	40	10	1,0			
Mostaza	400	96	1,0			
Motocicletas	300	72	1,0			
Motores eléctricos	300	72	1,0			
Muebles de acero	300	72	1,0			
Muebles de madera	500	120	1,5	800	192	1,5
Muebles de madera, barnizado	500	120	1,5			

Muebles, barnizado de	200	48	1,5			
Muebles, carpintería	600	144	1,5			
Muebles, tapizado sin espuma sintética	500	120	1,5	400	96	1,0
Muebles, venta	400	96	1,5			
Muelles de carga con mercancías	800	192	1,5			
Municiones	Especial	Especial	Especial	4.500	1.082	2,0
Museos	300	72	1,0			
Música, tienda de	300	72	1,0			
Actividad	Fabricación y Venta			Almacenamiento		
	Q _s		R _a	Q _v		R _a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Negro de humos, en sacos				12.600	3.029	2,0
Neumáticos	700	168	1,5	1.800	433	2,0
Neumáticos de automóviles	700	168	1,5	1.500	361	2,0
Nitrocelulosa	Especial	Especial	Especial	1.100	264	2,0
Oficinas comerciales	800	192	1,5			
Oficinas postales	400	96	1,0			
Oficinas técnicas	600	144	1,0			
Orfebrería	200	48	1,0			
Oxígeno	Especial	Especial	Especial			
Paja prensada				800	192	1,5
Paja, artículos de	400	96	1,5			
Paja, embalajes de	400	96	1,5			
Paletas de madera	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0
Palillos	500	120	1,5			
Panaderías industriales	1.000	240	1,5			
Panaderías, almacenes	300	72	1,0			
Panaderías, laboratorios y hornos	200	48	1,0			
Paneles de corcho	500	120	1,5			
Paneles de madera aglomerada	300	72	1,5	6.700	1.611	2,0
Paneles de madera contrachapada	800	192	1,5	6.700	1.611	2,0
Papel	200	48	1,0	10.000	2.404	2,0
Papel, apresto	500	120	1,5			
Papel, barnizado de I	80	19	1,5			
Papel, desechos prensados				2.100	505	2,0
Papel, tratam. de la madera y materias celulósicas	80	19	1,5			
Papel, tratamiento-fabricación	700	168	1,5			
Papel, viejo o granel				8.400	2.019	2,0

Papelería	800	192	1,5	1.100	264	2,0
Papelería, venta	700	168	1,5			
Paraguas	300	72	1,0	400	96	1,0
Paraguas, venta	300	72	1,0			
Parquets	2.000	481	2,0	1.200	288	2,0
Pastas alimenticias	1.300	313	2,0	1.700	409	1,5
Pastas alimenticias, expedición	1.000	240	2,0			
Pegamentos combustibles	1.000	240	1,5	3.400	817	2,0
Pegamentos incombustibles	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Peletería, productos de	500	120	1,5	1.200	288	1,5
Peletería, venta	200	48	1,0			
Películas, copias	600	144	1,5			
Películas, talleres de	300	72	1,5			
Perfumería, artículos de	300	72	1,0	500	120	1,5
Perfumería, venta de artículos de	400	96	1,0		0	
Persianas, fabricación de	800	192	1,5	300	72	1,0
Piedras artificiales	40	10	1,0			
Piedras de afilar	80	19	1,0			
Piedras preciosas, tallado	80	19	1,0			
Piedras refractarias, artículos de	200	48	1,0			
Pieles, almacén		0		1.200	288	1,5
Pilas secas	400	96	1,0	600	144	1,5
Pinceles	700	168	1,5			
Placas de fibras blandas	300	72	1,0	800	192	1,5
Placas de resina sintética	300	72	1,0	4.200	1.010	1,5
Planeadores	600	144	1,5			
Porcelana	200	48	1,0			
Prendas de vestir	500	120	1,5	400	96	1,0
Prendas de vestir, venta	600	144	1,5			
Proceso de datos, sala de ordenador	400	96	1,5			
Producto de lavado (lejía materia prima)				500	120	1,5
Productos de amianto	80	19	1,0			
Productos de carnicería	40	10	1,0			
Productos de lavado (lejía)	300	72	1,0	200	48	1,0
Productos de reparación de calzado	800	192	1,5	2.100	505	2,0
Productos farmacéuticos	200	48	1,5			
Productos lácteos	200	48	1,0			
Productos laminados salvo chapa y alambre	100	24	1,0			

Productos químicos combustibles	300	72	2,0	1.000	240	2,0
Puertas de madera	800	192	1,5	1.800	433	2,0
Puertas plásticas	700	168	1,5	4.200	1.010	2,0
Actividad	Fabricación y Venta			Almacenamiento		
	Q _s		R _a	q _v		R _a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Quesos	100	24	1,5	2.500	601	2,0
Quioscos de periódicos	1.300	313	2,0			
Radiología, gabinete de	200	48	1,0			
Refinerías de petróleo	Reglamentación específica					
Refrigeradores	1.000	240	2,0	300	72	1,0
Rejilla, asientos y respaldos	400	96	1,0	1.300	313	2,0
Relojes	300	72	1,0	400	96	1,0
Relojes, reparación de	300	72	1,0			
Relojes, venta	300	72	1,0			
Resinas naturales	3.300	793	2,0			
Resinas sintéticas	3.400	817	2,0	4.200	1.010	2,0
Resinas sintéticas, placas de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Restaurantes	300	72	1,0			
Revestimientos de suelos combustibles	500	120	1,5	6.000	1.442	2,0
Revestimientos de suelos combustibles, venta	1.000	240	2,0			
Rodamientos o cojinetes de bolas	200	48	1,0			
Sacos de papel	800	192	1,5	12.600	3.029	2,0
Sacos de plástico	600	144	2,0	25.200	6.058	2,0
Sacos de yute	500	120	1,5	800	192	1,5
Salinas, productos de	80	19	1,0			
Servicios de mesa	200	48	1,0			
Silos				Según material almacenado		
Sombrererías	500	120	1,5			
Sosa	40	10	1,0			
Sótanos, bodegas de casas residenciales	900	216	1,0			
Tabaco en bruto				1.700	409	2,0
Tabacos, artículos de	200	48	1,5	2.100	505	2,0
Tabacos, venta de artículos	500	120	1,5			

Talco	40	10	1,0			
Tallado de piedra	40	10	1,0			
Talleres de enchapado	800	192	1,5	2.900	697	1,5
Talleres de guarnicionería	300	72	1,0		0	
Talleres de pintura	500	120	1,5			
Talleres de reparación	400	96	1,0			
Talleres eléctricos	600	144	1,5			
Talleres mecánicos	200	48	1,0			
Tapicerías	800	192	1,5			
Tapicerías, artículos de	300	72	1,5	1.000	240	2,0
Tapices	600	144	1,5	1.700	409	2,0
Tapices, tintura	500	120	1,5			
Tapices, venta	800	192	1,5			
Teatros	300	72	1,0			
Teatros, bastidores				1.100	264	2,0
Tejares, cocción	40	10	1,0			
Tejares, hornos de secado y estanterías de madera	1.000	240	1,5			
Tejares, prensado	200	48	1,0			
Tejares, preparación de arcilla	40	10	1,0			
Tejares, secadero, estanterías de madera	400	96	1,0			
Tejares, secadero, estanterías metálicas	40	10	1,0			
Tejidos cáñamo, yute, lino				1.300	313	2,0
Tejidos de rafia	400	96	1,5			
Tejidos en general, almacén				2.000	481	2,0
Tejidos sintéticos	300	72	1,5	1.300	313	2,0
Tejidos, depósito de balas de algodón				1.300	313	2,0
Tejidos, seda artificial	300	72	1,5	1.000	240	2,0
Teléfonos	400	96	1,5	200	48	2,0
Teléfonos, centrales de	80	19	1,5			
Textiles				1.000	240	2,0
Textiles, apresto	300	72	1,0	1.100	264	2,0
Textiles, artículos de				600	144	1,5
Textiles, bajos de prendas	300	72	1,0	1.000	240	1,5
Textiles, blanqueado	500	120	1,5			
Textiles, bordado	300	72	1,0	1.300	313	2,0

Textiles, calandrado	500	120	1,5			
Textiles, confección	300	72	1,0			
Textiles, corte	500	120	1,5			
Textiles, de lino				1.300	313	2,0
Textiles, de yute	400	96	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, embalaje	600	144	1,6			
Textiles, encajes				600	144	1,5
Textiles, estampado	700	168	1,5			
Textiles, expedición	600	144	1,5			
Textiles, forros	700	168	1,5			
Textiles, lencería	500	120	1,5	600	144	2,0
Textiles, mantas	500	120	1,5	1.900	457	2,0
Textiles, prendas de vestir	500	120	1,5	400	96	2,0
Textiles, preparación	300	72	1,5			
Textiles, ropa de cama	500	120	1,5			
Textiles, tejidos (fabricación)	300	72	1,5			
Textiles, teñido	500	120	1,5			
Textiles, tricotado	300	72	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, venta	600	144	1,5			
Tintas	200	48	1,0			
Tintas de imprenta	700	168	1,5	3.000	721	2,0
Tintorerías	500	120	1,5			
Toldos o lonas	300	72	1,0	1.000	240	1,0
Toneles de madera	1.000	240	1,5	800	192	1,5
Toneles de plástico	600	144	1,5	800	192	1,5
Torneado de piezas de cobre/bronce	300	72	1,0			
Transformadores	300	72	1,5			
Transformadores, bobinado	600	144	1,5			
Transformadores, estación de	300	72	1,5			
Tubos fluorescentes	300	72	1,0			
Actividad	Fabricación y Venta			Almacenamiento		
	Q _s		R _a	q _v		R _a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Vagones, fabricación de	200	48	1,0			
Vehículos	300	72	1,5			
Venta por correspondencia, empresas de	400	96	1,5			
Ventanas de madera	800	192	1,5			
Ventanas de plástico	600	144	1,5			

Vidrio	80	19	1,0			
Vidrio, artículos de	200	48	1,5			
Vidrio, expedición	700	168	1,0			
Vidrio, plano, fábrica de	700	168	1,0			
Vidrio, talleres de soplado	200	48	1,5			
Vidrio, tintura de	300	72	1,5			
Vidrio, tratamiento de	200	48	1,5			
Vidrio, venta de artículos de	200	48	1,0			
Vinagre, producción de	80	19	1,0	100	24	1,0
Vulcanización	1.000	240	2,0			
Yeso	80	19	1,0			
Zulaque de vidrieros	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0

Errores de la Tabla 3:

En la actividad “textiles, prendas de vestir”, donde pone en Almacenamiento $R_a=2$ debe poner $R_a=1$.

En la actividad “Depósitos Merc. Incomb. en paletas de madera”, donde pone en Almacenamiento $q_v=3.400$ debe poner $q_v=150$.

4.- TABLA 4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA SECTOR, EDIFICIO O ESTABLECIMIENTO:

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 $200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4 $300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5 $400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7 $1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

De esta tabla se deduce el nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial o del conjunto del establecimiento industrial.

**5.- TABLA 5. MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA
 SECTOR DE INCENDIO**

Riesgo intrínseco del sector de incendio	<i>Configuración del establecimiento</i>		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

NOTAS A LA TABLA 5

(1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m², que puede incrementarse por aplicación de las notas (2) y (3).

(2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50 por ciento de su perímetro, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 1,25.

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este reglamento (anexo III), las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 5, pueden multiplicarse por 2.

El párrafo anterior hace referencia únicamente a los sistemas de rociadores automáticos de agua pero podrá instalarse cualquier sistema automático fijo de protección contra incendios, siempre que se adecue la naturaleza del agente extintor a la naturaleza del combustible.

(Las notas (2) y (3) pueden aplicarse simultáneamente).

Si coincidieran estas dos situaciones, el factor de incremento de la superficie máxima del sector de incendio sería 2.5

(4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

(5) Para establecimientos industriales de tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10.000 m².

Clase A, según la clasificación de materiales de la construcción, en su comportamiento ante el fuego, en la norma UNE EN 13501-1.

Dado que una mercancía puede estar compuesta por diferentes materiales de embalaje y transporte, en la nota (5), se admitirán materiales con otra clasificación siempre que estén por debajo del 5% de la capacidad total de almacenamiento.

Las galerías subterráneas, de todo tipo de instalaciones, que comuniquen edificios deberán constituir un sector de incendio como mínimo.

Resumen ampliado de la tabla del Real Decreto:

UBICACIONES NO PERMITIDAS DE SECTORES DE INCENDIO			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	AS
A	Plantas bajo rasante	2ª Planta	NP	NP	NP		
		1ª Planta	P				
	Plantas sobre rasante	h>15m	NP	NP			
		h≤15m	P	P			
	Fachada accesible < 5m		P	NP			
	< de 25 m de masa forestal		P	NP			
B	Plantas bajo rasante	2ª Planta	NP	NP	NP		
		1ª Planta	P	P	P	NP	
	Plantas sobre rasante	h>15m	P	P	NP		
		h≤15m	P	P	P	NP	
	Fachada accesible < 5m		P	NP	NP		
	< de 25 m de masa forestal		P	NP	NP		
C	Plantas bajo rasante	2ª Planta	NP	NP	NP		
		1ª Planta	P	P	P		
	Plantas sobre rasante	h>15m	P	P	P		
		h≤15m					
	Fachada accesible < 5m		P	P	P		
	< de 25 m de masa forestal		P	NP	NP		
D	< de 25 m de masa forestal		P	NP	NP		
E	< de 25 m de masa forestal		P	NP	NP		

MÁXIMA SUPERFICIE EN METROS CUADRADOS DE LOS SECTORES DE INCENDIO			BAJO		MEDIO			ALTO			
			1	2	3	4	5	6	7	8	
A	Plantas bajo rasante	1ª Planta	400	400							
		1ª Planta con PA>50% del PT	500	500							
		1ª Planta con rociadores	800	800							
		1ª Planta con PA>50% del PT y con rociadores	1000	1000							
	Plantas sobre rasante	h<15m	h<15m	2000	1000	500	400	300			
			con PA>50% del PT	2500	1250	625	500	375			
			con rociadores	4000	2000	1000	800	600			
			PA>50% del PT y con rociadores	5000	2500	1250	1000	750			
B	Plantas bajo rasante	1ª Planta	6000	4000	3500	3000	2500	2000	1500		
		1ª Planta con PA>50% del PT	7500	5000	4375	3750	3125	2000	1500		
		1ª Planta con rociadores	12000	8000	7000	6000	5000	4000	3000		
		1ª Planta con PA>50% del PT y con rociadores	15000	10000	8750	7500	6250	4000	3000		
	Plantas sobre rasante	h>15m	h>15m	6000	4000	3500	3000	2500			
			h<15m	6000	4000	3500	3000	2500	2000	1500	
		h<15m	con PA>50% del PT	7500	5000	4375	3750	3125	2000	1500	
			con rociadores	12000	8000	7000	6000	5000	4000	3000	
			PA>50% del PT y con rociadores	15000	10000	8750	7500	6250	4000	3000	
		Almacenamiento y elementos constructivos clase A		10000	Sólo permitido en Riesgo Bajo 1						
con PA>50% del PT		12500									
con rociadores		20000									
PA>50% del PT y rociadores		25000									
C	sin rociadores		SL	6000	5000	4000	3500	3000	2500	2000	
	con rociadores		SL	12000	10000	8000	7000	6000	5000	4000	
	con rociadores, y a una distancia a otras parcelas edificables >10m		SL								

PA=Perímetro accesible

PT=Perímetro Total

SL=Sin Límites

6.- TABLA 6. ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 <i>(EF - 120)</i>	R 90 <i>(EF - 90)</i>	R 90 <i>(EF - 90)</i>	R 60 <i>(EF - 60)</i>	R 60 <i>(EF - 60)</i>	R 30 <i>(EF - 30)</i>
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 <i>(EF - 120)</i>	R 120 <i>(EF - 120)</i>	R 90 <i>(EF - 90)</i>	R 90 <i>(EF - 90)</i>	R 60 <i>(EF - 60)</i>
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 <i>(EF - 180)</i>	R 120 <i>(EF - 120)</i>	R 120 <i>(EF - 120)</i>	R 90 <i>(EF - 90)</i>

No será de aplicación la clase de resistencia al fuego conforme a la norma UNE 23093, que figura entre paréntesis en la tabla 6 y en las sucesivas tablas del Anexo II.

Resumen ampliado de la tabla del Real Decreto:

ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES		BAJO	MEDIO	ALTO	
A	Planta Sótano	R120			
	Plantas sobre rasante	R90	R120		
	Estructuras principales de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante	Cuando no comprometa la estabilidad de otras plantas y sectores de incendio o daños a establecimientos colindantes	R15 (1)	R30 (1) (2)	
		Una sola planta con rociadores y evacuación de humos	R60	R90	
		En la cubierta de edificios de varias plantas, exentos, a más de 3m de la parcela colindante	R0	R15	
B	Planta Sótano	R90	R120	R180	
	Plantas sobre rasante	R60	R90	R120	
	Estructuras principales de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante	Cuando no comprometa la estabilidad de otras plantas y sectores de incendio o daños a establecimientos colindantes	R15	R30 (2)	R60 (2)
		Una sola planta	R15	R30	R60
		Una sola planta con rociadores y evacuación de humos	R0	R15	R30
		Con soportes que sustenten la EP, que la SEP sea el 10% (20%) de la ST, y con capacidad de soportar el fallo de la cubierta, con Re<25m ó Re<50m para <25 personas	<u>R15</u>	R30	R60
C	Planta Sótano	R60	R90	R120	
	Plantas sobre rasante	R30	R60	R90	
	Estructuras principales de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante	Cuando no comprometa la estabilidad de otras plantas y sectores de incendio o daños a establecimientos colindantes	R0	R15 (2)	R30 (2)
		Una sola planta	R0	R15	R30
		Una sola planta con rociadores y evacuación de humos	R0	R0	R15
		Con soportes que sustenten la EP, que la SEP sea el 10% (20%) de la ST, y con capacidad de soportar el fallo de la cubierta, con Re<25m ó Re<50m para <25 personas	<u>R0</u>	R15	R30
		Una sola planta, o con plantas de oficinas compartimentadas, a más de 10 m de parcelas edificables	R0		

En las cuadrículas que no aparecen datos sobre la estabilidad ante el fuego, es porque son ubicaciones no permitidas en el apartado 4.1.12.2.

Se entenderá como cubierta ligera, aquella cuya carga permanente no exceda de 100 kg/m².

(1) No se podrá ubicar, cuando la cubierta sea compartida por dos o más establecimientos industriales distintos.

(2) Con extracción de humos

Re = Recorrido de evacuación

PB = Planta baja

EP = Entreplanta

SEP = Superficie de la entreplanta

ST = Superficie total del establecimiento

7.- TABLA 7. VALORES EF DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE CUBIERTAS LIGERAS EN PLANTAS SOBRE RASANTE

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, **no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes**, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, **disponga de un sistema de extracción de humos**, se podrán adoptar los valores siguientes:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (<i>EF-15</i>)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (<i>EF-30</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)
Riesgo alto	R 60 (<i>EF-60</i>)	R 30 (<i>EF-30</i>)

8.- TABLA 8. VALORES EF DE LAS ESTRUCTURAS PORTANTES CON ROCIADORES AUTOMÁTICOS Y EVACUACIÓN DE HUMOS

Para En edificios de una sola planta con cubierta ligera, cuando la superficie total del sector de incendios **esté protegida por una instalación de rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos**, los valores de la estabilidad al fuego de las estructuras portantes podrán adoptar los siguientes valores:

Nivel de riesgo intrínseco	Edificio de una sola planta		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Riesgo bajo	R 60 (<i>EF-60</i>)	NO SE EXIGE	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 90 (<i>EF-90</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)	NO SE EXIGE
Riesgo alto	NO ADMITIDO	R 30 (<i>EF-30</i>)	R 15 (<i>EF-15</i>)

9.- TABLA 9. RESISTENCIA AL FUEGO DE TODA LA MEDIANERÍA O MURO COLINDANTE CON OTRO ESTABLECIMIENTO

Tabla de mínimos

	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 <i>(RF-120)</i>
Riesgo medio	EI 180	REI 180 <i>(RF-180)</i>
Riesgo alto	EI 240	REI 240 <i>(RF-240)</i>

10.- TABLA 10. LONGITUD DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE SALIDAS

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

Se admitirán materiales con otra clasificación siempre que estén por debajo del 5% de la totalidad del producto.

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

11.- TABLA 11. VALORES PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL DE SISTEMAS DE ALMACENAJE CON ESTANTERÍAS METÁLICAS SOBRE RASANTE O BAJO RASANTE SIN SÓTANO

Nivel de riesgo intrínseco	Sistema de almacenaje autoportante operado manual ó automáticamente					
	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua	
	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ
Riesgo bajo	R15(EF-15)	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige
Riesgo medio	R30(EF-30)	R15(EF-15)	R15(EF-15)	No se exige	No se exige	No se exige
Riesgo alto			R30(EF-30)	R15(EF-15)	R15(EF-15)	No se exige

**12.- TABLA 12. CONDICIONES EN LAS QUE ES OBLIGADO EL USO DE
 LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA**

TABLA I						
Obligación de instalar detección en actividades distintas de las de almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO	
					A6	A7
A	Plantas bajo rasante	Primera planta bajo rasante	$Sup_c \geq 300m^2$	NP	NP	
		2ª P. Bajo rasante	NP			
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación $\leq 15m$	$Sup_c \geq 300m^2$	$Sup_c \geq 300m^2$		
		Altura de evacuación $> 15m$	NP	NP		
			Longitud fachada accesible $< 5 m$	$Sup_c \geq 300m^2$		
		Distancia a masa forestal $< 25 m$	NP	NP		
B	Plantas bajo rasante	Primera planta bajo rasante	No exigido	$Sup_c \geq 2.000m^2$	$Sup_c \geq 1.000m^2$	NP
		2ª P. Bajo rasante	NP	NP	NP	
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación $\leq 15m$	No exigido	$Sup_c \geq 2.000m^2$	$Sup_c \geq 1.000m^2$	NP
		Altura de evacuación $> 15m$			NP	NP
			Longitud fachada accesible $< 5 m$	NP	NP	
		Distancia a masa forestal $< 25 m$	NP	NP		
C	Primera planta bajo rasante y plantas sobre rasante		No exigido	$Sup_c \geq 3.000m^2$	$Sup_c \geq 2.000m^2$	
	2ª P. Bajo rasante		NP	NP	NP	
	Distancia a masa forestal $< 25 m$		No exigido	NP	NP	
D y E	Distancia a masa forestal $\geq 25 m$		No exigido	No exigido	No exigido	
	Distancia a masa forestal $< 25 m$			NP	NP	

TABLA II						
Obligación de instalar detección en actividades de almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO	
					A6	A7
A	Plantas bajo rasante	Primera planta bajo rasante	$Sup_c \geq 150m^2$	NP	NP	
		2ª P. Bajo rasante	NP			
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación $\leq 15m$	$Sup_c \geq 150m^2$	$Sup_c \geq 150m^2$		
		Altura de evacuación $> 15m$	NP	NP		
			Longitud fachada accesible $< 5 m$	$Sup_c \geq 150m^2$		
		Distancia a masa forestal $< 25 m$	NP	NP		
B	Plantas bajo rasante	Primera planta bajo rasante	No exigido	$Sup_c \geq 1.000m^2$	$Sup_c \geq 500m^2$	NP
		2ª P. Bajo rasante	NP	NP	NP	
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación $\leq 15m$	No exigido	$Sup_c \geq 1.000m^2$	$Sup_c \geq 500m^2$	NP
		Altura de evacuación $> 15m$			NP	NP
			Longitud fachada accesible $< 5 m$	NP	NP	
		Distancia a masa forestal $< 25 m$	NP	NP		
C	1ª P. bajo rasante y plantas sobre rasante		No exigido	$Sup_c \geq 1.500m^2$	$Sup_c \geq 800m^2$	
	2ª P. Bajo rasante		NP	NP	NP	
	Distancia a masa forestal $< 25 m$		No exigido	NP	NP	
D y E	Distancia a masa forestas $\geq 25 m$		No exigido	No exigido	No exigido	
	Distancia a masa forestal $< 25 m$			NP	NP	

13.- TABLA 13. EXIGENCIAS PARA LOS SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

TABLA III					
Detección automática y sistemas manuales de alarma en actividades distintas de las de almacenamiento		BAJO	MEDIO	ALTO	
A	$0 < S_c < 300$	Sistema de detección automática.	No	No	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
	$300 \leq S_c < 1.000$	Sistema de detección automática.	Si	Si	
		Sistema manual de alarma.	No	No	
	$S_c \geq 1.000$	Sistema de detección automática.	Si	Si	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
		Ubicación no permitida			
B	$0 < S_c < 1.000$	Sistema de detección automática.	No	No	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
	$1.000 \leq S_c < 2.000$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$S_c \geq 2.000$	Sistema de detección automática.	No	Si	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
C	$0 < S_c < 2.000$	Sistema de detección automática.	No	No	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
	$2.000 \leq S_c < 3.000$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$S_c \geq 3.000$	Sistema de detección automática.	No	Si	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
D y E	Sistema de detección automática.		No	No	
	Sistema manual de alarma.		No	No	

TABLA IV					
Detección automática y sistemas manuales de alarma en actividades de almacenamiento		BAJO	MEDIO	ALTO	
A	$0 < S_c < 150$	Sistema de detección automática.	No	No	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
	$150 \leq S_c < 800$	Sistema de detección automática.	Si	Si	
		Sistema manual de alarma.	No	No	
	$S_c \geq 800$	Sistema de detección automática.	Si	Si	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
		Ubicación no permitida			
B	$0 < S_c < 500$	Sistema de detección automática.	No	No	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
	$500 \leq S_c < 800$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	No
	$800 \leq S_c < 1.000$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$S_c \geq 1.000$	Sistema de detección automática.	No	Si	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
C	$0 < S_c < 800$	Sistema de detección automática.	No	No	
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	
	$800 \leq S_c < 1.500$	Sistema de detección automática.	No	No	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
	$S_c \geq 1.500$	Sistema de detección automática.	No	Si	Si
		Sistema manual de alarma.	Si	Si	Si
D y E	Sistema de detección automática.		No	No	
	Sistema manual de alarma.		No	No	

14.- TABLA 14. CUADRO RESUMEN PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL (Q) Y RESERVA (R) DE AGUACUANDO EN UNA INSTALACIÓN COEXISTEN VARIOS SISTEMAS DE EXTINCIÓN

TABLA V					
TIPO DE INSTALACION	BIE (1)	HIDRANTES (2)	ROCIADORES AUTOMATICOS (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}		
		$0,5 Q_H + Q_{RA}$	$0,5 R_H + R_{RA}$		
(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_H / R_H	Q mayor R mayor (de las dos instalaciones)	Q mayor R mayor (de las dos instalaciones)
				$Q_{AP} + Q_E / R_{AP} + R_E$ Mínimo el de hidrantes	
(3) ROCIADORES AUTOMATICOS	Q_{RA} / R_{RA}	Q mayor R mayor (una instal.)	Q_{RA} / R_{RA}	Q mayor R mayor (de las dos instal.)	Q mayor R mayor (de las dos instal.)
(4) AGUA PULVERIZADA		Q mayor R mayor (de las dos instal.)	$Q_{AP} + Q_E / R_{AP} + R_E$ Mínimo el de hidrantes	Q mayor R mayor (de las dos instal.)	$Q_{AP} + Q_E / R_{AP} + R_E$
(5) ESPUMA		Q mayor R mayor (de las dos instal.)	Q mayor R mayor (de las dos instal.)	$Q_{AP} + Q_E / R_{AP} + R_E$	Q_E / R_E

(a) Edificios con plantas a nivel de rasante.
 (b) Edificios con plantas sobre rasante.

15.- TABLA 15. HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 >1000	NO SI*	SI SI	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SI	NO SI SI	SI SI SI
C	≥2000 >3500	NO NO	NO SI	SI SI
D o E	≥5000 ≥15000	SI	SI SI	SI SI

16.- TABLA 16. NECESIDADES DE AGUA PARA HIDRANTES EXTERIORES

NECESIDADES DE AGUA PARA HIDRANTES EXTERIORES

CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO					
	BAJO		MEDIO		ALTO	
TIPO	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)
A	500	30	1000	60		
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

NOTAS:

- 1) Cuando en un establecimiento industrial, constituido por configuraciones de tipo C, D o E, existan almacenamientos de productos combustibles en el exterior, los caudales indicados en la tabla se incrementarán en 500 l/min.
- 2) La presión mínima en las bocas de salida de los hidrantes será de cinco bar cuando se estén descargando los caudales indicados.
- 3) Para establecimientos para los que por su ubicación esté justificada la no realización de una instalación específica, si existe red pública de hidrantes, deberá indicarse en el proyecto la situación del hidrante más próximo y la presión mínima garantizada.

**17.- TABLA 17. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS
 QUE DEBEN LLEVAR HIDRANTES EXTERIORES**

Config. De la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300	No	Sí	
	≥ 1.000	Sí*	Sí	
B	≥ 1.000	No	No	Sí
	≥ 2.500	No	Sí	Sí
	≥ 3.500	Sí	Sí	Sí
C	≥ 2.000	No	No	Sí
	≥ 3.500	No	Sí	Sí
D o E	≥ 5.000	No	Sí	Sí
	≥ 15.000	Sí	Sí	Sí

18.- TABLA 18. AGENTES EXTINTORES Y SU ADECUACIÓN A LAS DISTINTAS CLASES DE FUEGO

Esta tabla corresponde a la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

TABLA I-1
 Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(1) xxx	x		
Agua a chorro	(1) xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(1) xx	xx		
Anhídrido carbónico	(2) x	x		
Hidrocarburos halogenados	(2) x	xx		

Siendo:
 xxx Muy adecuado
 xx Adecuado.
 x Aceptable.

19.- TABLA 19. DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

20.- TABLA 20. DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE B

VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO (1) (2)								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">$V \leq 20$</td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">$20 < V \leq 50$</td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">$50 < V \leq 100$</td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">$100 < V \leq 200$</td> </tr> </table>					$V \leq 20$	$20 < V \leq 50$	$50 < V \leq 100$	$100 < V \leq 200$
$V \leq 20$	$20 < V \leq 50$	$50 < V \leq 100$	$100 < V \leq 200$					
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	113 B	113 B	144 B	233 B				

NOTAS:

(1) Cuando más del 50 por ciento del volumen de los combustibles líquidos, V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la Norma UNE-EN 3-7.

(2) Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:

Un extintor, si: $200 \text{ l} < V \leq 750 \text{ l}$.

Dos extintores, si: $750 \text{ l} < V \leq 2000 \text{ l}$.

Si el volumen de combustibles de clase B supera los 2000 l, se determinará la protección del sector de incendio de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que lo afecte.

21.- TABLA 21. DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES CLASE A

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase A		
Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² o fracción en exceso)
Medio	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² o fracción en exceso)
Alto	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² o fracción en exceso)

22.- TABLA 22. DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES CLASE B

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase B				
Volumen máximo, V(1), de combustibles líquidos en el sector de incendios				
EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	V ≤ 20	20 < V ≤ 50	50 < V ≤ 100	100 < V ≤ 200
	113 B	113 B	144 B	233 B
200 < V ≤ 750	Un extintor móvil sobre ruedas de 50 kg. De polvo BC o ABC.			
750 < V ≤ 2.000	Dos extintores móviles sobre ruedas de 50 kg. Polvo BC o ABC.			
2.000 < V	Según reglamentación sectorial específica.			

23.- TABLA 23. OBLIGACIONES DE INSTALAR SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Obligación de instalar sistemas de bocas de incendio equipadas.	BAJO	MEDIO	ALTO
A	$S_c \geq 300 \text{ m}^2$ DN 25 mm Simult.- 2 Auto. 60 mín.	$S_c \geq 300 \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 2 Auto. 60 mín.	Ubicación no permitida
B	NO EXIGIDO	$S_c \geq 500 \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 2 Auto. 60 mín.	$S_c \geq 200 \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 3 Auto. 90m ín
C	NO EXIGIDO	$S_c \geq 1.000 \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 2 Auto. 60 mín.	$S_c \geq 500 \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 3 Auto. 90 mín.
D o E	NO EXIGIDO	NO EXIGIDO	$S_c \geq 5.000 \text{ m}^2$ DN 45 mm* Simult.- 3 Auto. 90 mín.

24.- TABLA 24. TIPOS DE BIE Y NECESIDADES DE AGUA

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.

CAUDALES MÍNIMOS PARA BIEs EQUIPADAS CON MANGUERAS PLANAS:

Diámetro del orificio de la boquilla o diámetro equivalente (mm)	Caudal mínimo Q en l/mín a la presión P			Coeficiente K
	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

CAUDALES MÍNIMOS PARA BIEs EQUIPADAS CON MANGUERAS SEMIRRÍGIDAS:

Diámetro del orificio de la boquilla o diámetro equivalente (mm)	Caudal mínimo Q en l/mín a la presión P			Coeficiente K
	P=0,2 Mpa	P=0,4 Mpa	P=0,6 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

25.- TABLA 25. OBLIGACIÓN DE INSTALACIONES DE COLUMNA SECA

Obligación de instalar columnas secas.			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	A8
A	Plantas bajo rasante	Altura de evacuación \leq 15m	No exigido	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida		
		Altura de evacuación $>$ 15m	Exigido				
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación \leq 15m	No exigido	Exigido			
		Altura de evacuación $>$ 15m	Exigido	Ubicación no permitida			
B	Plantas bajo rasante	Altura de evacuación \leq 15m	No exigido	No exigido	No exigido	Ubicación no permitida	
		Altura de evacuación $>$ 15m	Exigido	Exigido	Exigido		
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación \leq 15m	No exigido	No exigido	No exigido		
		Altura de evacuación $>$ 15m	Exigido	Exigido	Ubicación no permitida		
C	Plantas bajo rasante	Altura de evacuación \leq 15m	No exigido	No exigido	No exigido		
		Altura de evacuación $>$ 15m	Exigido	Exigido	Exigido		
	Planta sobre rasante	Altura de evacuación \leq 15m	No exigido	No exigido	No exigido		
		Altura de evacuación $>$ 15m	Exigido	Exigido	Exigido		

**26.- TABLA 26. OBLIGACIONES PARA SISTEMAS DE ROCIADORES
 AUTOMÁTICOS DE AGUA**

Sistema de rociadores automáticos de agua. Actividades de no almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	A8
A	Plantas bajo rasante	2ª P. Bajo rasante ó h>4m	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida		
		Primera planta bajo rasante	No exigido				
	Planta sobre rasante	H > 15 m	Ubicación no permitida				
		H < 15 m	No exigido	Sup _c ≥ 500m ²			
Perímetro Accesible <25% Total		Ubicación no permitida	Ubicación no permitida				
B	Plantas bajo rasante	2ª P. Bajo rasante ó h>4m	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	
		Primera planta bajo rasante	No exigido	Sup _c ≥ 2.500m ²	Sup _c ≥ 1.000m ²		
	Planta sobre rasante	H > 15 m			Ubicación no permitida		
		H < 15 m	Sup _c ≥ 1.000m ²				
Perímetro Accesible <25% Total			Ubicación no permitida	Ubicación no permitida			
C			No exigido	Sup _c ≥ 3.500m ²	Sup _c ≥ 2.000m ²		

Sistema de rociadores automáticos de agua. Actividades de almacenamiento			BAJO	MEDIO	ALTO		
					A6	A7	A8
A	Plantas bajo rasante	2ª P. Bajo rasante ó h>4m	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida		
		Primera planta bajo rasante	No exigido				
	Planta sobre rasante	H > 15 m	Ubicación no permitida				
		H < 15 m	No exigido	Sup _c ≥ 300m ²			
Perímetro Accesible <25% Total		Ubicación no permitida	Ubicación no permitida				
B	Plantas bajo rasante	2ª P. Bajo rasante ó h>4m	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	Ubicación no permitida	
		Primera planta bajo rasante	No exigido	Sup _c ≥ 1.500m ²	Sup _c ≥ 800m ²		
	Planta sobre rasante	H > 15 m			Ubicación no permitida		
		H < 15 m	Sup _c ≥ 800m ²				
Perímetro Accesible <25% Total			Ubicación no permitida	Ubicación no permitida			
C			No exigido	Sup _c ≥ 2.000m ²	Sup _c ≥ 1.000m ²		

27.- TABLA 27.TABLA DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS PARA EDIFICIOS DE TIPO A

ACTIVIDAD: Industrial distinta a la de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c < 300$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$300 \leq S_c < 1.000$	SI	NO	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI (a) Q_H/R_H (b) $Q_B, Q_H/R_B, R_H$ Categoría II	SI** 500 l/min 30 min	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 300$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$300 \leq S_c < 500$	SI	NO	SI (a) Q_H/R_H (b) $Q_B, Q_H/R_B, R_H$ Categoría II	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$500 \leq S_c < 1.000$	SI	NO	SI $0,5Q_{H+}, Q_{RA}/0,5R_{H+}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{H+}, Q_{RA}/0,5R_{H+}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	RIESGO INTRINSECO NO PERMITIDO EN ESTA CONFIGURACIÓN						

ACTIVIDAD: Industrial de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c < 150$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$150 \leq S_c < 300$	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	$300 \leq S_c < 800$	SI	NO	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$800 \leq S_c < 1.000$	SI	SI	SI Q_B/R_B Categoría III	NO	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI (a) Q_H/R_H (b) $Q_B, Q_H/R_B, R_H$ Categoría II	SI** 500 l/min 30 min	SI DN 25 mm Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 150$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$150 \leq S_c < 300$	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	$300 \leq S_c < 800$	SI	NO	SI $0,5Q_{H+}, Q_{RA}/0,5R_{H+}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
	$S_c \geq 800$	SI	SI	SI $0,5Q_{H+}, Q_{RA}/0,5R_{H+}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	RIESGO INTRINSECO NO PERMITIDO EN ESTA CONFIGURACIÓN						

* Se admitirán BIEs de 25 mm con toma adicional de 45 mm considerándose a los efectos de cálculo hidráulico como de 45 mm.

** No necesario cuando el sector de riesgo intrínseco bajo 1

(a) Edificios con plantas a nivel de rasante.

(b) Edificios con plantas sobre rasante.

28.- TABLA 28. TABLA DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS PARA EDIFICIOS DE TIPO B

ACTIVIDAD: Industrial distinta a la de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c < 3.500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$S_c \geq 3.500$	NO	SI	SI Q_{d1}/R_{d1} Categoría II	SI 500 l/min 30 min	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$500 \leq S_c < 2.000$	NO	SI	SI Q_d/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$2.000 \leq S_c < 2.500$	SI	SI	SI Q_d/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$S_c \geq 2.500$	SI	SI	SI $0,5Q_{d1}, Q_{dA}/0,5R_{d1}, R_{dA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	$S_c < 200$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$200 \leq S_c < 1.000$	NO	SI	SI Q_d/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{d1}, Q_{dA}/0,5R_{d1}, R_{dA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI

ACTIVIDAD: Industrial de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c < 3.500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$S_c \geq 3.500$	NO	SI	SI Q_{d1}/R_{d1} Categoría II	SI 500 l/min 30 min	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$500 \leq S_c < 1.000$	NO	SI	SI Q_d/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$1.000 \leq S_c < 1.500$	SI	SI	SI Q_d/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$1.500 \leq S_c < 2.500$	SI	SI	SI Q_{dA}/R_{dA} Categoría en UNE EN 12845	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
	$S_c \geq 2.500$	SI	SI	SI $0,5Q_{d1}, Q_{dA}/0,5R_{d1}, R_{dA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1000 l/min 60 min	SI DN 45 mm* Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	$S_c < 200$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$200 \leq S_c < 500$	NO	SI	SI Q_d/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$500 \leq S_c < 800$	SI	NO	SI Q_d/R_B Categoría III	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$800 \leq S_c < 1.000$	SI	SI	SI Q_{dA}/R_{dA} Categoría en UNE EN 12845	NO	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI
	$S_c \geq 1.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{d1}, Q_{dA}/0,5R_{d1}, R_{dA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI 1.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI

* Se admitirán BIEs de 25 mm con toma adicional de 45 mm considerándose a los efectos de cálculo hidráulico como de 45 mm.

** Si existe almacenamiento de productos sólidos en el exterior, los caudales indicados se incrementaran 500 l/min.

29.- TABLA 29. TABLA DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS PARA EDIFICIOS DE TIPO C

ACTIVIDAD: Industrial distinta a la de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c > 0$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 1.000$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$1.000 \leq S_c < 3.000$	NO	SI	SI Q_b/R_b Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$3.000 \leq S_c < 3.500$	SI	SI	SI Q_{H1}/R_{H1} Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$S_c \geq 3.500$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}, Q_{RA}/0,5R_{H1}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI **1.500 l/min 60 min	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	$S_c < 500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$500 \leq S_c < 2.000$	NO	SI	SI Q_b/R_b Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$S_c \geq 2.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}, Q_{RA}/0,5R_{H1}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	SI **2.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI

ACTIVIDAD: Industrial de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c > 0$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 1.000$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$1.000 \leq S_c < 1.500$	NO	SI	SI Q_b/R_b Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$1.500 \leq S_c < 2.000$	SI	SI	SI Q_{H1}/R_{H1} Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	NO
	$2.000 \leq S_c < 3.500$	SI	SI	SI Q_{RA}/R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
	$S_c \geq 3.500$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}, Q_{RA}/0,5R_{H1}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	**SI 1.500 l/min 60 min	SI DN 45 mm ² Simult.- 2 Auto.- 60 min.	SI
RIESGO ALTO	$S_c < 500$	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	$500 \leq S_c < 800$	NO	SI	SI Q_b/R_b Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$800 \leq S_c < 1.000$	SI	SI	SI Q_b/R_b Categoría III	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO
	$1.000 \leq S_c < 2.000$	SI	SI	SI Q_{RA}/R_{RA} Categoría en UNE EN 12845	NO	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI
	$S_c \geq 2.000$	SI	SI	SI $0,5Q_{H1}, Q_{RA}/0,5R_{H1}, R_{RA}$ Categoría en UNE EN 12845	**SI 2.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm ² Simult.- 3 Auto.- 90 min.	SI

* Se admitirán BIEs de 25 mm con toma adicional de 45 mm considerándose a los efectos de cálculo hidráulico como de 45 mm.

** Si existe almacenamiento de productos sólidos en el exterior, los caudales indicados se incrementaran 500 l/min.

30.- TABLA 30. TABLA DE CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS PARA EDIFICIOS DE TIPO D y E

ACTIVIDAD: Industrial o de almacenamiento

	Sup. Const. del sector de incendio: S_c	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	PULSADORES MANUALES	ABASTECIMIENTO DE AGUA	HIDRANTES EXTERIORES	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS	ROCIADORES
RIESGO BAJO	$S_c < 15.000$	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	$S_c \geq 15.000$	NO	NO	SI Q_{ei}/R_H Categoría II	SI **1.000 l/min 30 min	NO	NO
RIESGO MEDIO	$S_c < 5.000$	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	$S_c \geq 5.000$	NO	NO	SI Q_{ei}/R_H Categoría II	SI **2.000 l/min 60 min	NO	NO
RIESGO ALTO	$S_c < 5.000$	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	$S_c \geq 5.000$	NO	NO	SI (a) Q_{ei}/R_H (b) $Q_{ei}, Q_{ey}/R_{Hx}, R_H$ Categoría II	SI **3.000 l/min 90 min	SI DN 45 mm* Simult.- 3 Auto.- 90 min.	NO

* Se admitirán BIEs de 25 mm con toma adicional de 45 mm considerándose a los efectos de cálculo hidráulico como de 45 mm.

** Si existe almacenamiento de productos sólidos en el exterior, los caudales indicados se incrementarían 500 l/min.

(a) Edificios con plantas a nivel de rasante.

(b) Edificios con plantas sobre rasante.

ANEJO
DETERMINACIÓN
DEL FACTOR
DE VENTILACIÓN
DE UN SECTOR
DE INCENDIO

1.- CALCULO

El factor de ventilación de un sector de incendio es un índice representativo de la capacidad de evacuación de humos del mismo y de la consiguiente disipación térmica.

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{S_{ai} \cdot C_{ai} \cdot h_{ai}^{1/2}}{S_t} = m^{1/2}$$

Donde:

S_{ai} = Superficie en m² del aireador o hueco de ventilación "i".

C_{ai} = Coeficiente aerodinámico del aireador o hueco de ventilación "i".

En general se puede tomar igual a 0,6.

h_{ai} = Altura respecto del suelo del sector del centro geométrico del aireador o hueco de ventilación "i" en m.

S_t = Superficie total de las paredes, suelos y techos del sector en m².

Para poder contabilizar un aireador o hueco de ventilación debe garantizarse que, ante la incidencia de un incendio, no exista ningún impedimento para la evacuación de los humos.

ESTUDIO
INTEGRAL DE
SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	7
2.-	SEGURIDAD. Definición. Evolución histórica y Concepto.-	8
2.1.-	EVOLUCIÓN HISTÓRICA	9
2.2.-	EVOLUCIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO EN ESPAÑA.....	12
3.-	EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	15
3.1.-	¿EN QUÉ CONSISTE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS?.....	16
3.2.-	¿POR QUÉ HAY QUE EVALUAR LOS RIESGOS?.....	17
3.3.-	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	18
3.4.-	GESTIÓN DEL RIESGO.....	20
3.5.-	TIPOS DE EVALUACIONES	22
3.5.1.-	Según el grado de dificultad:.....	22
3.5.2.-	Por el tipo de riesgo	24
3.5.3.-	Evaluación de riesgos exigibles por la Directriz básica.....	25
3.5.4.-	Evaluación de riesgos impuestos por reglamentación específica.....	26
3.5.5.-	Evaluación de riesgos para las que no existe legislación específica.....	29
3.5.6.-	Evaluación de riesgos que precisa de métodos específicos de análisis. 31	
3.6.-	EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS	33
3.6.1.-	Generalidades.....	33
3.6.2.-	Etapas del proceso general de evaluación	33
3.6.3.-	Análisis de riesgos	35

3.6.4.-	Modelo de formato para la evaluación general de riesgos....	43
4.-	EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE UNA RED CONTRA INCENDIOS.....	45
4.1.-	DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO	46
4.1.1.-	Descripción de las tareas a realizar	47
4.1.2.-	Duración y frecuencia de tareas	50
4.1.3.-	Nº de trabajadores asignados a la obra	51
4.1.4.-	Maquinaria y equipos utilizados	52
4.1.5.-	Materiales manejados (tipo, tamaño y peso)	53
4.1.6.-	Herramientas manuales y eléctricas	54
4.1.7.-	Medios mecánicos de cargar	55
4.1.8.-	Equipos de protección personal.....	56
4.1.9.-	Carga manual de materiales (tipos, tamaño y peso).....	57
4.2.-	SUSTANCIAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN	58
4.3.-	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	59
4.4.-	EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS	61
4.4.1.-	Calderero	61
4.4.2.-	Montador.....	66
4.4.3.-	Soldador.....	71
4.4.4.-	Ayudante.....	76
4.5.-	INFORMACIÓN Y FORMACIÓN.....	81
4.5.1.-	Orden y limpieza	81
5.-	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	84
5.1.-	FUNDAMENTOS.....	85
5.2.-	NORMATIVA RELACIONADA CON LOS EPI's.....	87
5.2.1.-	Normativa Española.....	87

5.2.2.-	Normativa Comunitaria	88
5.3.-	ELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN	89
5.3.1.-	¿Qué debe cumplir?	89
5.3.2.-	¿Cuándo?	89
5.4.-	CONSIDERACIONES RELATIVAS AL EQUIPO.....	90
5.5.-	CONSIDERACIONES RELATIVAS AL DESARROLLO DE LA FORMACIÓN/INFORMACIÓN	92
5.6.-	CONSIDERACIONES RELATIVAS AL SUMINISTRO	93
5.7.-	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.....	94
5.8.-	ROPA DE PROTECCIÓN: TIPOS Y CLASES	95
5.8.1.-	¿A qué se le considera un EPI y que tipos hay?	95
5.8.2.-	Clasificación de los EPIS :	98
6.-	EVALUACIÓN DE EPIs PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA RED CONTRA INCENDIOS	102
6.1.-	PROTECCIÓN DEL CUERPO	103
6.1.1.-	Riesgos que debe cubrir:	103
6.1.2.-	Consideraciones legales	104
6.1.3.-	Equipo elegido y características:	147
6.2.-	PROTECCIÓN DE LA CABEZA	148
6.2.1.-	Riesgos que debe cubrir:	148
6.2.2.-	Consideraciones legales	149
6.2.3.-	Equipo elegido y características	163
6.3.-	PROTECCIÓN DE OJOS	165
6.3.1.-	Riesgos que debe cubrir:	165
6.3.2.-	Consideraciones legales	166
6.3.3.-	Equipo elegido y características	222
6.4.-	PROTECCIÓN DE PIES.....	232

6.4.1.-	Riesgos que debe cubrir, características necesarias:.....	232
6.4.2.-	Consideraciones legales.....	233
6.4.3.-	Equipo elegido y características.....	254
6.5.-	PROTECCIÓN DE MANOS.....	259
6.5.1.-	Riesgos que debe cubrir y características necesarias:.....	259
6.5.2.-	Consideraciones legales.....	260
6.5.3.-	Equipo elegido y características.....	276
6.6.-	PROTECCIÓN DE OÍDOS.....	278
6.6.1.-	Riesgos que debe cubrir, características necesarias:.....	278
6.6.2.-	Partes afectadas.....	278
6.6.3.-	Consideraciones legales.....	279
6.6.4.-	Equipo elegido y características.....	304
6.7.-	PROTECCIÓN RESPIRATORIA.....	306
6.7.1.-	Riesgos que debe cubrir, características necesarias:.....	306
6.7.2.-	Partes afectadas.....	306
6.7.3.-	Consideraciones legales.....	307
6.7.4.-	Equipo elegido y características.....	354
6.8.-	PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS.....	358
6.8.1.-	Riesgos que debe cubrir, características necesarias:.....	358
6.8.2.-	Partes afectadas:.....	358
6.8.3.-	Consideraciones legales.....	359
6.8.4.-	Equipo elegido y características.....	376
7.-	UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	390
7.1.-	ANTES DE UTILIZARSE:.....	390
7.2.-	MANTENIMIENTO DE LOS EPIs.....	391
7.3.-	INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DEL TRABAJADOR.....	392

8.- INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES SOBRE LOS RIESGOS EVALUADOS	393
8.1.- TRABAJO CON GRÚAS	394
8.2.- TRABAJO CON PLATAFORMAS ELEVADORAS	395
8.2.1.- Introducción al real decreto 1215/1997 del 18 de julio	395
8.2.2.- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre.....	414
8.2.3.- Seguridad y tipos	420
8.3.- RIESGO ELÉCTRICO	447
8.4.- MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS	450
8.4.1.- Introducción	450
8.4.2.- Factores de riesgo	452
8.4.3.- ¿Qué hacer?	454
8.4.4.- Método para levantar una carga	463
8.5.- PRIMEROS AUXILIOS	465
8.5.1.- Que es lo que nunca debes hacer	465
8.5.2.- Que es lo que debes hacer en caso de realizar los Primeros Auxilios	466
8.5.3.- Quemaduras térmicas.....	469
8.5.4.- Quemaduras eléctricas	474
8.5.5.- Quemaduras químicas	476
8.5.6.- Complicaciones de las quemaduras	477
8.5.7.- Heridas.....	478
8.5.8.- Hemorragias	481
8.5.9.- Cuerpos extraños en los ojos.....	486
8.5.10.- Traumatismos	487
8.5.11.- Lesiones en el tórax.....	492
8.5.12.- Lesiones en el abdomen.....	495

1.- INTRODUCCIÓN

Este estudio abarca todos los aspectos de seguridad que conlleva la realización de un proyecto de construcción de una red contra incendios.

El trabajo a realizar conlleva un análisis de las diferentes fases de construcción y demás sucesos en los que están implicados trabajadores, para posteriormente dar respuesta a todas las situaciones de peligro que se puedan plantear mediante la ejecución de una serie de medidas preventivas obtenidas a partir de la determinada evaluación de riesgos.

Para realizar esto previamente hemos hecho un estudio sobre la evolución de la seguridad y la salud en el ámbito laboral y su implicación en la protección del trabajador. Seguidamente hemos definido en que consiste una evaluación de riesgos y los tipos de evaluaciones que se realizan actualmente.

Hecho esto, se ha escogido uno de los modelos, y con él, hemos detallado todo el proceso de construcción y montaje de una red contra incendios, en el que están implicados los obreros, analizando sus riesgos e implantando medidas preventivas para minimizar los riesgos.

Por último, se realiza un desglose de los riesgos que no pueden ser reducidos con medidas preventivas de carácter colectivo para realizar un estudio de los equipos de protección personal (EPIs) necesarios para el personal obrero.

2.- SEGURIDAD. Definición. Evolución histórica y Concepto.-

Los accidentes de trabajo constituyen fenómenos no deseados por las consecuencias que provocan fundamentalmente sobre los trabajadores expuestos a los riesgos laborales, pero también sobre los bienes materiales, la propiedad y el medio ambiente.

Como he citado, los daños producidos por los accidentes pueden diferenciarse de otros daños a la salud que se producen como consecuencia del trabajo: enfermedades profesionales, fatiga, malestar e insatisfacción, etc.

Dichas consecuencias motivan y justifican el nacimiento histórico de la Seguridad en el trabajo, así como su razón de ser, Evitar los accidentes de trabajo constituye el objetivo principal de la Seguridad en el trabajo.

Según lo expuesto se puede definir como: "Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a los accidentes".

O bien: "La Seguridad en el trabajo es pues el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan los accidentes de trabajo".

Como vemos, la Seguridad del Trabajo se ocupa de analizar los riesgos de accidentes, detectando sus causas principales para de esta forma estudiar la forma más adecuada para su reducción o eliminación.

2.1.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA

El concepto de Seguridad en el Trabajo no es un concepto fijo, sino, que por el contrario, ha sido objeto de numerosas definiciones que con el tiempo han ido evolucionando de la misma forma que se han producido cambios en las condiciones y circunstancias en que el trabajo se desarrollaba. En este sentido, los progresos tecnológicos, las condiciones sociales, políticas, económicas, etc., al influir de forma considerable en su concepción han definido el objetivo de la Seguridad en cada país y en cada momento determinado.

Así, «durante mucho tiempo, el único objetivo de la protección de los trabajadores en caso de accidente o enfermedad profesional, consistió en la reparación del daño causado y de aquí parte precisamente, la relación histórica con otra disciplina prevencionista, la Medicina del Trabajo, en la que la Seguridad tuvo su origen, al señalar aquella, la necesidad de ésta como ideal de prevención primaria de los accidentes de trabajo».

Posteriormente, «sin olvidar la reparación del daño, se pasó de la Medicina a la Seguridad, es decir, a ocuparse de evitar el siniestro, lo que hoy en día se ha perfeccionado con la prevención del riesgo laboral. No se trata, por consiguiente, ya de evitar el siniestro y reparar sus consecuencias en lo posible, sino de que no se den, o se reduzcan al mínimo posible, las causas que puedan dar lugar a los siniestros».

Sin remontarnos a antecedentes prehistóricos remotos acerca de la concepción de la Seguridad en el Trabajo, existen antecedentes históricos más recientes que confirman como desde la aparición del hombre y su relación con el trabajo, aquel, ha sentido la necesidad de defender su salud amenazada por el riesgo de las actividades que realizaba.

No resulta difícil encontrar citas bibliográficas que hagan referencia a esta temática. Los efectos producidos por el plomo en mineros y metalúrgicos o la protección de los trabajadores contra el ambiente polvoriento, ya fueron citados por Hipócrates y Punió, en los siglos II a.C. y I respectivamente. Estas

primeras citas históricas haciendo referencia expresa a enfermedades profesionales y a sus técnicas de prevención, la Higiene del Trabajo, como disciplina técnica, y la Medicina del Trabajo, como disciplina médica, marcaron en cierto sentido el comienzo de toda una temática, que con el tiempo habría de pasar por múltiples acepciones hasta llegar a nuestros días.

En este breve recorrido histórico, pasamos al siglo XVI donde existen textos de Georgius Agrícola y Filippus Paracelsus que describen en sus obras enfermedades profesionales y sistemas de protección, y posteriormente al siglo XVIII, donde Ramazzini publicó su famoso tratado sobre enfermedades de los artesanos de un elevado número de profesiones de la época y las condiciones higiénicas recomendables (ventilación, temperatura, prendas de protección, etc.), que le valió el ser considerado como el padre de la Medicina del Trabajo.

A pesar de estas citas bibliográficas, el verdadero concepto de Seguridad en el Trabajo puede decirse que no nace hasta la Revolución Industrial, iniciada en 1744 en Inglaterra con la invención por Jaime Watt de la máquina de vapor que dio origen al nacimiento de las grandes industrias y fábricas que vieron aumentar considerablemente el número de accidentes, sin que progresasen en igual medida las técnicas para evitarlos.

La situación debió ser muy caótica en aquella época, necesitada de gran demanda de mano de obra por la aparición de notables inventos, como la lanzadera volante, las hiladoras, el telar, etc., en la industria textil, por citar un ejemplo, que si bien vino a satisfacer la infancia menesterosa, según un escritor en 1795, estos niños trabajan, «ignorados, desamparados y olvidados», en condiciones insalubres, 14 o 15 horas diarias, y según Engels, en 1844, al describir la situación de la ciudad de Manchester donde las máquinas aumentaban sin cesar su potencia y velocidad, creando cada vez mayores peligros, «había tantos lisiados, que parecía un ejército que regresaba de la guerra».

Esta misma situación fue descrita por Heinrich; «la población de Manchester creció hasta doscientos mil habitantes, sin que la ciudad tuviese parques ni

terrenos de esparcimiento. No existían sistemas de distribución de agua y los trabajadores se veían obligados, después de su jornada de trabajo, a cubrir grandes distancias para conseguir agua... No había escuelas... El cretinismo y las deformaciones corporales eran corrientes. El índice de mortalidad se multiplicó», y al referirse al trabajo de las minas se las consideraba «convertidas con demasiada frecuencia en trampas mortales».

En esta época de euforia de la revolución industrial, como no podía ser de otra manera, el hombre era considerado como el único culpable del accidente, recayendo la responsabilidad en el patrono solo cuando existiese negligencia absoluta y probada.

Hasta el siglo XIX no comenzaron a tomarse medidas eficaces como el establecimiento de inspecciones en fábricas, que comenzaron en Inglaterra con la Ley de Fábricas y se extendieron a otros países junto con el nacimiento de asociaciones en diferentes países con la finalidad de prevenir los accidentes en las fábricas.

Sin embargo, no es hasta principios del siguiente siglo cuando el concepto de Seguridad comienza a adquirir importancia, especialmente motivado por la creación de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), en 1918, con su Servicio de Seguridad y Prevención de Accidentes, también en 1921 y la gran aportación que supuso la denominada Escuela Americana de Seguridad del Trabajo con sus grandes representantes Heinrich, Simonds, Grimaldi, Bird,... autores de toda una filosofía de la seguridad, que ha constituido la base de la actual concepción de esta materia.

2.2.- EVOLUCIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO EN ESPAÑA

La evolución histórica de esta materia en nuestro país sigue un proceso parecido al experimentado en otros países europeos, coincidiendo su desarrollo con las primeras manifestaciones de industrialización.

Aunque existen numerosas citas relativas a esta materia en las diferentes épocas, no quiero dejar de destacar por su importancia histórica, las leyes de los Reinos de Indias donde se regulan aspectos sobre las condiciones de trabajo tales como, horarios de trabajo en fortificaciones, protección de los trabajadores en el cultivo de la coca y la minería, limitación de cargas, prohibición de trabajos a indios menores de 18 años, etc., y se señala la obligación de que las autoridades adopten medidas para que «el trabajo de los indios no sea excesivo, ni mayor de lo que permita su complexión», acompañado con otras, de carácter reparador, como la obligación del patrono a «curar al indio hasta su total restablecimiento, siempre que la enfermedad hubiese sido contraída estando a su servicio o el accidente hubiese sobrevenido en horas de trabajo».

El primer gran impulso a esta materia se logra dar en España con la promulgación de la Ley de Accidentes de Trabajo, del 30 de enero de 1900, denominada Ley Dato y el posterior Reglamento de aplicación, en los que se contempla la obligación legal exigible a todos los patronos, responsabilidad empresarial en la prevención de los accidentes de trabajo y su reparación.

A esta importante Ley, siguen otras leyes y disposiciones, que en gran medida han marcado el desarrollo histórico reciente contemporáneo de la Seguridad e Higiene del Trabajo en nuestro país:

- Creación de la Inspección de Trabajo (Real Decreto de 1-3-1906).
- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 31-1-1940).
- Creación de los Comités de Seguridad e Higiene del Trabajo (O.M. de 21-9-1944).

- Creación del Instituto de Medicina y Seguridad en el Trabajo (Decreto de 7-7-1944).
- Creación de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo (Decreto 16-1-1948).
- Creación de los Servicios Médicos de Empresa (Decreto de 21-8-1956).
- Creación del Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo a partir del Plan del mismo nombre y del Consejo Superior de Higiene y Seguridad del Trabajo (O.M. de 7-4-70 y Decreto 2891/1970 de 12-9-70).

Siendo precisamente con la creación del Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo, hoy Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), surge la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9-3-1971) y la regulación de los Comités de Seguridad e Higiene del Trabajo

(Decreto 432/1971 de 11-3-71) cuando se potencia el desarrollo técnico de la seguridad.

Paralelamente a todo esto en la industria minera y metalúrgica se crea el 23 de agosto de 1934 el reglamento de policía minera y metalúrgica, que estableció las reglas a que se deben ajustar las explotaciones e industrias relacionadas con la minería. Estas reglas fueron sucesivamente ampliándose con disposiciones complementarias y modificaciones como:

- Decreto 2540/1960 sobre la ventilación de las minas.
- Decreto 1466/1962 sobre explosivos.
- Decreto 416/1964 sobre instalaciones eléctricas de minería.
- Decreto 2991/1967. Ventilación de locomotoras de combustión interna.

Con los continuos progresos en las técnicas mineras se produjo un extraordinario desarrollo en maquinaria, haciendo necesario modificar el contenido del citado reglamento.

Por otra parte, con la llegada de la democracia y la aprobación de la constitución, se produce una distribución de competencias y de estatutos de autonomía, aconsejan, en aras de intereses generales, el establecimiento de un común denominador normativo de vigencia en toda la nación, que contenga los criterios básicos generales en materia de seguridad minera, criterios que deben entenderse como mínimo y que serán de aplicación directa en todo el territorio nacional.

Con esta directriz entra en vigor el RD 863/1985 sobre seguridad minera con una serie de instrucciones específicas que derogan los artículos afectados del reglamento de 23 de agosto de 1934 y de los decretos complementarios anteriormente citados.

Pero, esto no fue todo, el gran impulso experimentado por la seguridad e higiene del trabajo pasa tras un período de verdadero auge a experimentar un paulatino decaimiento hasta la aprobación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y sus sucesivos reglamentos con la que se inicia una nueva etapa basada en la prevención con la que todos los afectados, trabajadores y empresarios deben encontrarse comprometidos.

Con este breve introducción sobre la evolución de la Prevención de Riesgos Laborales en el mundo y más concreto en España pasare a aplicar esta nueva legislación para que todos los trabajadores implicados en la construcción y montaje de este equipo estén preparados de la mejor forma para que los riesgos derivados de su trabajo les vea afectados lo más mínimo. Para que esto sea así, utilizaremos la principal herramienta en la que se basa una buena prevención de accidentes laborales, la evaluación de riesgos, con la que desarrollare todos los posibles riesgos que puedan surgir para reducirlos, con una serie de medidas, a los más bajos porcentajes para la aparición de un accidente.

3.- EVALUACIÓN DE RIESGOS

Con esta breve introducción sobre la evolución de la Prevención de Riesgos Laborales en el mundo y más concreto en España pasaremos a aplicar toda esta nueva legislación, para que todos los trabajadores implicados en la construcción y montaje de esta red contra incendios estén preparados de la mejor forma para que los riesgos derivados de su trabajo les afecte lo más mínimo. Para que esto sea así, utilizaremos la principal herramienta en la que se basa una buena prevención de accidentes laborales, la evaluación de riesgos, con la que desarrollaremos todos los posibles riesgos que puedan surgir, para reducirlos con una serie de medidas, a los más bajos porcentajes para la aparición de un accidente.

3.1.- ¿EN QUÉ CONSISTE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS?

Para evaluar los riesgos que pueden producirse en el entorno laboral, necesitamos conocer la definición de evaluación de riesgos que aparece en el artículo 3 del Reglamento de los Servicios de Prevención.

Evaluación de riesgos: *es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniéndose la información necesaria para que el empresario tome decisiones preventivas.*

- La evaluación es un instrumento para prevenir futuros problemas y nunca un fin en sí misma.
- Para cada centro de trabajo es necesario que se identifiquen los riesgos que no han podido evitarse y se determine su magnitud.
- Se utilizan criterios estandarizados para la valoración de los riesgos.
- El empresario se sirve de dicha evaluación para tener la información real y aplicar las soluciones adecuadas.
- Es precisa una participación activa del empresario en la planificación de la prevención de su empresa.
- La evaluación de riesgos debe entenderse como un elemento más del sistema de gestión de la empresa.

3.2.- ¿POR QUÉ HAY QUE EVALUAR LOS RIESGOS?

En todo puesto de trabajo pueden producirse riesgos que acaben convirtiéndose en un daño para el trabajador. El objetivo principal de la evaluación es, en el caso de detectarse riesgos, adoptar las medidas de prevención necesarias y elaborar un plan de prevención, de acuerdo con los principios de la acción preventiva.

La evaluación de los riesgos es una obligación del empresario, es su deber garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores.

El artículo 16 de la LPRL establece los criterios para planificar la actividad preventiva. Esta planificación deberá integrarse tanto en la política como en la organización de la empresa.

De acuerdo con la ley de prevención de riesgos laborales, la evaluación de riesgos constituye la base de partida de la acción preventiva, ya que a partir de la información obtenida con la evaluación podrán adaptarse las decisiones precisas sobre la necesidad o no de acometer acciones preventivas, esta ley establece como obligaciones del empresario:

- Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de riesgos (esta obligación ha sido desarrollada en el art 16 de la LPRL)
- Evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. (Esta obligación ha sido desarrollada en el capítulo, artículos 3 al 7 del Real Decreto 39/1997, Reglamento de los Servicios de Prevención)

La evaluación de los riesgos laborales es, por tanto, el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

3.3.- PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El proceso o procedimiento general previsto en la normativa (el Reglamento de los Servicios de Prevención) de evaluación de riesgos expone los pasos que han de seguirse:

1. *Recogida de información.* El empresario debe recoger la máxima información sobre la organización, las características y la complejidad del trabajo; principalmente, la normativa sobre prevención de riesgos laborales, datos sobre accidentes, enfermedades profesionales y riesgos característicos en el sector y en la empresa.
2. *Determinación de los puestos de trabajo que deben evaluarse.* La evaluación inicial de riesgos deberá hacerse en todos y cada uno de los puestos de trabajo de la empresa (mediante la observación y la consulta a los trabajadores) teniendo en cuenta:
 - Las condiciones de trabajo existentes o previstas
 - La posibilidad de que el trabajador que lo ocupe sea especialmente sensible, por sus características personales o estado biológico conocido, a alguna de dichas condiciones.

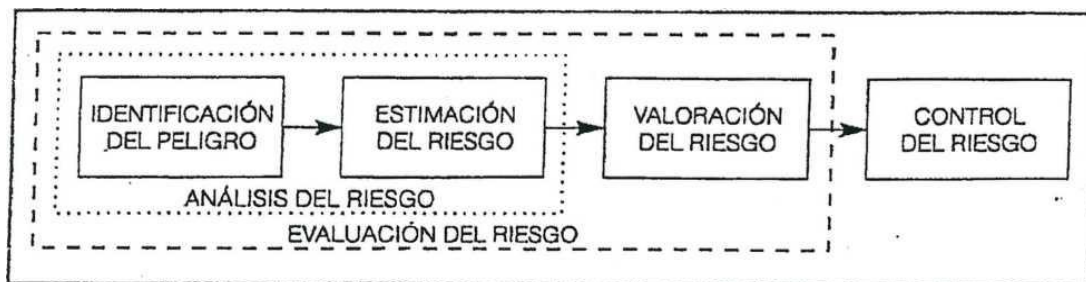
Deberán volver a evaluarse los puestos de trabajo que puedan verse afectados por:

- La elección de equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos, la introducción de nuevas tecnologías, la modificación en el acondicionamiento de los lugares de trabajo.
 - El cambio en las condiciones de trabajo
 - La incorporación de un trabajador cuyas características personales lo hagan especialmente sensible a las condiciones del puesto
3. *Identificación de las situaciones peligrosas y los trabajadores afectados.* Se tendrán en cuenta las situaciones referidas a la maquinaria, la organización del trabajo, la manipulación de sustancias peligrosas y las instalaciones en general, y los trabajadores de los

grupos más sensibles a los riesgos (embarazadas, menores, trabajadores nocturnos...).

4. *Realización de mediciones, análisis o ensayos necesarios para eliminar los riesgos.*
5. *Adopción de las medidas preventivas más adecuadas.* Se definirá un orden de prioridad a la hora de actuar sobre los riesgos en función del número de trabajadores afectados y de su gravedad. Para ello, se actuará sobre los riesgos en su origen y se aplicarán las medidas de protección colectiva antes que las individuales.
6. *Elaboración de la documentación.* Tiene que crearse la documentación correspondiente a la labor realizada y conservarla. Después de haberse efectuado una primera evaluación inicial, pueden generarse situaciones que obliguen a nuevas evaluaciones. Por ejemplo, cambios en las condiciones de trabajo, modificaciones en el acondicionamiento de los puestos de trabajo, introducción de una nueva tecnología o incorporación a la plantilla de trabajadores con condiciones personales o físicas que los hagan más sensibles a las condiciones del puesto de trabajo.

3.4.- GESTIÓN DEL RIESGO



La evaluación de riesgos solo podrá ser realizada por personal profesionalmente competente. Debe hacerse con una buena planificación y nunca debe entenderse como una imposición burocrática, ya que no es un fin en sí misma, sino un medio para decidir si es preciso adoptar medidas preventivas. Si de la evaluación de riesgos se deduce la necesidad de adoptar medidas preventivas, se deberá:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.,

De acuerdo con el *artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales*, el empresario deberá consultar a los representantes de los trabajadores, o a los propios trabajadores en ausencia de representantes, acerca del procedimiento de evaluación a utilizar en la empresa o centro de trabajo. En cualquier caso, si existiera normativa específica de aplicación, el procedimiento de evaluación deberá ajustarse a las condiciones concretas establecidas en la misma.

En resumen, La evaluación de riesgos debe ser un PROCESO DINÁMICO. La evaluación inicial debe revisarse cuando así lo establezca una disposición específica y cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o bien cuando las actividades de prevención puedan ser inadecuadas o insuficientes.

Para ello se deberán considerar los resultados de:

- Investigación sobre las causas de los daños para la salud de los trabajadores.
- Las actividades para la reducción y el control de los riesgos.
- El análisis de la situación epidemiológica.

Además de lo descrito, las evaluaciones deberán revisarse periódicamente con la periodicidad que se acuerde entre la empresa y los representantes de los trabajadores.

Finalmente la evaluación de riesgos ha de quedar documentada, debiendo reflejarse, para cada puesto de trabajo cuya evaluación ponga de manifiesto la necesidad de tomar una medida preventiva, los siguientes datos:

1. Identificación de puesto de trabajo
2. El riesgo o riesgos existentes
3. La relación de trabajadores afectados
4. Resultado de la evaluación y las medidas preventivas procedentes
5. Referencia a los criterios y procedimientos de evaluación y de los métodos de medición, análisis o ensayo utilizados, si procede.

3.5.- TIPOS DE EVALUACIONES

Existen innumerables procedimientos de evaluación de riesgos desde los más simplificados, basados en consideraciones subjetivas de los propios trabajadores hasta procedimientos cuantitativos basados en métodos estadísticos para la determinación de frecuencias, cálculos de daños, etc., de aplicación generalizada en los casos de evaluación de riesgos industriales, pudiendo clasificar los procedimientos de evaluación en:

3.5.1.- Según el grado de dificultad:

1. **Métodos simplificados:** Se emplean cuando no es razonable esperar consecuencias catastróficas de la actualización del riesgo, permitiéndonos obtener una primera aproximación, suficiente para llevar a cabo una jerarquización de los riesgos y en consecuencia determinar la priorización de las actuaciones preventivas a tomar. También se emplean cuando no disponemos de ningún método más apropiado. No acostumbran a calcular un valor absoluto del riesgo, sino que para facilitar la labor cuantifican el valor empleado escalas numéricas relativas, aunque determinados métodos simplificados podrían usarse cuantificando el valor absoluto, como el William T. Fine. En general no es necesario un conocimiento muy profundo de los aspectos técnicos de las instalaciones para llevarla a cabo y son los utilizados generalmente en las evaluaciones generales de riesgos. El método A,B,C, el método Binario o el método Fine son algunos de los métodos simplificados usados.
2. **Métodos complejos:** Se emplean cuando las consecuencias de la actualización de los riesgos pueden llegar a ser muy graves, aunque su probabilidad de ocurrencia sea menor o cuando la estimación precisa del riesgo exige la utilización de dispositivos complicados, técnicas de muestreo y conocimientos de nivel de formación superior. Suelen requerir conocer a fondo las instalaciones y equipos de trabajo y son más difíciles de aplicar. En el caso de los métodos complejos para accidentes suelen centrarse en la máxima pérdida posible y no en

la esperanza de lesiones, debido a la gravedad de las consecuencias esperadas.

Los métodos complejos para la evaluación del riesgo de accidente los podemos clasificarlos por el carácter de su valoración en cuantitativos y cualitativos.

Métodos cualitativos:

a) Riesgos generales:

Análisis histórico

Análisis preliminar de riesgos

¿Qué ocurriría si?

Listas de comprobación (Check List)

Análisis de seguridad de los trabajos

Análisis de riesgos y operatividad (Hazop)

Análisis de modos de fallo y efectos (AMFE)

Análisis de modos de fallos, efectos y criticidad (AMFEC)

Método UCSIP

Índice de Dow

Índice MOND

b) Específicos del riesgo de incendio

Calculo de riesgo intrínseco

Método Gretener

Método de Gustav-Purt

Método Meseri

Método de estimación de pérdidas máximas en siniestros (PML-EML)

Método FRAME

Métodos cuantitativos.

Método para el cálculo de frecuencia

Análisis de árbol de fallos (FTA)

Análisis de árbol de sucesos (ETA)

Método para la determinación del fallo común o causa común

Métodos para el cálculo del alcance del efecto

Métodos para el cálculo de daños

Métodos para el cálculo del riesgo total resultante.

3.5.2.- Por el tipo de riesgo

Es la clasificación más usada .Comprende los métodos para:

1. Evaluación de riesgos exigibles por la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
2. Evaluación de riesgos impuestos por reglamentaciones específicas.
3. Evaluación de riesgos para los que no existe reglamentación específica pero existen normas internacionales, europeas, nacionales o guías de organismos oficiales de reconocido prestigio.
4. Evaluación de riesgos que precisan de métodos especializados de análisis.
5. Evaluación general de riesgos.

Se resumen a continuación.

3.5.3.- Evaluación de riesgos exigibles por la Directriz básica

Con esta evaluación se pretende la evaluación y mitigación de los efectos de los accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.

Consta de análisis de riesgos y el análisis cuantitativo de riesgos (ACR)

Análisis de riesgos: Tiene como objeto la identificación de los accidentes graves que puedan ocurrir en la empresa, así como el cálculo de sus consecuencias y los daños producidos.

Comprende las siguientes actuaciones.

- a) Identificación de los peligros de accidentes graves, teniendo en cuenta operaciones, fallos técnicos, errores humanos, intervenciones no autorizadas, etc.
- b) Cálculo de las consecuencias basadas en la estimación de los valores que puedan alcanzar las diferentes variables que intervienen en los fenómenos peligrosos.
- c) Cálculo de la vulnerabilidad que los fenómenos peligrosos suponen para las personas, el medio ambiente y los bienes.

Análisis cuantitativo de riesgos: Se determina en función de las circunstancias específicas del entorno, las instalaciones, los procesos y los productos de la actividad industrial.

3.5.4.- Evaluación de riesgos impuestos por reglamentación específica

a) **Procedente de Legislación industrial:**

En numerosas ocasiones gran parte de los riesgos que se pueden presentar en los puestos de trabajo derivan de las propias instalaciones y equipos para los cuales existe una legislación nacional, autonómica y local de Seguridad Industrial y de Prevención y Protección de Incendios. Por ejemplo, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión regula las características que han de cumplir las instalaciones, la autorización para su puesta en servicio, las revisiones periódicas, las inspecciones, así como las características que han de reunir los instaladores autorizados.

El cumplimiento de dichas legislaciones supondría que los riesgos derivados de estas instalaciones o equipos, están controlados. Por todo ello no se considera necesario realizar una evaluación de este tipo de riesgos, pero si se debe asegurar que se cumple con los requisitos establecidos en la legislación que le sea de aplicación y en los términos señalados en ella.

A continuación se da una lista no exhaustiva de los grandes bloques de legislación de Seguridad Industrial y de Prevención y Protección de Incendios:

- Reglamentos de protección y prevención de incendios
- Reglamentos de instalaciones, máquinas y equipos:
- Almacenamiento y distribución de combustibles sólidos, Líquidos y gaseosos. Aparatos elevadores
- Calefacción y producción de agua caliente sanitaria Climatización y ventilación
- Transformación y distribución de Energía Eléctrica Aparatos a presión
- Instalaciones nucleares y radiactivas Maquinas
- Carretillas elevadoras Aparatos a gas.

- Etc.

Se ha indicado al alumno en anteriores temas que cuando se encuentre como profesional ante la necesidad de conocer los riesgos en alguna de las materias que se han especificado debe acudir a la correspondiente normativa para comprobar que las instalaciones siguen lo establecido en dichas normativas.

b) Prevención de riesgos laborales

Algunas legislaciones que regulan la prevención de riesgos laborales, establecen un procedimiento de evaluación y control de los riesgos. A continuación se da algún ejemplo de la legislación de seguridad y salud en la que se definen procedimientos de evaluación.

TÍTULO	DIRECTIVA	TRASPOSICIÓN
Lugares de Trabajo	89/654/CEE	R.D. 486/1997
Señalización	92/58/CEE	R.D. 485/1997
Construcción	92/57/CEE	R.D. 1627/1997
Canteras y minas	92/104/CEE	R.D. 1389/1997
Sondeos	92/91/CEE	R.D. 150/1996
Pesca	93/103/CEE	R.D. 1216/1997
Equipos de trabajo	89/655/CEE	R.D. 1215/1997
P.V.D.	90/270/CEE	R.D. 488/1997
Agentes químicos	98/24/CE	Pendiente trasposición
Valores límite	91/322/CEE	No exigible su trasposición Pendiente de trasposición. Documento sobre límites de exposición profesional para agentes químicos
	96/94/CE	
Plomo	82/605/CEE	O.M. 9.4.1986 derogado por R.D. 374/2001
Benceno	Convenio OIT 97/42/CE	Resolución M.T. BOE 11/3/77 Pendiente trasposición
Agentes cancerígenos	90/394/CEE	R.D. 665/1997
Prohibición agentes específicos	88/364/CEE	R.D. 88/1990 derogado por R.D. 374/2001

Amianto	83/477/CEE 91/382/CEE	O.M.31.10.84 O.M. 7.11.84 O.M. 26.7.93
Cloruro de vinilo	78/610/CEE	O.M. 9.4.86 derogado por R.D. 374/2001
Ruido	86/188/CEE	R.D. 1316/1989
Radiaciones ionizantes	80/836/EURATOM 84/467/EURAT OM 90/641 /EURATOM 96/29/EURATOM	R.D. 53/1992 R.D. 413/1997 Pendiente trasposición
Agentes biológicos	90/679/CEE 93/88/CEE 95/30/CE 97/59/CE 97/65/CE	R.D. 664/1997 O.M. de 25 de marzo 1988
Utilización EPI	89/656/CEE	R.D. 773/1997
Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas		D. 2414/61 BOE 30/11/61 BOE 7/3/62
Manipulación manual de cargas	90/269/CEE	R.D. 487/1997

3.5.5.- Evaluación de riesgos para las que no existe legislación específica

Hay riesgos en el mundo laboral para los que no existe una legislación, ni comunitaria ni nacional, que limite la exposición a dichos riesgos. Sin embargo existen normas o guías técnicas que establecen el procedimiento de evaluación e incluso, en algunos casos, los niveles máximos de exposición recomendados. A continuación se da algún ejemplo:

MATERIA	TÍTULO	NORMA O GUÍA
Estrés térmico	Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (temperatura húmeda y temperatura de globo)	UNE-EN 27243
	Ambientes térmicos. Instrumentos y métodos de medida de los parámetros físicos	UNE-EN 27726
Estrés térmico por frío	Evaluación de ambientes fríos. Determinación del aislamiento de la vestimenta requerido (IREQ)	UNE-EN ISO 11079
	Ambientes térmicos. Instrumentos y métodos de medida de los parámetros físicos	UNE-EN 27726
Confort térmico	Ambientes térmicos moderados. Determinación de los índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico	UNE-EN ISO 7730
	Ambientes térmicos. Instrumentos y métodos de medida de parámetros físicos	UNE-EN 27726
Vibraciones mano brazo	Vibraciones mecánicas. Directrices para la medida y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano	UNE-ENV 25349
	Respuesta humana a las vibraciones. Instrumentos de medida	UNE-ENV 28041
Vibraciones cuerpo completo	Evaluación de la exposición del cuerpo humano a las vibraciones. Requisitos generales	ISO 2631-1
	Respuesta humana a las vibraciones. Instrumentos de medida	UNE-ENV 28041

Campos electromagnéticos	Exposición humana a campos electromagnéticos de baja frecuencia (0 Hz a 10 kHz)	UNE-ENV 50166-1
	Exposición humana a campos electromagnéticos de alta frecuencia (10 kHz a 300 GHz)	UNE-ENV 50166-2
Radiación óptica (UV, visible, IR)		TLV ACGIH 1CNIRP Guidelines para visible- IR, 1997 INIRC/IRPA Guidelines para UV 1991, confirmadas por 1CNIRP en 1996
Radiación óptica laser		UNE-EN 60825-1/A11 ICNIRP Guidelines 1996
Ultrasonidos		TLV ACGIH
Contaminantes químicos		VLA España
Recomendación para la valoración de la exposición a contaminantes químicos	Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límites y estrategia de la medición	UNE-EN 689
Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos	Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos generales relativos al funcionamiento de los procedimientos para medición de agentes químicos	UNE-EN 482

3.5.6.- Evaluación de riesgos que precisa de métodos específicos de análisis.

Algunas veces la legislación exige utilizar métodos específicos de análisis de riesgos, tanto cualitativos como cuantitativos, para el control de los riesgos de accidentes graves (CORAG), tales como explosiones, incendios o cualquier otro que resulte de un fallo en el control de una actividad industrial que puedan entrañar consecuencias graves para las personas, el medio ambiente o las instalaciones.

Otras veces estos métodos son usados para el análisis de sistemas de seguridad en máquinas y distintos procesos industriales que por sus características se evalúan mejor con un método más específico. A continuación se dan algunos de los principales métodos específicos de análisis de riesgos:

3.5.6.1.- *Métodos cualitativos*

Estos métodos se caracterizan esencialmente por **no recurrir** a cálculos numéricos. Suelen estar basados en técnicas de análisis crítico en las que intervienen distintos expertos de la planta. Depende su eficacia de la calidad de la información disponible, su exhaustividad.

Como ya se mencionó destacan los siguientes:

- **Análisis preliminar de riesgos.** Método inductivo en el que se analiza de forma sistemática las causas, efectos principales y medidas preventivas/ correctivas asociadas.
- **HAZOP (o AFO, Análisis Funcional de Operatividad).** Análisis de operatividad. Técnica inductiva de análisis crítica realizada por un equipo pluridisciplinario para identificar desviaciones de proceso que pueden conducir a accidentes.
- **Análisis del modo, efecto y criticidad de los fallos (AMFE).** Método inductivo de reflexión sobre las causas/ consecuencias de fallos de componentes en un sistema.

- **Análisis histórico.** Consiste en un estudio lo más amplio posible sobre accidentes ocurridos en el pasado en instalaciones y/o con productos similares a los estudiados.
- **Check list.** Constituyen listas exhaustivas de posibles iniciadores/ accidentes a contemplar en la identificación de riesgos.
- **What if... ?.** Método inductivo en el cual se analiza sistemáticamente las consecuencias de determinados sucesos.

3.5.6.2.- *Métodos semi cualitativos*

Estos métodos se caracterizan por recurrir a una clasificación de las áreas de una instalación en base a una serie de índices que miden su potencial para ocasionar daño en función de una serie de magnitudes y criterios (cantidad de producto, características de peligrosidad etc.). Entre estos destacan:

Clasificación mediante **índice de Mond** de fuego, explosión y toxicidad.

Clasificación mediante **el índice de Dow** de fuego, explosión y toxicidad.

3.5.6.3.- *Métodos cuantitativos*

Son métodos sofisticados las más de las veces que buscan la precisión basada en la cantidad. Pueden considerarse también en su raíz, como métodos cualitativos, los métodos de **Arboles de Fallos** y **Arboles de Sucesos**, siempre que se les aplique el Cálculo de Frecuencias.

Para la evaluación de riesgos del presente proyecto utilizaremos el método general de evaluación de riesgos analizado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Con este método podremos estimar aquellos riesgos que no hayamos podido evitar con análisis preliminares.

3.6.- EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS

3.6.1.- Generalidades

Cualquier riesgo que no se encuentre contemplado en los tres tipos de evaluaciones anteriores, se puede evaluar mediante un método general de evaluación como el que se expone en este apartado.

3.6.2.- Etapas del proceso general de evaluación

Un proceso general de evaluación de riesgos se compone de las siguientes etapas:

3.6.2.1.- *Clasificación de las actividades de trabajo*

Un paso preliminar a la evaluación de riesgos es preparar una lista de actividades de trabajo, agrupándolas en forma racional y manejable. Una posible forma de clasificar las actividades de trabajo es la siguiente:

- a) Áreas externas a las instalaciones de la empresa.
- b) Etapas en el proceso de producción o en el suministro de un servicio.
- c) Trabajos planificados y de mantenimiento.
- d) Tareas definidas, por ejemplo: conductores de carretillas elevadoras.

Para cada actividad de trabajo puede ser preciso obtener información, entre otros, sobre los siguientes aspectos:

- a) Tareas a realizar. Su duración y frecuencia.
- b) Lugares donde se realiza el trabajo.
- c) Quien realiza el trabajo, tanto permanente como ocasional.
- d) Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades de trabajo (por ejemplo: visitantes, subcontratistas, público).
- e) Formación que han recibido los trabajadores sobre la ejecución de sus tareas.
- f) Procedimientos escritos de trabajo, y/o permisos de trabajo.
- g) Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados.
- h) Herramientas manuales movidas a motor utilizados.

- i) Instrucciones de fabricantes y suministradores para el funcionamiento y mantenimiento de planta, maquinaria y equipos.
- j) Tamaño, forma, carácter de la superficie y peso de los materiales a manejar.
- k) Distancia y altura a las que han de moverse de forma manual los materiales.
- l) Energías utilizadas (por ejemplo: aire comprimido).
- m) Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo.
- n) Estado físico de las sustancias utilizadas (humos, gases, vapores, líquidos, polvo, sólidos).
- o) Contenido y recomendaciones del etiquetado de las sustancias utilizadas.
- p) Requisitos de la legislación vigente sobre la forma de hacer el trabajo, instalaciones, maquinaria y sustancias utilizadas.
- q) Medidas de control existentes.
- r) Datos reactivos de actuación en prevención de riesgos laborales: incidentes, accidentes, enfermedades laborales derivadas de la actividad que se desarrolla, de los equipos y de las sustancias utilizadas. Debe buscarse información dentro y fuera de la organización.
- s) Datos de evaluaciones de riesgos existentes, relativos a la actividad desarrollada.
- t) Organización del trabajo

3.6.3.- Análisis de riesgos

3.6.3.1.- *Identificación de peligros*

Para llevar a cabo la identificación de peligros hay que preguntarse tres cosas:

- a) ¿Existe una fuente de daño?
- b) ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- c) ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación de peligros, es útil categorizarlos en distintas formas, por ejemplo, por temas: mecánicos, eléctricos, radiaciones, sustancias, incendios, explosiones, etc...

Complementariamente se puede desarrollar una lista de preguntas, tales como: durante las actividades de trabajo, ¿existen los siguientes peligros?

- a) golpes y cortes.
- b) caídas al mismo nivel.
- c) caídas de personas a distinto nivel.
- d) caídas de herramientas, materiales, etc., desde altura.
- e) espacio inadecuado.
- f) peligros asociados con manejo manual de cargas.
- g) peligros en las instalaciones y en las máquinas asociados con el montaje, la consignación, la operación, el mantenimiento, la modificación, la reparación y el desmontaje.
- h) peligros de los vehículos, tanto en el transporte interno como el transporte por carretera.
- i) incendios y explosiones.
- j) sustancias que pueden inhalarse.
- k) sustancias o agentes que pueden dañar los ojos.
- l) sustancias que pueden causar daño por el contacto o la absorción por la piel.
- m) sustancias que pueden causar daños al ser ingeridas.
- n) energías peligrosas (por ejemplo: electricidad, radiaciones, ruido y vibraciones).

- o) trastornos músculo-esqueléticos derivados de movimientos repetitivos.
- p) ambiente térmico inadecuado.
- q) condiciones de iluminación inadecuadas.
- r) barandillas inadecuadas en escaleras.

La lista anterior no es exhaustiva. En cada caso habrá que desarrollar una lista propia, teniendo en cuenta el carácter de sus actividades de trabajo y los lugares en los que se desarrollan.

3.6.3.2.- *Estimación del riesgo*

3.6.3.2.1.- Severidad del daño

Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

- a) partes del cuerpo que se verán afectadas
- b) naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañino:

- Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
- Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, disconfort.

Ejemplos de dañino:

- Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino:

- Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

3.6.3.2.2.- Probabilidad de que ocurra el daño

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante. Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:

- a) Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).
- b) Frecuencia de exposición al peligro.
- c) Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.
- d) Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.
- e) Exposición a los elementos.
- f) Protección suministrada por los EPI y tiempo de utilización de estos equipos.
- g) Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos):

El cuadro de la página siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

3.6.3.3.- Valoración de riesgos: Decidir si los riesgos son tolerables

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones.

Niveles de riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esta asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

3.6.3.4.- *Preparar un plan de control de riesgos*

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios:

- a) Combatir los riesgos en su origen
- b) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- c) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- d) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro
- e) Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- f) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

3.6.3.5.- *Revisar el plan*

El plan de actuación debe revisarse antes de su implantación, considerando lo siguiente:

- a) Si los nuevos sistemas de control de riesgos conducirán a niveles de riesgo aceptables.
- b) Si los nuevos sistemas de control han generado nuevos peligros.
- c) La opinión de los trabajadores afectados sobre la necesidad y la operatividad de las nuevas medidas de control.
- a) medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

3.6.4.- Modelo de formato para la evaluación general de riesgos

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales en su artículo 23.1 a) y el R.D. 39/1997, exigen al empresario documentar la evaluación de riesgos y conservarla a disposición de la autoridad laboral.

Para ayudar al cumplimiento de dicha exigencia, a continuación se da un modelo de formato para la evaluación general de riesgos que utilizare para la evaluación de riesgos de la construcción y el montaje del lavador de gases.

EVALUACIÓN DE RIESGOS							Hoja 1 de 2				
Localización:							Evaluación:				
Puestos de trabajo:							<input type="checkbox"/> Inicial <input type="checkbox"/> Periódica				
Nº de trabajadores: Adjuntar relación nominal							Fecha Evaluación:				
							Fecha última evaluación:				
Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1.-											
2.-											
3.-											
4.-											
5.-											
6.-											
7.-											
8.-											

Para los riesgos estimados M, I, IN, y utilizando el mismo número de identificación de peligro, completar la tabla:

Peligro Nº	Medias de control	Procedimiento de trabajo	Información	Formación	¿Riesgo Controlado?	
					Sí	No

4.- EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE UNA RED CONTRA INCENDIOS

A continuación comenzamos la evaluación de riesgos del proyecto aplicando el método de evaluación general de riesgos que hemos desarrollado en el capítulo anterior porque es el que mejor se adapta a las necesidades del trabajo.

4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

En este apartado describiremos los puestos de trabajo que intervienen en el proceso de construcción y montaje de la red que se realizara mayormente en el lugar de montaje del proyecto.

Las posibles profesiones que intervendrán en la construcción de una red contra incendios son tres:

- Calderero o Tubero
- Soldador-montador
- Ayudante

La cantidad de personal de cada una de las profesiones dependerá del tamaño de la obra.

4.1.1.- Descripción de las tareas a realizar

4.1.1.1.- *Calderero:*

El trabajo del calderero consistirá en el despiece de todos los planos de que conste el proyecto. Este despiece estará constituido por los procesos de trazado, corte y conformado del material.

El proceso de trabajo lo hemos dividido en cuatro tareas claramente diferenciadas:

1. Trazado/despiece: Este primer paso consistirá en plasmar toda la cantidad de accesorios y carretes de tubería por diámetros. Realizara un recuento de todo el material necesario.
2. Corte: En este paso se procederá al corte de todas las piezas mediante sierras, fresadoras, tornos y taladros.
3. Conformado/soldadura: En este apartado se realizara el ranurado de tuberías si así fuera el método constructivo.
4. Montaje: En esta parte como su propio nombre indica será la parte más importante donde se procederá al montaje en obra de todos los elementos de la red contraincendios.

4.1.1.2.- *Montador-soldador:*

Su trabajo comenzara cuando el calderero tenga las piezas cortadas y preparadas. Concluido esto por parte del calderero se encargara de montar todas las piezas con la ayuda del calderero y el ayudante para su posterior soldadura cuando así sea requerido. Una vez realizado el soldeo de todas las costuras del equipo realizará todos los preparativos necesarios para ser trasladado al lugar donde va a ser montado. Una vez en el lugar de colocación se encargara de montarlo y dejarlo listo para poner en servicio con la ayuda de una plataforma elevadora.

Viendo esto el proceso de trabajo lo podremos dividir también en 4 tareas claramente diferenciadas:

1. Montaje y punteado: En esta parte con la ayuda del calderero y del ayudante se encargara de colocar todas las piezas. Según se van colocado las piezas serán punteadas para que no se muevan de su sitio.
2. Soldadura: En este tiempo, el montador se encarga de soldar todas las costuras existentes en el aparto.
3. Transporte: Finalizada la construcción del aparto y con la ayuda del ayudante se encargara de realizar todos los preparativos necesarios para ser transportado al lugar donde será montado. Estos preparativos requerirán del uso de equipos de elevación en el lugar de montaje.
4. Montaje en campo: Esta última tarea será realizada en el lugar de destino. Las tuberías se colocaran con la ayuda de plataformas elevadoras si fuera necesario. En este apartado se realizaran también las soldaduras que no puedan realizarse en la zona de trabajo destinada a tal fin.

4.1.1.3.- *Ayudante:*

Su trabajo consistirá en ayudar en todas las tareas en las que sea requerido por el calderero o por el montador. Participando sobre todo en las tareas de conformado y montaje en campo.

4.1.2.- Duración y frecuencia de tareas

Estas tareas que hemos mencionado para realizar un cómputo global las podemos agrupar en cuatro tareas principales. Estas tareas son el trazado, la construcción y el montaje.

Es difícil cuantificar un tiempo exacto o aproximado de cada fase, pero si podemos cuantificar los tiempos de cada fase en porcentaje del total de la duración del trabajo. Los tiempos quedarían de esta manera:

1. Trazado: Esta parte representara el 20% del trabajo.
2. Construcción: Esta parte la más importante del trabajo representara un 30% del total de la obra.
3. Montaje: Esta fase representa la parte de la obra que se realiza en campo y supondrá el 50% restante del conjunto total de la obra.

4.1.3.- Nº de trabajadores asignados a la obra

Normalmente los trabajos son realizados por parejas aunque en algunas partes del proceso estos pueden ser realizados solos, como son los trabajos de trazado y soldadura.

Aquí dependerá del tamaño de la obra que variara de un mínimo de dos personas que serían un calderero/Tubero/Soldador y un ayudante cualificado a varias personas de diferentes profesiones.

4.1.4.- Maquinaria y equipos utilizados

- Máquina de soldar
- Ranuradora móvil
- Roscadora móvil
- Sierra de cortar fija
- Carretilla elevadora

4.1.5.- Materiales manejados (tipo, tamaño y peso)

La mayoría de la construcción será realizada con tuberías de acero al carbono, pudiendo estar en alguno de los casos zincadas. Los diámetros de las tuberías irán desde la media pulgada a las 4 pulgadas mayormente, aunque dependiendo de las instalaciones en alguna de gran tamaño podrían ser de mayor tamaño.

Los soportes serán prefabricados para ser atornillados a las paredes, techos o suelos pudiendo incluso ser amarados a otras tuberías mediante abarcones.

4.1.6.- Herramientas manuales y eléctricas

A parte de la herramienta manual, propiamente dicha, se suele disponer de una serie de herramienta eléctrica que describiremos a continuación y que separaremos por lugar de uso y profesión:

- Para todos los puestos de trabajo la herramienta básica manual, que comprende; martillo, cortafríos, llaves planas y de estrella, herramienta de corte (manual), etc...
- Fases que se realizan en Taller:
 - Puesto de calderero y ayudante:
 - Sierra de cinta sin fin.
 - Taladro eléctrico manual.
 - Puesto de montador
 - Máquina de soldar.
 - Taladro eléctrico manual.

4.1.7.- Medios mecánicos de cargar

- En el taller
 - Grúa puente.
- En campo
 - Carretilla elevadora.
 - Plataforma elevadora.

4.1.8.- Equipos de protección personal

- Casco
- Guantes de cuero
- Gafas cerradas
- Buzo de trabajo
- Botas de seguridad
- Mascarilla para polvo
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Pantalla de soldar.

4.1.9.- Carga manual de materiales (tipos, tamaño y peso)

Al tratarse de tuberías de acero de diferentes tamaños mostraremos a continuación una tabla con los diámetros y pesos por metro cuadrado según la norma ISO/R-65 L-II y UNE 190043

Peso nominal		Diámetro exterior mm.	Espesor mm.	Peso del tubo Kgs/m.
Pulgadas	mm.			
3/8	10	16,7	1,80	0,674
1/2	15	21,0	2,00	0,952
3/4	20	26,4	2,35	1,410
1	25	33,2	2,65	2,010
1 1/4	32	41,9	2,65	2,580
1 1/2	40	47,8	2,90	3,250
2	50	59,6	2,90	4,110
2 1/2	70	75,2	3,25	5,800
3	80	87,9	3,25	6,810
3 1/2	90	100,3	3,65	8,740
4	100	113,0	3,85	9,890
5	125	140,4	3,50	12,180
6	150	166,0	3,50	14,010

Estas tuberías son suministradas en tramos de 6 metros de longitud por lo que habría que multiplicar por 6 toda la columna de la derecha.

Una vez cortados los tubos ya tendrán sus respectivos pesos en función de su longitud.

4.2.- SUSTANCIAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

Los únicos productos que podrían intervenir en la instalación de la red contraincendios son las taladrinas o aceites utilizados en los procesos de ranurado y roscado. También podemos considerar las pinturas que se pueden utilizar para el remate final de la obra.

También podrían considerarse si se diera el caso, las sustancias y productos químicos propios del cliente que existieran en el lugar de trabajo con lo que tendrían que dar una información y formación específica para los trabajadores que realicen la instalación.

4.3.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL LAVADOR DE GASES DE NH ₃					
	CALDERERO	MONTADOR	SOLDADOR	AYUDANTE	
RIESGOS					
PELIGRO DE ACCIDENTES	1.- Caídas de distinto nivel		X		X
	2.- Caídas mismo nivel	X	X	X	X
	3.- Desplome Derrumbamiento				
	4.- Caídas manipulación de objetos		X		X
	5.- Caídas de objetos desprendidos				
	6.- Pisada sobre objetos	X	X	X	X
	7.- Choques contra objetos inmóviles	X	X	X	X
	8.- Choques contra objetos móviles				
	9.- Golpes, cortes	X	X	X	X
	10.- Proyección de partículas	X	X	X	X
	11.- Atrapamiento por o entre objetos				
	12.- Atrapamiento por vuelco de maquinaria				
	13.- Sobreesfuerzos	X	X	X	X
	14.- Exposición a temperaturas extremas				
	15.- Contactos térmicos	X	X	X	X
	16.- Contactos eléctricos directos	X	X	X	X
	17.- Contactos eléctricos indirectos	X	X	X	X
	18.- Exposición a sustancias nocivas				
	19.- Contacto con sustancias tóxicas				
	20.- Exposición a radiaciones				
	21.- Explosiones				

	22.- Incendios				
	23.- Accidentes causados por seres vivos				
	24.- Atropello o golpe con vehículos				X
PELIGRO DE ENFERMEDADES	25.- Cont. Químico – Vapores orgánicos				
	26.- Cont. Químicos – Gases			X	
	27.- Cont. Químicos – Aerosoles polvo	X			
	28.- Cont. Químicos – Metales			X	
	29.- Cont. Biológico				
	30.- Ruido	X	X	X	X
	31.- Vibraciones				
	32.- Iluminación				
	33.- Temperatura (frío, calor)				
	34.- Radiaciones ionizantes				
	35.- Radiaciones no ionizantes	X	X	X	X
PELIGROS ERGONOMÍCOS	36.- Puesto de trabajo con pantallas de visualización				
	37.- Carga física – Posición	X		X	
	38.- Carga física – Desplazamiento				
	39.- Carga física – Esfuerzo				
	40.- Carga física – manejo de cargas	X	X		X
	41.- Insatisfacción				
	42.- Carga Mental				

4.4.- EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

4.4.1.- Calderero

EVALUACIÓN DE RIESGOS							HOJA 1 de 1				
Localización: Taller de construcción y empresa contratante Puesto de trabajo: Calderero Nº de trabajadores: 1							Evaluación: Inicial				
							Fecha:				
Peligro identificado	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
2.- Caídas mismo nivel	X			X			X				
6.- Pisada sobre objetos	X				X			X			
7.- Choques contra objetos inmóviles		X			X				X		
8.- Choques contra obj. móviles	X					X			X		
9.- Golpes cortes		X		X				X			
10.- Proy. de partículas			X	X					X		
13.- Sobreesfuerzos		X		X				X			
15.- Contactos térmicos		X			X				X		
16.- Cont eléctricos directos	X					X			X		
17.- Contactos eléctricos indirectos	X					X			X		
27.- Cont. Químicos – aerosoles polvo	X				X			X			
30.- Ruido			X		X					X	
35.- Rad. no ionizantes		X		X				X			
37.- Carga física - Posición		X			X				X		
40.- Carga física – Manejo de cargas		X			X				X		

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
30	Uso de tapones u orejeras	Cada vez que se use maquinaria eléctrica será obligatorio el uso de medios de protección auditivos	Se les informara de la legislación existente en materia de ruido y las consecuencias del mal uso de los medios de protección	Se le enseñara el uso correcto de los medios de protección y su mantenimiento		X
7	Uso del casco de seguridad en todo momento	Durante toda la jornada de trabajo deberán llevar puesto el casco de seguridad	Se les informara del uso inadecuado del casco de seguridad y sus consecuencias	Se les informara del uso correcto del casco y cuando debe reemplazarse		X
8	Mantener las distancias y asegurarse del manejo adecuado de estrobo	Asegurar la zona mediante balizamiento, seguir las instrucciones de los operarios de plataformas, no ponerse nunca debajo de la carga o bandeja	Se les informara de los peligros que conlleva el manejo de cargas elevadas o trabajo con plataformas	Se les enseñara las medidas preventivas en el trabajo con grúas móviles y se les enseñara los tipos de estrobo, su uso y amarre		X

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
10	Gafas de seguridad normales	Siempre que se realice cortes del con materias con herramientas eléctricas de corte utilizaremos este tipo de gafas	Se les informara de los peligros que conlleva la proyección de partículas en los ojos	Se les enseñara los tipos de gafas que existen y su mantenimiento y limpieza	X	
16	Los aparatos eléctricos tienen que estar en perfectas condiciones de uso	Se realizara periódicamente un control de todas las herramientas eléctricas para que estén en perfecto estado	Se les informara de los peligros que produce la electricidad y sus consecuencias	Se les dar un curso de formación en medidas de seguridad en aparatos eléctricos y como comprobarlos. También en medidas preventivas a la hora de trabajar con electricidad. Se les dará un curso de primeros auxilios específico en accidentes eléctricos	X	
17	Las alargaderas eléctricas deben estar en perfecto estado y alejadas de zonas húmedas o mojadas. Se evitara trabajar bajo la lluvia	Se revisará periódicamente todas las alargaderas eléctricas y se alejaran en uso de zonas mojadas			X	

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
15	Uso de guantes de cuero	Cada vez que se utilicen aparatos que producen calor para soldadura se utilizarán los guantes para la manipulación de piezas	Se les informará de los peligros que conlleva el mal uso de los guantes en la manipulación de objetos calientes	Se les dará un curso en el tratamiento de quemaduras producidas por fuentes calóricas	X	
37	Utilizar las posturas y medios ergonómicos más adecuados a la acción que se está realizando. Utilización de medios informáticos	Buscar siempre las posiciones más cómodas a la hora de trabajar. Utilizar el ordenador para realizar los trazados de las piezas	Consecuencias producidas por las malas posiciones		X	
40	No es posible eliminar este riesgo	Utilizar todos los medios mecánicos disponibles para el desplazamiento de cargas que se tienen a mano incluido la ayuda de terceras personas	Consecuencias del mal manejo de cargas	Correcta manipulación de cargas		X

PLAN DE ACCIÓN				
PELIGRO Nº	ACCIÓN REQUERIDA	RESPONSABLE	FECHA DE FINALIZACIÓN	COMPROBACIÓN DE LA ACCIÓN REQUERIDA
30	Comprobar el uso adecuado de los EPI's cuando de esta cortando materiales	Encargado de taller y Jefe de equipo en obra	No tiene	
7	Comprobar el uso adecuado del casco en todo momento	Encargado de taller y Jefe de equipo en obra	No tiene	
8	Cada vez que se manipulen objetos con grúa, estos deben ser realizados por personal formado en la manipulación de cargas elevadas. Cuando sean objetos pesados y siempre en el exterior con grúas móviles debe estar presente el encargado y el técnico de prevención o solo el encargado si este posee la formación básica en prevención.	Personal de mando y técnico de prevención	No tiene	
40	Comprobar la compresión de las reglas de manipulación de cargas	Técnico de prevención	3 meses	

4.4.2.- Montador

EVALUACIÓN DE RIESGOS							HOJA 1 de 1				
Localización: Taller de construcción y empresa contratante Puesto de trabajo: Montador Nº de trabajadores: 1							Evaluación: Inicial				
							Fecha:				
Peligro identificado	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1.- Caídas a distinto nivel	X					X			X		
2.- Caídas mismo nivel	X			X			X				
4.- Caída manipulación de objetos	X				X			X			
6.- Pisada sobre objetos	X				X			X			
7.- Choques contra objetos inmóviles		X			X				X		
8.- Choques contra objetos móviles	X					X			X		
9.- Golpes cortes		X		X				X			
10.- Proyección de partículas			X	X					X		
15.- Contactos térmicos		X			X				X		
16.- Contactos eléctricos directos	X					X			X		
17.- Contactos eléctricos indirectos	X					X			X		
30.- Ruido			X		X					X	
35.- Rad. no ionizantes		X		X				X			
40.- Carga física – Manejo de cargas		X			X				X		

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
30	Uso de tapones u orejeras	Cada vez que se use maquinaria eléctrica será obligatorio el uso de medios de protección auditivos	Se les informara de la legislación existente en materia de ruido y las consecuencias del mal uso de los medios de protección	Se le enseñara el uso correcto de los medios de protección y su mantenimiento		X
1	Uso de arneses de seguridad y demás sistemas anti-caídas. Uso de plataformas elevadoras	Siempre que se trabaje en altura hay que estar sujeto a un lugar fijo y a la plataforma elevadora cuando se está usando	Consecuencias del mal uso de los sistemas de seguridad anti-caídas	Se les dará un curso completo de sobre trabajos en altura		X
7	Uso del casco de seguridad en todo momento	Durante toda la jornada de trabajo deberán llevar puesto el casco de seguridad	Se les informara del uso inadecuado del casco de seguridad y sus consecuencias	Se les informara del uso correcto del casco y cuando debe reemplazarse		X

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
8	Mantener las distancias y asegurarse del manejo adecuado de estrobos	Asegurar la zona mediante balizamiento, seguir las instrucciones de los operarios de grúa, no ponerse nunca debajo de la carga	Se les informara de los peligros que conlleva el manejo de cargas elevadas	Se les enseñara las medidas preventivas en el trabajo con grúas móviles y se les enseñara los tipos de estrobos, su uso y amarre		X
10	Gafas cerradas completamente	Siempre que se realice cortes del material plástico con herramientas eléctricas de corte utilizaremos este tipo de gafas	Se les informara de los peligros que conlleva la proyección de partículas en los ojos	Se les enseñara los tipos de gafas que existen y su mantenimiento y limpieza	X	
15	Uso de guantes de cuero	Cada vez que se utilicen aparatos que producen calor para soldadura se utilizarán los guantes para la manipulación de piezas	Se les informara de los peligros que conlleva el mal uso de los guantes en la manipulación de objetos calientes	Se les dará un curso en el tratamiento de quemaduras producidas por fuentes calóricas	X	

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
16	Los aparatos eléctricos tienen que estar en perfectas condiciones de uso	Se realizará periódicamente un control de todas las herramientas eléctricas para que estén en perfecto estado	Se les informara de los peligros que produce la electricidad y sus consecuencias	Se les dar un curso de formación en medidas de seguridad en aparatos eléctricos y como comprobarlos. También en medidas preventivas a la hora de trabajar con electricidad. Se les dará un curso de primeros auxilios específico en accidentes eléctricos	X	
17	Las alargaderas eléctricas deben estar en perfecto estado y alejadas de zonas húmedas o mojadas. Se evitara trabajar bajo la lluvia	Se revisará periódicamente todas las alargaderas eléctricas y se alejaran en uso de zonas mojadas			X	
40	No es posible eliminar este riesgo	Utilizar todos los medios mecánicos disponibles para el desplazamiento de cargas que se tienen a mano incluido la ayuda de terceras personas	Consecuencias del mal manejo de cargas	Correcta manipulación de cargas		X

PLAN DE ACCIÓN				
PELIGRO Nº	ACCIÓN REQUERIDA	RESPONSABLE	FECHA DE FINALIZACIÓN	COMPROBACIÓN DE LA ACCIÓN REQUERIDA
30	Comprobar el uso adecuado de los EPI's cuando de esta cortando materiales	Encargado de taller y Jefe de equipo en obra	No tiene	
1	Comprobar el uso adecuado del arnés de seguridad siempre que se trabaje en alturas, incluso con una carretilla elevadora, donde el anclaje se realizara a la propia caretila en las anillas destinadas a tal uso.	Encargado de taller y Jefe de equipo en obra	No tiene	
7	Comprobar el uso adecuado del casco en todo momento	Encargado de taller y Jefe de equipo en obra	No tiene	
8	Cada vez que se manipulen objetos con grúa, estos deben ser realizados por personal formado en la manipulación de cargas elevadas. Cuando sean objetos pesados y siempre en el exterior con grúas móviles debe estar presente el encargado y el técnico de prevención o solo el encargado si este posee la formación básica en prevención.	Personal de mando y técnico de prevención	No tiene	
40	Comprobar la comprensión de las reglas de manipulación de cargas	Técnico prevención	3 meses	

4.4.3.- Soldador

EVALUACIÓN DE RIESGOS							HOJA 1 de 1				
Localización: Taller de construcción y empresa contratante Puesto de trabajo: Soldador Nº de trabajadores: 1							Evaluación: Inicial				
							Fecha:				
Peligro identificado	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
2.- Caídas mismo nivel	X			X			X				
6.- Pisada sobre objetos	X				X			X			
8.- Choques contra objetos móviles	X					X			X		
9.- Golpes cortes		X		X				X			
10.- Proyección de partículas			X	X					X		
15.- Contactos térmicos		X			X				X		
16.- Contactos eléctricos directos	X					X			X		
17.- Contactos eléctricos indirectos	X					X			X		
28.- Cont. Químicos – metales			X		X					X	
30.- Ruido			X		X					X	
37.- Carga física - Posición		X			X				X		
40.- Carga física – Manejo de cargas		X			X				X		

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
28	Se dispondrá de una mascarilla o filtro incorporado a la pantalla de soldar cuando se suelde sobre materiales cincados	Siempre que se suelde sobre materiales cincados se utilizarán la mascarilla o filtro adecuado	Se les informará de los contaminantes químicos que poseen los materiales cincados y electrodos	Uso y mantenimiento de los filtros y características de mascarillas filtrantes buco-nasales	X	
30	Uso de tapones u orejeras	Cada vez que se use maquinaria eléctrica será obligatorio el uso de medios de protección auditivos	Se les informará de la legislación existente en materia de ruido y las consecuencias del mal uso de los medios de protección	Se le enseñará el uso correcto de los medios de protección y su mantenimiento	X	
8	Mantener distancias y asegurarse del manejo adecuado de estrobos	Asegurar la zona mediante balizamiento, seguir las instrucciones de los operarios de grúa, no ponerse nunca debajo de la carga	Se les informará de los peligros que conlleva el manejo de cargas elevadas	Se les enseñará las medidas preventivas en el trabajo con grúas móviles y se les enseñará los tipos de estrobos, su uso y amarre	X	

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
10	Gafas de seguridad cerradas	Siempre que se realice cortes del material con herramientas eléctricas de corte utilizaremos este tipo de gafas	Se les informara de los peligros que conlleva la proyección de partículas en los ojos	Se les enseñara los tipos de gafas que existen y su mantenimiento y limpieza	X	
16	Los aparatos eléctricos tienen que estar en perfectas condiciones de uso	Se realizara periódicamente un control de todas las herramientas eléctricas para que estén en perfecto estado	Se les informara de los peligros que produce la electricidad y sus consecuencias	Se les dar un curso de formación en medidas de seguridad en aparatos eléctricos y como comprobarlos. También en medidas preventivas a la hora de trabajar con electricidad. Se les dará un curso de primeros auxilios específico en accidentes eléctricos	X	
17	Las alargaderas eléctricas deben estar en perfecto estado y alejadas de zonas húmedas o mojadas. Se evitara trabajar bajo la lluvia	Se revisará periódicamente todas las alargaderas eléctricas y se alejaran en uso de zonas mojadas			X	

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
15	Uso de guantes de cuero	Cada vez que se utilicen aparato que producen calor para soldadura se utilizarán los guantes para la manipulación de piezas	Se les informara de los peligros que confiere el mal uso de los guantes en la manipulación de objetos calientes	Se les dará un curso en el tratamiento de quemaduras producidas por fuentes calóricas	X	
37	Utilizar las posturas y medios ergonómicos más acordes a la acción que se está realizando. Utilización de medios informáticos	Buscar siempre las posiciones más cómodas a la hora de trabajar. Utilizar el ordenador para realizar los trazados de las piezas	Consecuencias producidas por las malas posiciones		X	
40	No es posible eliminar este riesgo	Utilizar todos los medios mecánicos disponibles para el desplazamiento de cargas que se tienen a mano, incluido la ayuda de terceras personas	Consecuencias del mal manejo de cargas	Correcta manipulación de cargas		X

PLAN DE ACCIÓN				
PELIGRO Nº	ACCIÓN REQUERIDA	RESPONSABLE	FECHA DE FINALIZACIÓN	COMPROBACIÓN DE LA ACCIÓN REQUERIDA
28	Comprobar el uso adecuado de los EPI's cuando de esta cortando materiales y que siempre se utilice bien las mascarillas de polvo	Encargado de taller y Jefe de equipo en obra	No tiene	
30	Comprobar el uso adecuado de los EPI's cuando de esta cortando materiales plásticos	Encargado de taller y Jefe de equipo en obra	No tiene	
8	Cada vez que se manipulen objetos con puentes grúa en el taller, estos deben ser realizados por personal formado en la manipulación de cargas elevadas. Cuando sean objetos pesados y siempre en el exterior con grúas móviles debe estar presente el encargado y el técnico de prevención o solo el encargado si este posee la formación básica en prevención.	Personal de mando y técnico de prevención	No tiene	
40	Utilizar todos los medios mecánicos disponibles para el desplazamiento de cargas que se tienen a mano incluido la ayuda de terceras personas	Consecuencias del mal manejo de cargas	Correcta manipulación de cargas	

4.4.4.- Ayudante

EVALUACIÓN DE RIESGOS							HOJA 1 de 1				
Localización: Taller de construcción y empresa contratante Puesto de trabajo: Ayudante Nº de trabajadores: 1							Evaluación: Inicial				
							Fecha:				
Peligro identificado	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
1.- Caídas a distinto nivel	X					X			X		
2.- Caídas mismo nivel	X			X			X				
4.- Caída manipulación de objetos	X				X			X			
6.- Pisada sobre objetos	X				X			X			
8.- Choques contra objetos móviles	X					X			X		
9.- Golpes cortes		X		X				X			
10.- Proyección de partículas			X	X					X		
15.- Contactos térmicos		X			X				X		
16.- Contactos eléctricos directos	X					X			X		
17.- Contactos eléctricos indirectos	X					X			X		
24.- Atropello o golpe con vehículos	X				X			X			
28.- Cont. Químicos – metales			X		X					X	
30.- Ruido			X		X					X	
40.- Carga física – Manejo de cargas		X			X				X		

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
28	Se dispondrá de una mascarilla o filtro incorporado a la pantalla de soldar cuando se suelde sobre materiales cincados	Siempre que se suelde sobre materiales cincados se utilizarán la mascarilla o filtro adecuado	Se les informará de los contaminantes químicos que poseen los materiales cincados y electrodos	Uso y mantenimiento de los filtros y mascarillas filtrantes buco-nasales		X
30	Uso de tapones u orejeras	Cada vez que se use maquinaria eléctrica será obligatorio el uso de medios de protección auditivos	Se les informará de la legislación existente en materia de ruido y las consecuencias del mal uso de los medios de protección	Se le enseñará el uso correcto de los medios de protección y su mantenimiento		X
1	Uso de arneses de seguridad y demás sistemas anti-caídas. Uso de plataformas elevadoras	Siempre que se trabaje en altura hay que estar sujeto a un lugar fijo y a la plataforma elevadora cuando se está usando	Consecuencias del mal uso de los sistemas de seguridad anti-caídas	Se les dará un curso completo de sobre trabajos en altura	X	

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
8	Mantener las distancias y asegurarse del manejo adecuado de estrobos	Asegurar la zona mediante balizamiento, seguir las instrucciones de los operarios de grúa, no ponerse nunca debajo de la carga	Se les informara de los peligros que conlleva el manejo de cargas elevadas	Se les enseñara las medidas preventivas en el trabajo con grúas móviles y se les enseñara los tipos de estrobos, su uso y amarre		X
10	Gafas de seguridad cerradas	Siempre que se realice cortes del material con herramientas eléctricas de corte utilizaremos este tipo de gafas	Se les informara de los peligros que conlleva la proyección de partículas en los ojos	Se les enseñara los tipos de gafas que existen y su mantenimiento y limpieza	X	
15	Uso de guantes de cuero	Cada vez que se utilicen aparato que producen calor para soldadura se utilizarán los guantes para la manipulación de piezas	Se les informara de los peligros que conlleva el mal uso de los guantes en la manipulación de objetos calientes	Se les dará un curso en el tratamiento de quemaduras producidas por fuentes calóricas	X	

PELIGRO Nº	MEDIDAS DE CONTROL	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	INFORMACIÓN	FORMACIÓN	¿RIESGO CONTROLADO?	
					SI	NO
16	Los aparatos eléctricos tienen que estar en perfectas condiciones de uso	Se realizará periódicamente un control de todas las herramientas eléctricas para que estén en perfecto estado	Se les informara de los peligros que produce la electricidad y sus consecuencias	Se les dar un curso de formación en medidas de seguridad en aparatos eléctricos y como comprobarlos. También en medidas preventivas a la hora de trabajar con electricidad. Se les dará un curso de primeros auxilios específico en accidentes eléctricos	X	
17	Las alargaderas eléctricas deben estar en perfecto estado y alejadas de zonas húmedas o mojadas. Se evitara trabajar bajo la lluvia	Se revisará periódicamente todas las alargaderas eléctricas y se alejaran en uso de zonas mojadas			X	
40	No es posible eliminar este riesgo	Utilizar todos los medios mecánicos disponibles para el desplazamiento de cargas que se tienen a mano incluido la ayuda de terceras personas	Consecuencias del mal manejo de cargas	Correcta manipulación de cargas		X

PLAN DE ACCIÓN				
PELIGRO Nº	ACCIÓN REQUERIDA	RESPONSABLE	FECHA DE FINALIZACIÓN	COMPROBACIÓN DE LA ACCIÓN REQUERIDA
28	Comprobar el uso adecuado de los EPI's cuando de esta cortando materiales y que siempre se utilice bien las mascarillas de polvo	Encargado de taller y Jefe de equipo en obra	No tiene	
30	Comprobar el uso adecuado de los EPI's cuando de esta cortando materiales plásticos	Encargado de taller y Jefe de equipo en obra	No tiene	
8	Cada vez que se manipulen objetos con puentes grúa en el taller, estos deben ser realizados por personal formado en la manipulación de cargas elevadas. Cuando sean objetos pesados y siempre en el exterior con grúas móviles debe estar presente el encargado y el técnico de prevención o solo el encargado si este posee la formación básica en prevención.	Personal de mando y técnico de prevención	No tiene	
40	Comprobar la comprensión de las reglas de manipulación de cargas	Técnico prevención de	3 meses	

4.5.- INFORMACIÓN Y FORMACIÓN

4.5.1.- Orden y limpieza

Esta es una de las bases más fundamentales de la prevención. Con esta medida se reducen peligros como el de caídas al mismo nivel, golpes con objetos, pisadas sobre objetos, choques contra objetos móviles e inmóviles, intoxicaciones con agentes químicos, etc. También produce en los procesos pérdidas de tiempos, retrasos y desperfectos. Por lo tanto hay que eliminar todas estas interferencias que provocan estos problemas, para evitar todo lo anterior, y además mantener un determinado nivel de calidad.

Para lograrlo se aplicará un programa de orden y limpieza consistente en una metodología de trabajo que permite eliminar el despilfarro provocado por el desorden y la suciedad. La más conocida de todas es la metodología de las 5 S, heredada de Toyota, que contempla cinco puntos clave en los que cualquiera debe fijarse para mantener un puesto de trabajo en perfecto estado y que veremos a continuación por separado. Esta metodología está acompañada mediante un control rutinario mediante check-list y una serie de recomendaciones que el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo nos recomienda.

4.5.1.1.- Metodología de las 5 s:

4.5.1.1.1.- SEIRI: Separar elementos innecesarios

La primera “S”, se traduce del japonés como separar elementos innecesarios. Para ello, hay que identificar en el puesto de trabajo los elementos necesarios y, una vez hecho, separarlos de los innecesarios, eliminando todos aquellos que no sean imprescindibles. Papeles, herramientas que no se usan habitualmente,... cualquier cosa que no se usa, debe ser eliminada del puesto, dejando sólo lo imprescindible para la ejecución de las tareas.

4.5.1.1.2.- SEITON: Situar elementos necesarios

La segunda “S” promueve que, una vez que se tienen los elementos necesarios en el puesto y se han filtrado los innecesarios, llega la hora de situarlos de forma ordenada e identificada. Para lograrlo, se decide la ubicación de cada elemento (lo más cerca del lugar donde se va a usar cada uno); poner los medios para posicionar cada uno (muebles, estanterías, tarimas,...); señalar el lugar asignado para cada elemento (es muy típico ver los cuadros de herramientas con la silueta de cada una); marcar en la herramienta el lugar que le corresponde (en determinado cajón, estantería,...); revisar el sistema y evitar que quede algo innecesario dentro y algo necesario fuera. Cuanto más visual sea el sistema, más fácil será seguirlo por las personas que trabajan en el puesto.

4.5.1.1.3.- SEISO: Suprimir suciedad

La tercera “S” invita a mantener ordenado y limpio el puesto de trabajo y las herramientas, lo que favorece el ambiente de trabajo y ayuda a reducir los defectos, accidentes y a mantener un nivel de calidad. En definitiva lo que se suele decir que “lo mejor para no limpiar, es no manchar”. Tal cual.

4.5.1.1.4.- SEIKETSU: Señalizar anomalías

La cuarta “S” propugna evitar la suciedad y el desorden mediante la estandarización, la formación del personal y una gestión visual y la mejora de las operaciones de orden y limpieza. Marcar elementos que fallan, solucionar las averías, pintar zonas de trabajo,... son algunos ejemplos de detección de anomalías, es decir, elementos que no funcionan como deberían.

4.5.1.1.5.- SHITSUKE: Seguir mejorando

La quinta “S” propone la mejora continua del sistema, tan típica en las metodologías de trabajo de las empresas japonesas. Al final, se trata de aplicar el ciclo anterior una y otra vez para ir afinando cada vez más y no parar nunca de trabajar en esta faceta. Siempre se puede mejorar porque, con el paso del tiempo, van surgiendo nuevos condicionantes o necesidades a los que hay que dar solución.

5.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Realizado el estudio de los riesgos previstos para el presente proyecto procederemos a la elección de los EPI's necesarios para eliminar tales riesgos que no pueden ser eliminados por medidas de protección colectiva.

Antes de esto describiré en este capítulo como es el desarrollo de la elección de EPIs y cuáles son sus fundamentos

5.1.- FUNDAMENTOS

Para combatir los riesgos de accidentes y de perjuicios para la salud, resulta prioritaria la aplicación de medidas técnicas y organizativas destinadas a eliminar los riesgos en su origen o a proteger a los trabajadores mediante disposiciones de protección colectiva. Cuando estas medidas se revelan insuficientes, se impone la utilización de equipos de protección individual, a fin de prevenir los riesgos residuales ineludibles.

El hecho de que se recurra a los equipos de protección individual como “último escalón” de la acción preventiva no se debe a que este tipo de medida sea menos importante que las demás. El principal motivo, para anteponer otro tipo de medidas a la protección individual, se debe a que la utilización de una protección individual supone establecer un contacto directo del trabajador con el riesgo, sin que exista otra “barrera” detrás para eliminar o disminuir las consecuencias del daño en caso que el peligro se materialice y, en estas condiciones, si el equipo de protección individual falla o resulta ineficaz, el trabajador sufrirá las consecuencias del daño con toda su severidad.

Desde el punto de vista técnico, los equipos de protección individual actúan disminuyendo alguna de las componentes factoriales del riesgo. En este sentido, las técnicas de evaluación de riesgos en los terrenos de la Seguridad y de la Higiene Industrial se basan en una composición factorial, como la que se indica a continuación:

Seguridad

Nivel de Riesgo = Consecuencias x Probabilidad x Exposición

Higiene Industrial

Nivel de riesgo = Concentración de contaminante x Tiempo de exposición

Así, para el caso de la Seguridad, los EPI's actúan fundamentalmente reduciendo las consecuencias derivadas de la materialización del riesgo, mientras que en el caso de la Higiene Industrial los equipos suelen actuar disminuyendo la concentración de contaminante a la que está expuesto el

trabajador. En ambos casos, la eficacia protectora dependerá de la adecuación del EPI's a los niveles de riesgo preexistentes.

Por ello una adecuada elección, utilización y mantenimiento de los equipos resultan vitales para conseguir los objetivos propuestos de reducción de los niveles de riesgo existentes en el lugar de trabajo.

Estas tareas, la mayoría de las veces, resultan complejas y para su desarrollo es preciso tener en consideración múltiples factores concurrentes, resultando de capital importancia la experiencia del personal que las lleva a cabo.

5.2.- NORMATIVA RELACIONADA CON LOS EPI's

Las empresas están obligadas a cumplir la legislación vigente sobre EPI, por ello y al objeto de armonizar sus actuaciones, se relaciona a continuación la normativa española y comunitaria existente en esta materia.

5.2.1.- Normativa Española

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el Art. 70 del Capítulo VI- Electricidad.
- Orden de 17 de mayo de 1974 por la que se regula la homologación de los medios de protección personal de los trabajadores.
- Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (Transposición de la Directiva del Consejo 89/686/CEE de 21 de diciembre de 1989).
- Corrección de errores del Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre (BOE nº 47/24-2-93).
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero por el que modifica el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre.
- Orden de 16 de mayo de 1994 por la que se modifica el período transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre.
- Convenio Nº 155 de la Organización Internacional de Trabajo, sobre Seguridad y Salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, ratificado por España (BOE 11-09-85), en su Artº. 16.3.
- Texto Art. 16.3.: “Cuando sea necesario, los empleadores deberán suministrar ropas y equipos de protección apropiados a fin de prevenir, en la medida en que sea razonable y factible, los riesgos de accidentes o de efectos perjudiciales para la salud”.
- Real Decreto 773/1997 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la utilización por los trabajadores de

equipos de protección individual (Transposición de la Directiva del Consejo 89/656 CEE de 30 de noviembre de 1989).

- Normas UNE-EN relativas a Equipos de Protección Individual.

5.2.2.- Normativa Comunitaria

- Directiva del Consejo 89/686/CEE de 21 de diciembre de 1989 sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los equipos de protección individual.
- Directiva 93/95/CEE del Consejo, de 29 de octubre de 1993, por la que se modifica la Directiva 89/686/CEE de 21 de diciembre de 1989.
- Directiva del Consejo 89/656/CEE de 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo, de equipos de protección individual.
- Comunicación de la Comisión 89/C328/02 relativa a la valoración, desde el punto de vista de la seguridad, de los equipos de protección individual con vistas a su elección y utilización (aplicable a la Directiva del Consejo 89/656/CEE).

5.3.- ELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Se entenderá por equipo de protección individual (EPI) cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

5.3.1.- ¿Qué debe cumplir?

Las normas armonizadas al diseño y a la fabricación de los EPI se definen en el R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre, posteriormente modificado por el Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero y otras disposiciones. Con la colocación del marcado CE el fabricante declara que el EPI se ajusta a las exigencias indicadas en el citado Real Decreto y modificaciones posteriores. Estas exigencias esenciales se pueden verificar por medio de normas técnicas armonizadas en caso de que existan. Especialmente reseñable es la exigencia de suministrar un folleto informativo junto con el equipo, elemento de gran utilidad en el proceso de selección y uso.

Las exigencias mínimas relativas a la elección y utilización de los EPI se fijan en la Directiva 89/656/CEE de 30 de noviembre, transpuesta al Derecho Interno español por el R. D. 773/1997, de 30 de mayo (BOE de 12 de junio).

5.3.2.- ¿Cuándo?

Para combatir los riesgos de accidente y de perjuicios para la salud, resulta prioritaria la aplicación de medidas técnicas y organizativas destinadas a eliminar los riesgos en su origen o a proteger a los trabajadores mediante disposiciones de protección colectiva. Con el fin de prevenir los efectos de los riesgos residuales o cuando las medidas anteriores se revelan insuficientes, se impone la utilización de EPI.

5.4.- CONSIDERACIONES RELATIVAS AL EQUIPO

Una vez completadas las distintas fases presentadas en el apartado anterior, el empresario se encuentra en condiciones de decantarse por un equipo determinado. En estas condiciones es obligación del empresario exigir al equipo la satisfacción de los siguientes requisitos:

- Debe adecuarse a las disposiciones comunitarias en cuanto a diseño y construcción. Este requerimiento se verifica plenamente si el equipo está provisto del marcado "CE", según lo establecido en los Reales Decretos 1407/1992, de 20 de noviembre, y 159/1995, de 3 de febrero.
- Debe ser adecuado a los riesgos a proteger, sin suponer un riesgo adicional. En este sentido una sobreprotección, en determinadas circunstancias, puede ser tan perjudicial como una protección deficiente (p.e. necesidad de audición de señales sonoras de alarma, etc.).
- Debe responder a las condiciones del lugar de trabajo. Es decir: debe presentar una adecuada adaptabilidad e integración en el medio ambiente laboral.
- Debe tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud. Es decir: la adaptabilidad al trabajador ha de ser adecuada.
- Debe adecuarse al portador, tras los necesarios ajustes. En este sentido la existencia de elementos suficientes de ajuste a la morfología del usuario es esencial en elementos tales como los protectores contra los contaminantes de las vías respiratorias, por ejemplo.
- Deben ser compatibles y mantener su eficacia los diferentes equipos, en caso de riesgos múltiples.

Igualmente el empresario ha de velar por el cumplimiento de una serie de normas generales en cuanto al uso del equipo, a saber:

- El tiempo durante el que el equipo ha de llevarse se determinará en función de la gravedad del riesgo, de la frecuencia de exposición al riesgo, de las características del puesto de trabajo y de las prestaciones del equipo.

- El equipo será de uso personal. En casos especiales de varios usuarios, se tomarán las medidas adecuadas que aseguren la higiene de los mismos.
- El equipo sólo podrá utilizarse para los usos previstos, salvo en casos excepcionales. En cualquier caso, deberá usarse conforme al manual de instrucciones, el cual será comprensible para los trabajadores.

5.5.- CONSIDERACIONES RELATIVAS AL DESARROLLO DE LA FORMACIÓN/INFORMACIÓN

Una vez que se adquiere el equipo, y en el propio proceso de adquisición, el empresario ha de satisfacer todos aquellos elementos que son necesarios para un desarrollo eficaz de la información, y que, esencialmente, se concretan en:

La información sobre cada equipo, necesaria para el desarrollo de los criterios de selección y uso, deberá facilitarse y estar disponible en las empresas y/o establecimientos. Es importante señalar que la satisfacción de este precepto es útil no sólo para el trabajador, sino también para el suministrador del equipo, lo cual puede resultar de capital importancia a la hora de completar un correcto proceso de selección.

El empresario informará al trabajador, previamente a su uso, de los riesgos contra los que protege el hecho de llevar el equipo. Es también muy importante recalcar de qué no le protege y cuál es la limitación de uso del equipo.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento. En este sentido, la participación del fabricante o de su suministrador, en estas sesiones de entrenamiento, pueden resultar especialmente ilustrativas.

5.6.- CONSIDERACIONES RELATIVAS AL SUMINISTRO

Finalmente, la Directiva establece una serie de condiciones que debe cumplir el empresario en relación con el suministro de los equipos y su posterior cuidado. A este respecto el empresario deberá suministrar gratuitamente los Equipos de Protección Individual y, además, deberá asegurar su buen funcionamiento y su estado higiénico satisfactorio por medio del mantenimiento, los arreglos y las sustituciones necesarios.

5.7.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

La Directiva 89/656/CEE no hace ninguna referencia expresa a las obligaciones de los trabajadores en los aspectos relacionados con la selección y el uso de los EPI. No obstante, en su artículo 1, punto 2, refiere que las disposiciones de la Directiva 89/391/CEE serán de plena aplicación en el conjunto del ámbito considerado.

En este sentido, la Directiva 89/391/CEE establece en su artículo 13, punto 2, apartado b), que es responsabilidad de los trabajadores, "utilizar correctamente el equipo de protección individual puesto a su disposición y, después de su utilización, colocarlo en su sitio". Una referencia similar se recoge en el apartado 2.2 del artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Paralelamente y en el contexto de la participación equilibrada planteada en la "Directiva Marco", el trabajador (o sus representantes) ha de participar activamente en colaboración con el empresario en el desarrollo de todo el proceso de selección y ulteriormente en la fijación de las pautas de utilización.

5.8.- ROPA DE PROTECCIÓN: TIPOS Y CLASES

5.8.1.- ¿A qué se le considera un EPI y que tipos hay?

Según la norma UNE-EN 340 (relativa a los requisitos generales para la ropa de protección), la ropa de protección se define como aquella ropa que sustituye o cubre la ropa personal, y que está diseñada para proporcionar protección contra uno o más peligros.

Usualmente, la ropa de protección se clasifica en función del riesgo específico para cuya protección está destinada. Así, y de un modo genérico, se pueden considerar los siguientes tipos de ropa de protección:

- Ropa de protección frente a riesgos de tipo mecánico
- Ropa de protección frente al calor y el fuego
- Ropa de protección frente a riesgo químico
- Ropa de protección frente a la intemperie
- Ropa de protección frente a riesgos biológicos
- Ropa de protección frente a radiaciones (ionizantes y no ionizantes)
- Ropa de protección de alta visibilidad
- Ropa de protección frente a riesgos eléctricos
- Ropa de protección antiestática

En cuanto a las clases existentes para cada tipo de ropa (en el caso de existir), éstas se determinan en función del denominado "nivel de prestación". Estos niveles de prestación consisten en números que indican unas categorías o rangos de prestaciones, directamente relacionados con los resultados de los ensayos contenidos en las normas técnicas destinadas a la evaluación de la conformidad de la ropa de protección, y en consecuencia constituyen unos indicadores del grado de protección ofrecido por la prenda.

A continuación se tratan brevemente los distintos tipos de ropa de protección enumerados.

- EPI se entiende cualquier dispositivo o medio que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona con el objetivo de que la proteja

contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad.

También se consideran EPI:

- El conjunto formado por varios dispositivos o medios que el fabricante haya asociado de forma solidaria para proteger a una persona contra uno o varios riesgos que pueda correr simultáneamente.
- Un dispositivo o medio protector solidario, de forma dissociable o no dissociable, de un equipo individual no protector, que lleve o del que disponga una persona con el objetivo de realizar una actividad.
- Los componentes intercambiables de un EPI que sean indispensables para su funcionamiento correcto y se utilicen exclusivamente para dicho EPI.

Se considera parte integrante de un EPI cualquier sistema de conexión comercializado junto con el EPI para unirlo a un dispositivo exterior, complementario, incluso cuando este sistema de conexión no vaya a llevarlo o a tenerlo a su disposición permanentemente el usuario durante el tiempo que dure la exposición al riesgo o riesgos.

EPI excluidos del campo de aplicación, clasificados en la categoría 0:

- Los EPI objeto de otras directivas con los mismos objetivos de puesta en el mercado, de libre circulación y de seguridad que la presente Directiva.
- Los EPI diseñados y fabricados específicamente para las fuerzas armadas o de orden público (cascos, escudos, etc.).
- Los EPI de autodefensa contra agresores (generadores aerosol, armas individuales de disuasión, etc.).
- Los EPI diseñados y fabricados para uso particular contra: las condiciones atmosféricas (gorros, ropa de temporada, zapatos y botas, paraguas, etc.) la humedad y el agua (guantes para fregar, etc.) el calor (guantes, etc.)

- Los EPI destinados a la protección o el salvamento de personas embarcadas a bordo de buques o aeronaves, que no se lleven de manera permanente.
- Los cascos y viseras para vehículos de motor de dos o tres ruedas.

5.8.2.- Clasificación de los EPIS :

5.8.2.1.- *Categoría I*

EPI de la categoría I, con respecto a los cuales el fabricante o su mandatario establecido en la Comunidad debe elaborar, sin intervención de un organismo notificado, una declaración CE de conformidad (apartado 3 del artículo 8). Los modelos de EPI cuyo diseñador presuponga que, por su diseño sencillo, el usuario puede juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos cuyos efectos, cuando sean graduales, pueden ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario. Sólo pertenecen a esta categoría los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

- las agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedos, etc.);
- los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.);
- los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50°C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.);
- los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.);
- los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (gorros ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.);
- la radiación solar (gafas de sol).

5.8.2.2.- *Categoría II*

EPI de la categoría II con respecto a los cuales el fabricante o su mandatario establecido en la Comunidad debe elaborar una declaración CE de conformidad después de que un organismo notificado haya expedido un certificado CE de tipo.

Serán EPI de categoría II todos los no incluidos en las categorías I y III.

5.8.2.3.- Categoría III

EPI de la categoría III con respecto a los cuales el fabricante o su mandatario establecido en la Comunidad debe elaborar una declaración CE de conformidad después de que un organismo notificado haya expedido un certificado CE de tipo y efectuado un control de fabricación. Los EPI de diseño complejo destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que puedan dañar gravemente y de forma irreversible la salud, cuyo efecto inmediato no se pueda descubrir a tiempo, según el diseñador. Entran exclusivamente en esta categoría:

- Los aparatos filtrantes de protección respiratoria que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
- Los aparatos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
- Los EPI que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
- Los equipos de intervención en ambientes calurosos cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura del aire igual o superior a 100°C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- Los equipos de intervención en ambientes fríos cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura del aire igual o inferior a -50°C.
- Los EPI destinados a proteger contra las caídas desde cierta altura.
- Los EPI destinados a proteger contra los riesgos eléctricos en los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión

6.- EVALUACIÓN DE EPIs PARA LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE LA RED CONTRA INCENDIOS

Para realizar la evaluación he seguido el siguiente orden:

- 1.- Parte afectada
- 2.- Riesgos a los que esa sometida
- 3.- Consideraciones legales. Guía técnica de elección
- 4.- Elección del equipo
- 5.- Descripción del equipo. Ficha técnica

6.1.- PROTECCIÓN DEL CUERPO

Equipos de protección de cuerpo completo. Buzo de trabajo de alta visibilidad.

6.1.1.- Riesgos que debe cubrir:

- Atropello o golpe con vehículos
- Protección contra el calor y/o fuego
- Protección contra sustancias químicas
- Protección contra suciedad

6.1.2.- Consideraciones legales

6.1.2.1.- *Introducción*

Riesgo de atropello por mala visibilidad

La sexta mayor causa de daños laborales fatales en el trabajo es el atropello de peatones por vehículos o maquinaria en movimiento. Una mayor visibilidad puede establecer, en un momento dado, la diferencia entre la vida y la muerte.

Los equipos de alta visibilidad (AV) sirven como primera línea de defensa para proteger a los trabajadores de ser atropellados por un vehículo o equipo operado por alguien que de otra forma no hubiera podido verlo durante el día o la noche.

La normativa exige a los trabajadores, expuestos al riesgo de atropello por vehículos o maquinaria en movimiento, llevar equipos de AV apropiados. La ropa de protección se usa cuando se está próximo a tráfico en movimiento o en una situación de emergencia en la que las personas responsables deben ser identificables.

Para determinar la naturaleza del riesgo es necesario considerar la velocidad de los vehículos en movimiento así como las tareas y la localización del puesto de trabajo.

La visibilidad del trabajador se mejora mediante un alto contraste entre la ropa y el plano de fondo sobre el que es visto, así como mediante unas mayores áreas cubiertas por los materiales con propiedades de alta visibilidad.

El observador necesita tanto percibir como reconocer al usuario para seguidamente decidir las acciones apropiadas para evitarlo.

6.1.2.2.- *Ropa de señalización de alta visibilidad: materiales, clases y tipos*

La ropa de señalización de alta visibilidad está destinada a señalar visualmente la presencia del usuario, con el fin de que éste sea detectado en condiciones de riesgo, bajo cualquier tipo de luz diurna y bajo la luz de los faros de un automóvil en la oscuridad. El uso de una prenda de alta visibilidad no garantiza que el usuario será visible en todas las condiciones.

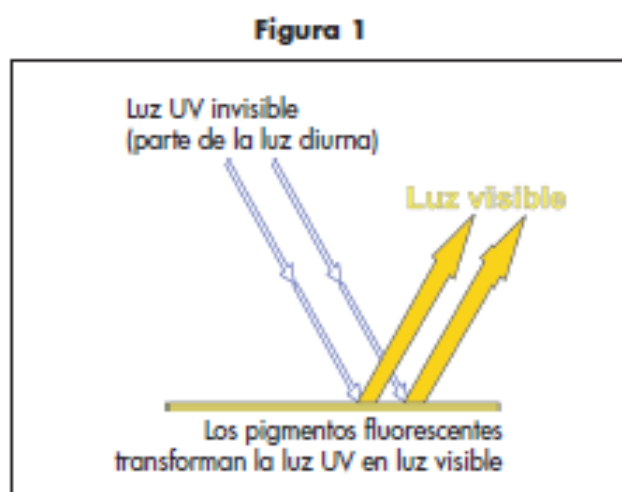
Existe una norma, la UNE-EN 471:2004 *Ropa de señalización de alta visibilidad para uso profesional- Métodos de ensayo y requisitos*, aplicada, normalmente, en los procesos de certificación de ropa de alta visibilidad de acuerdo con el RD 1407/1992. Los requisitos establecidos en dicha norma son los que vamos a considerar a la hora de desarrollar las características y propiedades que deben tener las prendas de alta visibilidad. Hay que resaltar el hecho de que existe una norma europea, la EN 1150: 1999 *Ropa de visibilidad para uso no profesional: Requisitos y métodos de ensayo*, con distintas exigencias.

6.1.2.2.1.- Materiales

Las prendas de AV están confeccionadas básicamente con dos tipos de materiales: material de fondo (fluorescente) y material retrorreflectante. La diferencia entre materiales fluorescentes y retrorreflectantes es la diferencia entre el día y la noche.

A) Material de fondo o fluorescente

El material de fondo es material fluorescente (material que emite radiación óptica de longitud de onda mayor que la absorbida) de color destinado a ser altamente visible. Los materiales fluorescentes convierten la luz ultravioleta invisible en luz visible.



Los colores fluorescentes tienen las propiedades necesarias para aumentar la visibilidad diurna (véase figura 1). La alta visibilidad de los materiales fluorescentes es debida a su habilidad única de absorber energía en las regiones próximas al ultravioleta y visible de la atmósfera y reflejarlas como luz visible de mayor longitud de onda. La propiedad de devolver una luz más visible de la que fue absorbida es lo que hace a estas prendas más brillantes y con más colorido. Ofrecen un buen contraste con los colores del ambiente urbano.

Estos materiales vienen caracterizados por sus coordenadas cromáticas y su factor de luminancia.

Requisitos del material de fondo

Existen tres colores posibles (véase figura 2).

Figura 2



Estos colores deben cumplir con los requisitos establecidos para las coordenadas cromáticas y factor de luminancia tanto en el caso del material nuevo como después de la exposición al xenón.

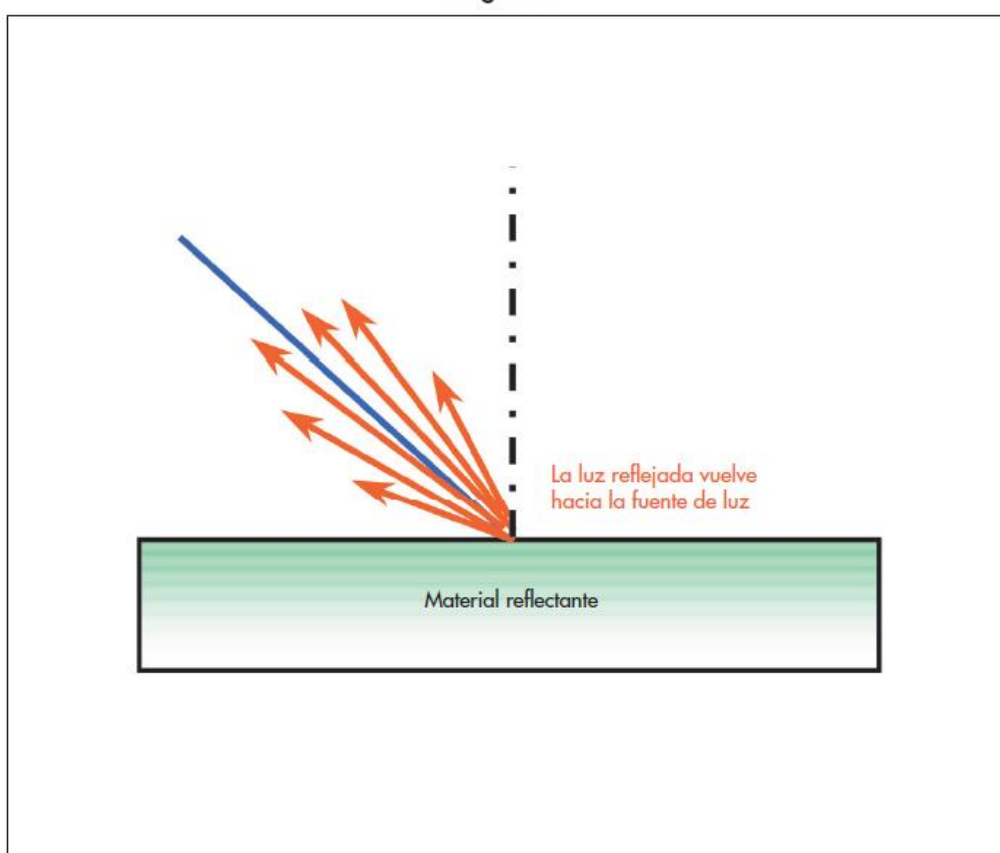
Además, el material de fondo deberá cumplir con unos requisitos relativos a:

- Solidez del color al frote, al sudor, a la limpieza y al planchado en caliente.
- Variación dimensional.
- Propiedades mecánicas del material de fondo (tracción, estallido, rasgado...).
- Resistencia al vapor de agua e índice de permeabilidad al vapor de agua.

B) Material retrorreflectante

El material retrorreflectante tiene propiedades de retrorreflexión, propiedad física que ayudará al ojo a percibir la luz en condiciones de baja iluminación. La retrorreflexión ocurre cuando los rayos de luz retornan a la dirección de la cual procedían. Una gran cantidad de luz reflejada retorna directamente a la fuente de luz original, como sería el caso de los faros de los coches iluminando un material de este tipo (véase figura 3).

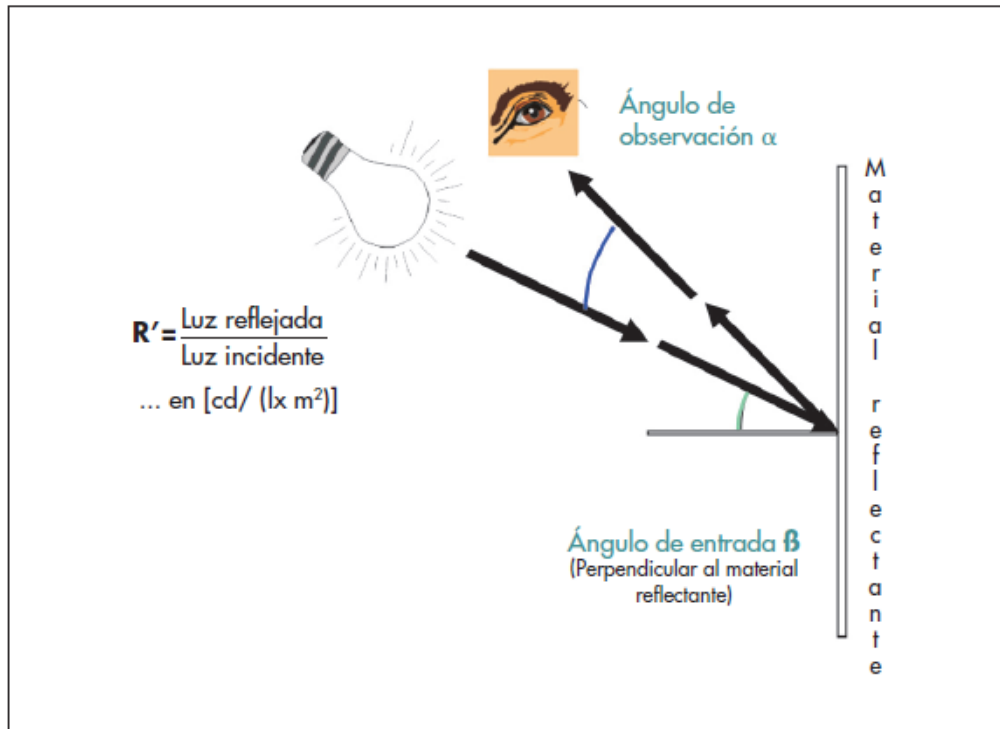
Figura 3



Debido a que muy poca luz es dispersada cuando se refleja, los materiales retrorreflectantes aparecen más brillantes al observador siempre que está localizado próximo a la fuente de luz origen como es el caso del conductor del vehículo.

Estos materiales vienen caracterizados por el coeficiente de retrorreflexión (véase figura 4).

Figura 4



Requisitos del material retrorreflectante

Los materiales nuevos deberán cumplir con los valores mínimos del coeficiente de retroreflexión establecidos y en función de los resultados obtenidos tendremos materiales de clase 1 y de clase 2. A mayor clase, mayor exigencia de retroreflexión.

Además, el coeficiente de retroreflexión tendrá que cumplir con requisitos establecidos tras someterse el material a distintos envejecimientos:

- Abrasión
- Flexión
- Plegado a baja temperatura
- Variaciones de temperatura
- Lavado
- Limpieza en seco
- Lavado industrial
- Influencia de la lluvia

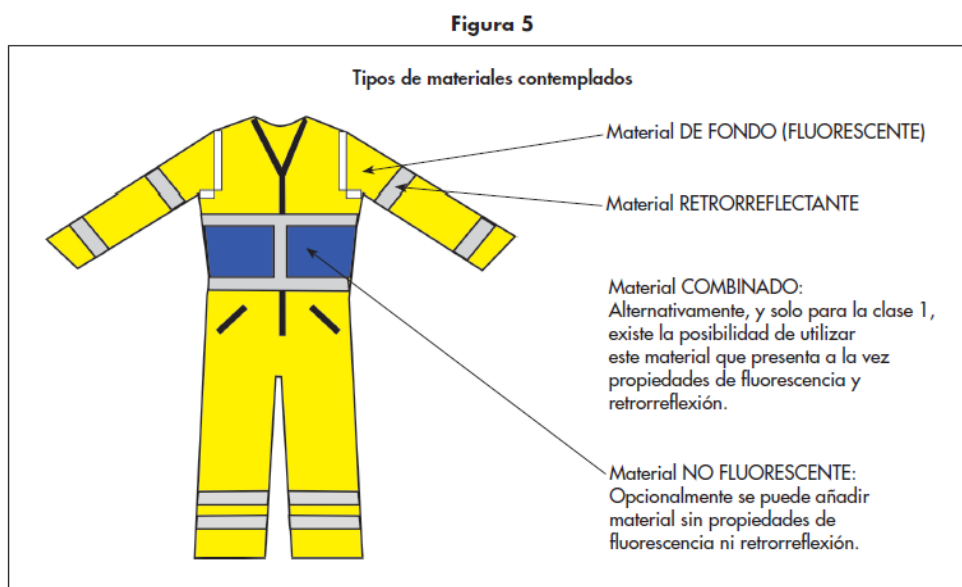
C) Material combinado

Alternativamente y en determinadas condiciones, la ropa de AV puede estar confeccionada con material combinado, material que presenta propiedades tanto de fluorescencia como de retrorreflexión.

Estos materiales deberán cumplir con requisitos similares a los establecidos para los materiales fluorescentes y retrorreflectantes. Los requisitos relativos a las coordenadas cromáticas y factor de luminancia son los mismos que para los materiales fluorescentes pero en el caso de la retrorreflexión no existe la clasificación en dos niveles.

D) Material no fluorescente

Todos los materiales utilizados en la confección de las prendas de alta visibilidad que no tengan propiedades de fluorescencia ni retrorreflexión deberán cumplir con requisitos de solidez del color así como de variación dimensional.



6.1.2.2.2.- Clases y tipos

A) Clases

La ropa de señalización está agrupada en tres clases. Cada clase debe tener unas superficies mínimas de los materiales visibles constituyentes de la prenda de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1

Superficies mínimas exigidas de material visible en m ²			
	Prendas de Clase 3	Prendas de Clase 2	Prendas de Clase 1
Material de fondo	0,80	0,50	0,14
Material retrorreflectante	0,20	0,13	0,10
Material combinado	--	--	0,20

A mayor clase, mayor nivel de protección. La clase 3 proporciona visibilidad en 360° así como el reconocimiento de la figura humana.

Las distintas prendas deben constar de las superficies exigidas de material de fondo y material retrorreflectante o bien de la superficie exigida de material combinado.

Deberá tenerse en cuenta que debe mantenerse una proporción del 50% de material de fondo exigido entre la parte delantera y trasera de la prenda.

La colocación de publicidad o logos corporativos sobre las prendas está permitida, pero siempre teniendo en cuenta lo siguiente:

- 1) La colocación debe realizarla exclusivamente el fabricante de la prenda.
- 2) Al modificar la cantidad de superficie de material visible, ello tiene que estar avalado por el correspondiente certificado emitido por el Organismo Notificado que certifique la prenda.

B) Tipos: requisitos de diseño

Las prendas de señalización de alta visibilidad pueden ser monos, chaquetas, chalecos, camisas, chaquetones, pantalones, pantalones de peto, petos y arneses.

Además de las superficies mínimas exigidas, que nos llevará a la clasificación de la prenda, deberán cumplir con requisitos específicos de diseño relativos a la colocación de bandas retrorreflectantes sobre los distintos tipos de prendas.

El material de fondo debe rodear el torso y, en su caso, las mangas y perneras.

Las bandas retrorreflectantes deben tener una anchura de no menos de 5 cm, salvo en el caso de los arneses que no debe ser inferior a 3 cm. La separación entre las bandas, su inclinación, su número, así como distancia a bordes inferiores de las distintas prendas está perfectamente definido.

Además, ni los sistemas de cierres ni las costuras deberán producir discontinuidades superiores a 5 cm en las bandas.

A continuación se presentan algunos ejemplos gráficos de prendas de alta visibilidad (véanse figuras 6 a 12):

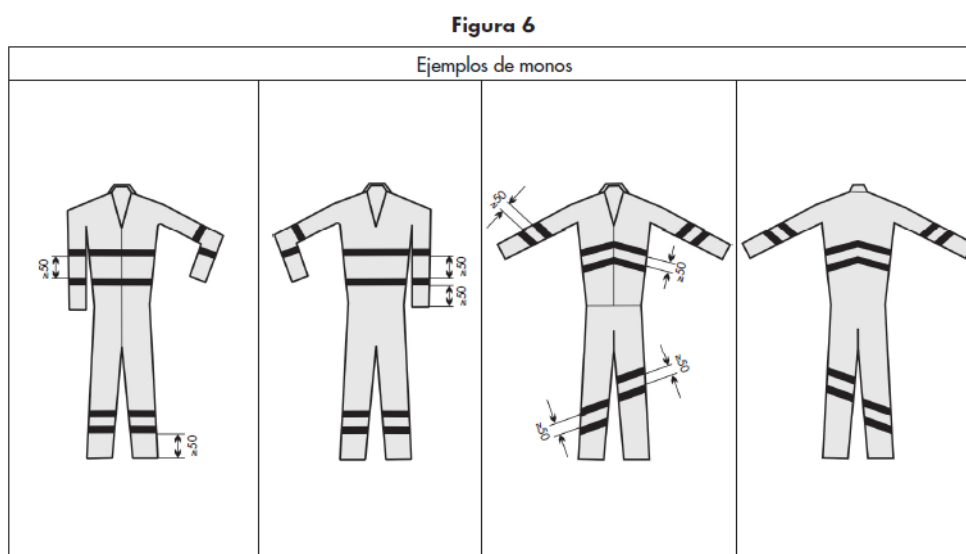


Figura 7

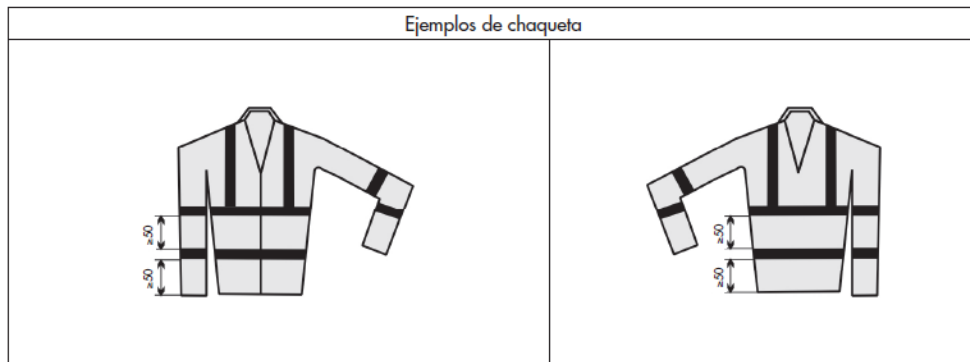


Figura 8

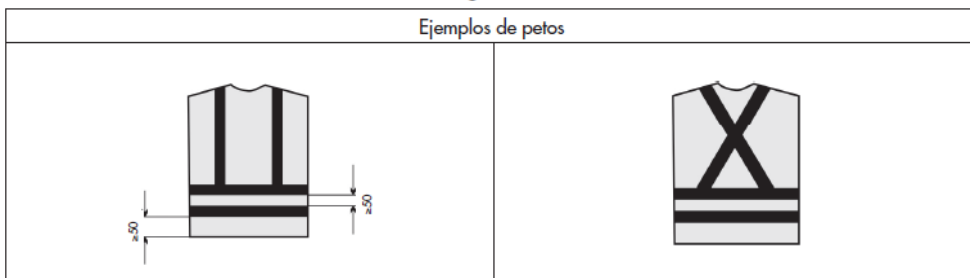


Figura 9

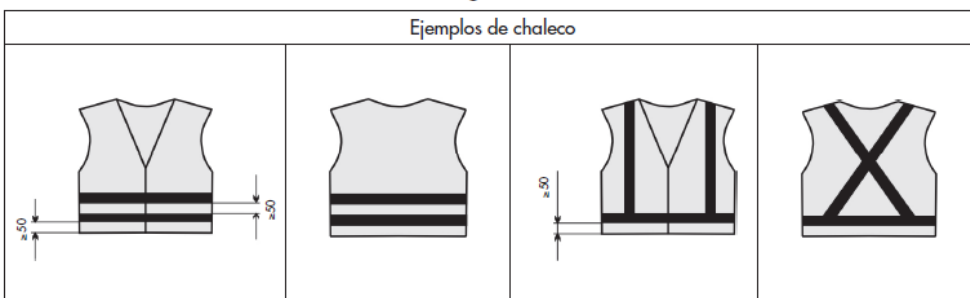


Figura 10

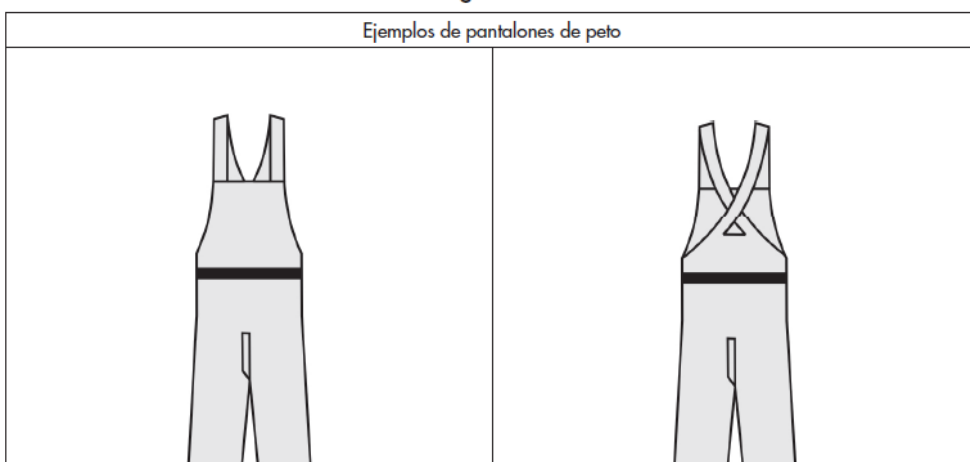


Figura 11

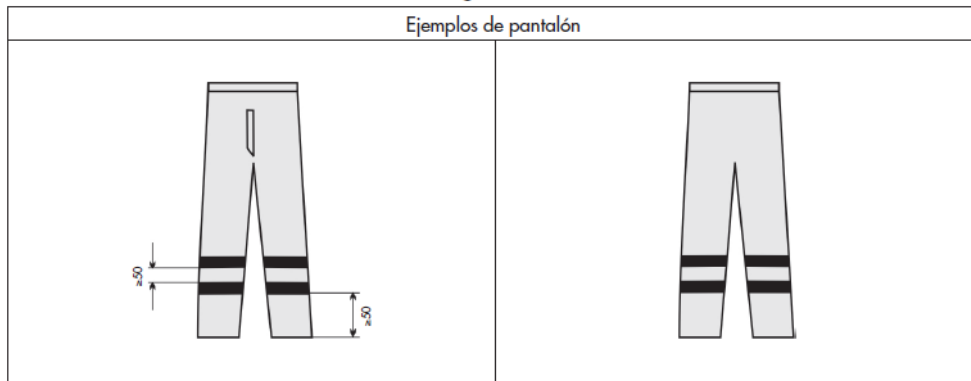
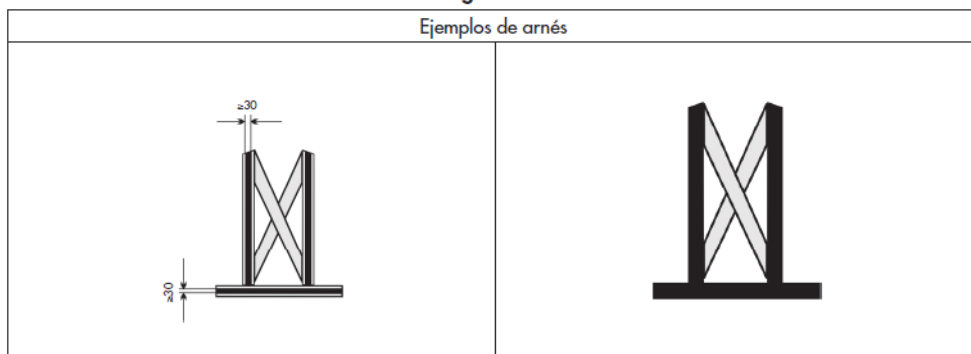


Figura 12



6.1.2.2.3.- Folleto informativo y marcado

Se relacionan los requisitos establecidos al respecto en la norma UNE-EN 471:2004.

Folleto informativo

Las prendas de señalización de alta visibilidad se suministrarán al cliente con información escrita, al menos en el(los) idioma(s) oficial(es) del Estado de destino. Toda la información será dada sin ambigüedad.

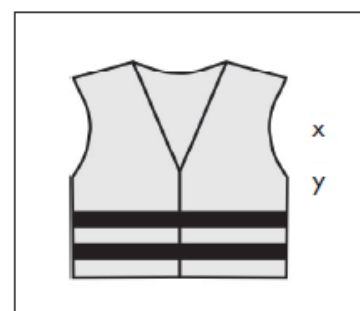
El folleto informativo deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Nombre, marca comercial u otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado y dirección completa.
- Designación del tipo de producto, nombre comercial o código.
- Pictograma (véase figura 13) y niveles de prestación.

El primer número al lado del pictograma (en la figura, “x”) indica la clase de la prenda de acuerdo con la tabla 1 de la norma UNE- EN 471.

El segundo número al lado del pictograma (en la figura, “y”) indica el nivel del material retrorreflectante de acuerdo con las tablas 5 o 6 de la norma UNE-EN 471.

Figura 13



- Explicación del pictograma y niveles de prestación. Una explicación básica de los ensayos que se han aplicado a la prenda y la lista correspondiente de niveles de prestación, preferiblemente en una tabla (véase tabla 1).
- Recomendaciones de limpieza que cubrirán el ciclo completo de limpieza y los detalles (por ejemplo: temperatura de limpieza, proceso de secado). Cualquier limitación deberá establecerse, por ejemplo: valor de pH, acción mecánica, temperatura, proceso de secado.

Las instrucciones de lavado y limpieza deben darse de acuerdo con la norma UNE-EN 23758:94. En el caso de que se establezca un número máximo de ciclos de limpieza, éste debe colocarse después de “max”.

- En el caso de que la prenda pueda lavarse industrialmente, debe indicarse.

NOTA: Puede ser útil incluir dirección electrónica u otra a la que pueda enviarse información del producto.

- Nombre, dirección completa y número de identificación del Organismo Notificado involucrado en el examen CE de tipo.
- Número de la norma europea (UNE-EN 471) y año de publicación.
- Deben indicarse todos los materiales principales constituyentes de la prenda.
- Instrucciones de uso:
 - Modo de colocación y pruebas que debería hacer el usuario antes del uso.
 - Instrucciones relativas al uso adecuado del producto para minimizar el riesgo por uso inadecuado.
 - Limitaciones de uso.
 - Instrucciones de almacenamiento y mantenimiento, incluyendo los periodos máximos entre verificaciones.
 - Instrucciones de limpieza y/o descontaminación. Advertencias sobre problemas que puedan encontrarse (por ejemplo, lavado doméstico de ropa contaminada).
 - Información sobre cualquier material usado en la prenda que pueda causar respuestas alérgicas o pueda ser cancerígeno, tóxico para la reproducción o mutágeno.
 - Instrucciones relativas a las posibles reparaciones.
 - Instrucciones de cómo reconocer el envejecimiento y la pérdida de prestaciones del equipo.
- Instrucciones para el reciclado, destrucción segura y desecho, según sea el caso.

- Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si es el caso.

Marcado

Marcado general

Cada pieza de ropa de protección estará marcada.

El marcado será:

- En los idiomas oficiales del Estado de destino para los mensajes informativos (por ejemplo, frases de advertencia).
- Sobre el propio producto o en etiquetas adosadas al producto.
- Fijado de manera que sea visible y legible.
- Duradero al número de procesos de limpieza apropiados.

El marcado y los pictogramas serán lo suficientemente grandes para su comprensión inmediata y para permitir el uso de números fácilmente legibles.

NOTA: Se recomienda el uso de números no menores de 2 mm y pictogramas no menores de 10 mm (incluyendo el recuadro). Se recomienda que los números y pictogramas sean negros sobre fondo blanco.

Marcado específico

El marcado incluirá la siguiente información:

- Nombre, marca comercial u otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado.
- Designación del tipo de producto, nombre comercial o código.
- Designación de la talla (de acuerdo con la norma UNE-EN 340:2004) (véase figura 15).
- Número de la norma, es decir, UNE-EN 471.
- Pictograma y niveles de prestación (véase figura 14).

NOTA: El primer número al lado del pictograma (en la figura, x) indica la clase de la prenda de acuerdo con la tabla 1 de la norma UNE-EN 471.

El segundo número (en la figura, y) indica el nivel del material retrorreflectante de acuerdo con las tablas 5 o 6 de la norma UNE-EN 471.

Figura 14

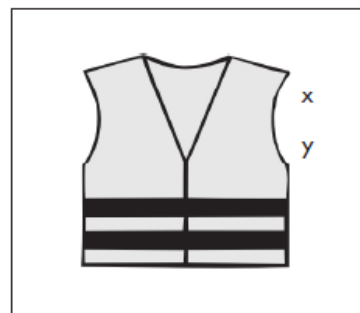
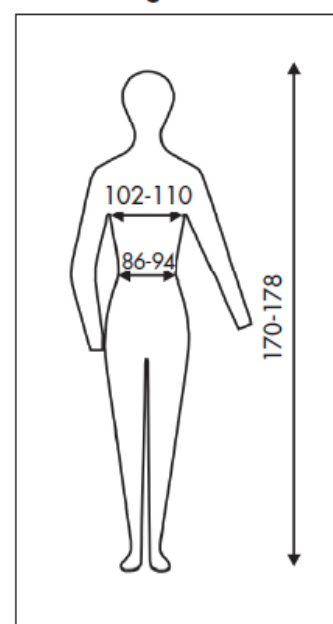


Figura 15



Etiqueta de cuidado:

- Las instrucciones de lavado o limpieza deben darse de acuerdo con la norma UNE-EN 23758.
- Se indicará el número máximo de ciclos de limpieza permitidos después del “max.” en la etiqueta de cuidados.
- Si la ropa de protección puede lavarse industrialmente, esto deberá indicarse en la etiqueta de cuidados (véase figura 16).

Figura 16



Ejemplos de símbolos de acuerdo con norma UNE- EN 23758

6.1.2.2.4.- Criterios de selección y uso

Selección

Partiendo de la base de que siempre habrá que cumplir con lo establecido en el Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización de Equipos de Protección Individual y para no ser repetitivos, intentaremos dar unas recomendaciones a tener en cuenta en el proceso de selección y uso de la ropa de señalización de alta visibilidad. No podemos indicar qué seleccionar en cada situación concreta sino que se intenta resaltar los puntos más importantes a considerar de manera que sirvan de guía.

La selección debe basarse en una evaluación de riesgos en las condiciones en las que se tiene que utilizar la ropa de señalización. Esto conllevará la consideración de los requisitos necesarios para que un observador entienda que un usuario está presente. El observador necesita tanto percibir como reconocer al usuario para seguidamente decidir las acciones apropiadas para evitarlo.

Los peligros de baja visibilidad están causados por:

- Condiciones ambientales (humo, fondo de luces complejo, oscuridad...).
- Entorno (diseño complejo del lugar, rango de distancia para ser visto...).
- Exceso de trabajo (alto estrés mental y físico).

En general, hablaremos de condiciones de mala visibilidad cuando el trabajador esté realizando su tarea con tiempo nublado, al amanecer, al atardecer, etc., situaciones en las que la percepción de los trabajadores eventualmente presentes o en la proximidad de una vía de tráfico sea más difícil.

En el proceso de selección de la ropa de AV tendremos que seguir los siguientes pasos:

1. Evaluar y cuantificar el riesgo: tipo de vehículos que pueden producir el atropello, volumen del tráfico, velocidad del tráfico, duración de la exposición, condiciones ambientales, medio ambiente de trabajo, etc.
2. Definir el nivel de protección necesario: tipo y clase de prenda en función de la parte del cuerpo a cubrir y talla necesaria, ambiente de trabajo, entorno medioambiental, factor de reconocimiento, etc.
3. Reunir información sobre ropa de AV: productos existentes en el mercado, durabilidad de la prenda, tallas, compatibilidad con otros equipos, etc.
4. Realizar pruebas in situ: estas pruebas son muy importantes al proporcionar datos relativos al comportamiento práctico de la ropa, además de dar confianza al usuario asegurando de esta manera su futura utilización. Considerar en ellas factores de uso, tallas disponibles, peso y comodidad, posibilidad de realizar las tareas previstas, mantenimiento de la protección en todas las posturas, durabilidad de la prenda tras ciclos de limpieza, etc.
5. Establecemos a continuación unas recomendaciones de carácter general y que deben tomarse con precaución y a modo de ejemplos orientativos, en cuanto a cómo determinar la clase necesaria:

Prendas de clase 1:

En principio están pensadas para que se usen en actividades que permitan al usuario ser visto completamente y sin duda por el tráfico (automóvil o maquinaria en movimiento) que se aproxima.

Corresponde a situaciones en las que debe haber una separación suficiente entre el trabajador y el tráfico, que no debe circular a velocidades superiores a 40 km/h.

Ejemplos de trabajadores que usan prendas de clase 1 son:

- Asistentes de aparcamientos (parking)

- Personal que retira carritos de compra en aparcamientos de centros comerciales
- Trabajadores expuestos al tráfico en almacenes
- Trabajadores de mantenimiento de pavimento (acerado)

Prendas de clase 2:

Pensadas para ser usadas en actividades donde es necesaria una mayor visibilidad durante condiciones de mal tiempo o en ambientes de trabajo con riesgos superiores a los de clase 1.

Prendas de esta clase también cubren a trabajadores que realizan tareas que distraen su atención del tráfico que se aproxima o les pone en una gran proximidad a vehículos circulando a velocidades superiores a 40 km/h.

Ejemplos de trabajadores que usan prendas de clase 2 son:

- Trabajadores de operaciones forestales
- Trabajadores de operaciones de carga de barcos
- Trabajadores de ferrocarriles
- Guardas para cruces escolares
- Conductores de vehículos de reparto
- Personal de aparcamientos de alto volumen
- Personal de peajes
- Portadores de equipaje de aeropuertos y tripulación de pistas
- Basureros y trabajadores en operaciones de reciclado
- Investigadores de accidentes

Prendas de clase 3:

Proporcionan el mayor nivel de visibilidad y están pensadas para trabajadores que afrontan un grave peligro y que con frecuencia realizan tareas de alta carga. Son situaciones de altas cargas de trabajo en áreas de alto riesgo, malas condiciones climáticas y tráfico con velocidades superiores a 80 km/h.

Las prendas para estos trabajadores deberían proporcionar un aumento de la visibilidad a la mayoría del cuerpo como brazos y piernas.

Ejemplos de trabajadores que usan prendas de clase 3:

- Personal de construcción de carreteras y señalización
- Personal de inspección y mantenimiento de carreteras
- Personal de emergencia y policía

Al plantearnos qué color elegir tendremos en cuenta:

- Medio ambiente: Para ser visible, la prenda debe contrastar con los alrededores. Ninguno de los tres colores fluorescentes posibles (amarillo, rojo anaranjado y rojo) se encuentran normalmente en la naturaleza, pero hay mezclas como el rojo anaranjado y el follaje en otoño, o amarillo y flores amarillas que habrá que tener en cuenta.
- Las condiciones particulares de luz.
- Ambiente de trabajo: Para ser visible la ropa debe contrastar con el equipamiento, vehículos y alrededores.

Es muy importante que los trabajadores sean identificados como personas y no como una pieza más del equipo. Habrá que analizar por tanto cuál es el color principal de la zona de trabajo, así como la necesidad de marcar diferentes identidades en ella.

Con respecto a las bandas retrorreflectantes y el diseño de la prenda hay que tener presente:

Las bandas retrorreflectantes son necesarias para situaciones de baja iluminación y de visibilidad nocturna, pero también pueden usarse para proporcionar contraste diurno así como definición humana. Una determinada colocación de las bandas nos permite diferenciar la silueta de una persona de la de una señal de tráfico, por ejemplo.

La mejor forma de determinar el color de fondo y diseño más apropiados es llevar a cabo la demostración de visibilidad en el ambiente concreto de trabajo así como adoptar posturas y situaciones específicas de la tarea a realizar.

Hay además otro aspecto adicional a considerar al seleccionar prendas de AV, como la durabilidad de la prenda (vida útil de la prenda):

- Durabilidad en el ciclo de limpieza (doméstico, en seco, industrial, planchado).
- Desgaste por utilización (por abrasión, almacenamiento, exposición a radiación UV).

Uso

Un buen uso de la prenda de señalización de alta visibilidad es fundamental al objeto de conseguir la protección para la que se diseñó. Para asegurar el uso correcto del equipo de alta visibilidad deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

1. Instrucciones de uso: Comprobar que las instrucciones de uso suministradas con la prenda son perfectamente entendidas por el usuario así como que el equipo se usa de acuerdo con lo que en ellas se indica.
2. Formación: El usuario debe recibir la formación adecuada de manera que conozca perfectamente:
 - Limitaciones y posibilidades de la prenda (de qué protege y de qué no protege)
 - Cómo debe llevar puesta la prenda y qué aspectos pueden alterar la protección (la prenda debe ir cerrada, no pueden hacerse modificaciones que afecten tanto a la superficie de material visible como a la colocación de las bandas, por ejemplo: coger dobladillos, no realizar reparaciones de la prenda a iniciativa propia, etc.).
 - Por qué debe seguir las instrucciones del fabricante.
 - Cómo almacenar la prenda.
 - Cómo limpiar la prenda.
 - Qué signos le indican que la ropa ha disminuido su capacidad protectora (decoloración, daño sobre las bandas, etc.).

3. Cuidado: El cuidado se refiere a la atención que debe prestar el usuario rutinariamente para garantizar la protección (limpieza y almacenaje fundamentalmente).

Establecer el método de limpieza siguiendo las indicaciones de la etiqueta y condiciones de almacenaje (alejado de la luz solar, por ejemplo).

4. Mantenimiento: El mantenimiento se refiere a la inspección que regularmente deberá realizar una persona cualificada a fin de garantizar que la prenda sigue protegiendo en las condiciones concretas de uso.

Deberá establecerse un plan de mantenimiento tal que se planteen los elementos a revisar, cuándo es posible la reparación de una prenda y, en su caso, quién debe hacerlo, cómo debe realizarse la retirada de una prenda no válida así como su desecho, etc.

6.1.2.2.5.- Resumen

La visibilidad de un trabajador se puede mejorar mediante un alto contraste entre la ropa y el medio en el que desarrolla su actividad, así como mediante un aumento del área cubierta por materiales con características de alta visibilidad.

En las prendas de señalización de alta visibilidad (AV) se utilizan materiales fluorescentes y retrorreflectantes que aumentarán la visibilidad del usuario en condiciones de luz diurna y nocturna (iluminación procedente de los faros de un vehículo), respectivamente.

Las prendas de AV se clasifican en los tipos 1, 2 y 3, de forma que a mayor clase, mayor protección.

La información proporcionada por el fabricante, así como el marcado de la prenda, nos proporciona una información imprescindible para el buen uso del equipo y, por tanto, para la obtención de la protección.

6.1.2.3.- *Agresiones térmicas*

De acuerdo a este tipo de riesgo analizaremos el tipo de ropa existente en el mercado, diseñadas y fabricadas para ofrecer una barrera contra diversos riesgos. Ahora analizare los requisitos generales que debe cumplir toda ropa de protección independientemente de otros riesgos más específicos como el anterior estudiado

Introducción

Si la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo, obligada por la Ley 31/1995, muestra que el trabajador está expuesto a un riesgo potencial de que su cuerpo resulte dañado y que no puede ser eliminado mediante controles técnicos u organizativos, el empresario deberá asegurar que los trabajadores lleven la adecuada protección.

Entre los posibles daños que pueden existir se encuentran los que tienen lugar como consecuencia de la absorción dérmica de sustancias peligrosas, quemaduras térmicas y químicas, abrasiones, cortes, pinchazos y contacto con agentes biológicos.

La protección del cuerpo (tronco, brazos y piernas) suele realizarse mediante pantalones, camisas o cazadoras, monos con o sin capucha, mandiles, polainas o cualquier prenda que cubra el cuerpo o parte del cuerpo con el propósito de proporcionar protección frente a un riesgo específico. En general, a estas prendas se las denomina ropa de protección.

La ropa debe seleccionarse basándose en la evaluación de riesgos, lo que implica la identificación de los peligros y la determinación del riesgo por exposición a esos peligros. En base a dicha evaluación se determinan las propiedades relevantes y niveles de prestación requeridos.

Existen muchos tipos de ropa de protección disponibles para proteger frente a una gran variedad de riesgos. Es de vital importancia que el trabajador use la prenda específicamente diseñada para los riesgos y tareas correspondientes a su puesto de trabajo ya que una prenda diseñada para

una función concreta puede no ser adecuada, y no proteger, para otra situación parecida, pero no igual.

Además, dicha ropa de protección, de acuerdo al Real Decreto 773/1997, deberá estar certificada según lo establecido en el Real Decreto 1407/1992.

El Real Decreto 1407/1992 establece que los Equipos de Protección Individual pueden clasificarse en tres categorías, I, II y III, en función del riesgo frente al que protejan. En las tres categorías podemos encontrar ropa de protección.

A continuación se enumeran algunos ejemplos dentro de las distintas categorías.

Categoría I: ropa contra los efectos atmosféricos que no sean excepcionales ni extremos, delantales de protección térmica para temperaturas inferiores a los 50°C y ropa de protección frente a soluciones diluidas de detergentes.

Categoría II: ropa mecánica, contra el calor y el fuego para trabajadores industriales, de protección frente a motosierras, contra el frío, de soldadores y de señalización de alta visibilidad.

Categoría III: ropa de protección química, de protección frente al frío para temperaturas por debajo de -50°C, y de bomberos.

Es importante señalar que los uniformes y demás prendas de trabajo no son ropa de protección personal sino únicamente un medio de identificar al personal o de resguardar su ropa personal, y por tanto no son objeto de certificación de acuerdo al Real Decreto 1407/1992.

6.1.2.3.1.- Materiales y protección

La ropa de protección puede fabricarse con una amplia variedad de materiales que, en función de sus características, proporcionarán un tipo u otro de protección. Entre los distintos materiales disponibles se encuentran, por ejemplo:

- a. Tejidos no tejidos
- b. Entramados metálicos (aramidas, aluminizados...)
- c. Textiles o textiles recubiertos
- d. Composiciones multicapas
- e. Goma, neopreno y plásticos

No obstante, la tecnología textil actual permite tal cantidad de posibilidades que continuamente hace que aparezcan nuevas composiciones lo cual dificulta asociar, de manera general, material con protección.

La mayoría de las normas europeas relativas a ropa de protección indican que ésta debe ir marcada con un pictograma en forma de escudo en cuyo interior se encuentra el símbolo correspondiente al tipo de riesgo frente al cual protege. Por otra parte, un pictograma en forma de cuadrado indica la aplicación prevista, representada por la figura de su interior.

El símbolo de protección junto con la referencia a un número de norma implica una serie de niveles de prestación obtenidos dependiendo de los resultados de uno o varios ensayos de laboratorio.

Estos pictogramas pueden ir acompañados de números o letras que representan los niveles de prestación obtenidos u otro tipo de información de acuerdo a la norma específica.

El nivel de prestación se define como el número que designa una categoría particular o un rango de prestación mediante el cual pueden graduarse los resultados de un ensayo. Un nivel alto, generalmente, se corresponde con una mayor protección. Los niveles de prestación están basados en resultados

de laboratorio lo cual no refleja necesariamente las condiciones reales del puesto de trabajo.

El rango de los niveles de prestación va de 0 a 4, 5 o 6. El nivel 0 implica que el resultado está por debajo del valor mínimo establecido para el riesgo dado mientras que 4, 5 o 6 representa el mayor valor posible y por tanto el más efectivo. Una “X” representando el resultado de un ensayo implica que dicha ropa no ha sido sometida al ensayo o que el método no es adecuado para el diseño o material de la misma, por tanto no se debe usar como protección frente a dicho riesgo.

Estos niveles permiten comparar productos diseñados para ofrecer un mismo tipo de protección y tener idea del grado de resistencia o comportamiento del material frente a un tipo de agresión. No obstante, se recomienda siempre efectuar pruebas in situ para confirmar la idoneidad de la ropa para la situación específica.

En los procedimientos de certificación de la ropa de protección suele aplicarse la norma UNE-EN-340. Ropa de protección. Requisitos generales. Los requisitos establecidos en ella definen las características, de carácter general, que debe tener toda la ropa de protección independientemente del riesgo específico frente al que proteja.

Esta norma, UNE-EN 340, nunca debe usarse sola sino siempre en combinación con alguna de las normas específicas.

Toda la ropa de protección cumplirá, por tanto, con lo que en esta nota se establece, además de con lo que se indique en su norma específica.

En la tabla 1 se enumeran normas específicas de ropa de protección con la norma técnica de referencia y, en su caso, los pictogramas asociados.

Tabla 1

Tipo de ropa de protección	Pictogramas	
Contra la lluvia		UNE-EN 343
Contra el frío		UNE-EN 342 UNE-EN 14058
Contra calor		UNE-EN 531






Tipo de ropa de protección	Pictogramas	
Bomberos		UNE-EN 469 (Bomberos estructurales) UNE-EN 1486 (Ropa reflectante) prEN 15614 (Bomberos forestales)
Soldador		UNE-EN 470-1
Contra productos químicos		UNE-EN 943-1(Tipo 1 y 2) UNE-EN 943-2 (Tipo 1 [ET]) UNE-EN 14605 (Tipo 3/PB[3] y Tipo 4/PB[4]) UNE-EN ISO 13982-1(Tipo 5) UNE-EN 13034 (Tipo 6/PB[6])
Contra agentes biológicos		UNE-EN 14126
Contra contaminación radiactiva		UNE-EN 1073-1 (Ropa ventilada) UNE-EN 1073-2 (Ropa no ventilada)

Tabla 1

Capítulo	Contra sierras de cadena	 UNE-EN 381-5 (Protectores de las piernas) UNE-EN 381-9 (Polainas) UNE-EN 381-11(Chaquetas)	132
----------	--------------------------	---	-----





Antiestática		prEN 1149-5
Antiatrapamiento		UNE-EN 510
Señalización de alta visibilidad		UNE-EN 471
Operadores de proyección de abrasivos		UNE-EN ISO 14877
Rodilleras para trabajo en posición arrodillada		UNE-EN 1440

Tabla 1

6.1.2.3.2.- Diseño y construcción

La ropa debe diseñarse de tal manera que se facilite su correcta colocación y su permanencia, en las condiciones previstas de uso, teniendo en cuenta los movimientos y posturas que el usuario puede adoptar durante la realización del trabajo. Esta afirmación genérica implica que el usuario debe conocer, comprender y seguir estrictamente las instrucciones de uso establecidas por el fabricante de la prenda en cuestión. Sólo de esta manera se puede garantizar la protección declarada. Para ello el fabricante deberá comercializar la ropa con unas instrucciones claras, concisas y comprensibles.

Los diseños que podemos encontrar en la ropa de protección son muy numerosos y vendrán influenciados por los materiales utilizados en su fabricación así como para el tipo de aplicación para la que está pensada. En general, la ropa debe tener un diseño tal que se pueda garantizar que ninguna parte del cuerpo queda al descubierto como consecuencia de los movimientos que pueda realizar el usuario en el desarrollo de su tarea como, por ejemplo, parte inferior de la espalda al descubierto como consecuencia de la flexión del tronco.

Habrán situaciones en las que la ropa debe ser utilizada junto con otros equipos de protección y, en estos casos, el solapamiento entre mangas y guantes, perneras y zapatos o capuces y equipos respiratorios, debe ser tal que garantice un nivel de protección global adecuado.

La norma UNE-EN 340 requiere que en cada norma específica se establezcan unos requisitos mínimos de resistencia mecánica de los materiales con los que se ha fabricado la prenda. Los valores exigidos dependerán del tipo de protección.

Durante el diseño y construcción de la ropa debe tenerse en cuenta que el usuario debe llevarla y que ésta debe ser cómoda. Evidentemente el nivel de comodidad dependerá del riesgo contra el que protege, de las condiciones

ambientales en las que se use la prenda, del nivel de actividad de usuario y del tiempo de uso previsto.

En general se considera que la ropa no debe:

- tener superficies o bordes ásperos, afilados o duros que puedan irritar o dañar al usuario;
- ser tan estrecha que restrinja el flujo sanguíneo;
- estar tan suelta o ser tan pesada que interfiera con
- los movimientos.

Siempre que sea posible, la ropa de protección debe fabricarse con materiales que tengan baja resistencia al vapor de agua, alta permeabilidad al aire o bien estar suficientemente ventilada para minimizar la falta de confort debida al estrés térmico. Sin embargo, hay situaciones en las que la necesidad de proporcionar una protección determinada impone una carga ergonómica significativa.

En estos casos, la información que acompaña a la ropa debe contener las correspondientes advertencias así como una limitación en el tiempo de uso.

En las correspondientes normas de ropa de protección específica se indican requisitos de diseño adicionales necesarios a fin de asegurar la adecuada protección en las condiciones previstas de uso.

6.1.2.3.3.- Folleto informativo

Toda la información que se indica a continuación deberá acompañar a cada prenda de protección que se comercialice, cumpliendo con la UNE EN 340, y deberá estar disponible, por parte del fabricante o representante legal, cuando así se solicite. Debe presentarse de forma clara, fácil de comprender y en, al menos, la lengua oficial del país de venta. A continuación se describen los principales datos que deben constar en el folleto, con una sucinta explicación del contenido de cada uno de ellos.

Nombre y dirección completa del fabricante o representante legal Estos datos, además de obligatorios, resultan muy útiles cuando es necesario demandar una información adicional.

Puede darse, adicionalmente, una dirección de correo electrónico y/o dirección de página web.

6.1.2.4.- Designación del tipo de ropa, nombre comercial o código

Permite identificar el producto en el catálogo del fabricante. Designación de la talla

Está establecido un sistema para asignar la talla a las prendas de protección independientemente del nombre/ número etc. que el fabricante utilice. Este sistema consiste en asignar 2 dimensiones de control que permitirá definir el cuerpo humano al que la prenda se adapta, siempre dentro de unos intervalos.

Las dimensiones de control dependen del tipo de prenda y, en cualquier caso, el fabricante puede dar información de otras dimensiones adicionales si lo estima conveniente.

En la tabla 2 se indican las dimensiones de control para los distintos tipos de prendas.

Ropa de protección	Dimensiones de control
Chaqueta, chaquetón, chaleco	Pecho/busto y altura
Pantalones	Cintura y altura
Mono	Pecho/busto y altura
Mandil	Cintura o pecho/busto y altura
Equipo protector (rodilleras, espalderas, etc...)	Pecho/busto o cintura o altura o peso o distancia cintura-cintura sobre hombros

Tabla 2

La ropa deberá llevar marcados los intervalos correspondientes a las dimensiones de control en centímetros tal y como se indica en pictograma de la figura 1.

Es posible encontrar excepciones que eximen a determinadas prendas de cumplir con este sistema de tallaje. Si es el caso, debe venir indicado en la norma específica.

Con este sistema podemos encontrar, por ejemplo, que dos prendas marcadas con la talla S se ajustan a personas de distinto tamaño. Por tanto, lo importante es comprobar que las

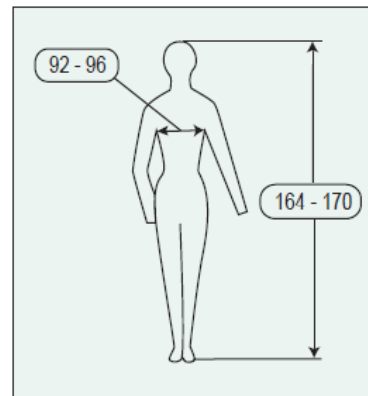


Figura 1

dimensiones indicadas en el pictograma de talla coinciden con las del trabajador al que vamos a asignar la prenda.

Al elegir la talla habrá también que considerar el tipo de ropa que el trabajador llevará puesta bajo la ropa de protección.

Nombre, dirección completa y número de identificación del Organismo Notificado implicado en la aprobación de tipo y del control de la producción

En todos los casos aparecerán los datos relativos al Organismo de Control en el que se ha certificado la prenda y en el caso de ropa de categoría III, también aparecerán los datos del Organismo que realiza el control de la producción que puede ser o no ser el mismo.

Referencia de la norma Deberá indicarse el número de la norma, es decir UNE-EN ISO 340, y el año de publicación Explicación de cualquier pictograma y nivel de prestación Los números correspondientes a los niveles de prestación, letras o cualquier otro tipo de información que acompañan al pictograma deben aparecer en el orden indicado en la norma específica aplicada.

Una explicación básica de los ensayos que han sido utilizados y los correspondientes niveles de prestación, preferiblemente en una tabla Se dará información sobre los niveles que se han alcanzado para las distintas

propiedades en función de la norma específica utilizada así como el rango posible.

Ejemplo: Mono para trabajadores expuestos al calor

A: Propagación limitada de la llama 40 P

B: Calor convectivo. Asociado al tiempo medio necesario para que se produzca un aumento de temperatura de 24 °C al exponer el material a una

fuentes de calor convectivo. Hay 5 niveles posibles y el B2 corresponde a un índice de transferencia del calor de entre 7 y 12 segundos.

C: Calor radiante. Asociado al tiempo medio necesario para que se produzca un aumento de temperatura de 24 °C al exponer el material a una fuente de calor radiante. Hay 4 niveles posibles y el C1 corresponde a un índice de transferencia de entre 8 y 30 segundos.

D: Salpicadura de aluminio fundido.

E: Salpicadura de hierro fundido.



El mono no ha sido ensayado frente a las salpicaduras de metal fundido y, por tanto, no debemos escogerlo si dicho riesgo existe en nuestro puesto de trabajo.

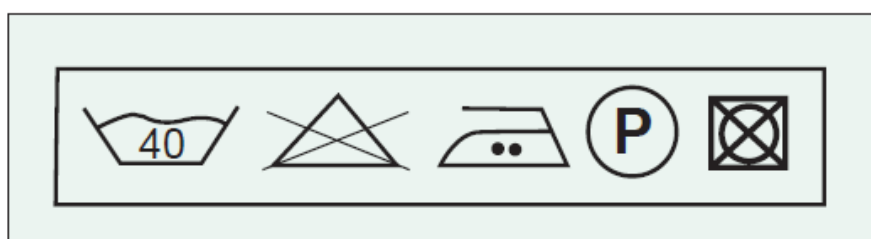
Todos los constituyentes principales de todas las capas de la ropa de protección Breve descripción de los materiales y disposición de los mismos.

Instrucciones de uso, tal como sea apropiado para la norma específica Estas instrucciones deben incluir las siguientes informaciones:

- Ensayos a realizar por el usuario antes del uso: por ejemplo, comprobar el solapamiento de pantalón y chaquetón.
- Ajuste (cómo ponérselo y quitárselo): por ejemplo, indicación de que el chaleco de alta visibilidad debe estar cerrado para que cumpla su función, necesidad de una segunda persona que ayude a la colocación de la prenda en el caso de la ropa de protección frente a gases, etc.

- Instrucciones relativas al uso apropiado, para minimizar el riesgo de daño: por ejemplo, no usar una prenda en las proximidades de maquinaria en movimiento en el caso de tener una alta resistencia mecánica.
- Limitaciones de uso (por ejemplo, intervalo de temperaturas): por ejemplo, en el caso de ropa de protección química debe advertirse de que no debe usarse con productos químicos distintos de los indicados.
- Instrucciones de almacenamiento y de mantenimiento, con indicación de los periodos máximos entre verificaciones: por ejemplo, almacenar las prendas de alta visibilidad alejadas de la luz solar ya que ésta deteriora la fluorescencia de los materiales.
- Instrucciones completas para la limpieza y/o descontaminación: por ejemplo, temperatura de limpieza, procedimiento de secado, pH, acción mecánica, número máximo de ciclos de limpieza. En aquellos casos en que la prenda pueda ser sometida a ciclos de limpieza sin que se alteren sus propiedades protectoras, deben indicarse las instrucciones a seguir. Para ello se usarán los símbolos de limpieza normalizados establecidos en la norma UNE EN 23758 cuya aplicación está generalizada a todo tipo de prendas de vestir. Los símbolos deben explicarse.

Ejemplo de símbolos de limpieza:



- Lavado a mano o en máquina a la temperatura máxima de 40°C.
- No blanquear con cloro.
- Planchar a temperatura máx. 150°
- Limpieza en seco en tetracloroetileno, monofluortriclorometano y todos los disolventes listados con el símbolo F

- No secar en tambor rotativo

Además, debe indicarse el número máximo de ciclos de limpieza a los que pueden someterse manteniéndose las características de la prenda. Estas instrucciones deben ser estrictamente seguidas por el usuario. En algunas ocasiones es necesario realizar un tratamiento superficial de la prenda tras el lavado y, si es el caso, debe quedar claramente indicado.

- Advertencias sobre problemas que se pueden encontrar: por ejemplo, en el lavado doméstico de ropa contaminada, como ocurre en el caso de la ropa usada en la protección frente al amianto para evitar la contaminación de terceras personas al llevar la ropa a casa.
- Detalles sobre los elementos adicionales de ropa de protección que tienen que utilizarse para conseguir la protección prevista: por ejemplo, calzado antiestático con la ropa antiestática.
- Información sobre cualquier material utilizado y que pueda ser causa de respuestas alérgicas o pueda ser cancerígeno, tóxico para la reproducción o mutagénico: Teniendo en cuenta la exigencia de que los EPI deben proteger al usuario sin representar un peligro para su seguridad y su salud, los materiales, textiles, cueros, gomas, plásticos, etc., con los que se fabrique la ropa deben ser químicamente apropiados, no debiendo liberar sustancias tóxicas, cancerígenas, mutagénicas, alergénicas, tóxicas para la reproducción o dañinas de cualquier forma.

Una prenda adecuadamente certificada nos ofrece la garantía de cumplir con este requisito y en el caso de que el material tuviera algún componente susceptible de causar alergia esto debe ser claramente indicado en el folleto informativo. Siempre habrá que tener en cuenta el uso previsto e indicado por el fabricante de manera que un uso no correcto puede llevar al usuario a una situación de riesgo producido por la propia ropa.

El pH del material de la ropa debe mantenerse en un rango entre 3,5 y 9,5 y el valor particular aparecerá indicado en la información al usuario para que pueda ser tenido en cuenta ante condiciones personales particulares. El

contenido en Cr(VI) del cuero está limitado, por poder ser cancerígeno y alergénico, de manera que se mantenga por debajo de los límites aceptables para las personas.

En el caso de que la ropa tenga elementos metálicos en contacto prolongado con la piel, la emisión de níquel estará limitada a 0,5 mg/cm² por semana. También se comprueba que no existan en el tejido colorantes capaces de liberar aminas carcinogénicas.

Además, la ropa no debe afectar la higiene del usuario y los materiales deben presentar un mínimo de solidez a la sudoración de manera que ésta no ocasione una descarga del color sobre la piel del usuario.

- Detalles sobre cualquier carga ergonómica, consecuencia del uso del producto, tales como reducción del campo de visión, agudeza auditiva o riesgo de estrés térmico; por ejemplo, en el caso de la ropa reflectante de bomberos se indica el tiempo máximo de uso debido al riesgo de estrés térmico.
- Instrucciones sobre el reconocimiento del envejecimiento o pérdida de prestaciones del producto; por ejemplo, una prenda con agujeros, incluso pequeños, debe ser eliminada.
- Si es adecuado, gráficos, números de referencia, etc.
- Instrucciones relativas a la reparación; por ejemplo, indicar que no debe repararse una prenda de protección térmica con hilo no ignífugo.
- Accesorios y repuestos, si es pertinente.
- Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si es pertinente.
- Instrucciones para el reciclado, destrucción y eliminación, tal como resulte apropiado; por ejemplo, reducción mecánica o incineración.

6.1.2.5.- Marcado

Cada prenda de la ropa de protección debe ir marcada con la información que aquí se indica independientemente del marcado específico asociado a la protección que proporciona. El marcado puede ir sobre la propia ropa o en

una etiqueta cosida o adherida a ella. Éste debe ser visible, legible y duradero de acuerdo con el número previsto de procesos de limpieza.

Tanto el marcado como el pictograma deben ser lo suficientemente grandes como para proporcionar una comprensión inmediata además de que no es admisible que aparezca algún otro tipo de marcado que pudiera inducir a confusión. De hecho, se recomienda utilizar números y pictogramas no inferiores a 2 y 10 mm, respectivamente, en color negro sobre fondo blanco. Cualquier texto incluido en el marcado debe ir en, al menos, la lengua oficial del país donde vaya a comercializarse.

Las advertencias relativas a riesgos mortales deben ir en el exterior del producto.

El contenido mínimo del marcado es el siguiente:

- Nombre, marca o cualquier otra forma de identificar al fabricante
- Designación del tipo de producto, nombre comercial o código
- Marcado CE de conformidad que corresponda: De acuerdo al R.D 1407/1992, toda la ropa de protección deberá llevar el marcado CE de conformidad que dependerá de la categoría a la que pertenecen:

Categoría I: CE

Categoría II: CE

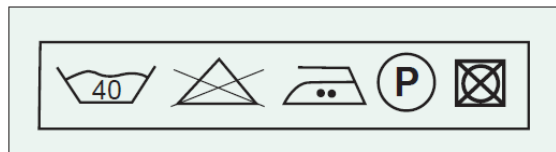
Categoría III: CE 0159 (este número identifica al Organismo Notificado responsable del control de la producción, en el ejemplo, 0159 corresponde al Centro Nacional de Medios de Protección del INSHT)

- Designación de la talla
- Número de la norma específica: No es necesario marcar con la UNE-EN 340 ya que las normas específicas incluyen el cumplimiento con ésta y nunca se puede usar sola para una certificación.
- Pictograma específico del riesgo con referencia a la norma y niveles de prestación (Según los riesgos frente a los que proteja)

El pictograma se debe utilizar para indicar el tipo de riesgo o de aplicación de acuerdo con lo indicado en los requisitos para el marcado en la norma específica.

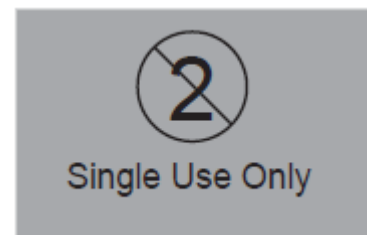
Para los requisitos de clasificación, el número indicando el nivel de prestación se debe mostrar al lado o debajo del pictograma. Estos números deben estar siempre en el mismo orden que se indique en la norma específica. Si estos números deben mostrarse al lado del pictograma, se empezarán por la derecha del pictograma y se continuará en sentido horario.

- Pictograma de información que nos indica la necesidad de leer la información dada por el fabricante en el folleto informativo
- Marcado de cuidados Ejemplo de símbolos de limpieza



El número máximo de ciclos de limpieza recomendados aparecerá junto a los símbolos de limpieza si existe un requisito específico al respecto como, por ejemplo, es el caso de la ropa de señalización de alta visibilidad.

- La ropa de protección de un solo uso debe marcarse con la frase “No reutilizable”: Esto debe quedar claro de manera que, bajo ningún concepto, se utilice la prenda por segunda vez ya que ello pondría al usuario en una situación de riesgo agravada por el hecho de pensar que está protegido cuando no es el caso. Puede utilizarse, además, el pictograma correspondiente.



6.1.2.6.- *Resumen:*

En cuanto a su composición, existen multitud de fibras en función de la característica protectora que se quiera potenciar, la cual, lógicamente, dependerá directamente del tipo de riesgo frente al que se quiera proteger. En el apartado "Ropa de protección ¿cómo usarla?" de esta guía se dan indicaciones válidas relativas a diferentes combinaciones material-riesgo.

Finalmente, en lo relativo a las características de protección de las prendas, para su especificación se establecen los siguientes parámetros y sus correspondientes niveles de prestación:

- Propagación limitada de la llama: un nivel de prestación, marcado como 0 o 1
- Resistencia al calor convectivo: cinco niveles de prestación, marcados como 1, 2, 3, 4 o 5
- Resistencia al calor radiante: cuatro niveles de prestación, marcados como 1, 2, 3 o 4
- Resistencia a salpicadura de aluminio fundido: tres niveles de prestación, marcados como 1, 2 o 3
- Resistencia a la salpicadura de hierro fundido: tres niveles de prestación, marcados como 1, 2 o 3

Cuanto mayor sea el nivel de prestación, mayor será la protección relativa al parámetro asociado a dicho nivel.

Ejemplo:

Para dos prendas marcadas con:

1	2	2	1	1
0	4	1	2	3

La primera tendrá mayores prestaciones en lo relativo a la propagación limitada de la llama y a la transmisión de calor radiante, mientras que la segunda ofrecerá más protección en términos de aislamiento frente al calor

convectivo y resistencia a las salpicaduras tanto de aluminio fundido como de hierro fundido.

En cualquier caso indicaciones relativas al marcado, niveles de prestación etc. deben venir claramente expresadas en el folleto informativo del fabricante.

6.1.3.- Equipo elegido y características:

De acuerdo a las características vistas en función de los riesgos se escoge un buzo no ignífugo de categoría II y sistema AV como el que se presenta en la figura.



www.elis.com. Equipo de alta visibilidad

6.2.- PROTECCIÓN DE LA CABEZA

Equipos de protección para la cabeza. Casco de seguridad.

6.2.1.- Riesgos que debe cubrir:

- Caída de objetos de altura
- Impactos contra objetos inmóviles

6.2.2.- Consideraciones legales

El tema que nos ocupa está dividido, para su exposición, en los siguientes apartados:

1. Aspectos generales y características constructivas;
2. Riesgos contra los que deben proteger los cascos de protección;
3. Marcado CE y marcas adicionales;
4. Información que debe suministrar el fabricante;
5. Recomendaciones de selección y uso.

Además, se incluye un resumen de lo tratado, un capítulo de referencias legales y de normas técnicas UNE-EN que contemplan a estos equipos y un glosario.

6.2.2.1.- Aspectos generales y características constructivas

En la cabeza se encuentran órganos esenciales de la persona, estando, además, expuesta a riesgos muy diversos, entre los que pueden señalarse los de origen mecánico, especialmente golpes e impactos, los debidos a ruidos y vibraciones, los derivados de radiaciones electromagnéticas, los producidos por contactos eléctricos, los debidos a la presencia de aerosoles, gases y vapores en el aire, etc.

Sin entrar en lo que debería ser la actuación prioritaria para eliminar estos riesgos y sus consecuencias adversas para la salud, esto es un sistema preventivo adecuado o, en su caso, unas protecciones colectivas eficaces, aquí se va a tratar de la protección individual y, especialmente, del casco de protección o de seguridad y sus diferentes variantes.

El casco de seguridad ofrece una protección general, para el cráneo en su conjunto, en particular contra los efectos de posibles impactos por caída de objetos y, en menor medida, de choques contra objetos inmóviles. En la norma UNE-EN 397:1995, Cascos de protección para la industria, y sus modificaciones posteriores, vienen detalladas las características generales, así como los requisitos exigibles a estos equipos.

Dependiendo de los riesgos para cuya protección esté destinado el casco, existen diversas variantes, que combinan la eficacia protectora exigida con su ligereza, comodidad, aspecto estético y precio de mercado. Este último aspecto es muy interesante, pero para sacarle el máximo partido se requiere, naturalmente, un conocimiento adecuado del trabajo que realiza el usuario del casco así como, especialmente, de los riesgos a que está sujeto.

Existen otros cascos, menos empleados y, por ello, raros de encontrar en el mercado, que sólo ofrecen protección contra choques de pequeña magnitud, excluido los impactos de objetos contra la cabeza, pero al resultar menos interesantes, por lo dicho anteriormente, no serán tratados en este texto. Sus características se describen en la norma UNE-EN 812:1998, Cascos contra golpes para la industria y sus modificaciones posteriores. También se dispone

de cascos para usos especiales, como los cascos de bombero, descritos en la norma UNE-EN 443:1998, Cascos para bomberos. Por último, recientemente, ha sido publicada la norma UNE-EN 14052:2006, Cascos de altas prestaciones para la industria.

El casco de seguridad es un Equipo de Protección Individual, por lo que, para poder ser comercializado en el ámbito de la Unión Europea, debe ser sometido a los procedimientos de certificación y control previstos en el Real Decreto 1407/1992, debiendo, por ello, contar con el correspondiente marcado CE. La norma armonizada que se emplea habitualmente para su verificación es la ya indicada UNE-EN 397:1995, Cascos de protección para la industria, y sus modificaciones posteriores, por ser la que recoge las especificaciones necesarias para los cascos de uso más extendido, aunque también es posible certificar cascos con arreglo a las normas UNE-EN 812, UNE-EN 443 y UNE-EN 14052, ya referidas, para aquellos equipos que deban presentar las especificaciones especiales que recogen dichas normas.

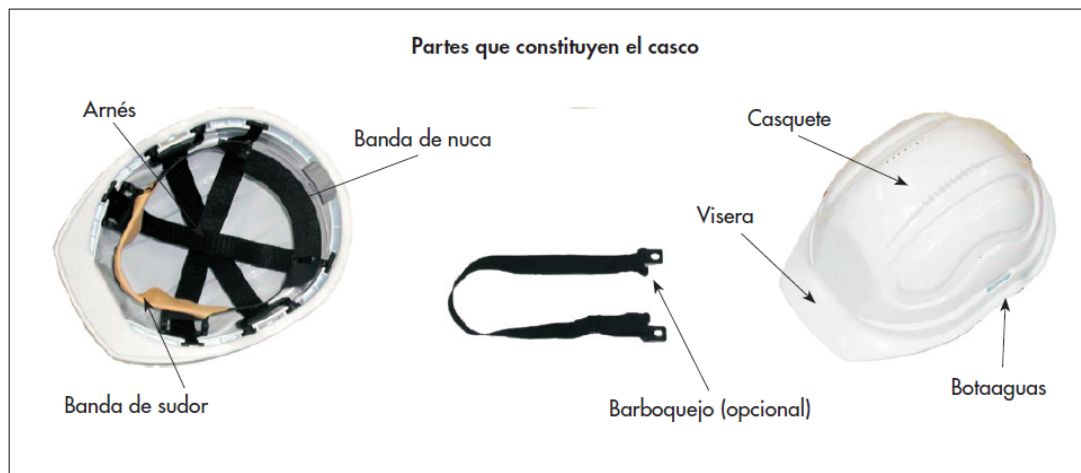
Un casco de seguridad (o de protección) es un conjunto destinado, fundamentalmente, a proteger al usuario contra choques, impactos y otros riesgos similares y de las consiguientes lesiones del cráneo, cerebro, cuello, etc. Está formado por un elemento rígido (casquete) que define la forma general externa del casco, un arnés interior que sirve para sostenerlo y amortiguar la transmisión del impacto y por distintos accesorios para su ajuste y sujeción a la cabeza. El arnés forma un conjunto, formado de diversas partes, normalmente unidas entre sí, que puede separarse del casquete para facilitar su limpieza.

Los materiales empleados en la construcción de los cascos suelen ser plásticos, polietileno, ABS y policarbonatos, para el elemento rígido (casquete); y polietileno y poliamidas, en forma de tiras flexibles, solas o combinadas con cintas textiles, para las diversas partes del arnés.

En la figura 1, se muestran las diversas partes que constituyen el casco. Para una definición más amplia de los diversos elementos y su función, se remite

al lector al glosario de este capítulo y a la norma UNE-EN 397:1995, cascos de protección para la industria.

Figura 1



Todos los elementos del casco son importantes, puesto que forman parte de un mismo sistema, pero el arnés es, quizás, el que requiere mayor atención en su diseño, uso y mantenimiento, al ser, en definitiva, la parte que contribuye más a amortiguar el efecto del posible impacto y, con ello, hacer menor la fuerza transmitida al cuello del usuario, que es, quizás, el factor fundamental a tener en cuenta.

Un buen diseño de casco debe conseguir que sea lo más ligero posible, sin que su robustez ni su eficiencia protectora se vean mermadas. Ninguna de sus partes tendrá aristas vivas y la superficie exterior del casquete deberá ser lisa. Igualmente conviene que sean lo más cómodos posible (o lo menos incómodos) de llevar, para lo que, unido al menor peso posible, deben procurar una buena adaptación a la cabeza.

Por lo ya dicho, es necesario que cuenten con un buen sistema de ajuste, que, habitualmente se consigue mediante la regulación y posterior fijación de la longitud de la banda de nuca. Opcionalmente, el casco puede estar dotado de un barboquejo que evite que el casco se desprenda si se inclina

excesivamente la cabeza, lo que resulta especialmente útil cuando el usuario debe, en el curso de su actividad, adoptar posturas que le obliguen a ello.

Normalmente el casco cuenta con una visera, aunque hay modelos que carecen de ella y que, normalmente, resultan útiles cuando debe disponerse de campo de visión hacia arriba. También puede contar con bota-aguas o recoge aguas, útil para trabajos al aire libre, donde, en caso de lluvia, el agua puede entrar por el cuello de la vestimenta. Opcionalmente, puede tener orificios para ventilación, aunque su eficacia es discutible y su presencia inhabilita al casco para que ofrezca protección contra contactos eléctricos (véase UNE-EN 397:1995/A1).

6.2.2.2.- Riesgos contra los que deben proteger los cascos de protección

El RD 773/1997 incluye un catálogo de riesgos para cuya protección resulta útil el casco de seguridad o protección, que se recomienda tener siempre presente. En lo que sigue, se recoge la información contenida en este catálogo, aunque no de manera literal ni exhaustiva, con el añadido de comentarios para su mejor interpretación.

Origen y forma de los riesgos	Factores para la elección y utilización del equipo	Calificación del riesgo y Observaciones
Riesgos que deben ser cubiertos	Caídas de objetos	Significativo
	Choques con objetos fijos	Importante
	Resistencia a la perforación	Significativo
	Fuerzas sobre el cráneo y el cuello, debidos a: Aplastamiento lateral por atrapamiento (si está acreditada)	La resistencia al aplastamiento no es demasiado apreciable, debido a la propia constitución del casco
Acciones eléctricas	Sólo Baja Tensión	El uso en lugares donde pueden esperarse contactos eléctricos con la cabeza debe estar regulado especialmente
Acciones térmicas	Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas	Véanse las indicaciones del fabricante y las marcas sobre el casco
	Resistencia a la llama	
	Proyecciones de metal fundido	Masas muy pequeñas. Véanse las indicaciones del fabricante y las marcas sobre el casco
Visibilidad	Color del casquete	Preferible colores claros y llamativos

	Origen y forma de los riesgos	Factores para la elección y utilización del equipo	Observaciones
Riesgos debidos al uso del equipo	Eficacia protectora insuficiente	Mala utilización del equipo	Utilización apropiada del equipo y con conocimiento de riesgo
			Respeto de las indicaciones del fabricante
		Suciedad, desgaste o deterioro del equipo	Mantenimiento en buen estado
			Controles periódicos
	Sustitución oportuna		
Mala compatibilidad con otros equipos	Mala elección del equipo	Respeto de las indicaciones del fabricante	
			Seguir instrucciones del fabricante

	Origen y forma de los riesgos	Factores para la elección y utilización del equipo	Calificación del riesgo y Observaciones
Riesgos debidos al equipo	Incomodidad y molestias al trabajar	Comodidad de uso Características ergonómicas	Peso Altura a la que debe llevarse Adaptación a la cabeza
		Ventilación	Los orificios de ventilación no son garantía de eficacia (EN 397)
	Mala estabilidad, caída del casco	Mantenimiento del casco sobre la cabeza	Sistema de ajuste adecuado
			Colocación correcta. Nunca con la visera hacia atrás
	Peligros para la salud	Calidades de los materiales	Facilidad de mantenimiento
		Falta de higiene	Facilidad de limpieza
	Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización Resistencia del equipo a las agresiones industriales	Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo

6.2.2.3.- *Marcado ce y marcas adicionales*

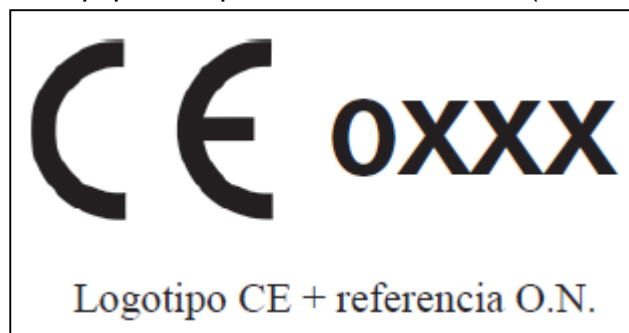
Marcado CE

El marcado CE de estos equipos, cuando se certifican como de categoría II, está compuesto por lo siguiente:



Para equipos de categoría III, además del logotipo correspondiente, se incluye el número de identificación del Organismo Notificado que haya efectuado el control del producto fabricado, es decir:

Que indica que el equipo cumple el RD 1407/1992 (Directiva 89/686/CEE) y



que su sistema de garantía de calidad de la fabricación está sujeto al control del Organismo de Control Notificado ante la Unión Europea, cuyo número de identificación es 0xxx. A título de ejemplo, el correspondiente al Centro Nacional de Medios de Protección del INSHT es el 0159.

Marcas adicionales (norma UNE-EN 397:1995)

Marcas sobre el casco

Cualquier casco para el que se solicita la conformidad con las exigencias de esta Norma Europea debe llevar moldeado o impreso un marcado que dé la siguiente información:

- Número de esta Norma Europea (EN 397:1995)5
- Nombre o marca de identificación del fabricante.
- Año y trimestre de fabricación.
- Tipo de casco (designación del fabricante). Esto debe marcarse tanto sobre el casquete como sobre el arnés.
- Talla o rango de talla (en centímetros). Esto debe marcarse tanto sobre el casquete como sobre el arnés.

Información adicional

- Debe fijarse una etiqueta a cada casco, en la que se dé la siguiente información, de forma precisa e inteligible en la lengua del país de venta (en español en nuestro caso):

“Para asegurar una protección adecuada este casco debe adaptarse o ser ajustado a la cabeza del usuario.

El casco está hecho para absorber la energía de un golpe mediante la destrucción parcial o deterioro del casquete y del arnés; incluso aunque dicho deterioro pueda no ser inmediatamente aparente, cualquier casco sometido a un impacto importante debería ser reemplazado.

También se llama la atención de los usuarios respecto al peligro de modificar o quitar cualquier pieza original que forme parte del casco, a excepción de las modificaciones o supresiones que sean recomendadas por el fabricante del casco. Los cascos no deberían ser adaptados, en cualquier caso, para la fijación de accesorios en cualquier forma que no sea recomendada por el fabricante del casco.

No aplicar pintura, disolventes, adhesivos o etiquetas autoadhesivas, a excepción de aquello que esté de acuerdo con las instrucciones del fabricante del casco.”

- Cada casco debe llevar moldeadas o impresas unas marcas o llevar una etiqueta autoadhesiva indeleble indicando, si es el caso, la conformidad con alguno o con todos los requisitos opcionales que establece la norma, del modo siguiente:

Requisitos Opcionales	Símbolo	Explicación
Muy baja temperatura	- 20°C ó - 30°C (según el caso)	Mantiene propiedades protectoras hasta la temperatura indicada
Muy alta temperatura	+150°C	Mantiene propiedades protectoras hasta la temperatura indicada
Aislamiento eléctrico	440 Vac	Ofrece protección eléctrica hasta 440V en corriente alterna
Deformación lateral	LD	Resiste una fuerza de compresión lateral determinada, de acuerdo con lo establecido en UNE-EN 397:1995
Proyecciones de metal fundido	MM	Ofrece protección contra pequeñas proyecciones de metal fundido, de acuerdo con lo establecido en UNE-EN 397:1995
Abreviatura empleada para el material del casco	ABS, PC, HDPE, etc	

6.2.2.4.- Información que debe suministrar el fabricante

A la hora de su venta, cada casco debe ir acompañado obligatoriamente de un documento informativo⁶, elaborado por el fabricante, con una redacción precisa y comprensible en la lengua oficial del país de venta, que incluya toda la información útil sobre:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Las instrucciones para almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento y revisiones.
- Los rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos destinados a la verificación de los grados y clases de protección.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondiente.
- Los accesorios que pueden ser utilizados con el EPI y las características de las piezas de repuesto.
- La fecha o plazo de caducidad.
- El embalaje adecuado para su transporte.
- La explicación de las marcas que incluya, relacionadas con la salud y la seguridad del usuario.
- El nombre, dirección y número de identificación del Organismo de Control Notificado.

6.2.2.5.- *Recomendaciones de selección y uso*

Las características generales de los cascos de protección que deben ser tenidas en cuenta para su elección son, además de las de resistencia a las agresiones mecánicas de que puedan ser objeto, su adaptación ergonómica al usuario, funcional y operativa, de manera que la eficacia protectora no merme, en lo posible, el bienestar del usuario y su eficacia en el trabajo. Todos estos factores, especialmente los de resistencia a las agresiones mecánicas, se tienen en cuenta a la hora de establecer la capacidad de protección de un casco y, en el caso de la Unión Europea, su idoneidad para ser comercializado en los países que la forman.

En cualquier caso, el uso del casco y su mantenimiento debe efectuarse de acuerdo con las características de su diseño y siempre según las instrucciones expresas dadas por el fabricante. Por ejemplo, es totalmente desaconsejable emplearlo de modo distinto al prescrito, por ejemplo, con la visera hacia atrás, ya que no hay garantía alguna de que sus elementos constructivos se comporten de la manera en que ha sido previsto en su diseño y verificado en el proceso de certificación CE.

Del mismo modo, no resulta adecuado emplear un casco, por ejemplo, de deporte (ciclismo, patinaje) o de motorista, para protección durante el trabajo. Cada tipo de casco está diseñado y verificado para proteger de un tipo de riesgo diferente y resultará ineficaz si no se emplea en las condiciones previstas.

A veces, se encuentran cascos de deporte que también están certificados para uso laboral (UNE-EN 397). En este caso sí puede emplearse para el trabajo, porque tienen garantizado este doble uso. Ejemplo de ello podría ser algún casco de montañero. No obstante, siempre es preciso verificar esta doble validez; cualquier casco no vale.

En este sentido, el Anexo III del RD 773/1997, incluye una "Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir

la utilización de equipos de protección individual”, que, particularizada para los cascos de protección, indica lo siguiente:

- Obras de construcción y, especialmente, actividades en, debajo o cerca de andamios y puestos de trabajo situados en altura, obras de encofrado y desencofrado, montaje e instalación, colocación de andamios y demolición.
- Trabajos en puentes metálicos, edificios y estructuras metálicas de gran altura, postes, torres, obras hidráulicas de acero, instalaciones de altos hornos, acerías, laminadores, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, instalaciones de calderas y centrales eléctricas.
 - Obras en fosas, zanjas, pozos y galerías.
 - Movimientos de tierra y obras en roca.
 - Trabajos en explotaciones de fondo, en canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.
 - La utilización o manipulación de pistolas grapadoras.
 - Trabajos con explosivos.
 - Actividades en ascensores, mecanismos elevadores, grúas y medios de transporte.
 - Actividades en instalaciones de altos hornos, plantas de reducción directa, acerías, laminadores, fábricas metalúrgicas, talleres de martillo, talleres de estampado y fundiciones.
 - Trabajos en hornos industriales, contenedores, aparatos, silos, tolvas y canalizaciones.
 - Obras de construcción naval.
 - Maniobras de trenes.
 - Trabajos en mataderos.

6.2.2.6.- *Resumen*

Los cascos de protección son equipos de protección individual destinados a cubrir la cabeza para contribuir a reducir los daños que, derivados de impactos por caída de objetos y pequeños choques contra objetos fijos, pudieran provocarse sobre la base del cuello y en el propio cráneo. Igualmente también ofrecen protección, si así lo ha previsto su fabricante y se acredita mediante las verificaciones oportunas, de daños derivados de otras agresiones menos frecuentes, como, por ejemplo, pequeñas proyecciones de metal fundido, contactos eléctricos, etc.

Las características de los distintos tipos de cascos de protección vienen definidas en diversas normas UNE-EN, de las cuales la más interesante, desde el punto de vista de la protección de los trabajadores en la actividad laboral, es la norma UNE-EN 397, Cascos de protección para la industria, que trata de los cascos, también denominados cascos de seguridad, más empleados.

El diseño, fabricación, certificación y comercialización de los cascos de protección, debe ser conforme a lo indicado en el RD 1407/1992, al tratarse de equipos de protección individual, mientras que su selección y uso debe efectuarse, por la misma razón, de acuerdo con lo dispuesto en el RD 773/1997.

6.2.3.- Equipo elegido y características


De acuerdo a la norma técnica y en función de los riesgos previstos se requiere un casco con base a la norma UNE-EN ISO 397:1995, ya que los cascos basados en la norma UNE-EN ISO 812:1998 no contemplan la caída de objetos de altura.



www.naisa.es. Casco de seguridad

6.2.3.1.- *Ficha técnica*

CASCO DE SEGURIDAD

<p><u>Definición:</u> <i>Elemento que se coloca sobre la cabeza, destinado primordialmente, a proteger la parte superior de la misma contra objetos en caída, proyecciones o golpes.</i></p> <p style="text-align: center;"><u>EPI de Categoría II</u></p> <p><small>Nº Ficha almacén: EPW</small></p>	
<h3 style="text-align: center;"><u>INFORMACION PARA EL USUARIO</u></h3>	
<p><u>Riesgos de los que protege</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contra impactos de objetos en caída o fijos. • Contra la perforación por impactos de objetos. • Contra salpicaduras de líquidos corrosivos. • Contra contactos eléctricos de baja tensión menores de 440 voltios durante un corto periodo de tiempo. 	
<p><u>Utilización:</u></p> <p>Uso obligatorio en todo el Complejo, salvo en aquellas dependencias cubiertas que no formen parte del proceso de producción tales como los laboratorios, oficinas, botiquín, comedores, salas de control, talleres, porterías, almacenes, siempre y cuando no exista riesgo de caída o proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes y choques.</p> <p>En el tránsito por las calles del Complejo también será obligatorio su uso, excepto en los trayectos de entrada y salida al trabajo.</p>	
<p><u>Caducidad:</u></p> <p>Tres años a partir de la fecha de fabricación marcada en el casco.</p>	
<p><u>Colocación y ajuste.</u></p> <p>El casco debe ajustarse a la talla de la cabeza del usuario mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La tira de ajuste a la cabeza • La unión entre la tira de ajuste y la banda de cabeza. • La altura de la tira de ajuste y banda de cabeza con respecto al soporte. <p>Este sistema garantiza la perfecta adecuación del casco a la cabeza de los usuarios con tallas de cabeza entre 53-65 cm.</p>	
<p><u>Mantenimiento (a realizar por el usuario)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones periódicas: inspección visual semanal de cada uno de los componentes del casco y accesorios en busca de indicios de abolladuras, grietas, orificios, escamaciones del material, decoloraciones o cualquier otro daño que pueda reducir el grado de protección original que ofrece el casco. • Limpieza: con agua caliente (< 50 ° C) y jabón. No utilizar disolventes o productos abrasivos. Separar el arnés del casquete para facilitar la limpieza. • Cualquier casco que haya sufrido un fuerte impacto debe ser sustituido por otro. • Está prohibido modificar, adaptar o suprimir cualquiera de los elementos originales del casco. • El casco debe guardarse fuera de la acción de los rayos solares. 	
<p>En caso de duda sobre el contenido de esta ficha consulte a su mando inmediato o al Servicio de Seguridad e Higiene.</p>	

6.3.- PROTECCIÓN DE OJOS

Equipos de protección para los ojos. Gafas de protección

6.3.1.- Riesgos que debe cubrir:

- Proyección de partículas
- Contaminantes químicos. Gases producidos al aplicar temperatura al recubrimiento de base cinc de las tuberías.
- El soldador debe protegerse de las radiaciones no ionizantes de la soldadura.

6.3.2.- Consideraciones legales

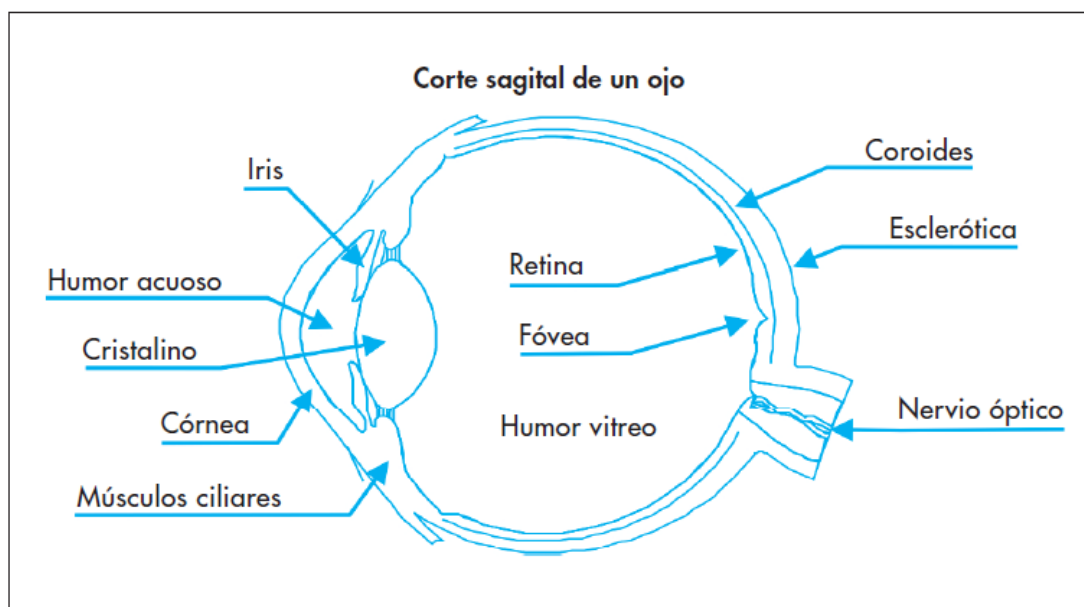
6.3.2.1.- *Descripción y clasificación de los riesgos laborales causantes de daños oculares*

Indicación de los diferentes riesgos que pueden afectar a la visión y tipo de lesiones producidas por ellos.

El ojo

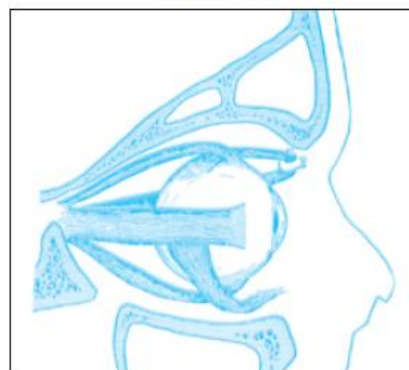
Como primer paso de este capítulo es conveniente conocer qué parte del cuerpo humano tratamos de proteger y dónde va a verse afectada por los distintos riesgos encontrados en el puesto de trabajo (véase figura 1).

Figura 1



Cada uno de los dos ojos se encuentra situado en una cuenca orbital, manteniéndose unido a ella por diferentes músculos que permiten dirigir la mirada a diferentes direcciones (véase figura 2).

Figura 2



6.3.2.2.- Clasificación de los riesgos laborales que afectan al ojo

Tradicionalmente los riesgos que pueden afectar la visión del trabajador suelen diferenciarse en:

- Riesgos mecánicos:
 - Impactos por partículas u objetos volantes
 - Polvo grueso en suspensión
- Riesgos no mecánicos:
 - Químicos y biológicos
 - Proyección o salpicaduras de líquidos
 - Ambientes contaminados por gases o polvo fino (respirable)
 - Térmicos
 - Eléctricos
 - Radiaciones

Vamos a tratar con detalle los más significativos.

6.3.2.2.1.- Riesgos mecánicos

Fuentes

En general, hay riesgos mecánicos en todos aquellos trabajos donde se producen: proyección de partículas, choque con objetos estáticos, cortes por maleza o follaje en trabajos agrícolas y forestales, o quemaduras debidas al contacto con materias sólidas en fusión.

En ciertas operaciones de mecanizado de metales hay proyección de partículas que pueden convertirse en proyectiles, cuando sus velocidades son suficientemente altas.

En las fundiciones y acerías hay riesgos potenciales de proyección de metal en fusión, riesgos por caídas de objetos y por contacto con aristas vivas.

En los trabajos en canteras, en el sector de la construcción, de explotación minera, de la escultura y de la restauración de edificios hay riesgos relacionados con la proyección de fragmentos y con la emisión de nubes de polvo.

Las actividades forestales y de acondicionamiento del terreno tienen riesgos debidos a la hojarasca cortante, al rebote de las sierras de cadena y a la proyección de fragmentos por las herramientas de motor y las máquinas.

La explosión de frascos en los laboratorios, las nubes de polvo emitidas durante el decapado de automóviles y las areniscas creadas en la limpieza por chorro de arena de fachadas de edificios son otros ejemplos de riesgos mecánicos.

Lesiones

La gravedad de las lesiones oculares causadas por riesgos mecánicos puede variar desde una simple irritación debida a la entrada de polvo, hasta la pérdida total de agudeza visual provocada por impactos de objetos volantes con una velocidad o masa elevada, o por un contacto importante y directo con metales en fusión.

La córnea puede ser fácilmente erosionada por las partículas de polvo. Como consecuencia puede resultar una incomodidad o una molestia.

Las pequeñas partículas proyectados con una masa y velocidad suficientes pueden penetrar fácilmente en la córnea y causar lesiones en el iris, el cristalino e incluso la retina. Las lesiones físicas del cristalino y de sus músculos pueden provocar una pérdida definitiva de la acomodación.

Los cuerpos extraños depositados en la conjuntiva o la córnea pueden ser retirados simplemente por las lágrimas. Si son numerosos o están clavados en los tejidos oculares hay que recurrir a lavados oculares u otros tratamientos más intensos realizados en un entorno médico especializado.

6.3.2.2.2.- Riesgos químicos

Fuentes

Se presentan en forma de polvo fino, aerosoles, líquidos, humos, vapores y gases. Son menos evidentes que los riesgos mecánicos. Por ejemplo, una pequeña cantidad de polvo de cemento que penetra en el ojo puede no representar ningún riesgo mecánico serio, pero su fuerte alcalinidad puede causar graves quemaduras corneales.

En agricultura, las pulverizaciones agrícolas en forma de aerosoles presentan riesgos de este tipo. La pintura a pistola, el barnizado y otros procedimientos de lacado y tratamiento superficial, donde se emplean sustancias químicas en forma de aerosoles, no sólo presentan la nocividad de la sustancia en sí misma, sino que hay que pensar en que ésta puede ser vehiculada por un disolvente químico aún más peligroso.

Cuando se trata de sustancias químicas líquidas, los riesgos son más evidentes que en el caso anterior. Son debidos a la proyección de sustancias fuera de sus recipientes durante la decantación y la homogeneización de productos, generalmente provocada por una reacción exotérmica.

Un número importante de vapores y gases pueden tener un efecto perjudicial sobre el ojo, inclusive si son sustancias de uso normal como la acetona, cloro, formaldehído, sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre o tolueno. Hay que tener en cuenta que su presencia no es detectable fácilmente, pues gran número de vapores y gases son invisibles.

Por último, los riesgos biológicos causados por la proyección de sangre y tejidos corporales infectados por virus constituyen otro riesgo evidente en hospitales y consultas médicas, pudiendo ser considerados como que forman parte de los riesgos químicos.

Lesiones

Las proyecciones líquidas de sustancias muy ácidas o alcalinas pueden causar graves quemaduras oculares. Incluso la proyección de corta duración o bajo forma de fi nos aerosoles puede originar irritaciones y conjuntivitis.

Los vapores de los combustibles y ciertos hidrocarburos pueden reducir el contenido de oxígeno existente en los líquidos naturales del ojo, provocando una distrofia de la córnea que se manifiesta por una inflamación del ojo y de la superficie interna de los párpados.

La exposición a determinadas sustancias químicas puede ser origen de inflamaciones del nervio óptico.

Las reacciones alérgicas al contacto con un gran número de sustancias químicas, pólenes y agentes biológicos suelen manifestarse como conjuntivitis.

6.3.2.2.3.- Radiaciones

Fuentes

Para su estudio, las radiaciones se clasifican en función de su longitud de onda (o su frecuencia, pues están relacionadas unívocamente). En la figura 3 se representan las diferentes bandas que comprende el espectro electromagnético completo.

Una primera división del espectro anterior se basa en la energía de los fotones que componen la radiación, diferenciando las radiaciones ionizantes de las no ionizantes. De éstas, sólo las comprendidas en la “banda óptica” van a ser objeto de nuestro estudio.

Las radiaciones láser no se han identificado por separado sobre el diagrama, debido a que son producidas a diferentes longitudes de onda comprendidas en el espectro de radiación óptica y a que se trata de haces con una gran energía y un ancho de banda extremadamente estrecho.

En las actividades industriales y comerciales se dan un gran número de riesgos relacionados con las radiaciones ópticas. Generalmente las fuentes emiten en bandas anchas e incluso con espectros incluyendo más de una de ellas.

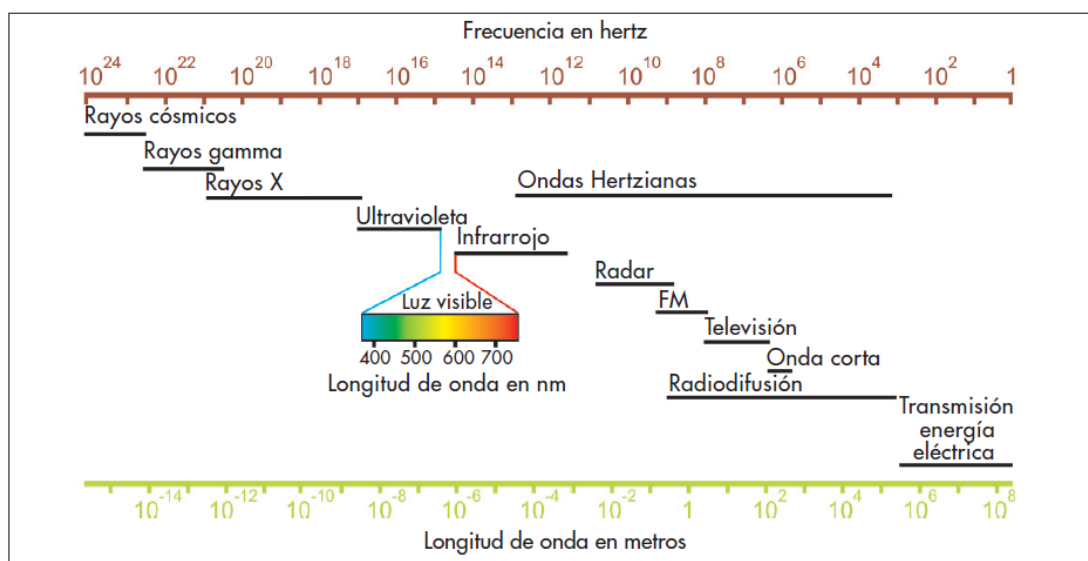
Los trabajos de soldadura, ya sean al gas o eléctrica, son fuentes emisoras de radiaciones ultravioletas (UV) e infrarrojas (IR), así como de radiación visible.

Los hornos de acerías, los trenes de laminación de metal y el soplado de vidrio son todos emisores de radiaciones infrarrojas principalmente, acompañadas de radiación visible.

Las emisiones de ultravioletas están relacionadas con fuentes artificiales como las lámparas germicidas y bactericidas, las empleadas en hospitales para desinfección de instrumental, en consultas de dentistas, para exploración oftalmológica, etc. En este caso la emisión puede ser invisible (luz negra) o venir acompañada de radiación visible (fotocopiadoras, etc.).

El uso de láseres es cada vez más frecuente en el comercio y la industria, para aplicaciones tales como el tratamiento de metales, cirugía y reglaje óptico. Los riesgos pueden proceder de una exposición accidental a la radiación directa o a radiaciones parásitas (difusas o reflejas) durante la reparación y la puesta en servicio de los sistemas láser.

Figura 3



Lesiones

Los efectos producidos por los diferentes tipos de radiaciones dependen tanto de la longitud de onda emitida, como de la energía que transportan. En la tabla 1 se indican los daños oculares debidos a la naturaleza de la radiación, dentro de la banda óptica.

La radiación infrarroja es absorbida en los medios acuosos. Hay mecanismos naturales de defensa (lágrimas, reflejo palpebral, etc.), por lo que una ligera exposición no tiene ningún efecto nocivo para los ojos.

Pero sus efectos son acumulativos, así es que sobreexposiciones tolerables en una jornada laboral, pero repetitivas durante años, dan lugar a largo plazo a daños en el cristalino (catarata del vidriero). Cuando son fuentes con elevada intensidad (radiación solar, láser, etc.) provocan quemaduras corneales (IR-B y C) y retinianas así como lesiones en el cristalino (IR-A).

Los efectos de la radiación ultravioleta no son inmediatos sino que transcurre

Tabla 1

Región	Banda espectral	Daños oculares
UV-C	100 nm – 280 nm	Catarata fotoquímica
UV-B	280 nm – 320 nm	Blefarconjuntivitis Queratitis
UV-A	320 nm – 380 nm	Catarata Lesiones corneales
Visible	380 nm – 780 nm	Escotomas Cataratas Iritis Fototraumatismos
IR-A	780 nm – 1400 nm	Catarata térmica Escotomas
IR-B	1400 nm – 3 μm	Quemaduras corneales
IR-C	3 μm – 1 mm	Catarata térmica Conjuntivitis

un cierto tiempo antes de que aparezcan. Por ello no tenemos mecanismos naturales de defensa. La exposición a ciertos niveles de radiación UV provoca un efecto agudo y una inflamación dolorosa de la córnea y la conjuntiva. Este efecto se produce frecuentemente en la soldadura al arco y es conocido como “conjuntivitis actínica” o “golpe de arco eléctrico”.

Normalmente, las fuentes radiantes emiten en un espectro amplio que comprende más de una de las bandas anteriores. Los efectos producidos sobre los medios oculares serán combinación de los anteriores.

Los daños producidos por una exposición a la radiación láser no dependen tanto de la longitud de onda emitida como de la enorme energía que poseen.

6.3.2.3.- Tipos y modelos de EPIs de la visión

Los equipos de protección personal de ojos y cara suelen encuadrarse en alguno de los siguientes tipos:

- Protectores faciales o pantallas.
- Protectores oculares o gafas.
- Protectores combinados.

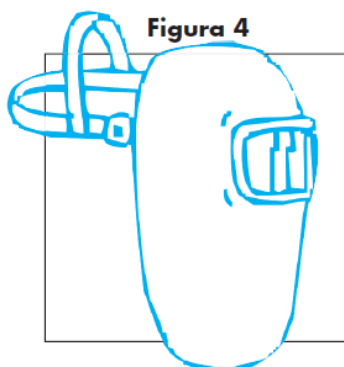
A continuación se presentan los diferentes grupos de protectores según el diseño o peculiaridades de los mismos.

Pantallas

Las pantallas cubren toda o parte de la cara del usuario, teniendo en cada caso prestaciones concretas de acuerdo con el tipo de riesgo contra el que preservan. Basándose en sus características intrínsecas, pueden encontrarse:

Pantallas para soldadores

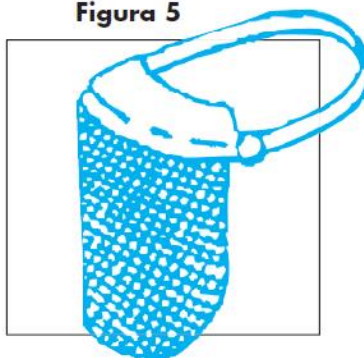
Reciben este nombre los protectores faciales empleados en procesos de soldadura eléctrica y técnicas relacionadas. Consisten en un armazón opaco a las radiaciones, en el que existe un espacio libre para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea (véase figura 4).



Pantallas faciales de malla metálica o textil

En este caso el cuerpo de la pantalla está fabricado en malla con un reborde para darle forma. Puede disponer de un espacio libre, para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea, o ser toda de malla (véase figura 5).

Figura 5

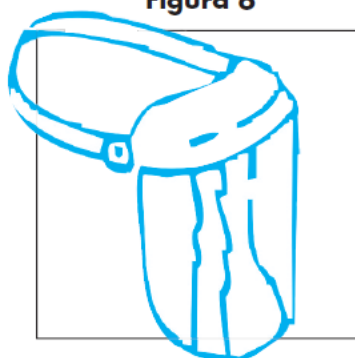


Pantallas faciales con visores de plástico

La protección de los ojos y de la cara está asegurada por una lámina de material plástico (acetato, metacrilato, policarbonato, etc.) que puede ser transparente o filtrante y tener distinto espesor en función de los riesgos que trate de evitar.

La dimensión vertical es variable según sea el modelo y la zona de la cara que quiera protegerse (véase figura 6).

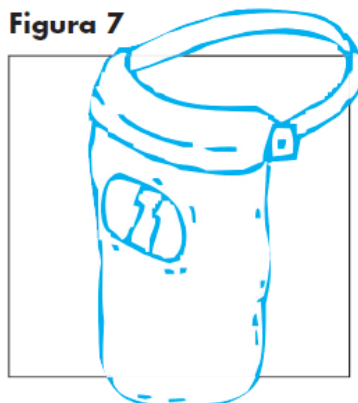
Figura 6



Pantallas faciales con tejidos aluminizados o reflectantes

Se trata de protectores faciales en los que la cara está cubierta por un material textil aislante del calor. Antes se empleaba el amianto pero ahora se ha sustituido por otros tejidos de algodón o materiales sintéticos con la cara anterior recubierta por una capa de un material que refleja la radiación calorífica (véase figura 7).

Figura 7



Como es un material opaco, existe un espacio libre para acoplar los elementos a través de los cuales se permitirá la visión de la tarea.

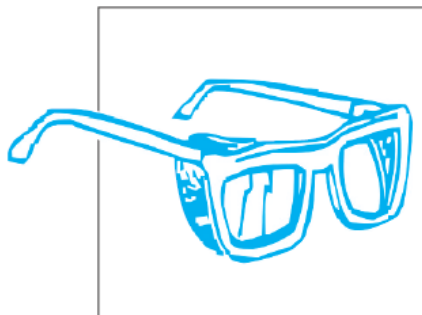
Gafas

Las gafas, desde el punto de vista del diseño o de las características de su montura, se pueden agrupar en cinco tipos:

Gafas de montura tipo Universal

Las “gafas tipo Universal” son aquellas cuya montura es semejante en diseño a las gafas normalmente usadas por las personas amétropes, permitiendo emplear cristales correctores securizados en caso necesario (véase figura 8).

Figura 8

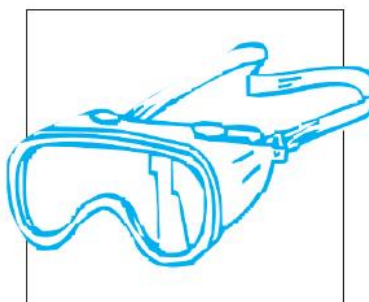


Este tipo de gafas, y de acuerdo con el fin al que están destinadas, van provistas de protectores laterales. El sistema de sujeción de las mismas se realiza generalmente por medio de varillas o patillas.

Gafas de montura tipo Integral

Las “gafas tipo Integral” son aquellas en las que la montura y los protectores laterales forman una sola pieza. En este tipo de gafas queda un espacio libre entre el ocular, que en este caso suele ser único, y la cara del usuario, de tal forma que, en determinados casos y siempre que sea necesario, se puedan emplear sobreponiéndolas a las gafas correctoras (véase figura 9).

Figura 9

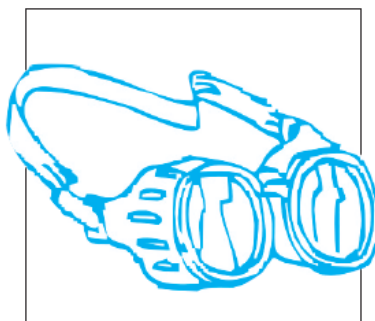


En este tipo de gafas el sistema de sujeción consta habitualmente de bandas elásticas.

Gafas tipo Cazoleta

En las “gafas de Cazoleta” también forman un todo la montura y las protecciones laterales, pero tienen la particularidad de encerrar cada ojo por separado (véase figura 10).

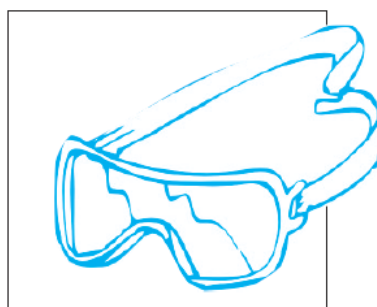
Figura 10



Gafas adaptables al rostro

En algunos trabajos las prestaciones que se piden a las gafas incluyen la hermeticidad al rostro del usuario; para conseguirla las más indicadas son las denominadas de “montura adaptable al rostro”. En ellas, la montura es de forma y características de flexibilidad tales que se ajustan adecuadamente a la cara del usuario sin originar molestias indeseadas (véase figura 11).

Figura 11

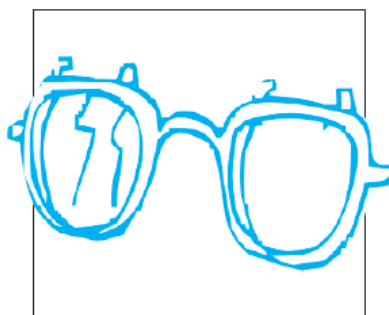


En este tipo de gafas el sistema de sujeción está formado siempre por bandas elásticas.

Gafas de montura suplemento

Por último las gafas suplemento tienen un diseño limitado solamente al frente de la montura con una sujeción, tipo bisagra o enganche, a otra gafa (véase figura 12). Pueden encontrarse en forma de “montura doble” en gafas de montura Universal y de montura Integral.

Figura 12



Otros protectores

En ocasiones, los riesgos presentes en el puesto de trabajo pueden ser motivo de daño no sólo para los ojos sino también para otras zonas anatómicas, por lo que se recurre a EPI que combinan sus funciones, dando lugar a diseños muy particulares. Tal es el caso de los capuces existentes en algunos tipos de ropa de protección o de los EPI de vías respiratoria tipo máscara, etc.

6.3.2.4.- Componentes básicos de un EPI de ojos y cara

Los equipos de protección de los ojos, cualquiera que sea su tipo, están formados básicamente por los oculares, la montura y el sistema de sujeción (véase figura 13). Pueden llevar incorporados, además, otros accesorios como son los protectores laterales, monturas supletorias, etc.

A continuación vamos a realizar una descripción de los componentes de los EPI de ojos y cara, indicando cuál es la misión que cumplen y detallando algunas variaciones existentes en el mercado.

6.3.2.4.1.- Oculares

Cumplen la doble misión de permitir la visión a través de ellos y de proteger contra los riesgos que llegan en dirección normal al ojo. Pueden construirse en vidrio mineral (ya sea no securizado o bien templado térmica o químicamente para conferirle mayor resistencia mecánica), en vidrio orgánico (CR39, policarbonato, polietileno, etc.) o en malla (metálica o textil).

Debido a esta doble función, deben verificar unas exigencias de calidad óptica para no alterar la visión del usuario (indicada por la “clase óptica”, relacionada con el tiempo de uso aconsejado en el día: 1 -toda la jornada-; 2 -periodos más o menos largos-; 3 -breves periodos-) y de resistencia al riesgo (resistencia mecánica o efecto filtrante, fundamentalmente).

Los oculares tienen varios niveles de resistencia mecánica:

- Mínima: solo es aplicable a los oculares filtrantes, aunque éstos pueden tener en algunos casos mayor nivel.
- Incrementada: es el nivel exigible en la mayoría de las aplicaciones a no ser que el riesgo sea específico contra grandes impactos.
- A impactos de alta velocidad: en este caso pueden darse tres subniveles: a baja energía, a media energía y a alta energía.

Los oculares frente a radiaciones pueden diferenciarse, en primer lugar, según la fuente emita un espectro de banda ancha (soldadura, ultravioletas,

infrarrojas o solar) o monocromático (láser). Estos deben llevar marcada una identificación, la llamada “clase de protección”, compuesta por dos elementos: el código y el grado de protección (N).

El primero de ellos, el “código”, es un número o una letra indicadora del tipo de radiaciones frente a las que es utilizable (véase tabla 2).

Tabla 2

Símbolo	Uso del filtro
Ninguno	Soldadura
2	UV (Altera el color)
2C	UV (No altera el color)
4	IR
5	Sol (Sin requisito IR)
6	Sol (Con requisito IR)
L	Protección láser
R	Ajuste láser

El segundo, el “grado de protección” (N), depende exclusivamente de cómo se transmite la luz visible a través de ellos (t_{vis}). Sin embargo, lleva asociados unos límites para la transmisión en las bandas UV e IR según sea el “código” del riesgo, por lo que distingue los diferentes niveles de ese riesgo. Viene dado por la fórmula siguiente:

$$N = 1 + \frac{7}{3} \cdot \log \frac{100}{\tau_{vis}}$$

y son números normalizados (siendo los más usados los de la tabla 3), correspondiendo los más bajos a oculares muy transparentes y los más altos a oculares oscuros.

Tabla 3

Valores normalizados					
1,2	1,4	1,7	2	3	4
5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16

En los protectores contra radiaciones pueden existir al mismo tiempo oculares filtrantes junto con otros no filtrantes. Estos últimos, aun teniendo las mismas características, pueden recibir nombres distintos:

- Cubre-filtros: cuando tienen como misión preservar a los oculares filtrantes de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida útil. Se colocan entre el filtro en cuestión y la fuente de donde pueda provenir el riesgo.
- Antecristales: si su misión es la de proteger los ojos del usuario ante las posibles roturas que pueda sufrir el filtro y también durante los intervalos en los que no es necesario el uso del filtro (descascarillado de la soldadura, picado de la escoria, etc.). Los antecristales van situados entre el filtro y los ojos del usuario.

6.3.2.4.2.- Monturas

La montura sirve para el acoplamiento de los oculares, manteniendo una determinada separación entre ellos cuando son EPI con un ocular para cada ojo, y también situándolos a una cierta distancia de la cara del usuario. En las gafas, la montura suele apoyarse sobre la nariz.

En los protectores oculares los diseños son muy variados haciendo, a veces, difícil encajar una cierta montura en alguno de los modelos descritos en el apartado de Gafas.

En las pantallas de soldador la montura es un armazón opaco a las radiaciones. En ellas, como también en algunos modelos de pantallas de tejido o de malla metálica, se dispone de un espacio libre en el que se acopla

la “mirilla” o marco portaocular donde se monta(n) el (los) ocular(es) de protección previsto(s).

La mirilla puede ser fija (compuesta por un portaocular simple), deslizante o abatible. En los dos últimos casos el marco es doble, con una parte fija, donde se coloca el ocular no filtrante, y otra móvil, para el ocular filtrante, que se desplaza deslizándose paralelamente al marco fijo o pivotando según un eje horizontal.

6.3.2.4.3.- Sistemas de sujeción

El conjunto formado por la montura y los oculares se mantiene en la posición debida gracias al sistema de sujeción.

Fundamentalmente son:

- a. De tipo manual: está diseñado en forma de mango o asa y se usa en las pantallas de soldador, principalmente.
- b. Sobre la cara: sus formas más frecuentes son las patillas, bandas elásticas o combinación de ambas.
- c. Sobre la cabeza: en este caso es un arnés que puede ser solo de banda de cabeza o completo.
- d. Acoplamiento a otro EPI: pueden ser a otra gafa, a un casco de protección o a un adaptador facial tipo máscara.

Las pantallas de mano se utilizan casi exclusivamente en operaciones de soldadura, donde se alterna la operación de soldar propiamente dicha con otras en las que no es necesario usar la protección, pudiendo interponer la pantalla únicamente en el momento justo en que se desprenden las radiaciones.

Las pantallas de cabeza son abatibles, pudiendo cubrir o no la cara del usuario a voluntad del mismo, aunque siempre permanecen en la cabeza.

6.3.2.4.4.- Protecciones laterales

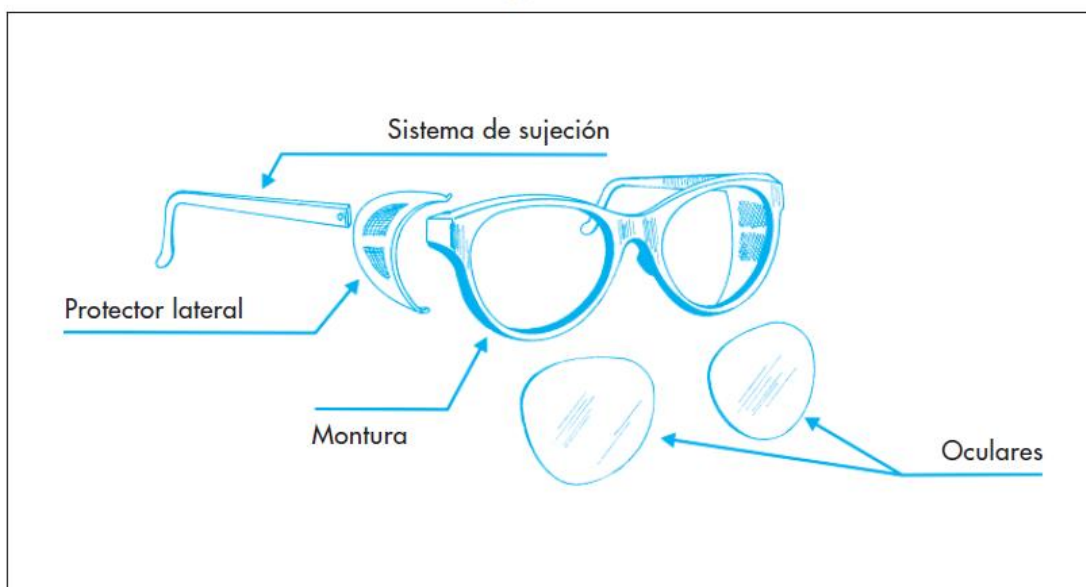
En las gafas de montura universal se acoplan estos elementos para evitar que a los ojos puedan llegar los riesgos presentes que incidan con dirección distinta de la frontal.

En otros tipos, según su diseño particular, las mismas monturas pueden realizar la función de las protecciones laterales.

Dependiendo de los riesgos, las protecciones laterales están fabricadas en rejilla metálica, materiales plásticos continuos (transparentes o filtrantes) o discontinuos.

No tienen forma y dimensiones específicas.

Figura 13



6.3.2.4.5.- Sistema de aireación

Con el sistema de aireación se intenta favorecer la existencia de corrientes de aire entre la superficie interna de los oculares o visores y la cara del usuario.

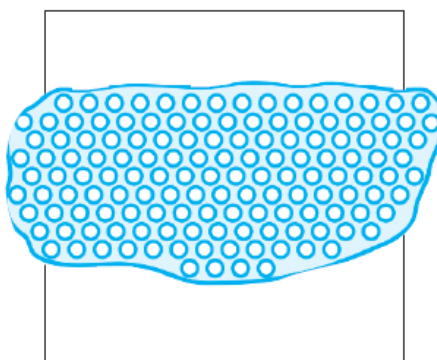
Su finalidad es que no aparezca el efecto de empañamiento sobre los oculares, lo que impediría la visión normal del usuario.

En las gafas, puede estar dispuesto en las protecciones laterales o en la misma montura y se distingue entre:

De tipo directo

Constituido por los espacios libres de una malla o los agujeros que se hagan perpendicularmente a la superficie del material (véase figura 14).

Figura 14



De tipo indirecto

Pueden ser agujeros hechos con cierta inclinación respecto a la superficie del material (véase figura 15 (a)) o constituidos por los llamados “botones de aireación”(véase figura 15 (b) y (c)).

Algunas pantallas llevan incorporados mecanismos que aportan aire del exterior haciéndolo circular entre el visor y la cara del usuario.

6.3.2.5.- Instrucciones para el usuario de EPI de ojos y cara

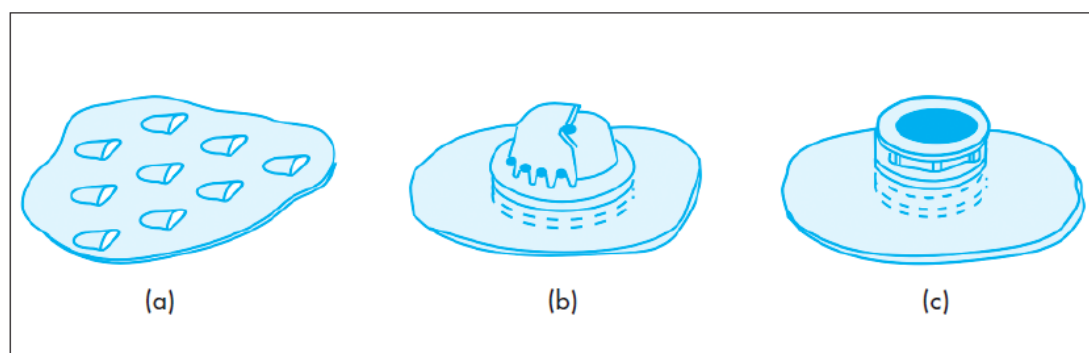
En este apartado se recogen los puntos destacables o necesarios que deben aparecer en el folleto para el usuario; las características de uso recomendado, limitaciones y contraindicaciones de uso, así como las marcas obligatorias y marcas opcionales.

Instrucciones para el usuario

El folleto informativo, elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante con los EPI comercializados, constituye una de las exigencias esenciales de sanidad y seguridad recogida expresamente en el Anexo II del RD 1407/1992. El punto 4 del apartado 1 “Requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI” relaciona todos los datos que debe contener como mínimo.

En el caso concreto de los EPI de ojos y cara, la norma UNE-EN 166 relaciona todos los datos que compondrían una información eficaz y suficiente para el usuario. Textualmente dice que, junto con cada protector de los ojos completo, o con cada ocular y montura de repuesto, el fabricante debe proporcionar al menos los siguientes datos:

Figura 15



- a. Nombre y dirección del fabricante;
- b. Número de esta norma;
- c. Identificación del modelo de protector;
- d. Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento;
- e. Instrucciones específicas relativas a la limpieza y desinfección;

- f. Detalles relativos a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones;
- g. Detalles relativos a los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como instrucciones sobre el montaje;
- h. Fecha límite de uso o duración hasta la puesta fuera de servicio, si ha lugar, aplicable al protector completo y/o a las piezas sueltas;
- i. Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si procede;
- j. Significado del marcado sobre la montura y el ocular;
- k. Advertencia indicando que los oculares pertenecientes a la clase óptica 3 no deben ser utilizados durante largos períodos de tiempo;
- l. Advertencia relativa a la compatibilidad de los marcados;
- m. Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario pueden provocar alergias en individuos sensibles;
- n. Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados;
- o. Advertencia de que los protectores contra partículas a gran velocidad, cuando se usen sobre gafas correctoras normales, pueden transmitir los impactos creando un posible riesgo para el usuario;
- p. Una nota indicando que si el protector lleva el símbolo contra impactos sin la letra T, solo debe usarse a temperatura ambiente normal.

Cuando se trate de gafas de protección cuyos oculares estén graduados, con la compensación óptica correspondiente a un usuario amétrope, el folleto informativo anterior se completará con los datos siguientes:

- Nombre y apellidos del usuario para el que se destinan.
- Datos de la prescripción óptica.
- Identificación de la persona que hace la prescripción.

6.3.2.6.- *Marcado*

A tenor de lo dispuesto en el RD 1407/1992, cada EPI debe ir marcado con el símbolo CE, representativo de la conformidad del producto con las exigencias esenciales de salud y seguridad. Para los EPI de ojos y cara esta es la única marca obligatoria, con excepción de los oculares filtrantes que, además, deben incorporar la identificación de la clase de protección correspondiente.

Sin embargo, además del marcado obligatorio anterior, las normas europeas armonizadas indican una serie de marcas de seguridad para que sean puestas tanto en los oculares como en las monturas. Estas marcas son claramente exigibles cuando lo que se pretende es un informe de conformidad con una norma concreta, pero no en otro caso. Así, en la norma UNE-EN 166 se dice que el número de esta norma europea se marcará sobre las monturas o los portaoculares, pero no debe ser marcado sobre los oculares. Y también que la montura y el ocular deberán ser marcados por separado. Por último, si el ocular y la montura forman una unidad indisociable, todo el marcado completo deberá realizarse sobre la montura.

A continuación se irán indicando algunos detalles sobre el marcado requerido en la norma UNE-EN 166.

6.3.2.6.1.- Marcado de los oculares

Con excepción de los oculares graduados, para los que no se exige marcado específico alguno, el resto de oculares o visores, incorporados en los EPI de ojos y cara, debe llevar, siempre que les sean aplicables y en el orden indicado, las marcas que se relacionan a continuación. Estas marcas deben ponerse en la zona perimetral de los oculares, de 5 mm de ancho como máximo. En ocasiones el marcado completo puede ser muy extenso por lo que, aunque las normas dicen que son obligatorios, se está considerando la posibilidad de reducirlo o considerarlo voluntario.

Clase de protección

Recordemos que la llamada “clase de protección” está relacionada sólo con los oculares que protegen frente al riesgo de radiaciones no ionizantes y que está compuesta por dos elementos: el “código” y el “grado de protección”.

Sin embargo, en el caso particular de oculares frente a la radiación láser, además de lo anterior debe(n) indicarse la(s) longitud(es) de onda frente a la(s) que protege y, si el filtro no es de validez universal, el tipo de láser (D, I, R, M) con el que puede usarse. Cuando el filtro es de uso múltiple, se pondrán las marcas correspondientes a cada uso, separando cada bloque por el signo +.

Identificación del fabricante

Para evitar duplicaciones, sólo se usarán las marcas autorizadas a escala europea.

Clase óptica

Salvo en el caso de los cubre-filtros (que deben ser siempre de clase 1), para los demás oculares debe ser incluida en el marcado, en el lugar indicado, una de las clases ópticas definidas. (Véase el punto “Efectos residuales de potencias refractivas esférica, astigmática y prismática”, del apartado 5.2)

Resistencia mecánica

Los distintos niveles de resistencia mecánica posibles se identifican de acuerdo con lo dispuesto en la tabla 4.

Tabla 4

Símbolo	Exigencia
Sin símbolo	Mínima (solo filtros)
S	Incrementada
F	Impacto a baja energía
B	Impacto a media energía
A	Impacto a alta energía

Resistencia a las partículas a gran velocidad y temperaturas extremas

Cuando la resistencia mecánica frente a impactos de alta velocidad ha sido determinada en condiciones extremas de temperatura ($(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y $(-5 \pm 2)^\circ\text{C}$), los oculares se marcan con el correspondiente símbolo seguido de la letra T, es decir, FT, BT o AT.

- Resistencia al arco eléctrico de cortocircuito. Deben ser marcados con el número 8.
- No-adherencia del metal fundido y resistencia a la penetración de sólidos calientes. Deben ser marcados con el número 9.
- Resistencia al deterioro superficial por partículas finas. Se marcarán con el símbolo K.
- Resistencia al empañamiento. Los oculares que satisfacen este requisito se marcarán con el símbolo N.
- Alta reflectancia. Los oculares filtrantes que posean esta característica se marcarán con el símbolo R.

Ocular original o de recambio

De manera opcional pueden ir identificados como oculares originales (con el símbolo O) o, si lo admite el EPI en que se acoplen, de recambio (con el símbolo Δ).

6.3.2.6.2.- Marcado de los oculares laminados

Tales oculares deben ser identificados con una señal en la parte nasal de la cara anterior para evitar un montaje incorrecto.

Un ejemplo de marcado completo en un ocular podría ser el siguiente:

3 - 2,5 X 1 S K N

dónde:

3 es el “código” de los filtros ultravioleta con buen reconocimiento del color

2,5 corresponde al “grado de protección” frente a la radiación

X es la marca de identificación del fabricante

1 es la clase óptica del ocular

S significa que tiene una resistencia mecánica incrementada

K significa que el ocular es resistente al deterioro superficial por partículas finas

N indica que es resistente al empañamiento

6.3.2.6.3.- Marcado de la montura

Al igual que en el caso de los oculares, las monturas llevarán, de entre las que siguen, las marcas que les sean aplicables y en el orden indicado.

Identificación del fabricante

Para evitar duplicaciones, sólo se utilizarán las marcas autorizadas a escala europea.

Número de la norma europea

Será diferente de la UNE-EN 166 cuando se trate de EPI para los que haya norma específica como, por ejemplo, las pantallas de soldador que se marcarán UNE-EN 175. Pueden usarse tan solo los dígitos correspondientes, es decir, 166, 175, etc.

6.3.2.7.- *Campo de uso*

Como podemos ver en la tabla 5, desde el punto de vista normativo, los campos de uso pueden ser diferentes a los grupos de riesgos que hemos estudiado. En algún caso un solo campo de uso cubre más de un riesgo. Por ejemplo: las pantallas faciales contra arco de cortocircuito eléctrico en realidad protegen frente al metal fundido proyectado y frente a la radiación UV emitida y no frente al paso de corriente eléctrica.

Tabla 5

Símbolo	Designación	Descripción del campo de uso
Sin símbolo	Uso básico	Riesgos mecánicos no especificados y riesgos engendrados por la radiación UV, IR, solar y visible.
3	Líquidos	Líquidos (gotas o salpicaduras).
4	Partículas de polvo gruesas	Polvo con grosor de partícula > 5 µm.
5	Gas y partículas de polvo finas	Gas, vapores, gotas vaporizadas, humo y polvo con grosor de partícula < 5 µm.
8	Arco eléctrico de cortocircuito	Arco eléctrico causado por un cortocircuito en un equipo eléctrico.
9	Metal fundido y sólidos calientes	Salpicaduras de metal fundido y penetración de sólidos calientes.

Si el EPI tiene más de un campo de uso, en la montura, deben marcarse una tras otra y en orden creciente las cifras apropiadas.

Resistencia al impacto de partículas a gran velocidad (véase Tabla 6).

Los símbolos de resistencia mínima o incrementada no son aplicables para

Tabla 6

Símbolo	Descripción de la intensidad del impacto
F	Impacto a baja energía
B	Impacto a media energía
A	Impacto a alta energía

las monturas.

Cuando la resistencia mecánica frente a impactos de alta velocidad ha sido determinada en condiciones extremas de temperatura ($(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$), las monturas se marcan con el correspondiente símbolo seguido de la letra T, es decir, FT, BT o AT.

Cuando la montura posee una resistencia mecánica diferente de la de los oculares que incorpora, el EPI completo se considera del menor nivel de los dos.

Monturas para cabezas pequeñas

Si la montura está prevista para usuarios con cabeza pequeña, deben marcarse con la letra H.

Grado de protección más alto del ocular

Cuando se trata de protectores frente a radiaciones en los que pueden acoplarse oculares filtrantes de diferentes grados de protección, la montura debe marcarse con el más alto de ellos.

Un ejemplo de marcado completo en una montura de tipo integral podría ser el siguiente:

X 166 3 4 9 BT

dónde:

X Es la identificación del fabricante

166 Es el número de la norma empleada para verificar sus prestaciones

3 Es su campo de uso frente a líquidos

4 Indica que es frente a polvo grueso

9 Vale frente al metal fundido y sólidos candentes

BT Es resistente a impactos de alta velocidad con energía media, a temperaturas extremas

6.3.2.8.- *Mantenimiento de los EPI de ojos y cara*

La falta o el deterioro de la visibilidad a través de oculares, visores, placas filtros, etc. es motivo de riesgo en la mayoría de los casos. Para evitarlo estos elementos se deben limpiar a diario procediendo siempre de acuerdo con las instrucciones que den los fabricantes.

Con el fin de impedir el riesgo de las dermatopatías profesionales, las prendas de protección personal de ojos y cara deben desinfectarse periódicamente y en concreto siempre que cambien de usuario, siguiendo igualmente las indicaciones dadas por los fabricantes, para que el tratamiento no afecte a las características y prestaciones de los elementos.

Antes de usar los EPI se debe proceder a un examen visual de los mismos, comprobando que están en buen estado. Si tienen algún elemento componente dañado o deteriorado, se debe reemplazar o, en caso de no ser posible, poner fuera de uso el equipo completo.

Para conseguir una buena conservación, las prendas de protección personal de ojos y cara se guardarán, cuando no estén en uso, limpias y secas en sus correspondientes estuches.

Verificación de las exigencias de salud y seguridad relativas a los EPI de ojos y cara

En este apartado se indican los ensayos normalizados empleados en la certificación de los EPI de ojos y cara y las principales exigencias de salud y seguridad a tener en cuenta (calidad óptica y campo de protección).

6.3.2.9.- *Exigencias esenciales de salud y seguridad*

Este apartado representa el punto clave para poder obtener la certificación del EPI. Constituye el conjunto de requisitos que aseguran una protección eficaz, tanto frente a los riesgos presentes en el lugar de trabajo, como de aquellos otros derivados del diseño o fabricación del EPI y de la manera de utilizarlo.

Están agrupados en tres módulos que transcribimos a continuación, respetando la numeración con que aparecen en el RD 1407 1992. El primero de ellos no lo analizaremos, pues ya serán posiblemente estudiados en otros capítulos. Tanto para el módulo 2 como para el 3 se darán explicaciones solo para aquellos apartados que sean aplicables a los EPI de ojos y cara.

1. Requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI
2. Exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI
 - 2.1. EPI con sistema de ajuste

Se verifica la adaptabilidad y regulabilidad del sistema de sujeción.

- 2.2. EPI que cubra las partes del cuerpo que haya que proteger

Cuando ofrezcan una cierta hermeticidad, se valora la existencia de sistema de aireación para evitar el empañamiento de los oculares.

- 2.3. EPI del rostro, de los ojos, de las vías respiratorias

Se hace referencia a las cualidades de tipo óptico de los oculares (defectos residuales de potencias refractivas, defectos superficiales o de masa, empañabilidad, luz dispersa, alteración de colores, etc.) y de diseño de la montura (reducción del campo de visión) que puedan alterar la visión normal de quien lleve puesto el EPI.

- 2.4. EPI expuestos al envejecimiento

Algunos materiales constitutivos pueden sufrir importantes alteraciones con el paso del tiempo o al estar sometidos a determinadas agresiones ambientales.

Tal es el caso de los oculares de plástico, que amarillean con los UV; de la fibronita usada en las pantallas de soldador, que se deforma con la humedad; etc.

2.9. EPI con componentes que el usuario pueda ajustar o quitar y poner

Se comprueba que los elementos graduables en longitud o inclinación lo hagan sin agarrotamientos y que los recambiables lo son sin necesidad de herramientas ni formación especiales.

2.10. EPI que puedan conectarse a otro dispositivo complementario y externo al EPI

Es el caso de los protectores acoplables a otros EPI: gafas suplemento, pantallas acoplables a casco, etc.

2.12. EPI que lleven una o varias marcas de identificación o de señalización referidas directa o indirectamente a la salud y seguridad

Cuando un mismo EPI puede proteger frente a más de un riesgo o tiene características especiales de resistencia a determinados envejecimientos o agresiones ambientales debe comprobarse que el marcado esté de acuerdo con las normas aplicadas para su verificación.

2.14. EPI “multirriesgo”

Deberá satisfacer los requisitos exigidos a cada agresión frente a la que proteja.

3. Exigencias complementarias específicas de los riesgos que hay que prevenir

3.1. Protección contra golpes mecánicos

3.1.1. Golpes resultantes de caídas o proyecciones de objetos e impactos de una parte del cuerpo contra un obstáculo

Tendrán que verificarse aquellos EPI que tengan por finalidad principal o secundaria evitar los impactos.

En el caso de que un ocular filtrante tenga zonas o bandas que difieran en el valor de su factor de transmisión en el visible, el fabricante debe indicar cuál es el factor de transmisión en el visible de cada zona o banda. En cuanto a los requisitos concernientes a la variación del factor de transmisión, cada zona o banda será considerada como un ocular distinto.

6.3.2.10.- Resistencia mecánica

Mínima

Este requisito sólo afecta a los cubre-filtros y a los oculares con efecto filtrante y no necesita ser verificado si estos elementos están diseñados para una resistencia mecánica incrementada o resistencia frente a impactos de partículas a gran velocidad, en cuyo caso se deben cumplir los requisitos correspondientes.

El requisito para la resistencia mecánica mínima se satisface si el ocular soporta la aplicación estática de una bola de acero de 22 mm de diámetro, con una fuerza de (100 ± 2) N.

Incrementada

Los oculares sueltos deben soportar el impacto de una bola de acero de 22 mm de diámetro nominal, y masa mínima de 43 g, que choque con el ocular a una velocidad aproximada de 5,1 m/s.

Los protectores oculares completos o las monturas deben soportar los impactos frontales y laterales de una bola de acero que golpee a una velocidad determinada. El diámetro de la bola de acero y las velocidades de impacto se muestran en la tabla 5 de la norma UNE-EN 166:2002.

Si una montura de tipo universal lleva protectores laterales, no debe ser posible tocar los puntos de impacto laterales sin haber golpeado el protector lateral.

Impactos de partículas a gran velocidad

Estos protectores oculares deben resistir el impacto de una bola de acero de 6 mm de diámetro nominal y con una masa mínima de 0,86 g, que golpee los oculares y las protecciones laterales a una de las velocidades que aparecen en la Tabla 7 de la norma UNE-EN 166:2002.

Si los protectores están previstos para ser usados en entornos con temperaturas extremas, los impactos se realizan después de que los

protectores oculares hayan sido acondicionados a las temperaturas de $(55 \pm 2)^\circ \text{C}$ y $(-5 \pm 2)^\circ \text{C}$.

Los protectores oculares contra impactos de partículas a gran velocidad deben incorporar protecciones laterales.

6.3.2.11.- Guía para la selección y uso de los EPI de ojos y cara

A continuación se presenta un resumen de las orientaciones dadas en las normas UNE-EN 166 y de la elección desde el punto de vista del prevencionista.

6.3.2.11.1.- Introducción

Antes de proceder a seleccionar un EPI, el primer paso a dar es realizar una evaluación, lo más completa posible, de los riesgos existentes en el puesto de trabajo y su entorno. Para facilitar esta tarea existen unas listas de control, en las que se pormenorizan los puntos a definir, y que, naturalmente, son mejorables y ampliables con más detalles.

El Comité Europeo de Normalización propone o desaconseja el uso de diferentes tipos de protectores de ojos y cara en función de los riesgos que existan en el puesto de trabajo. En el Anexo IV de este capítulo se muestra una tabla con dichas recomendaciones.

Pero la selección del EPI adecuado en un determinado puesto de trabajo lleva consigo analizar no sólo el riesgo que hay en él, tal como hace la tabla anterior, sino también sus características (naturaleza, energía, dirección de incidencia, frecuencia, etc.); y valorar las condiciones del trabajo y el entorno, así como la visión del trabajador, por lo que las recomendaciones anteriores pueden ser modificadas. Por otra parte, estas recomendaciones sólo se refieren a la montura así que hay que completarlas con los requisitos aplicables a los oculares.

6.3.2.11.2.- Influencia de las características del riesgo

Generalidades y riesgos mecánicos

La naturaleza de las partículas y la energía de impacto nos harán decidir, en primer lugar, si se precisa protección de la cara o puede limitarse a la cobertura de la zona ocular. Estos factores influirán además en las características de resistencia que deben exigirse a los oculares o visores de protección.

La frecuencia con que se produce la llegada de partículas a los ojos, junto con la naturaleza del material que las componen, deciden sobre la conveniencia de que los oculares sean o no resistentes a la abrasión, si bien al ser indicador del mayor o menor tiempo de vida útil del equipo de protección y no de su eficacia protectora, será de importancia secundaria.

Las partículas metálicas rayan más fácilmente los oculares de plástico que los de vidrio, pero ambos materiales son igualmente sensibles al rayado por las partículas silíceas (corindón, carborundo, etc.).

Las partículas metálicas calientes quedan adheridas en mayor número sobre los oculares de vidrio que en los de plástico. Además pueden, en ciertos casos, provocar la rotura de los oculares de vidrio templados térmicamente, al transferir su energía térmica en un punto de la superficie vítrea y alterar las tensiones existentes.

Las partículas de tamaño apreciable pero con baja velocidad pueden evitarse con grados de resistencia bajos. Pero si la velocidad es alta, el grado de resistencia requerido dependerá de la forma, tamaño, material y peso de las partículas, pues el impacto con una zona de contacto grande (partículas no puntiagudas o con gran tamaño) no tiene el mismo efecto que si ocurre en un punto.

Si las partículas son de materiales blandos, el impacto tendrá consecuencias de menor importancia que si son duros, pues parte de la energía que llevan se consumirá en deformarlas.

La dirección en que pueden alcanzar el ojo las partículas volantes nos indicará la necesidad de impedir su llegada por las zonas laterales, inferior o superior de las cuencas orbitales. Las gafas sin protectores laterales se usan en los puestos de trabajo donde sólo existen riesgos de incidencia frontal, los cuales serán evitados por los oculares de protección.

En el caso concreto de partículas volantes, la protección lateral o complementaria queda garantizada por cualquier tipo de material con aberturas directas, teniendo en cuenta naturalmente el tamaño de las partículas y el de las aberturas. Las protecciones adicionales más frecuentemente halladas en las gafas de montura universal son de malla metálica cubriendo las tres direcciones. También se utilizan protecciones laterales de plástico incoloro bien cubriendo las tres direcciones o sólo la lateral, dejando libres las zonas inferior y superior.

Las gafas de montura integral y las de cazoletas llevan la protección adicional conformada por la misma montura.

Cuanto más cobertura ofrezca la protección adicional, más segura será la gafa, pero hay que considerar que también estará más encerrada la zona ocular y será más fácil que se empañen los oculares.

Radiaciones no ionizantes

La elección de los oculares filtrantes que protegen contra los diferentes tipos de radiaciones merece un análisis más detallado.

a) Soldadura

En la elección de los grados de protección de los filtros para trabajos de soldadura y técnicas afines intervienen diversos factores. En el Anexo V de este capítulo se proporciona una tabla basada en una versión antigua, pero aún válida, de la norma UNE-EN 169. En ella se ve que:

- Para la soldadura oxiacetilénica y demás técnicas afines, se toma el caudal de los sopletes como dato fundamental.
- Para soldadura al arco, la intensidad de la corriente es uno de los factores que permite precisar la elección. Pero además deben tomarse en consideración el tipo de arco y la naturaleza del metal base.
- Otros parámetros que tienen una influencia significativa son:
- La posición del operador con relación a la llama o al arco. Por ejemplo, según el operador se incline o bien adopte una posición de brazo extendido, puede ser necesaria una variación de al menos un grado de protección.
- La iluminación ambiente existente y la presencia o no de superficies reflectantes.
- Las características de visión del soldador, pues es sabido que no todas las personas tienen la misma sensibilidad al deslumbramiento.

Para los ayudantes de soldador y personas que permanezcan en zonas colindantes a las que se efectúan trabajos de soldadura se aconseja un grado de protección de 1,2 a 4. Sin embargo, si los niveles de riesgo lo exigen, deben utilizarse valores mayores, especialmente en el caso en que el ayudante del soldador se encuentra a la misma distancia del arco que el soldador.

b) Infrarrojo

Como podemos observar en la tabla del Anexo VI de este capítulo, la norma UNE-EN 171 toma como base, para la selección del grado de protección, la temperatura de la fuente emisora. No se han considerado otros factores, como pueden ser la distancia a la que uno se encuentre de dicha fuente (a mayor distancia menor energía radiante llega) o las dimensiones de ésta (a mayor tamaño, más cantidad de radiación se emite), que pueden modificar esas recomendaciones.

c) Ultravioleta

Para los filtros contra la radiación UV las orientaciones son menos precisas que en los casos anteriores. En el Anexo 2.7 de este capítulo se recogen las indicadas en la norma UNE-EN 170.

d) Solar

El cometido principal de los filtros solares consiste en proteger el ojo humano contra una radiación solar excesiva, así como en aumentar la comodidad y la percepción visuales. En el Anexo 2.8 de este capítulo se proporcionan las recomendaciones dadas en la norma UNE-EN 172.

Estas recomendaciones se aplican al uso general en diferentes latitudes geográficas. Pueden ser modificadas para personas que padezcan fotofobia o para aquéllas sometidas a un tratamiento médico que pueda incrementar la sensibilidad del ojo a la radiación óptica.

La forma y el tamaño de los oculares son a menudo cuestión de moda, pero en algunas circunstancias son recomendables protectores laterales o monturas envolventes para evitar la luz reflejada en el suelo o la que llega lateralmente.

e) Láser

En caso de estar expuestos a la radiación láser la selección del filtro adecuado es bastante más compleja. En caso de precisar un filtro para protección frente a la exposición accidental láser, en la Norma UNE-EN 207:1999 (gafas de protección láser) se indican los pasos a seguir y la tabla de selección. Algo similar se hace en la Norma UNE-EN 208:1999 (gafas de ajuste láser) cuando hay que determinar el filtro adecuado utilizable en trabajos de ajuste con sistemas láser, en los que hay que ver la trayectoria seguida por el rayo láser.

Lo más práctico es dirigirse a un proveedor, con conocimientos probados en este campo, al que se le proporcionarán, al menos y según sea el tipo de láser, los siguientes datos:

- Continuo: longitud de onda, potencia máxima, diámetro del haz.
- Pulsante: longitud de onda, potencia pico, energía pulsos, diámetro del haz, duración de los pulsos, frecuencia de los pulsos.

Y además:

- - Si se trata de un filtro para protección frente a la exposición accidental o es para usar en trabajos de ajuste con sistemas láser.
- - Si se requiere que el filtro tenga determinada resistencia mecánica.
- - El tipo de montura apropiada.

6.3.2.11.3.- Influencia del puesto de trabajo y su entorno

El tiempo durante el cual es necesario el uso de protección es el factor que diversos países han tomado como referencia para la calidad óptica de los oculares de protección, estableciendo como mínimo dos categorías: EPI de uso esporádico (clase 2) y EPI de uso continuado (clase 1).

Si para realizar una tarea el operario sólo precisa la visión de una zona de trabajo limitada y puede volverse o girar la cabeza en otras direcciones cuando necesite ver otras zonas, el diseño del equipo de protección puede ser tal que se limite en parte el campo visual periférico (C.V.P.) del trabajador. Por el contrario, si se encuentra en zona de tránsito o necesita percibir cuanto ocurre en una amplia zona, deberá utilizar protectores que reduzcan poco su C.V.P.

Al ser la visión binocular responsable de la apreciación de profundidad, si un trabajo es del tipo “basto”, las gafas de protección pueden ofrecer una reducción del campo visual binocular (C.V.B.) mayor que si se trata de trabajos con acabado “fino” o de precisión.

La posibilidad de movimientos de cabeza bruscos, durante la ejecución del trabajo, implicará la elección de un protector con sistema de sujeción fiable. Puede estar resuelto con un ajuste adecuado de las varillas o por elementos accesorios (goma de sujeción entre las varillas de las gafas) que aseguren la posición correcta del protector y eviten desprendimientos fortuitos.

Las condiciones ambientales de calor y humedad son favorecedoras del empañamiento de los oculares, pero no son las únicas. Un esfuerzo continuado o posturas incómodas durante el trabajo también provocan la sudoración del operario y, por tanto, el empañamiento de las gafas. Este es un problema de muy difícil solución, aunque puede mitigarse con: una adecuada elección de montura, material de los oculares y protecciones adicionales; el uso de productos antiempañantes, etc.

La ubicación de otros puestos de trabajo próximos en los que se emitan partículas volantes u otros riesgos aconsejará tener en cuenta una protección frente a diferentes direcciones de incidencia.

6.3.2.11.4.- Influencia de las características visuales del trabajador

Un problema importante se da a la hora de proteger a un operario con anomalías visuales y necesitado, por tanto, de usar gafas correctoras.

Revisemos las ventajas e inconvenientes de las posibles soluciones cuando el riesgo presente es debido a impactos de partículas volantes:

a) Proporcionar gafas graduadas con oculares resistentes al impacto

Esta opción constituye la protección con mayor grado de aceptación por no introducir defectos adicionales de potencia refractiva a la ya necesaria para corregir la visión.

Es la solución más cara de todas, y no siempre factible, pues está condicionada por el déficit visual que se tenga. Los necesitados de potencias elevadas tendrán unos oculares con grandes diferencias de espesor entre el centro y los bordes, por lo que no resistirán un proceso de endurecido del tipo “temple térmico”, so pena de llevar unos oculares muy gruesos y, por tanto, muy pesados. El problema del peso puede reducirse con oculares correctores endurecidos por “temple químico” (no muy empleado) o fabricados con materiales orgánicos.

Las potencias ligeras sí pueden ser fácilmente corregidas con oculares correctores securizados, sin grandes incomodidades adicionales. Desde luego estos oculares, si bien son más resistentes que los de vidrio no securizado, no llegan a alcanzar generalmente los grados de resistencia de los oculares neutros contra impactos.

b) Usar gafas de montura integral simultáneamente con las gafas correctoras del usuario

Las ventajas en este caso son la existencia de gran variación de diseño y calidades, por lo que su adquisición es fácil. Como contrapartida puede tener la posible aparición de empañamiento.

También es posible, en casos muy específicos y ocasionales, que provoquen ligeros trastornos (fatiga visual, cefaleas, etc.).

c) Utilizar montura suplemento o abatible junto con las gafas correctoras

Se trata de unas monturas con oculares neutros contra impactos, que pueden acoplarse a la montura de la gafa correctora. También existen gafas de protección con doble montura, una de ellas para acoplar los oculares de corrección y la otra, abatible, para los de seguridad.

Esto supone un peso adicional de la gafa correctora normalmente utilizada pero que, generalmente, es pequeño pues son monturas reducidas a la mínima expresión, con los oculares de protección fabricados en plástico. Pueden producir ligeras alteraciones visuales si no tienen un buen acoplamiento a la montura correctora.

d) Suministrar pantallas faciales

En esta ocasión el peso adicional no va sobre la gafa correctora, ofrece mayor campo protector y es más difícil la aparición de empañamiento.

El visor de plástico deberá tener el espesor apropiado según las características del riesgo.

Los operarios amétropes que puedan corregirse con lentes de contacto y las usen, si las condiciones ambientales lo permiten, quedarán equiparados a los de visión normal en cuanto a necesidades de protección ocular, pero las lentes de contacto nunca deben ser consideradas como protectoras contra impactos.

6.3.2.11.5.- Resumen

Los riesgos laborales que pueden causar daños oculares son clasificados en:

- Impactos
- Proyección de líquidos
- Atmósferas contaminadas
- Sólidos
- Líquidos
- Gases
- Radiaciones no ionizantes
- Ultravioletas
- Infrarrojas
- Soldadura
- Solar
- Láser

Los EPI destinados a evitar o reducir los daños oculares producidos por estos riesgos están compuestos por tres elementos básicos: oculares, montura y sistema de sujeción, pudiendo incorporar otros elementos adicionales. Por su diseño y características se agrupan en:

- Protectores oculares o gafas
- Universal
- Integral
- De cazoletas
- Adaptable al rostro
- Suplemento
- Protectores o pantallas faciales
- Para soldadores
- De visor de plástico
- De visor de malla
- De tejido
- Protectores integrales o combinados
- Capuces

- Adaptadores faciales tipo máscara
- Cascos integrales
- Otros.

Para que estos EPI garanticen la salud y seguridad del usuario deben verificarse las exigencias del RD 1407/1992 que les sean aplicables relativas a su eficacia protectora y la inexistencia de riesgos debidos al propio EPI. En caso de llevar oculares graduados, éstos deben, además, cumplir lo estipulado en el RD 414/1996 “Productos sanitarios”.

Para reconocer los EPI que cumplen lo anterior, debemos fijarnos en los folletos de instrucciones que los acompañen y las marcas que posean. Además del obligatorio logotipo CE, las normas UNE-EN armonizadas se refieren a otras marcas de seguridad resumidas en las tablas 7 y 8.

Tabla 7

Oculares de protección			
Característica	Símbolo	Notas	
Clase de protección filtrante	Código+Grado	De acuerdo con las normas que cumpla. Es obligatoria.	
Identificación del fabricante	Logotipo o alfanumérico	Registrado a escala europea	
Clase óptica	1	Uso continuo	
	2	Uso a ratos	
Resistencia mecánica	Mínima	Ninguno	
	Incrementada	S	
	Impacto con baja energía	F	+ T, si es para temperaturas extremas
	Impacto con media energía	B	
Impacto con alta energía	A		
Resistencia arco cortocircuito	8	-----	
No adherencia metal fundido	9	-----	
Resistencia deterioro superficial	K	-----	
Resistencia empañamiento	N	-----	
Alta reflectancia	R	-----	

Tabla 8

Monturas de gafas o pantallas			
Característica	Símbolo	Notas	
Identificación del fabricante	Logotipo o alfanumérico	Registrado a escala europea	
Norma aplicada	Referencia UNE-EN	Puede ser sólo su número	
Campo de protección	Uso básico	Ninguno	Riesgos inespecíficos leves
	Proyección de líquidos	3	Sean gotas o salpicaduras
	Polvo grueso	4	> 5 µm
	Gas y polvo fino	5	-----
	Arco cortocircuito	8	-----
	Metal fundido y sólidos candentes	9	-----
	Resistencia a impactos con:	F	+ T, si es para temperaturas extremas
	Baja energía		
	Media energía		
Alta energía	A		
Para cabezas pequeñas	H		
Mayor N acoplable	Número normalizado	Si admite usar diferentes filtros	

6.3.2.12.- *Proceso de selección de un EPI*

El proceso de selección del EPI consta fundamentalmente de los siguientes pasos:

1) Evaluación de los riesgos residuales existentes, considerando su:

- Naturaleza
- Intensidad
- Frecuencia y
- Dirección de incidencia

2) Tener en cuenta la visión del operario:

- Emétrope (visión normal)
- Amétrope (corrección con lentes de contacto o con gafas)

3) Analizar las características del trabajo en sí y del entorno:

- Exigencias visuales de la tarea
- Ubicación en relación con otros puestos de trabajo
- Condiciones ambientales
- Tiempo de uso requerido del EPI

Esto permitirá definir el campo de uso requerido y el diseño del EPI que teóricamente se necesite. El estudio de los folletos informativos de los modelos existentes en el mercado y la consulta con los representantes de los trabajadores decidirá el EPI que se debe usar.

Selección del tipo de protector en función de los riesgos				
Uso	Nivel de riesgo	GU	GI	PF
General, básico	Leve	X	X	X
Impactos	Baja energía	X	X	X
	Media energía	O	X	X
	Alta energía	O	O	X
Proyección de líquidos	Gotas	O	X	O
	Salpicaduras	O	O	X
Atmósferas contaminadas	Polvo grueso	O	X	O
	Gas o polvo fino	O	X	O
Arco de cortocircuito	Sin definir	O	O	X
Metal fundido	Sin definir	O	X	X
Radiaciones	Sin definir	X	X	X

GU - Gafa de montura universal

GI - Gafa de montura integral, de cazoletas o adaptable al rostro

PF - Pantalla facial







X - Uso válido

O - Uso no válido

Uso recomendado de los filtros contra la radiación solar		
Grado de protección	Uso recomendado	Denominación genérica
1,1	Estos valores sólo se aplican a ciertos filtros fotocromáticos en el estado claro y para el rango de mayor transmisión en el visible de los filtros degradados	-----
1,4	Como filtro muy claro	Muy claro
1,7	Como filtro claro	Claro
2	Como filtro universal recomendado para la mayoría de las situaciones	Mediano
2,5	Generalmente utilizado en Centroeuropa	Oscuro
3,1	En regiones tropicales o subtropicales, para la observación del cielo, en alta montaña, para las superficies nevadas, extensiones de agua brillante o de arena, canteras de tiza o pizarra.	Muy oscuro
4,1	Para las radiaciones muy intensas.	Extremadamente oscuro

Nota: Los filtros de grado de protección 4,1 y los que no cumplen los requisitos de reconocimiento de la luz de los semáforos, deben ir marcados con el símbolo de "No aptos para su empleo en conducción y carretera"

Uso recomendado de los filtros contra la radiación ultravioleta			
Clase de protección	Percepción del color	Aplicaciones típicas	Fuentes típicas
2 - 1,2 2 - 1,4 2 - 1,7	Puede ser alterado salvo por los que van marcados con código 2C	Con fuentes que emiten una radiación UV predominante en longitudes de onda menores de 313 nm y cuando el deslumbramiento no es factor importante.	Lámparas de vapores de mercurio a baja presión, tales como las utilizadas para estimular la fluorescencia o "lámparas negras", lámparas actínicas y lámparas germicidas.
2 - 2 2 - 2,5	Puede ser alterada salvo por los que van marcados con código 2C	A utilizar con fuentes que emitan una fuerte radiación tanto en las bandas espectrales UV como en la visible y requieren atenuación del deslumbramiento.	Lámparas de vapor de mercurio a presión media, tales como las lámparas fotoquímicas.
2 - 3 2 - 4			Lámparas de vapor de mercurio a alta presión y lámparas de vapores de halógenos metálicos como las lámparas solares para solárium.
2 - 5			Sistemas de lámparas pulsadas. Lámparas de vapor de mercurio a alta y muy alta presión, tales como las lámparas solares para solárium.

Uso recomendado de los filtros contra radiación emitida en soldadura											
Oculares contra radiaciones de soldadura											
Grado de protección recomendado (N)											
Soldeo y acanalado con arco eléctrico						Corte térmico al plasma					
I amperios						I amp.					
100 200 300 400 500						≤ 150 150-250 250-400					
											
ELECTRODO EN ARCO						N					
9 10 11 12 13 14						11 12 13					
Soldadura al microplasma						Soldadura al microplasma					
											
M. A. G. Microplasma						I amp.					
10 11 12 13 14						0,5-1 1-2,5 2,5-5 5-9 9-15 15-30					
10 11 12 13 14						N					
5 6 7 8 9 10						10					
Soldado a la llama						Soldado a la llama					
											
M. A. G. Soldado a la llama						I/h acetileno					
10 11 12 13 14						≤ 70 70-200 200-800 >800					
10 11 12 13 14						Metales pesados 4 5 6 7 Con flux 4a 5a 6a 7a					
10 11 12 13 14						Oxicorte manual I/h de O ₂ ← → Ø en mm N					
10 11 12 13 14						900 a 2000 10 / 10 5 2000 a 4000 15 / 10 6 4000 a 8000 20 / 10 7					

Ayudante de soldador y persona próxima a la soldadura, N= 1,2 a 4

Uso recomendado de los filtros contra radiación infrarroja	
Clase de protección	Utilizable cuando la temperatura media de la fuente es:
4 - 1,2	$T \leq 1.050 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 1,4	$1.050 < T \leq 1.070 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 1,7	$1.070 < T \leq 1.090 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 2	$1.090 < T \leq 1.110 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 2,5	$1.110 < T \leq 1.140 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 3	$1.140 < T \leq 1.210 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 4	$1.210 < T \leq 1.290 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 5	$1.290 < T \leq 1.390 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 6	$1.390 < T \leq 1.500 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 7	$1.500 < T \leq 1.650 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 8	$1.650 < T \leq 1.810 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 9	$1.810 < T \leq 1.990 \text{ } ^\circ\text{C}$
4 - 10	$1.990 < T \leq 2.200 \text{ } ^\circ\text{C}$

1- En las tareas donde es importante el reconocimiento de los colores, deben usarse los filtros que cumplen este requisito. En ellos el "código" marcado es "4C".

2- Cuando hay fuerte generación de calor o la exposición es prolongada, deben emplearse filtros reflectantes. El marcado es "clase de protección - R".

6.3.3.- Equipo elegido y características

De acuerdo a la guía y en función del análisis de los riesgos a los que se enfrenta el trabajador, este tendrá a su disposición dos tipos de gafas. Unas gafas de montura universal con protección contra impactos de baja energía ya que su trabajo solo se va a desempeñar en el ámbito del plástico. Estas gafas las llevará puestas continuamente durante toda la jornada de trabajo. Por otro lado tendrá a su disposición unas gafas de montura integral y estanca que le permitirá trabajar en ambientes contaminados con gas o polvo fino producido por el corte de materiales metálicos con herramientas eléctricas.

A continuación adjunto los dos modelos de gafas escogidos con sus fichas técnicas respectivamente según marca la legislación.



www.soloepis.com . Gafas de seguridad normales e integrales

En la pantalla de soldar hemos elegido este tipo porque se requerirá muchas pequeñas soldaduras y en ocasiones el soldador tendrá las dos manos ocupadas por lo que una pantalla con cristal líquido le proporcionara mejores facilidades para el trabajo.



6.3.3.1.- *Ficha técnica de las gafas de seguridad por fabricante*



Lentes de Seguridad I-891

Hoja Técnica



El cuidado de los ojos es muy importante dentro de la seguridad personal, ya que si el trabajador no protege su vista debidamente puede sufrir daños irreversibles e incluso ceguera, a más de cansancio visual, dolor de cabeza, conjuntivitis ocupacional, entre otros, generando disminución en su productividad.

Descripción

Los lentes de seguridad I-891 están contruidos de policarbonato resistente al impacto y salpicaduras. Están diseñados para proporcionar al trabajador de un extraordinario confort por su versatilidad, pues sus patas pueden ser ajustadas a la cara, además de poder adaptarlas al ángulo correcto de visión por sus patillas pivotantes.

Son económicos, ligeros, durables, con diseño envolvente. El color de lente está disponible en oscuro y claro.

Aplicaciones






Los lentes de seguridad I-891 pueden ser utilizados en una amplia variedad de situaciones gracias a su versatilidad.

- Talleres mecánicos, de mantenimiento, automotrices.
- Industrias madereras, cementeras, Petroleras, Mineras.
- Trabajos con sustancias que pudiesen salpicar, ó partículas que pudiesen impactar.

Aprobaciones

Cumple los requerimientos de la Norma Z87.1-2003 del American National Standards Institute (ANSI) de Estados Unidos.

Características

-  **Protección UV al 99%:** Ayuda a reducir los riesgos originados por la radiación ultravioleta.
-  **Tratamiento Retardante a la Rayadura:** Lo que prolonga la vida de los lentes.
-  **Tratamiento Retardante al Empañamiento:** Ayuda a mejorar la visión del usuario.
-  **Longitud Ajustable:** Permite su adaptación a varios usuarios (4 posiciones).
-  **Patilla Pivotante:** Posibilita modificar el ángulo de los lentes para adaptarse al trabajo.

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe defectuoso de fábrica.

Antes de ser usado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

ADVERTENCIA SOBRE USO

Éstos productos de seguridad proporcionan protección limitada. Su falta de uso ó el obviar las indicaciones de uso adecuado podrían resultar en daño personal severo, incluyendo ceguera, ó muerte.


Es responsabilidad del usuario el buen uso y mantenimiento de los productos de protección personal.

Para mayor información:

3M Ecuador C.A.
 División Salud Ocupacional y Protección Ambiental
 Teléfono (04) 280-0777 Fax (04) 280-2254
 Teléfono (02) 252-6437 Fax (02) 250-4406

6.3.3.2.- *Ficha técnica de gafas de seguridad*

GAFAS DE PROTECCIÓN MECÁNICA

<p><u>Definición:</u> <i>Protector, con montura universal, de los ojos ante riesgos derivados de impactos de partículas sólidas, con oculares neutros de resistencia mecánica incrementada.</i></p> <p style="text-align: center;"><u>EPI de Categoría II</u></p> <p><small>Nº Ficha almacén: EPW</small></p>	
<h3 style="color: red; text-decoration: underline;">INFORMACION PARA EL USUARIO</h3>	
<p><u>Riesgos de los que protege</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contra impactos de partículas y cuerpos sólidos de gran velocidad y baja energía. • Contra choques con cuerpos sólidos 	
<p><u>Utilización:</u></p> <p>Deberán utilizarse en aquellos lugares o trabajos en que por sus características se puedan generar riesgos, para los ojos, de choque o impactos con partículas o cuerpos sólidos.</p> <p>Todo el personal de fabricaciones y talleres, así como aquellos de oficinas que visiten las fabricaciones deben disponer de gafas de seguridad contra riesgos mecánicos, para poder utilizarlas en el instante que sean necesarias. Para poder lograr este objetivo es imprescindible llevarlas permanentemente y estar disponibles para su empleo inmediato.</p>	
<p><u>Caducidad.</u></p> <p>No procede</p>	
<p><u>Colocación y ajuste.</u></p> <p>La montura descansará sobre la nariz sin presionarla, el ajuste se realizará con la guía de las patillas dependiendo de la talla de cabeza, pero siempre de tal forma que las gafas queden solidarias a la cara y las orejas.</p>	
<p><u>Mantenimiento (a realizar por el usuario)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual antes de realizar la tarea para detectar posibles daños en la montura o rayaduras en los oculares. Si están dañadas, las gafas debe ser sustituidas por otras en buen estado. • Prestar especial atención a los oculares y sustituirlos si presentan dificultad de visión. • Limpieza con agua corriente y secarlas con un paño que no raye los oculares. No limpiarlas en seco ni con disolventes. • Está prohibido modificar, adaptar o suprimir cualquiera de los elementos originales de las gafas. • Las gafas deben guardarse en su funda, fuera de la acción de los rayos solares, en un lugar seco, limpio y a temperatura ambiente. 	
<p>En caso de duda sobre el contenido de esta ficha consulte a su mando inmediato o al Servicio de Seguridad e Higiene.</p>	

6.3.3.3.- *Ficha técnica de las gafas de seguridad panorámicas por el fabricante*

3M Argentina SACIFIA



**Gafas de seguridad panorámicas
 3M 2790A**

División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental

Revisión N°: 2

Fecha: Abr/07

Hoja Técnica

Descripción

Las gafas de seguridad de montura integral o panorámicas de 3M™ 2790A, están diseñadas para proteger al usuario frente a un gran número de riesgos oculares.

Características principales

- Excelente campo de visión que mejora la seguridad y la aceptación del usuario.
- Resistencia frente al impacto de partículas a alta velocidad y baja energía a temperaturas extremas.
- Buen nivel de ajuste facial con lo cual ofrece protección frente a líquidos, aerosoles, gases y vapores.
- Gran comodidad gracias a su diseño en general y en particular al puente nasal flexible.
- Banda de sujeción ancha que facilita el ajuste y garantiza un buen nivel de protección.
- El ocular de acetato ofrece una buena resistencia química frente a diferentes sustancias.
- Protección frente a radiación ultravioleta (UV).
- Tratamiento anti-empañante que resulta especialmente útil en ritmos de trabajo elevados.
- Tratamiento anti-rayadura para una mayor duración de los oculares y una mejora en la visión.

Aprobaciones

Estas gafas de seguridad cumplen las exigencias esenciales de seguridad recogidas en la Directiva Europea 89/686/CEE, y llevan por lo tanto marcado CE.

Han sido ensayadas y certificadas por el Organismo Notificado 0068: Instituto di Recherche e Collaudi.

Normativa

Estas gafas han sido ensayadas y aprobadas con respecto a las siguientes Normas:

EN166:2001 - Protección Individual de los Ojos. Requisitos.

EN170 – Protección individual de los ojos. Filtro para el ultravioleta.

Cumplen también los siguientes requisitos:

- Campo de aplicación:
 - 3 = gotas de líquido
 - 4 = partículas de polvo gruesas (> 5 micrones)
 - 5 = partículas de polvo finas (< 5 micrones)
- Resistencia mecánica:
 - FT = protección frente a impactos de baja energía (45 m/s) a temperaturas extremas (5 °C y +55°C).
- Requisitos opcionales:
 - N = resistencia al empañamiento de los oculares.

Materiales

Ocular: acetato

Montura: PVC

Banda de sujeción: poliéster, caucho natural

3M Argentina SACIFIA



Gafas de seguridad panorámicas

3M 2790A

División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental

Revisión N°: 2

Fecha: Abr/07

Hoja Técnica

Peso

98 gramos

Marcado

Marcado del ocular:

Grado de protección	3 – 1.2
Identificación del fabricante	3M
Clase óptica	1
Símbolo de resistencia mecánica	BT
Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes	9
Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas	K
Símbolo de resistencia al empañamiento del ocular	N

Marcado de la montura:

Identificación del fabricante	3M
Referencia del producto	2700
Número de la Norma Europea	EN166
Símbolo para líquidos	3
Símbolo para partículas de polvo gruesas	4
Símbolo para partículas de polvo finas y gas	5
Símbolo para metales fundidos y sólidos Calientes	9
Símbolo de resistencia a partículas a gran velocidad y temperaturas extremas	BT

Clase de protección

La designación de los filtros es una combinación de un número de código y de un número correspondiente al grado de protección.

- Número de código: 3 – filtro ultravioleta, con un buen reconocimiento de los colores.
- Grado de protección: los grados de sombreados varían desde 1.2 a 5 (el número más alto indica un sombreado más oscuro)

Limpieza

Se recomienda la limpieza después de cada uso. Deben limpiarse con un paño humedecido en agua jabonosa y dejarse secar a temperatura ambiente. Puede también utilizarse un paño específico para la limpieza de oculares.

No utilizar sustancias tales como nafta, líquidos desengrasantes clorados (por ejemplo tricloroetileno), disolventes orgánicos o agentes de limpieza abrasivos.

3M Argentina SACIFIA



Gafas de seguridad panorámicas 3M 2790A

División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental

Revisión N°: 2

Fecha: Abr/07

Hoja Técnica

Aplicaciones

Las gafas de seguridad panorámicas de 3M pueden utilizarse en una amplia gama de aplicaciones:

- Aplicaciones de pintura en sprays.
- Manejo de productos químicos.
- Agricultura
- Laboratorios.
- Industria farmacéutica.
- Construcción.

Consultar con 3M para cualquier pregunta relacionada con selección de producto.

Información Preventiva: Antes de hacer uso del producto, consulte la etiqueta del producto así como la Hoja de Seguridad para información de Salud y Seguridad.

Información Adicional: Favor de contactar a su representante local de 3M.

NOTA IMPORTANTE:

3M NO HACE GARANTÍAS NI EXPRESAS NI IMPLÍCITAS, INCLUYENDO PERO NO LIMITADO A CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIO O PARA CUALQUIER PROPÓSITO.

El usuario tiene la responsabilidad de determinar si el producto de 3M es adecuado para el fin particular y adecuado para su aplicación. Por favor recuerde que diversos factores pueden afectar el uso y el desempeño de un producto de la división *Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental* de 3M en una particular aplicación. Los materiales involucrados en la aplicación, la preparación de los mismos, el producto seleccionado, las condiciones de uso, el tiempo y condiciones ambientales en las que el producto debe desempeñar son algunos de los varios factores que afectan el uso y el desempeño de un producto de la división de *Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental* de 3M. Dados los diversos factores, algunos que son únicos para el conocimiento y control del usuario, es esencial que el usuario evalúe el producto de la división de *Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental* de 3M para determinar si éste es adecuado para el fin particular y para su propio método de aplicación.

RESPONSABILIDAD y REMEDIO:

Si se comprueba que el producto de 3M está defectuoso, LA RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA, A LA DISCRECIÓN DE 3M, SERÁ REEMBOLSAR EL PRECIO DEL PRODUCTO O REPARAR O REEMPLAZAR EL PRODUCTO DEFECTUOSO 3M. De otra manera, 3M no se hace responsable por daños o perjuicios, directos o indirectos, especiales, incidentales, o por consecuencia sin considerar la teoría legal que aplica, incluyendo negligencia, garantía o responsabilidad estricta.

6.3.3.4.- *Ficha técnica de las gafas de seguridad panorámicas*

GAFAS DE PROTECCIÓN QUÍMICA

Definición:

Protector, con montura integral, de los ojos contra riesgos derivados de proyecciones o gotas de líquidos, partículas de polvo e impactos de partículas sólidas de energía media.

EPI de Categoría II

Nº Ficha almacén: EPW



INFORMACION PARA EL USUARIO

Riesgos de los que protege

- Protegen los ojos contra proyecciones frontales y laterales de sólidos.
- Contra gotas o proyecciones de líquidos fríos, calientes, ácidos o corrosivos.
- Contra partículas de polvo que tienen un grosor mayor de 5 micras.
- Contra impactos de partículas de alta velocidad y media energía.

Utilización:

En aquellas actividades o lugares con riesgos específicos para la vista como proyecciones o salpicaduras de líquidos fríos, calientes o corrosivos:

- En la manipulación, trasvase y vertidos de productos químicos líquidos o en polvo.
- En trabajos de esmerilado o similares
- Intervención en aparatos y tuberías que hayan contenido productos corrosivos.
- Tomas de muestras de productos corrosivos.

Caducidad.

No tienen fecha de caducidad si el almacenaje y mantenimiento han sido el adecuado.

Colocación y ajuste.

La montura descansará sobre la nariz sin presionarla, el ajuste se realizará con la cinta elástica, dependiendo de la talla de cabeza, de tal forma que las gafas mantengan una perfecta estanqueidad con el rostro del usuario y permitan cualquier tipo de movimiento de la cabeza.

“Las gafas con la cinta elástica sobre el casco no presentan ni pueden presentar una estanqueidad adecuada al uso y no protegen de los riesgos para los que están diseñadas”

Mantenimiento (a realizar por el usuario)

- Inspección visual semanal para detectar grietas en la montura, rayaduras en el ocular o visor o falta de elasticidad de la cinta. Sustituir si se detecta algún defecto.
- Limpieza con agua corriente y secarlas con un paño que no raye el visor. No limpiarlas en seco ni con disolventes.
- En personas muy sensibles, pueden producirse reacciones en forma de erupción cutánea en la zona de contacto; en este caso, consultar con la US Seguridad e Higiene.
- Prohibido modificar, adaptar o suprimir cualquiera de los elementos originales de las gafas.
- Guardar en un lugar seco, a temperatura ambiente y evitando dañar o rayar el visor.

En caso de duda sobre el contenido de esta ficha consulte a su mando inmediato o al Servicio de Seguridad e Higiene.

6.3.3.5.- Ficha técnica de la Pantalla de soldadura

Pantalla de soldadura 3M™ Speedglas™ 9100

Magníficas herramientas que le permiten concentrarse en su trabajo

Protege sus ojos y su cara del calor, la radiación y las chispas, mientras le proporciona una visión precisa de su trabajo, haciendo de la Pantalla de soldadura Speedglas 9100 una de las herramientas más importantes en la soldadura.

Una selección de filtros de soldadura con un rendimiento óptico superior para una visión cómoda y constante. Detección de arco TIG de bajo amperaje (1 amp).

Protección infrarroja (IR) y ultravioleta (UV) durante todo el tiempo.

El aire exhalado se canaliza al exterior por los canales de ventilación laterales.

Con sus accesorios, existe la posibilidad de aumentar la cobertura de protección para la cabeza y para la zona de las orejas y el cuello.

Sistema de arnés de gran confort Speedglas 9100 que se adapta a la cabeza.

Mejor cobertura para la zona de las orejas, cuello y ambos lados de la cabeza.

SideWindows: (Ventanas laterales): Filtros exclusivos y patentados en tono 5 que extienden el campo de visión.

Cumple con los requerimientos de resistencia mecánica contra partículas de alta velocidad de acuerdo con la norma EN 175 Clase B (Impactos de media energía).



Canales de ventilación: de forma fácil y sencilla dirigen el aire exhalado fuera de la pantalla y reducen la posibilidad de empañamiento del filtro de soldadura.



Legislation and Standards

Eye and Face Protection for Welding

Classification of eye- and face protection is made according to EN 166 (visors), EN 169 (shade/transmittance of filter in scale numbers), EN 175 (welding shields) and EN 379 (auto-darkening welding filters).

Classification of mechanical strength (resistant to increased robustness and high speed particles) is coded with letters in the standards EN 166 and EN175: no symbol for minimum robustness, 'S' for increased robustness (drop ball test 5,1 m/s), 'F' for low energy impact (45 m/s) or 'B' for medium energy impact (120 m/s). The letter 'T' (EN 166) indicates that the test for energy impact is made at extremes of temperature (-5° and +55°C).

Classification of mechanical strength	
Class S	Increased robustness (drop ball test 5,1 m/s).
Class F	Resistance to high speed particles at low energy impact (45 m/s).
Class B	Resistance to high speed particles at medium energy impact (120 m/s).
Class T	The letter 'T' indicates that the test for energy impact is made at extremes of temperature (-5°C and +55°C)
<p>Note: Products classified in class B are not made to give total protection under all possible circumstances, e.g. when using grinding wheels/grinding machines.</p>	

In addition to the letters for mechanical strength classification field of use is coded with figures: "9" is resistance against splashes of molten metals and penetration of hot solids, "3" is resistance against liquids (droplets or splashes) and "8" is resistance of electric arc due to a short circuit in electrical equipment (EN 166).

For the standards EN 166 and EN 379 optical tests are made to avoid problems such as non-conformity in the light transmission across the welding filter or light scattering from the filter layers. From the result of the optical tests the optical quality of the welding filter or face shield are classified from 1 to 3, where 1 is the best. For conventional welding filters and visors there is only one classification of optical class. For autodarkening welding filters there are four parts of the classification: optical class/diffusion of light/transmittance and as option angel dependences.

European standard		3M Product	Classification *)
EN 166	Personal eye protection - Specifications.	ClearVisor (polycarbonate) protective visor Speedglas FlexView protective visor ClearVisor (acetate) protective visor Visor (shade 5) protective visor	1.B.3.9 1.BT 1.F.3 1.F.3
EN 175	Personal protection - Equipment for eye and face protection during welding and allied process.	Speedglas 9100 welding shield Speedglas SL welding shield Speedglas 9000 welding shield**) Speedglas FlexView welding shield**) Speedglas ProTop welding shield**) Speedglas Utility welding shield	B B B B B B
EN 379	Personal eye protection -Automatic welding filters.	Speedglas 9100XX welding filter Speedglas 9100X welding filter Speedglas 9100V welding filter Speedglas SL welding filter Speedglas 9002X welding filter Speedglas 9002V welding filter Speedglas 9002D welding filter Speedglas Utility welding filters	1 / 1 / 1 / 2 1 / 1 / 1 / 2 1 / 1 / 1 / 2 1 / 1 / 1 / 2 1 / 1 / 2 1 / 1 / 1 1 / 2 / 2 1 / 2 / 2
EN 397	Industrial safety helmet	Speedglas 9000 welding shield with safety helmet***) Speedglas FlexView welding shield with safety helmet***) Speedglas ProTop welding shield	N/A N/A N/A
*) Personal eye protection is classified of optical clarity and mechanical strength. **) The welding shields with SideWindows option are approved EN 175 level F. ***) Safety helmet option for respiratory systems.			

6.4.- PROTECCIÓN DE PIES

Equipos de protección para los pies. Zapatos de seguridad

6.4.1.- Riesgos que debe cubrir, características necesarias:

- Resistencia a impactos de caída de objetos
- Golpe contra objetos inmóviles
- Riesgo eléctrico

6.4.2.- Consideraciones legales

6.4.2.1.- *Equipos de protección de pies y piernas: definiciones*

Este capítulo está dedicado al calzado de uso profesional, calzado utilizado en el desempeño de una actividad laboral, destinado a proteger frente a determinados riesgos y que se considera equipo de protección individual según el Real Decreto 1407/1992. Conviene entonces diferenciar, según el mencionado Real Decreto, el calzado que es un EPI del que no lo es:

¿Qué calzado es un EPI?

Todos los equipos y sus accesorios (desmontables o no) diseñados y fabricados con la finalidad que mostramos en el siguiente cuadro.

<ul style="list-style-type: none"> - proteger contra los golpes procedentes del exterior (equipos deportivos, en particular zapatos) - proteger contra condiciones atmosféricas que no sean excepcionales ni extremas 	Categoría 1
<ul style="list-style-type: none"> - asumir una función de protección específica del pie y la pierna, así como de prevención del deslizamiento 	Categoría 2
<ul style="list-style-type: none"> - proteger contra los riesgos eléctricos en trabajos bajo tensión peligrosa o los utilizados como aislantes contra la alta tensión - permitir la intervención en ambientes cálidos de efectos comparables a los de $T \geq 100 \text{ °C}$, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión - permitir la intervención en ambientes fríos de efectos comparables a los de $T \leq -50 \text{ °C}$ - obtener únicamente una protección limitada en el tiempo contra agresiones químicas o radiaciones ionizantes 	Categoría 3

¿Qué calzado NO es un EPI?

- Los equipos y sus accesorios (desmontables o no) de uso particular o deportivo, diseñados y fabricados para proteger contra las condiciones atmosféricas.
- Los equipos y sus accesorios (desmontables o no) diseñados y fabricados específicamente para las fuerzas armadas o de orden público, incluidos los equipos de protección biológica o contra las radiaciones ionizantes.
- Cualquier tipo de calzado (en particular deportivo) que vaya equipado con elementos destinados a amortiguar golpes debidos a la marcha, la carrera, etc. o a proporcionar adherencia o estabilidad.

6.4.2.2.- *Riesgos contra los que deben proteger los equipos de protección de pies y piernas*

Los riesgos contra los que deben proteger los EPI de pies y piernas se podrían clasificar, según el tipo de daño, en los grupos que se muestran en la tabla 1 (página siguiente).

Por su importancia, cabe destacar dos tipos de riesgo, el riesgo eléctrico y el riesgo de caída por deslizamiento.

6.4.2.2.1.- Riesgo eléctrico:

Existen dos tipos de riesgos eléctricos, la acumulación de carga electrostática y los trabajos bajo tensión peligrosa.

- La acumulación de carga electrostática puede evitarse si el calzado disipa carga electrostática. Las situaciones más típicas de acumulación de carga electrostática son:

Trabajos en atmósferas potencialmente explosivas o manipulación de material muy inflamable.

En estos casos hay que evitar la generación de chispas (debida al arco voltaico). El lugar de trabajo tiene que estar especialmente concebido para este tipo de riesgo, tanto el suelo, que no debe ser aislante, como las conexiones eléctricas, que no deben dejar partes vivas en tensión.

En general, se recomienda:

CALZADO CONDUCTOR → ¡no protege del choque eléctrico!

Riesgo de accidente (humano o para equipos) después de una descarga electrostática.

El calzado debe evacuar la carga para evitar este riesgo. La planta o el lugar de trabajo deben estar especialmente estudiados.

En general, se recomienda:

CALZADO ANTIESTÁTICO → ¡no está concebido para trabajar en tensión!

- Los trabajos en tensión peligrosa implican un riesgo que puede evitarse si el calzado aísla de la electricidad.

En general, se recomienda:

CALZADO AISLANTE → ¡no disipa carga!

En cualquier caso, es importante resaltar que las propiedades eléctricas que ofrece el calzado pueden modificarse significativamente por el uso.

Tabla 1

Daños causados por el equipo	
Riesgos	Causas y tipos de riesgos
Biológicos	Alergias, irritaciones, desarrollo de gérmenes patógenos Mala transpiración, penetración de humedad
Otros riesgos	Mala adaptación al pie, rigidez, peso Luxaciones, torceduras

Daños sufridos en el pie, causados por acciones exteriores	
Riesgos	Causas y tipos de riesgos
Mecánicos	Caídas de objetos sobre: - la parte delantera del pie - metatarso Caída y golpe sobre el talón Pisar objetos punzantes o cortantes Corte
Térmicos	Ambientes o superficies frías o calientes Proyección de metal fundido
Químicos	Líquidos o polvos agresivos
Por radiaciones	Radiación ultravioleta Sustancias radiactivas

Daños sobre las personas, causados por acción directa sobre el pie	
Riesgos	Causas y tipos de riesgos
Mecánicos	Caídas a nivel, deslizamiento
Eléctricos	Choque eléctrico

6.4.2.2.2.- Riesgo de caída por deslizamiento:

Hay que tener presente que en el deslizamiento influyen varios factores:

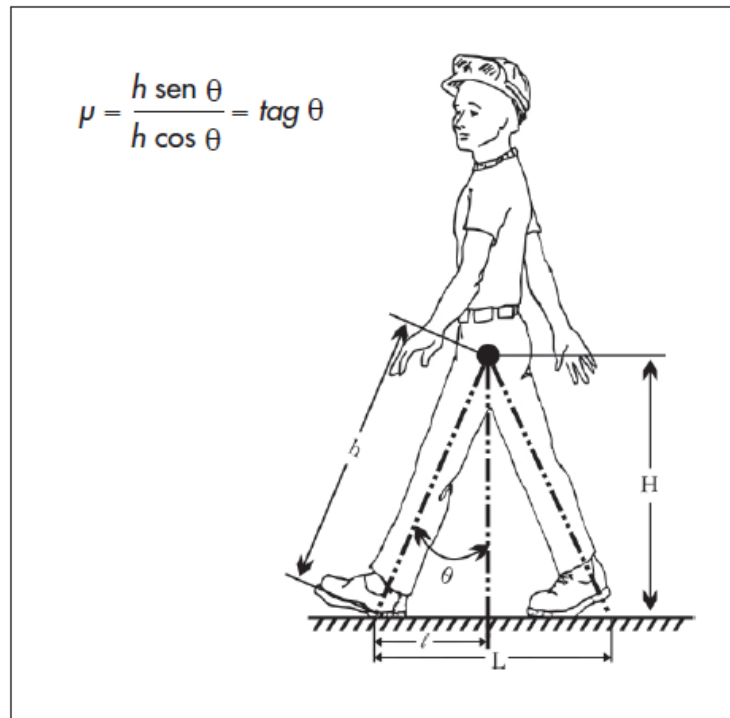
- Tipo de superficie (material, dureza, estado superficial, grado de inclinación)
- Condiciones de la superficie de trabajo (contaminante líquido acuoso o graso, contaminante sólido, forma y tamaño de las partículas)
- Tipo de calzado (diseño, material de la suela, dibujo de la suela)
- Desplazamiento (longitud de paso, velocidad de desplazamiento)

$$\text{Fuerza vertical } H = h \cdot \cos \theta$$

$$\text{Fuerza horizontal } L = h \cdot \text{sen } \theta$$

Coeficiente de rozamiento:

$$m = F \text{ horizontal} / F \text{ vertical}$$



Teniendo en cuenta exclusivamente el rozamiento entre superficies parece que la sustitución de la superficie de trabajo por una de características antideslizantes y la eliminación de los contaminantes daría lugar a un mayor aumento del coeficiente de fricción que el que se produciría con el cambio de calzado. Sin embargo, cuando la instalación de este tipo de superficies no sea factible habrá que recurrir a la selección de un calzado antideslizante.

6.4.2.3.- Características de los equipos de protección de pies y piernas

Las características de los EPI de pies y piernas están determinadas por los materiales de fabricación empleados, las diferentes formas o diseños y los elementos de protección incorporados al equipo.

Para poder entender de forma más clara la influencia que los tres factores mencionados tienen sobre la protección, en la figura 1, de forma esquemática, se muestran las partes que componen el calzado (no todas tienen que estar presentes).

Materiales

Para definir la influencia de los materiales en la función de protección del calzado, se estudiarán los que se utilizan en el empeine y en la fabricación de las suelas. Hay que tener en cuenta que el desarrollo de nuevos materiales abre, de manera importante, el abanico de características, además de poder mejorar las originales.

En las tablas 2 y 3, se muestran las propiedades típicas que se asocian a los materiales más comúnmente empleados.

Figura 1

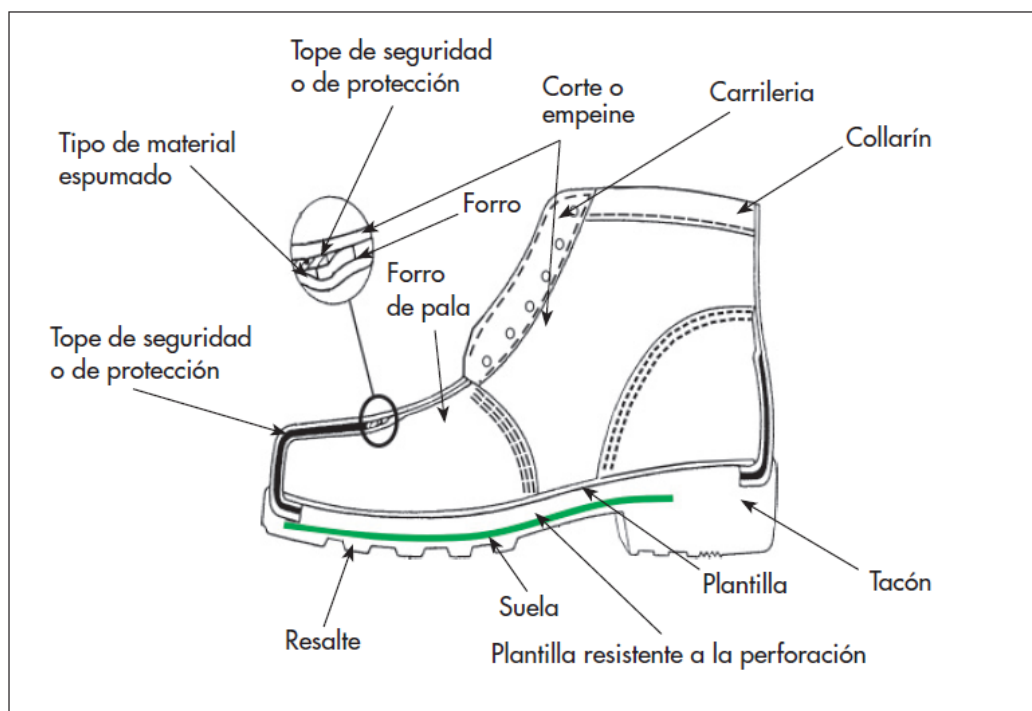


Tabla 2

Materiales del empeine	
Material	Características
Cuero	Buena transpirabilidad Buena adaptación al pie No es impermeable al agua y otros líquidos (salvo que haya sido sometido a tratamientos específicos que le hagan impermeable) Mala resistencia a ácidos y álcalis Mala resistencia a hidrocarburos
Materiales poliméricos (PVC) Serraje recubierto	Mala transpirabilidad Impermeabilidad al agua Buena resistencia a ácidos Mala resistencia a álcalis Mala resistencia a hidrocarburos
Caucho	Mala transpirabilidad Impermeabilidad al agua Muy buena resistencia a ácidos Muy buena resistencia a álcalis Buena resistencia a hidrocarburos
Textil	Buena transpirabilidad Buena adaptación al pie No es impermeable al agua y otros líquidos (salvo que haya sido sometido a tratamientos específicos que le hagan impermeable)

Tabla 3

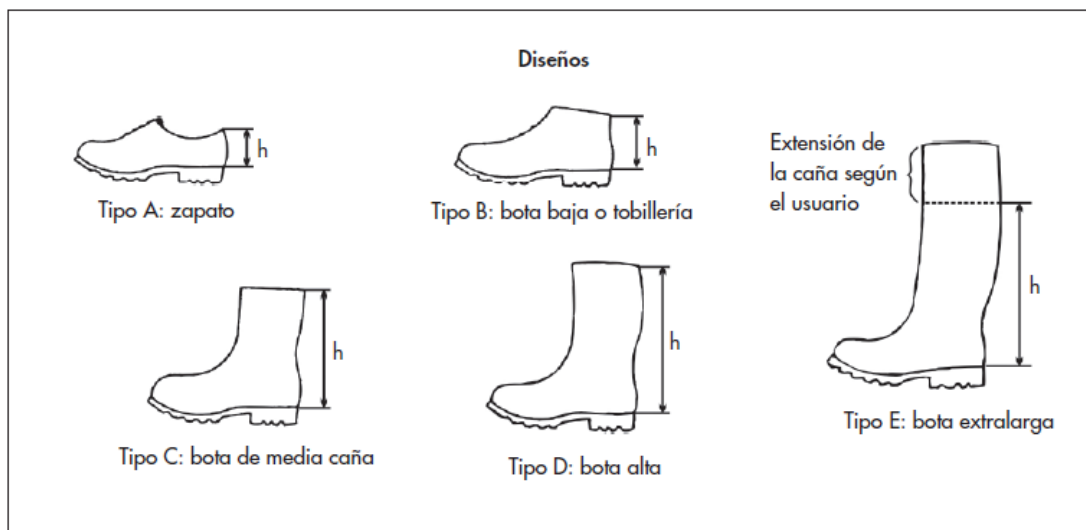
Materiales de la suela	
Material	Características
Caucho nitrilo vulcanizado	Larga duración Buena resistencia al corte Buena resistencia a ácidos Buena resistencia a álcalis Buena resistencia a hidrocarburos Muy buena resistencia térmica (> 150 °C)
Caucho natural	Larga duración Buena resistencia al corte Buena resistencia a ácidos Buena resistencia a álcalis Mala resistencia a hidrocarburos Buena resistencia térmica
PVC	Buena resistencia a ácidos Buena resistencia a álcalis Buena resistencia a hidrocarburos Mala resistencia térmica (< 70 °C)
Poliuretano	Mala resistencia a ácidos (especialmente inorgánicos) Mala resistencia a álcalis Buena resistencia a hidrocarburos Buena resistencia térmica (> 150 °C)

6.4.2.3.1.- Diseño

Los calzados pueden presentar distintas alturas del corte (caña), según la parte de la pierna que se quiera proteger, así se pueden encontrar (según queda definido en las normas correspondientes) los diseños que se muestran en la figura 2.

También el sistema de ajuste y cierre empleado influye en la protección ofrecida por el calzado.

Figura 2



6.4.2.3.2.- Elementos de protección

El equipo puede incorporar elementos especiales para ofrecer una protección determinada.

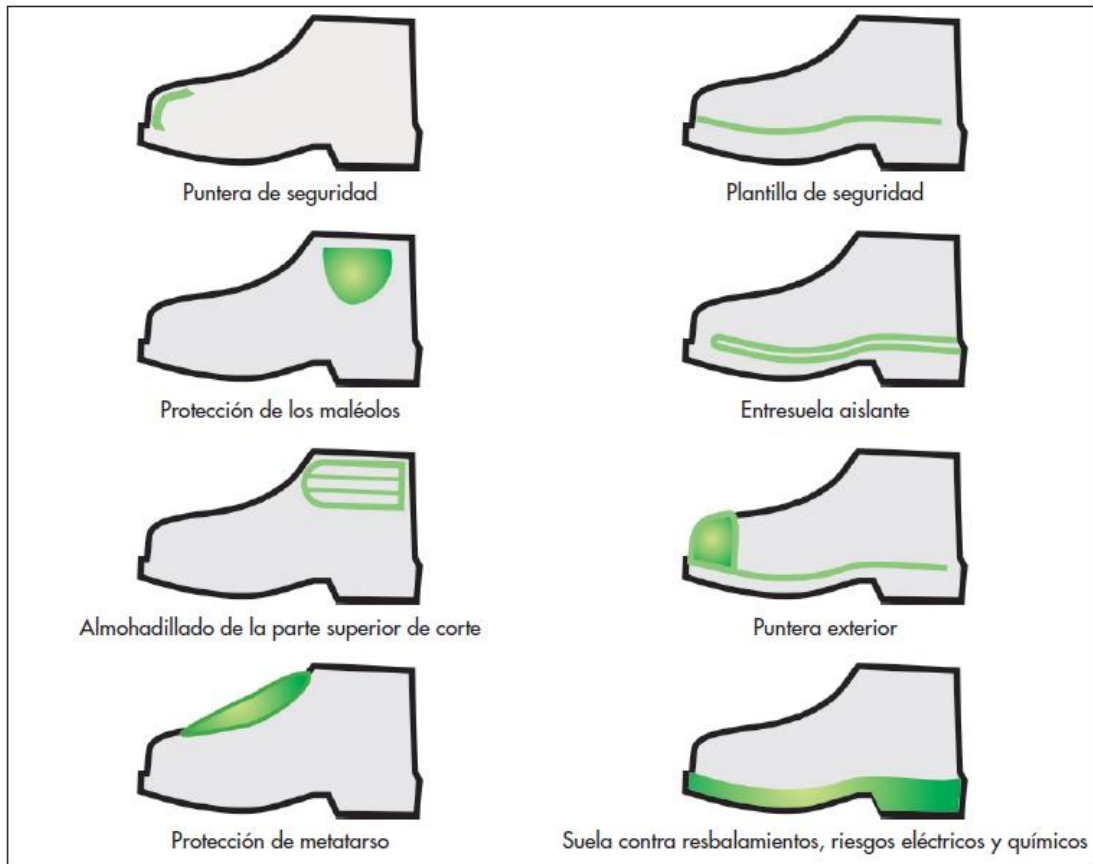
En la tabla 4 se indican, de forma no exhaustiva, algunos de estos elementos.

Tabla 4

Tipo de riesgo	Elemento de protección
Riesgos mecánicos Caída de objetos en la puntera Caídas de objetos en el metatarso Atrapamiento (aplastamiento) del pie Caída e impacto sobre el talón Caída por deslizamiento Marcha sobre objetos punzantes y cortantes Corte por sierra	Tope de seguridad o protección Protector del metatarso Tope de seguridad o protección Tacón absorbedor de energía Suela antideslizante Plantilla resistente a la perforación Empeine (corte) resistente al corte
Riesgos eléctricos Contacto eléctrico Descarga electrostática	Calzado aislante de la electricidad Suela conductora, antiestática
Riesgos químicos Ácidos, bases, disolventes, hidrocarburos, ...	Suelas y empeines resistentes e impermeables
Riesgos térmicos Ambiente frío Ambiente caluroso Contacto con una superficie caliente Proyección de metal fundido Lucha contra el fuego	Suela aislante del frío Suela aislante del calor Suela resistente al calor por contacto Empeine resistente a proyecciones de metal fundido Suelas y empeines adaptados a la lucha contra el fuego

En la figura 3 se presenta un ejemplo gráfico de algunos elementos de protección mencionados anteriormente.

Figura 3



6.4.2.4.- Tipos y clases de equipos de protección de pies y piernas

En el calzado para uso profesional se distinguen tres tipos de calzado:

- Calzado de seguridad: Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 200 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 15 kN.
- Calzado de protección: Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes, equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 100 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 10 kN.
- Calzado de trabajo: Calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes. No garantiza protección contra el impacto y la compresión en la parte delantera del pie.

A su vez, se distinguen dos clasificaciones:

- *Clasificación I: calzado con empeine de cuero o cuero y otros materiales.*
- *Clasificación II: calzado completamente moldeado o vulcanizado (por ejemplo, caucho, PVC).*

Cualquiera de los tres tipos, con las dos clasificaciones posibles, tienen una serie de prestaciones que les permiten ofrecer protección frente a diversos riesgos como se ha visto en unidades anteriores.

Clase	1	2	3	4
Velocidad de la cadena m/s	20	24	28	32

6.4.2.4.1.- Calzado para bomberos (EN 15090:2006):

Se distinguen tres tipos según el tipo de intervención a la que estén destinados:

- *El tipo 1 es adecuado para operaciones de rescate en general, extinción de incendios, intervención en la extinción de incendios que supongan fuego con combustibles vegetales.*
- *El tipo 2 es adecuado para operaciones de rescate de incendios, extinción de incendios y conservación de bienes en edificios, estructuras cerradas, vehículos, recipientes, u otros bienes que estén involucrados en un incendio o situación de emergencia.*
- *El tipo 3 es adecuado para emergencias con materiales peligrosos que entrañen la emisión o potencial emisión al ambiente de sustancias químicas peligrosas que puedan causar muerte, daño a las personas o daño a los bienes o al medio ambiente. Adecuado también para operaciones de rescate de incendios, para la extinción de incendios y conservación de bienes dentro de aviones, edificios, estructuras cerradas, vehículos, recipientes, u otros bienes que estén involucrados en un incendio o situación de emergencia.*

6.4.2.4.2.- Calzado de protección frente a productos químicos (EN 13832-1 a 3: 2006):

Se distinguen dos tipos de calzados según el grado de resistencia que ofrezcan:

- *Calzado resistente a productos químicos, que puede estar fabricado con cuero, caucho o materiales poliméricos;*
- *Calzado con alta resistencia a productos químicos, que no debe estar fabricado con cuero.*

En ambos casos la protección se limita a los productos químicos especificados por el fabricante.

6.4.2.5.- *Información suministrada por el fabricante: folleto informativo y marcado*

Folleto informativo

Cada par de calzado debe ir acompañado de un folleto informativo que incluya, al menos, la siguiente información:

- Nombre y dirección completa del fabricante y/o de su representante autorizado.
- Organismo Notificado que intervino en la aprobación del tipo; el Organismo Notificado que interviene según el art. 9 del RD 1407/1992 (art. 11 de la Directiva 89/686/CEE), en el caso de equipos de categoría 3.
- Número de la norma aplicada.
- Explicación de cualquier pictograma, marca o nivel de prestación. Una explicación básica del ensayo a que ha sido sometido, si es aplicable.
- Instrucciones de uso:
 - Ensayos que debe realizar el usuario antes del uso, si es necesario.
 - Ajuste; cómo poner y quitar el calzado, si se considera relevante.
 - Aplicación; información básica sobre posibles usos y, cuando se disponga de información detallada, la fuente.
 - Limitaciones de uso (por ejemplo rango de temperatura, etc.).
 - Instrucciones de almacenamiento y mantenimiento, indicación de los periodos máximos entre chequeos (si se considera importante, se deben definir procedimientos de secado).
 - Instrucciones para limpieza y desinfección.
 - Caducidad.
 - Si es apropiado, precauciones frente a problemas (modificaciones que pueden invalidar la aprobación del tipo, por ejemplo calzado ortopédico).
 - Si se considera de utilidad, ilustraciones adicionales, numeración de las partes, etc.

- Referencia a accesorios y repuestos, si es aplicable.
- Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si se considera relevante.
- Información, cuando sea aplicable, sobre:
 - Propiedades eléctricas:
 - Calzado conductor
 - Calzado antiestático
 - Calzado aislante de la electricidad
 - Protección frente al corte por sierra de cadena
 - Protección química

Marcado

Cada ejemplar de calzado debe estar marcado de forma clara y permanente con la siguiente información:

- Talla,
- Marca de identificación del fabricante,
- Fecha de fabricación (año y, al menos, trimestre),
- Número y año de la norma aplicada,
- Símbolos correspondientes a la protección ofrecida (anexo I),
- Pictogramas correspondientes con el nivel de protección ofrecida (anexo II),
- Textos de advertencias, cuando fuere relevante, para:
 - Calzado con propiedades eléctricas
 - Calzado resistente al corte por sierra de cadena
 - Calzado de protección química

Pautas generales de selección y utilización de los equipos de protección de pies y piernas

6.4.2.6.- *Criterios de selección*

La selección del equipo se llevará a cabo una vez que hayan sido definidos los riesgos presentes en el lugar de trabajo.

Se puede tomar como base una lista de control donde, en función de los riesgos, se decidirá el tipo de equipo y el nivel de protección requerido. Para la valoración del equipo se pueden seguir las indicaciones especificadas en el Anexo de la Comunicación de la Comisión 89/C 328/02.

Se estudiarán los equipos certificados existentes en el mercado, que cumplan los requisitos exigidos. Como ya se ha indicado anteriormente, todos los datos deben estar claramente especificados en el folleto informativo que acompaña al equipo.

Siempre que sea posible, se probará el equipo en el lugar de trabajo.

Habrá que tener en cuenta la morfología de los usuarios, por lo que será conveniente conocer la diversidad de formas y tallas ofrecidas.

Recomendaciones de uso y mantenimiento

Existen determinadas situaciones o condiciones de uso que pueden alterar las prestaciones iniciales del calzado:

- Envejecimiento debido al uso, humedad y temperatura ambientales, etc.
- Acciones mecánicas, térmicas o químicas
- Almacenamiento, limpieza y mantenimiento inadecuados.
- Mala elección y utilización.

El usuario debería tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

6.4.2.7.- *Plazo de caducidad y vida útil*

El plazo de caducidad es un dato aportado por el fabricante que se refiere al calzado sin utilizar. La vida útil depende de las condiciones de trabajo y mantenimiento. Cada ejemplar debe ser examinado regularmente y cuando se observe alguna deficiencia (suela desgastada, deterioro, deformación o caña descosida, etc.) deberá ser reemplazado o arreglado, siempre que el arreglo no modifique el grado de protección ofrecido por el calzado nuevo.

6.4.2.8.- *Reutilización del calzado*

El calzado de cuero adopta la forma del pie del usuario, por este motivo y por las evidentes razones de higiene, debería prohibirse la utilización del mismo par de calzado de cuero por más de una persona.

El calzado de goma o de materia plástica podría, en casos excepcionales, ser utilizado por más de una persona, siempre que se lleve a cabo una minuciosa limpieza y desinfección del mismo. Cuando el calzado pueda ser usado por más de una persona deberá indicarse claramente la necesidad de la desinfección.

6.4.2.9.- *Mantenimiento*

El fabricante deberá indicar los productos de limpieza adecuados y la forma de secar el calzado cuando esté húmedo.

Es imprescindible observar unas mínimas medidas de higiene, lo que debería incluir también el cambio de calzado. En casos de transpiración considerable puede ocurrir que el sudor absorbido no se elimine durante el tiempo de descanso, por lo que sería aconsejable utilizar alternativamente dos pares de calzados.

6.4.2.10.- Resumen

Se puede definir el calzado de uso profesional como el calzado que es utilizado en el desempeño de una actividad laboral, que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan desembocar en accidentes. Se clasifica de categoría I, II o III, según se especifica en el RD 1407/1992, de acuerdo con la tabla siguiente:

Categoría I

- Proteger contra los golpes procedentes del exterior (equipos deportivos, en particular zapatos).
- Proteger contra condiciones atmosféricas que no sean excepcionales ni extremas.

Categoría II

- Asumir una función de protección específica del pie y la pierna, así como de prevención del deslizamiento.

Categoría III

- Proteger contra los riesgos eléctricos en trabajos bajo tensión peligrosa o los utilizados como aislantes contra la alta tensión.
- Permitir la intervención en ambientes cálidos de efectos comparables a los de $T \geq 100$ °C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- Permitir la intervención en ambientes fríos de efectos comparables a los de $T \leq -50$ °C.
- Obtener únicamente una protección limitada en el tiempo contra agresiones químicas o radiaciones ionizantes.

El calzado de uso profesional puede ofrecer protección frente a diversos riesgos. Los que, principalmente, se estudian en este tema y sus posibles causas son:

- *Riesgos mecánicos*: caídas de objetos, atrapamiento, caída y golpe sobre el talón, pisar objetos punzantes o cortantes, corte, caídas a nivel (deslizamiento), ...
- *Riesgos térmicos*: temperatura ambiente, temperatura del suelo, proyección de metal fundido, lucha contra el fuego, ...
- *Riesgos químicos*: trabajo, manipulación de sustancias químicas peligrosas, ...
- *Riesgos eléctricos*: contacto eléctrico, descarga electrostática, ...

Por su especial interés se destaca en este tema:

Protección frente al riesgo eléctrico. Existen dos tipos de riesgos eléctricos:

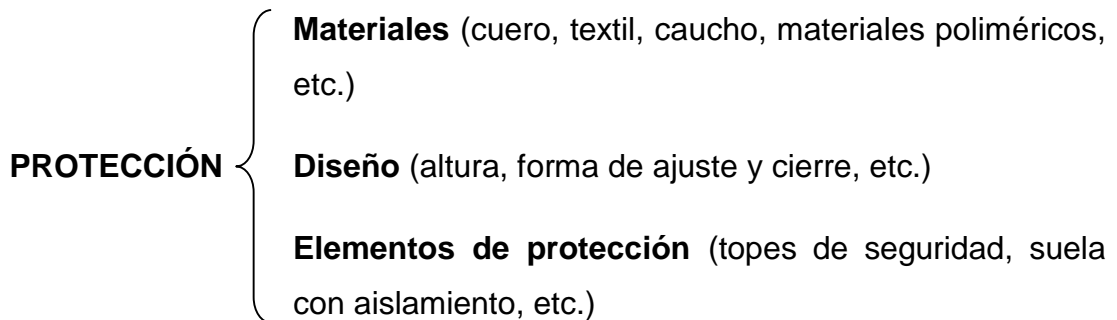
- Acumulación de carga electrostática: este riesgo puede evitarse si el calzado disipa la carga. En general, se recomienda el uso de:
- Calzado conductor, en trabajos en atmósferas potencialmente explosivas o manipulación de material muy inflamable, siempre que el lugar de trabajo esté especialmente diseñado ya que este calzado no protege del choque eléctrico.
- Calzado antiestático, en caso de riesgo de accidente (humano o para equipos) después de una descarga electrostática, igualmente, el lugar de trabajo debe estar especialmente estudiado ya que este tipo de calzado no está concebido para trabajar en tensión.
- Trabajos bajo tensión peligrosa: este riesgo puede evitarse si el calzado aísla de la electricidad. En general, se recomienda el uso de calzado aislante que no disipa carga electrostática.

Resistencia al deslizamiento. Hay que tener en cuenta la influencia de varios factores como son:

- El tipo de superficie (material, dureza, estado superficial, grado de inclinación)
- Las condiciones de la superficie de trabajo (tipo de contaminante)
- El tipo de calzado (diseño, material de la suela, dibujo de la suela)

- El desplazamiento (longitud de paso, velocidad de desplazamiento)

De forma muy general, se puede decir que las características del calzado de uso profesional están determinadas por los materiales de fabricación empleados, las diferentes formas o diseños y los elementos de protección incorporados al equipo.



En el calzado para uso profesional se distinguen, básicamente, tres tipos de calzados:

- Calzado de seguridad: equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 200 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 15 kN.
- Calzado de protección: equipado con tope de seguridad, diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 100 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de al menos 10 kN.
- Calzado de trabajo: no garantiza protección contra el impacto y la compresión en la parte delantera del pie.

A su vez, se distinguen dos clasificaciones, dependiendo del material empleado en la fabricación del empeine:

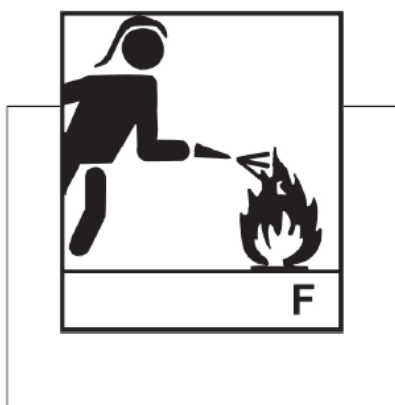
- Clasificación I: calzado con empeine de cuero o cuero y otros materiales.

- Clasificación II: calzado completamente moldeado o vulcanizado (por ejemplo, caucho, PVC).

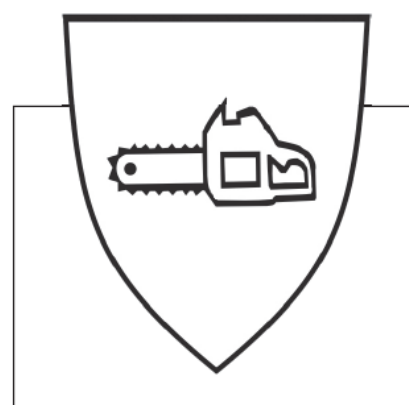
Cada par de calzado debe ir acompañado de un folleto informativo que contenga toda la información requerida. Cabe destacar de esta información la explicación de las marcas que lleve el calzado así como cualquier información referida a determinadas características que se consideran de especial importancia, como pueden ser las propiedades eléctricas.

Cada ejemplar de calzado debe estar marcado de forma clara y permanente.

Sería muy recomendable que en la selección del equipo, llevada a cabo una vez que se hayan definido los riesgos presentes en el lugar de trabajo, participe el usuario, quien a su vez debería hacerse responsable del buen uso y mantenimiento del calzado.



F: propiedades específicas



X: Grado de protección

Tabla 1
MARCADO: Símbolos correspondientes a los requisitos adicionales

Requisito		Símbolo
Calzado completo	Resistencia a la perforación	P
	Propiedades eléctricas Calzado conductor Calzado antiestático Calzado aislante de la electricidad	C A I
	Aislamiento de la suela del calor	HI
	Aislamiento de la suela del frío	CI
	Absorción de energía del tacón	E
	Resistencia al agua	WR
	Protección del metatarso	M
	Protección del tobillo	AN
Empeine	Resistencia a la penetración y absorción de agua	WRU
	Resistencia al corte	CR
Suela	Resistencia al calor por contacto	HRO
	Resistencia a hidrocarburos ¹	FO

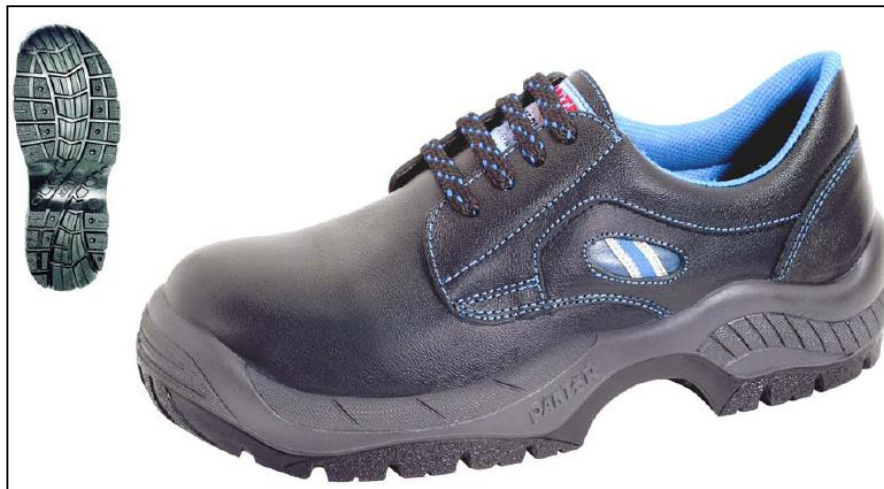
¹ Sólo en calzado de trabajo, en calzado de seguridad y calzado de protección éste es requisito obligatorio y, por tanto, no va marcado.
 En el calzado certificado según las normas EN 344:1992, EN 345:1992, EN 346:1992 y EN 347:1992 el marcado de esta propiedad es ORO.

Tabla 2
MARCADO: Símbolos correspondientes a las categorías de calzado

Clase	Categorías					
	Calzado de seguridad		Calzado de protección		Calzado de trabajo	
I	SB	solo requisitos básicos	PB:	solo requisitos básicos	OB:	Requisitos básicos más uno de los requisitos adicionales de la tabla 1
	S1:	- Talón cerrado - Antiestático - Absorción de energía del tacón	P1:	- Talón cerrado - Antiestático - Absorción de energía del tacón	O1:	- Talón cerrado - Antiestático - Absorción de energía del tacón
	S2:	- S1 más - Penetración y absorción de agua	P2:	- P1 más - Penetración y absorción de agua	O2:	- O1 más - Penetración y absorción de agua
	S3:	- S2 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes	P3:	- P2 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes	O3:	- O2 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes
II	S4:	- Antiestático - Absorción de energía del tacón	P4:	- Antiestático - Absorción de energía del tacón	O4:	- Antiestático - Absorción de energía del tacón
	S5:	- S4 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes	P5:	- P4 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes	O5:	- O4 más - Resistencia a la perforación - Suela con resaltes

6.4.3.- Equipo elegido y características

En función de los riesgos a cubrir y del estudio de las características que debe tener el calzado se escoge un zapato de seguridad de categoría III de cuero y sujeción por medio de cordones ya que no trabajas con proyecciones incandescentes. Seguido de la foto se acompaña la ficha técnica del zapato.



6.4.3.1.- Ficha técnica del calzado por el fabricante



DIAMANTE PLUS

FICHA TÉCNICA:

DIAMANTE PLUS



- Zapato de Seguridad con **PUNTERA PLÁSTICA FIBERPLAST** certificada y resistente a impactos de **200 julios** (mismas garantías, menor peso).
- Certificado como **S2** según **UNE-EN ISO 20345**.
- **SUELA DE POLIURETANO DOBLE DENSIDAD "MAXI GRIP"** ANTIDESLIZANTE, Ultra Ligera, Resistente a la abrasión, a aceites e hidrocarburos, máxima estabilidad y agarre, evita torceduras y absorbe impactos frontales. Absorbe energía en el talón.
- **Horma EXTRA-ANCHA: más protección, más confort.**
- Corte **piel napa plena flor transpirable** y **súper hidrofugada** de 2 - 2.2 mm de espesor (muy gruesa) y Forro textil acolchado muy absorbente y resistente a la abrasión.
- Zapato tipo blucher, con cordones.
- **Detalles reflectantes** para trabajos en medios de visibilidad reducida
- Plantilla interior antibacteriana, antifongos y antiestática, permite la recirculación de aire.



2 NUEVOS SERVICIOS:

- **GABINETE DE ASESORAMIENTO TÉCNICO**
- **CURSOS DE FORMACIÓN**

Consúltenos sobre estos dos nuevos servicios especialmente orientados a empresas, equipos comerciales, departamentos de ventas... para conocer mejor nuestro calzado, la Normativa, las exigencias, los certificados, los procedimientos de ensayo...

Solicite más información en el **902 110 250**

PANTER



INDUSTRIAL ZAPATERA S.A.
Vereda los Clérigos S/n. Apdo. 9 .
03360 Callosa de Segura – Alicante
☎ 902 110 250 ☎ 965 312 185
www.panter.es - panter@panter.es

DIAMANTE PLUS

PANTER

FICHA TÉCNICA:

DIAMANTE PLUS S2



<i>Modelo:</i>	DIAMANTE PLUS
<i>Norma:</i>	UNE-EN ISO 20345
<i>Categoría:</i>	S3 (CI+HI+WRU+E)
<i>Nº Certif.:</i>	SATRA 2147
<i>Tallas de fabricación:</i>	36 – 48 Continental
<i>Color:</i>	Negro
<i>Tipo de calzado/(Diseño):</i>	Zapato (Tipo A)
<i>Uso :</i>	PROFESIONAL



Norma Europea
UNE EN
ISO20345



Piel Forada
Transpirable



Puntera
Fiberplast
Resistente a
200 J.



Suela doble
densidad
PU+ PU



Espaldar
Ligero,
cómodo y
muy flexible



Antiestático



Piel Forada
Hidrofugada



"Oil
Resistant"



Suela
resistente a
la abrasión



Aislante del
frío y del
calor



Anatómico
Horma
especial



Suela
antistática y
antitorción



Resistente
hidrocarburos

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

<i>Zona Talón:</i>	Cerrada	<i>Sistema de cierre:</i>	Cordones
<i>Resistencia eléctrica:</i>	Antiestático		

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES

<i>Empeine:</i>	Piel cuero flor Negra Hidrofugada, Calibre 2 – 2,2 mm.		
<i>Forro de Pala:</i>	Textil (Dupont)		
<i>Forro trasero:</i>	Malla Especial de poliéster 100% Transpirable y con tratamiento Hidrofílico		
<i>Reflectantes:</i>	De alta visibilidad en los laterales.		
<i>Palmilla:</i>	Tejido sobre tela sin tejer		
<i>Entresuela:</i>	Poliuretano expandido	<i>Densidad:</i>	0,45/0,50gr./cm³
<i>Suela:</i>	Poliuretano Compacto	<i>Densidad:</i>	1,10 gr/cm³
<i>Puntera "Fiberplast"</i>	No Metálica, Extra-Ancha	<i>Resistencia al impacto:</i>	200 Julios
<i>Unión corte – piso:</i>	Inyección Directa		
<i>Contrafuerte Prot. al Talón:</i>	Poliéster 100% aprestado, recubierto de Acetato de Polivinilo		



INDUSTRIAL ZAPATERA S.A.
 Vereda los Clérigos S/n. Apdo. 9 .
 03360 Callosa de Segura – Alicante
 ☎ 902 110 250 ☎ 965 312 185
www.panter.es - panter@panter.es

DIAMANTE PLUS

PANTER

DESCRIPCIÓN	Exigencia	Resultado
<i>Altura del corte:</i>	113 mm. Máximo	62
<i>Resistencia Unión Corte - Piso:</i>	4 N/mm. Mínimo	12,2
PUNTERA NO METÁLICA		
<i>Longitud Interna:</i>	39 mm. mínimo	45,1
<i>Resistencia al Impacto:</i>	14 mm. Mínimo	17
<i>Resistencia a la Compresión:</i>	14 mm. Mínimo	14,5
EMPEINE		
<i>Resistencia al desgarro de la piel:</i>	120 N mínimo	205
<i>Permeabilidad al Vapor de agua:</i>	0.8 mg/(cm ² .h) mínimo	2,2
<i>Coefficiente al Vapor de agua: (WRU)</i>	20 mg./cm ² mínimo	25
<i>Absorción en 1 hora: (WRU)</i>	30 % máximo	3,1 %
<i>Paso de agua en 30 minutos: (WRU)</i>	2 gr. máximo	0,001
<i>P.H.:</i>	3.5 mínimo	3,75
CONTRAFUERTE		
<i>Resistencia al Hundimiento Total:</i>		Recuperación 89 %
<i>Resistencia a la deformación por fatiga:</i>		Recuperación 92 %
FORRO TRASERO		
<i>Resistencia a la tracción:</i>	15 N mínimo	38
<i>Resistencia a la abrasión:</i>	25600 en seco, Sin rotura 12800 en húmedo, Sin rotura	Sin rotura y Sin bolas
<i>Permeabilidad Vapor de agua:</i>	2 mg/(cm ² .h) mínimo	33,7
<i>Coefficiente de Vapor de agua:</i>	30 mg/cm ² mínimo	259
PALMILLA		
<i>Espesor:</i>	2 mm. Mínimo	2,4
<i>Absorción en 8 Horas:</i>	35 % mínimo	121 %
<i>Eliminación en 16 Horas:</i>	40 % mínimo	104 %
<i>Resistencia a la abrasión:</i>	400 frotos sin daño	Sin Daño
PISO		
<i>Diseño</i>	Especial Antitorsión	Resultado
<i>Espesor de la Suela:</i>	4 mm. Mínimo	4,9
<i>Resistencia al desgarro:</i>	8 Kn/m mínimo	18,9
<i>Resistencia a la abrasión:</i>	Densidad 0.9 g/ml 150 mm ² máx.	1,19 g/ml. 48 mm³
<i>Resistencia a la hidrólisis:</i>	6mm. máximo a 150000 ciclos	0 mm.
<i>Resistencia a la flexión:</i>	30.000 ciclos / 4 mm máximo.	0,5 mm.
<i>Resistencia al Resbalamiento:</i>	Superficie acero 0,15 mínimo	0,24
<i>(Procedimiento CEN/TC 161 N 279)</i>		
<i>Resistencia a los hidrocarburos:(ORO)</i>	12 % máximo	0,5 %
<i>Absorción de Energía en el Tacón:(A)</i>	20 Julios	26,3 Julios
<i>Resistencia al paso de corriente: (E)</i>	Entre 0.1 y 1.000 MΩ	Seco: 68 Húmedo: 1,2

PLANTILLA INTERIOR

ANTIBACTERIAS, ANTIHONGOS Y ANTIESTÁTICA

Descripción:

Espuma Bicapa, recubierta de Poliéster / algodón de 125 gr/m², creando una amortiguación adicional a la de la suela, repartiendo la carga en toda la superficie plantar. Su diseño con canales internos permite la circulación del aire alejando el sudor del contacto con el pie.

Calibre: **3,5 mm.** Densidad: **0,300 gr./lt**
 Resistencia al paso de corriente: **INFERIOR A 1000 MΩ** (tanto en seco como en húmedo)

6.4.3.2.- *Ficha técnica del calzado de seguridad*

ZAPATOS DE SEGURIDAD

Definición:

EPI que protege los pies, por debajo de los tobillos, de posibles golpes, cortes, y de aplastamientos en la puntera, ofreciendo resistencia contra ciertos productos corrosivos. Resistencia a la penetración y absorción de agua.



EPI de Categoría II

Nº Ficha almacén: EPW

INFORMACION PARA EL USUARIO

Riesgos de los que protege

Protección de la puntera, resistencia al choque, a la compresión, al desgarrar, a la atracción, a la abrasión, a los hidrocarburos, permeabilidad al vapor de agua y resistencia al resbalamiento. Resistencia de la suela al calor por contacto. Absorción de energía en el talón equivalente a 20J. Evitan la acumulación de cargas electrostáticas. Contra impactos de objetos en caída o fijos.

Utilización:

Obligatorio para todo el personal del Complejo cuya actividad requiera desplazamientos fuera de las áreas de oficinas y en tareas o trabajos sobre superficies de una temperatura considerada.

Caducidad.

No tienen fecha de caducidad si el almacenaje y mantenimiento han sido el adecuado.

Colocación y ajuste.

- No requiere ningún tipo de operación especial. Tener la precaución de atarse correctamente los cordones para evitar que queden sueltos y puedan producir algún tipo de caída.
- Estos tipos de zapatos se adaptan perfectamente a los pies del usuario si se utiliza la talla adecuada.
- Antes de su uso asegurarse que no tienen defectos visibles, tales como agujeros o desgarros.
- Para un mayor confort, es recomendable su uso conjuntamente con plantillas antisudor.

Mantenimiento (a realizar por el usuario)

- Cambiarse de calcetines frecuentemente.
- Inspección visual antes de ponérselos para detectar posibles daños. Si están dañados, los zapatos deben ser sustituidos por otros en buen estado.
- No son lavables.
- Los zapatos deben guardarse en un sitio bien ventilado, fuera de la acción de los rayos solares, en un lugar seco, limpio y a temperatura ambiente.
- Si los zapatos están húmedos o mojados, dejarlos secar al aire antes de guardarlos.
- Ventilar el calzado durante su uso siempre que sea posible, y en casos de transpiración considerable utilizar alternativamente dos pares.
- Está prohibido modificar la estructura de los zapatos (hacer agujeros, cortar la lengüeta, etc.)

En caso de duda sobre el contenido de esta ficha consulte a su mando inmediato o al Servicio de Seguridad e Higiene.

6.5.- PROTECCIÓN DE MANOS

Equipo de protección para las manos. Guantes de seguridad

6.5.1.- Riesgos que debe cubrir y características necesarias:

- Cortes, golpes y abrasiones
- Quemaduras
- Para trabajos mecánicos

6.5.2.- Consideraciones legales

6.5.2.1.- *Introducción*

Si la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo, obligada por la Ley 31/1995, muestra que el trabajador está expuesto a un riesgo potencial de que sus manos o brazos resulten dañados y que no puede ser eliminado mediante controles técnicos u organizativos, el empresario deberá asegurar que los trabajadores lleven la adecuada protección.

Entre los posibles daños que pueden existir se encuentran los efectos como consecuencia de la absorción dérmica de sustancias peligrosas, quemaduras térmicas y químicas, abrasiones, cortes, pinchazos, fracturas y amputaciones.

La protección de las manos suele realizarse mediante guantes, mitones, guantes parciales o cualquier elemento que cubra la mano o parte de la mano con el propósito de proporcionar protección frente a un riesgo específico. En general, se denominan guantes de protección.

Los guantes deben seleccionarse basándose en la evaluación de riesgos, que implica la identificación de los peligros y la determinación del riesgo por exposición a esos peligros. Dicha evaluación determinará las propiedades relevantes y niveles de prestación aceptables. Existen muchos tipos de guantes disponibles para proteger frente a una gran variedad de riesgos. Es de vital importancia que el trabajador use los guantes específicamente diseñados para los riesgos y tareas correspondientes a su puesto de trabajo, ya que guantes diseñados para una función concreta pueden no ser adecuados, y no proteger, para otra situación parecida, pero no igual.

Además, dichos guantes de protección, de acuerdo al Real Decreto 773/1997, deberán estar certificados según lo establecido en el Real Decreto 1407/1992.

El R.D. 1407/1992 establece que los Equipos de Protección Individual pueden clasificarse en tres categorías, I, II y III, en función del riesgo frente al que protejan. En las tres categorías podemos encontrar guantes de protección.

Dentro de la categoría I se encuentran, por ejemplo; guantes de jardinería, guantes de protección térmica para temperaturas inferiores a los 50°C y guantes de protección frente a soluciones diluidas de detergentes.

Dentro de la categoría II se encuentran, por ejemplo, los guantes mecánicos, térmicos (hasta 100°C), de protección frente a motosierras, frente al frío y de soldadores.

En la categoría III se encuentran, por ejemplo, los guantes de protección química, de protección térmica (por encima de 100 °C) y de bomberos.

6.5.2.2.- *Materiales y protección*

Los guantes pueden fabricarse con una amplia variedad de materiales que, en función de sus características, proporcionarán un tipo u otro de protección.

En general podemos englobarlos en:





- a. Cueros o lonas
- b. Entramados metálicos (aramidas, aluminizados...)
- c. Textiles o textiles recubiertos
- d. Materiales resistentes al paso de líquidos y productos químicos
- e. Goma aislante

No obstante, la tecnología textil actual permite tal cantidad de posibilidades que continuamente hace que aparezcan nuevas composiciones, lo cual dificulta asociar, de manera general, material con protección.

La mayoría de las normas europeas relativas a guantes de protección indican que éstos deben ir marcados con un pictograma con forma de escudo en cuyo interior se encuentra el símbolo correspondiente al tipo de riesgo frente al cual protege. El símbolo de protección junto con la referencia a un número de norma implica una lista de niveles de prestación obtenidos en uno o varios ensayos de laboratorio.

Por otra parte, un pictograma con forma de cuadrado indica la aplicación prevista, representada por la figura de su interior.

En la siguiente tabla se enumeran las normas específicas de guantes de protección, así como los pictogramas asociados. Estos pictogramas irán acompañados de unos números que representan los niveles de prestación obtenidos de acuerdo a la norma específica.

Tipo de guante de protección	Pictograma
Contra riesgos mecánicos	 UNE EN 388
Contra el frío	 UNE EN 511
Contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)	 UNE EN 407
Para bomberos	 UNE EN 659

Para soldadores	 UNE EN 12477
Contra los productos químicos y los microorganismos	 UNE EN 374

El nivel de prestación se define como el número que designa una categoría particular o un rango de prestación mediante el cual pueden graduarse los resultados de un ensayo. Un nivel alto corresponde con una mayor protección. Los niveles de prestación están basados en resultados de laboratorio, lo cual no refleja necesariamente las condiciones reales del puesto de trabajo.

Estos niveles, no obstante, nos sirven para comparar productos diseñados para ofrecer un mismo tipo de protección y tener idea del grado de resistencia o comportamiento del material frente a un tipo de agresión. Se recomienda siempre las pruebas in situ, para confirmar la idoneidad del guante para la situación específica.

El rango de los niveles de prestación va de 0 a 4, 5 o 6. El nivel 0 implica que el resultado está por debajo del valor mínimo establecido para el riesgo dado mientras que 4, 5 o 6 representa el mayor valor posible y por tanto el más efectivo. Una "X" representando el resultado de un ensayo implica que dicho guante no ha sido sometido al ensayo o que el método no es adecuado para el diseño o material del guante.

En los procedimientos de certificación de los guantes de protección es habitual aplicar la norma UNE EN 420. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. Los requisitos establecidos en ella son los que se van a considerar a la hora de desarrollar las características, de carácter general, que deben tener todos los guantes de protección, independientemente del riesgo específico frente al que protejan. Esta norma UNE EN 420 nunca debe usarse sola sino siempre en combinación con alguna de las normas específicas anteriormente mencionadas.

6.5.2.3.- *Diseño y construcción*

El guante debe diseñarse y fabricarse de tal manera que, en las condiciones previstas de uso, el usuario pueda realizar su actividad, mientras disfruta de una protección tan alta como sea necesaria. Esta afirmación genérica implica que el usuario debe conocer, comprender y seguir estrictamente las instrucciones de uso establecidas por el fabricante del guante en cuestión. Sólo de esta manera se puede garantizar la protección declarada. Es de suponer, que el fabricante deberá comercializar el guante con unas instrucciones claras, concisas y comprensibles.

Los diseños que pueden encontrarse en los guantes de protección son muy numerosos y vendrán influenciados por los materiales utilizados en su fabricación así como el tipo de aplicación para el que están pensados. En el mercado se encuentran guantes de cinco dedos, manoplas, mitones, guantes con puño de distintas longitudes, puño abierto o ajustado, etc.

Una misma protección puede conseguirse con dos guantes de diferente diseño, pero uno puede ser más conveniente que otro por ser más adecuado para realizar un tipo de tarea específica. Esto habrá que tenerlo presente ya que, además, será una forma de fomentar el uso efectivo del equipo.

Pueden darse situaciones en las que sea preciso exigir un diseño tal que se minimice el tiempo de colocación y retirada de los guantes debido a la naturaleza del riesgo, forma de contacto con él y actuación de la protección. Cuando distintas partes del guante están fabricadas con distintos materiales y, por tanto ofrezcan distinta protección, debe ser claramente indicado en la información del fabricante y debe ser tenido en cuenta en función del área de la mano que queremos proteger. Incluso pueden encontrarse diseños en los que la protección sólo es ofrecida por uno de los guantes del par.

Asimismo, la elección de un puño largo o corto será función de la necesidad de solapamiento con la ropa de protección, así como de la posibilidad de que haya sustancias que entren por la abertura del guante.

6.5.2.4.- Folleto informativo: Información suministrada por el fabricante

Toda la información que se indica a continuación deberá acompañar a cada par de guantes que se comercialice y deberá estar disponible, por parte del fabricante, cuando así se solicite. Debe presentarse de forma clara, fácil de comprender y en, al menos, la lengua oficial del país de venta.

- Nombre y dirección completa del fabricante
- Denominación del guante
- Información sobre el rango de tallas disponible

Las tallas de los guantes de protección están normalizadas de modo que se ajusten a la mayoría de la población europea trabajadora. Cada guante deberá llevar marcada la talla correspondiente a la mano a la que se ajusta. El sistema de numeración que se usa es la designación convencional de la talla de la mano correspondiente a la circunferencia de la mano expresada en pulgadas. Esto nos lleva a las familiares tallas 6, 7, 7 1/2 cuyas dimensiones detalladas se dan en la tabla 1.

Tabla 1

Talla del guante	Circunferencia de la mano (mm)	Longitud de la mano (mm)	Longitud mínima del guante (mm)
6	152	160	220
7	178	171	230
8	203	182	240
9	229	192	250
10	254	204	260
11	279	215	270

Es muy importante seleccionar la talla adecuada ya que sólo así la mano estará adecuadamente cubierta y, por tanto, protegida. Además, usar la talla adecuada aumenta la comodidad y, por tanto, fomenta el uso del guante. En cualquier caso, el guante debe adaptarse al trabajador en cuestión lo cual

puede hacer que en situaciones concretas se deba desechar un guante que aun teniendo las correctas propiedades protectoras no se ajusta a la persona.

- Cuando corresponda, indicar que es un guante para aplicaciones especiales

Pueden encontrarse en el mercado guantes que no cumplan con el requisito de la talla en lo relativo a la longitud, es el caso de guantes diseñados para "aplicaciones especiales". En este caso, las instrucciones de uso deben indicar claramente cuáles son esas condiciones especiales de uso y por qué no están de acuerdo con los requisitos generales.

- Información sobre la resistencia a la penetración de agua, si es el caso

Proporcionará información relativa al comportamiento del material a la presión del agua durante periodos de tiempo moderados. En ningún caso esta información es adecuada para clasificar los guantes como impermeables. Esto será exigible sólo a aquellos guantes en los que el material debe ofrecer una cierta resistencia a la penetración de agua por el uso al que están destinados.

- Nivel de desteridad

La desteridad se define como 1ª capacidad de manipulación para realizar una tarea". Parece por tanto lógico exigir que el guante permita tanta desteridad como sea posible teniendo en cuenta su propósito.

Los guantes tienen asociado un nivel de desteridad de 1 a 5. A mayor nivel mayor desteridad y, por tanto, mayor capacidad de manipulación. Estos niveles se asignan tras haber sido posible coger una varilla de una determinada dimensión con los dedos índice y pulgar con los guantes puestos.

Hay diversos factores que influyen en la desteridad del guante como puede ser grosor del material, elasticidad, deformabilidad, etc.

Existen otras propiedades, no contempladas en la UNE EN 420, que se consideran parámetros importantes a tener en cuenta durante el proceso de selección. Estas son la sensibilidad y el agarre.

La sensibilidad es la capacidad de la persona, con el guante puesto, de identificar objetos mediante el tacto. A su vez, el agarre se relaciona con la capacidad del usuario para ejercer una presión sobre un objeto cuando lo sostiene llevando los guantes puestos. Un buen agarre permitirá al usuario sostener objetos pesados.

No existen ensayos que puedan cuantificar estas dos últimas propiedades y en general dependerán del grosor del guante, la presencia de forros, las características de la superficie del guante, las propiedades del material de recubrimiento exterior, el tipo de objeto que se agarre y de la presencia de humedad u otras sustancias

La idoneidad de un guante para una tarea específica requerirá su prueba in situ.

- Referencia a la correspondiente norma, es decir, UNE EN 420 y la correspondiente del riesgo específico

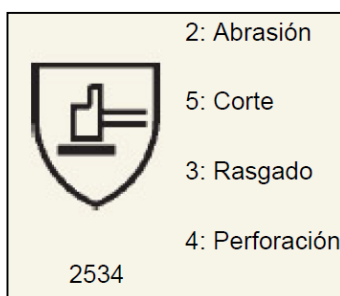
Debe aparecer la referencia a las dos normas con la correspondiente fecha de publicación.

- Pictograma de riesgo y niveles de prestación

Los números correspondientes a los niveles de prestación que acompañan al pictograma deben aparecer en el orden indicado en la norma específica aplicada.

- Explicación básica de los niveles de prestación

Se dará información sobre los niveles que se han alcanzado para las distintas propiedades en función de la norma específica utilizada así como el rango posible.



Ejemplo: Guante de protección mecánica UNE EN 388:2004

La tabla 2 resume las prestaciones requeridas para cada uno de los niveles de prestación.

Tabla 2

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Resistencia a la abrasión (Número de ciclos)	100	500	2000	8000	-
Resistencia al corte por cuchilla (Índice)	1.5	2.5	5.0	10	20
Resistencia al rasgado (N)	10	25	50	75	-
Resistencia a la perforación (N)	20	60	100	150	

- En el caso en que la protección ofrecida por el guante esté limitada a una parte de la mano esto debe quedar claramente indicado

Por ejemplo, "Advertencia: Los niveles de protección corresponden únicamente a la palma de la mano."

- Advertencias sobre posibles problemas que pueden encontrarse

Por ejemplo, "No usar en las proximidades de maquinaria en movimiento" en el caso de guantes con alta resistencia al rasgado

- Lista de sustancias contenidas en el material del guante susceptibles de causar alergias

Teniendo en cuenta la exigencia de que los EPI deben proteger al usuario sin representar un peligro para su seguridad y su salud, los materiales con los que se fabriquen los guantes deben ser químicamente apropiados no debiendo liberar sustancias tóxicas, cancerígenas, mutagénicas, alergénicas, tóxicas para la reproducción o dañinas de cualquier forma.

Un guante adecuadamente certificado nos ofrece la garantía de cumplir con este requisito y en el caso de que el material tuviera algún componente susceptible de causar alergia esto debe ser claramente indicado en el folleto informativo.

Siempre habrá que tener en cuenta el uso previsto e indicado por el fabricante de manera que un uso no correcto puede llevar al usuario a una situación de riesgo producido por el propio guante.

En la información al usuario aparecerá indicado el valor particular del pH del material de los guantes, que debe mantenerse en un rango entre 3,5 y 9,5, para que pueda ser tenido en cuenta ante condiciones personales particulares.

El contenido en Cr VI de los cueros está limitado, por poder ser cancerígeno y alergénico, por debajo de los límites aceptables para las personas y el contenido en proteínas libres del látex natural debe indicarse de manera que personas susceptibles a ellas puedan evitar el uso del guante en particular.

Información sobre todas las sustancias contenidas en el material o sobre las materias primas debe estar disponible a demanda.

- Instrucciones de uso y, cuando aplique, combinaciones de los guantes con otros equipos de protección

Este apartado está relacionado con las consideraciones que habrá que tener en cuenta al ponerse y quitarse los guantes, usos previstos, limitaciones en el uso, etc. Además, en relación con el uso, aparecen dos valores asociados a la transmisión y absorción del vapor del agua.

Estas propiedades del material del guante relativas a la capacidad de eliminación de sudor están relacionadas con el confort y la posibilidad de uso durante un periodo de 8 horas. Los valores mínimos exigibles son: transmisión: 5 mg/cm² h; absorción: 8 mg/cm² durante 8h.

Hay guantes en los que no tiene sentido hablar de transmisión del vapor de agua ya que son impermeables para evitar la entrada de líquidos. En dichos casos se diseñarán de manera que el interior del guante reduzca el efecto de la sudoración tanto como sea posible mediante la absorción.

En el caso en que ninguno de los dos mínimos sea posible, se limitará el tiempo de uso del guante. Una advertencia al respecto aparecerá en el folleto informativo.

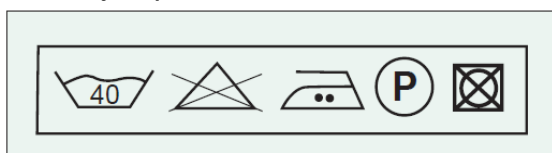
- Instrucciones de cuidado y almacenaje

Se indicará cualquier tipo de información relevante para el mantenimiento de las propiedades protectoras del guante.

- Símbolos de limpieza, cuando sea aplicable, y número máximo de ciclos aceptable

En aquellos casos en que los guantes puedan ser sometidos a ciclos de limpieza sin alterarse sus propiedades protectoras deben indicarse las instrucciones a seguir. Para ello se usarán los símbolos de limpieza normalizados establecidos en la norma UNE EN 23758 cuya aplicación está generalizada a todo tipo de prendas de vestir.

Ejemplo de símbolos de



mantienen las propiedades protectoras. Estas instrucciones deben ser estrictamente seguidas por el usuario.

- Si se han ensayado las propiedades electrostáticas, dar información respecto a norma, resultados y condiciones de ensayo. Además de la advertencia específica respecto a la ropa y calzado a usar

El fabricante puede declarar que el guante posee propiedades electrostáticas en base a los resultados obtenidos de acuerdo con la norma UNE EN 1149 partes 1, 2 o 3. Los resultados deben indicarse en el folleto informativo lo que permitirá al usuario determinar la idoneidad o no del material de guante para la tarea específica. Sin embargo, no puede utilizarse en este caso el pictograma electrostático y, además, en el folleto informativo debe advertirse de que toda la ropa y calzado llevado simultáneamente con los guantes debe tener también propiedades electrostáticas.

- Referencia de los accesorios y puestos de repuestos, si aplica
- Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si aplica

6.5.2.5.- *Marcado*

Cualquier texto incluido en el marcado debe ir en, al menos, la lengua oficial del país donde vaya a comercializarse.

6.5.2.5.1.- Marcado del guante

Cada guante del par debe ir marcado con la información que aquí se indique independientemente del marcado específico asociado a la protección que proporciona. El marcado debe ser claro y permanecerá en el guante durante toda la vida útil del mismo. No podremos encontrar ningún otro tipo de marcado que pudiera inducir a confusión. El marcado puede ir sobre el propio guante o en una etiqueta cosida o adherida a él. Cuando por las características del guante resulta imposible su marcado, éste irá en el embalaje. El mínimo contenido del marcado es el siguiente:

- Nombre, marca o cualquier otra forma de identificar al fabricante
- Denominación del guante
- Fecha de caducidad, si aplica

Hay situaciones en las que, por las características del material del guante, las propiedades protectoras asociadas al guante pueden verse reducidas simplemente por el paso del tiempo, sin que siquiera se hayan usado. En estos casos los guantes deben llevar marcada la fecha de caducidad.

- Marcado CE de conformidad que corresponda

De acuerdo al RD 1407/1992 todos los guantes deberán llevar el marcado CE de conformidad, que dependerá de la categoría:

- Categoría I: CE
- Categoría II: CE
- Categoría III: CE 0159

El número que acompaña al símbolo CE en la categoría III identifica al Organismo Notificado responsable del control de la producción; en el ejemplo, 0159 corresponde al Centro Nacional de Medios de Protección del INSHT.

- Talla.
- Pictograma específico del riesgo con referencia a la norma y niveles de prestación

De acuerdo a lo establecido en la correspondiente norma de protección específica.

- Pictograma de información que nos indica la necesidad de leer la información dada por el fabricante en el folleto informativo



- En el caso en que la protección ofrecida por el guante esté limitada a una parte de la mano esto debe quedar claramente indicado

6.5.2.5.2.- Marcado del embalaje

Cada embalaje que directamente contenga el par de guantes deberá ir marcado con la siguiente información:

- Nombre y dirección completa del fabricante.
- Denominación del guante.
- Talla.
- Fecha de caducidad, si aplica.
- Referencia de dónde puede obtenerse la información contenida en folleto informativo.
- Indicación "Sólo para riesgos mínimos" en el caso de que sean guantes de categoría I.
- Pictograma de riesgo con referencia a la norma específica y niveles de prestación.
- Advertencia correspondiente si la protección está limitada a una parte de la mano.

6.5.3.- Equipo elegido y características

El trabajador, de acuerdo a las consideraciones vistas, utilizara para cualquier tarea a realizar con los materiales y herramientas existentes a su alcance unos guantes de cuero para protegerse de cortes y quemaduras por soldaduras térmicas. Estos guantes son tipo conductor piel flor. Guante de cinco dedos, todo en piel flor vacuno Grado B. Muy flexible, elástico interior de ajuste en la muñeca. Selección A/B estándar, pulgar en forma de ala. Ribete de algodón., como los que se muestran en la fotografía.



Categoría II


Resistencia mecánica

Abrasión	Nivel 2
Corte	Nivel 1
Desgarro	Nivel 2

www.episa.es. guantes

6.5.3.1.- *Ficha técnica de los guantes de seguridad*

GUANTES DE PROTECCIÓN MECÁNICA

<p style="text-align: center;"><u>Guantes de cuero fino</u></p> <p><u>Definición:</u> <i>EPI que protege la mano desde la punta del dedo medio hasta la muñeca contra riesgos mecánicos de nivel medio y cuando es necesario un buen nivel de tacto.</i></p> <p><small>Nº Ficha almacén: EPW</small></p>	
<h3><u>INFORMACION PARA EL USUARIO</u></h3>	
<p><u>Riesgos de los que protege</u></p> <p>Contra riesgos mecánicos de nivel medio, por abrasión, corte, perforación e impactos.</p>	
<p><u>Utilización:</u></p> <p>Uso general y obligatorio en tareas que requieran un buen nivel de tacto (alta sensibilidad) ante situaciones de riesgos mecánicos por abrasión, corte por cuchilla, pinchazos, perforaciones e impactos; por ejemplo: desmontar elementos de bombas, atornillar elementos roscados, manipular piezas pequeñas con aristas vivas y rebabas, etc.</p>	
<p><u>Caducidad.</u></p> <p>No tienen fecha de caducidad si el almacenaje y mantenimiento han sido el adecuado.</p>	
<p><u>Colocación y ajuste.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavarse las manos antes de usar los guantes. • Antes de su uso asegurarse que no tienen defectos visibles, tales como agujeros, desgarros o manchas de sustancias químicas. • Usar la talla adecuada, de tal forma que el guante quede ajustado sin presionar los dedos, el dorso y la palma de la mano. 	
<p><u>Mantenimiento (a realizar por el usuario)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual antes de realizar la tarea para detectar posibles daños. Si están dañados, los guantes debe ser sustituidos por otros en buen estado. • No son lavables ni impermeables • Los guantes deben guardarse en un sitio bien ventilado, fuera de la acción de los rayos solares, en un lugar seco, limpio y a temperatura ambiente. • Si los guantes están húmedos o mojados, dejarlos secar al aire antes de guardarlos. 	
<p>En caso de duda sobre el contenido de esta ficha consulte a su mando inmediato o al Servicio de Seguridad e Higiene.</p>	

6.6.- PROTECCIÓN DE OÍDOS

Equipos de protección auditiva

6.6.1.- Riesgos que debe cubrir, características necesarias:

- Protección frente a los niveles sonoros de las máquinas de corte

6.6.2.- Partes afectadas

- Oído y cerebro

6.6.3.- Consideraciones legales

6.6.3.1.- *El ruido en los puestos de trabajo*

En cada puesto de trabajo donde sea posible que exista riesgo higiénico por ruido debe realizarse una evaluación inicial y, en su caso, posteriores valuaciones periódicas. Este proceso de evaluación está regulado por el Real Decreto 286/2006, de 11 de marzo, que establece las condiciones de su realización.

Para la selección del protector auditivo son necesarios una serie de datos como los niveles de ruido en el puesto de trabajo, los niveles admisibles de exposición e información técnica de un número suficiente de protectores auditivos, información que debe poder obtenerse del fabricante.

Una adecuada selección significa que el protector auditivo sea el apropiado a las condiciones del puesto de trabajo y que su atenuación acústica sea suficiente para las características del ruido presente. Para concretar estos requisitos y unificar criterios se ha desarrollado la norma técnica UNE-EN 458 sobre selección y uso de protectores auditivos.

6.6.3.2.- *Criterios de evaluación del ruido*

El procedimiento de evaluación está establecido por el RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido. Este Real Decreto, que es la transposición de la Directiva 2003/10/CE, establece que el empresario deberá realizar una evaluación basada en la medición del nivel de ruido a que estén expuestos los trabajadores.

Igualmente indica que las mediciones deberán permitir la determinación del nivel de exposición diario equivalente, del nivel de pico y del nivel de exposición semanal equivalente. Se establecen tres niveles de evaluación: los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción y los valores límite de exposición. Estos niveles corresponderán a los 80, 85 y 87 dB(A) para el nivel diario equivalente y a los 135, 137 o 140 dB (C) el nivel de pico.

Los anexos del RD se refieren a las definiciones (Anexo I), al proceso de medición del ruido (Anexo II) y a los instrumentos de medición y condiciones de aplicación (Anexo III).

6.6.3.3.- Clasificación

Tipos de protectores auditivos

Una primera clasificación general de los protectores auditivos es:

- Protectores pasivos: son los tradicionales cuya atenuación acústica depende de sus características físicas, como la presión que ejercen sobre la cabeza del usuario. La atenuación también depende de si el ruido existente es fundamentalmente de bajas, de medias o de altas frecuencias.
- Protectores no pasivos: son aquellos que incorporan algún tipo de circuito electrónico que los hace comportarse de una forma específica, normalmente con una respuesta no lineal con relación al ruido exterior.

Los componentes de frecuencias de este ruido ambiente también influyen en el comportamiento acústico del protector.

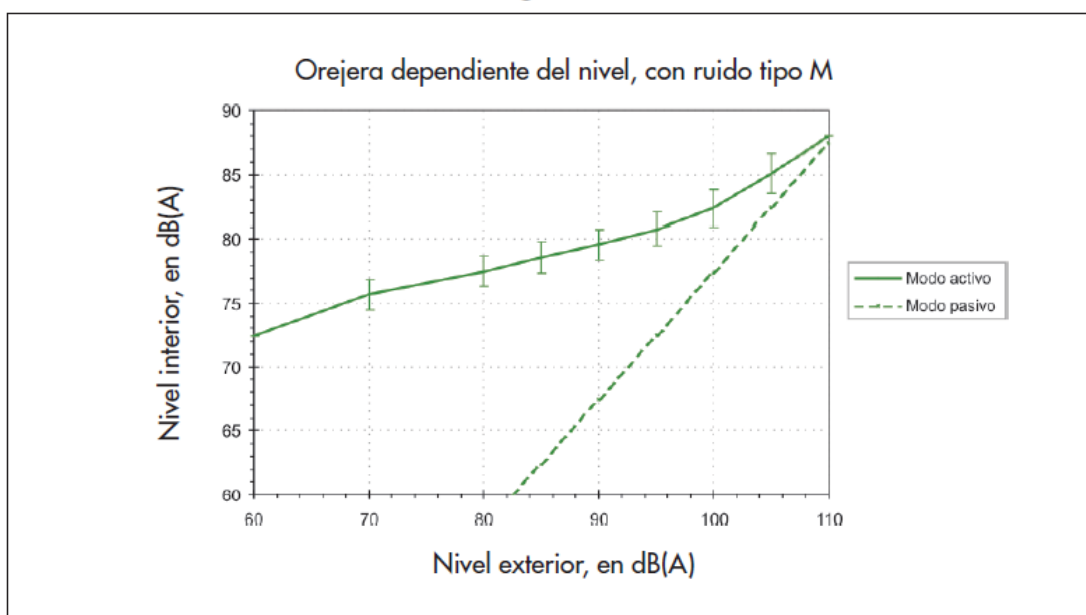
Los **protectores auditivos pasivos** se pueden clasificar en:

- Orejas: que a su vez pueden ser universales, con arnés sobre la cabeza, con arnés detrás de la cabeza, con arnés bajo la barbilla.
- Tapones: que pueden ser desechables (de un solo uso) o reutilizables, también se pueden distinguir entre premoldeados, moldeables por el usuario o personalizados.
- Tapones con arnés: que pueden ser con arnés universal, bajo la barbilla, detrás de la cabeza o sobre la cabeza.
- Orejas acopladas a casco de protección: el conjunto se considera un EPI.
- Especiales: algunos de los anteriores con alguna característica particular, como tener respuesta en frecuencia plana, orejas con ajuste de la fuerza del arnés, tapones con arnés semiaurales...

Entre los **protectores auditivos** no pasivos se encuentran:

- Orejas dependientes del nivel: cuando el ruido ambiente disminuye, la atenuación acústica del protector también disminuye permitiendo escuchar lo que ocurre alrededor. Cuando el ruido ambiente aumenta, la atenuación puede llegar a ser la misma que con el protector en modo pasivo (circuito electrónico apagado). La figura 1 nos presenta la respuesta de una orejera dependiente del nivel.

Figura 1



- Orejas con reducción activa del ruido: se las conoce también por las siglas ANR (“Acoustic noise reduction”); a bajas frecuencias consiguen mayor atenuación que en modo pasivo ya que utilizan una técnica de cancelación del sonido.
- Orejas con entrada eléctrica de audio: también llamadas de comunicación, que permiten recibir órdenes o cualquier otra señal por medio de unos altavoces en el interior de los casquetes.
- Tapones dependientes del nivel: con comportamiento equivalente al de las orejas dependientes del nivel.

6.6.3.4.- Normas Técnicas

Existe una serie de normas técnicas armonizadas relacionadas con los protectores auditivos:

- Desde el punto de vista de la selección y uso del protector auditivo:
 - UNE-EN 458: Protectores auditivos. Recomendaciones de selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.
- Otro grupo de normas establece los requisitos generales que debe cumplir cada tipo de protector auditivo, tanto de las características físicas como de las acústicas:
 - UNE-EN 352-1: Orejeras.
 - UNE-EN 352-2: Tapones.
 - UNE-EN 352-3: Orejeras acopladas a cascos de protección.
 - UNE-EN 352-4: Orejeras dependientes del nivel.
 - UNE-EN 352-5: Orejeras con reducción activa del ruido.
 - UNE-EN 352-6: Orejeras con entrada eléctrica de audio.
 - UNE-EN 352-7: Tapones dependientes del nivel.
- Por último hay otra serie de normas sobre ensayos, entre las que se encuentran:
 - UNE-EN 13819-1: Métodos de ensayo físicos.
 - UNE-EN 13819-2: Métodos de ensayo acústicos.
 - UNE-EN 24869-1: Método subjetivo de medida de la atenuación acústica.
 - UNE-EN ISO 4869-2: Estimación de los niveles efectivos de presión sonora ponderados A cuando se utilizan protectores auditivos.

El ensayo de atenuación acústica se realiza de acuerdo con las normas UNE-EN 13819-2 y UNE-EN 24869-1.

Éste es un ensayo subjetivo, se realiza con 16 personas y permite obtener los valores medios de atenuación y las desviaciones típicas para las frecuencias de octava entre 125 y 8.000 Hz, siendo opcional la frecuencia de 63 Hz.

Posteriormente, de acuerdo con UNE-EN ISO 4869-2, se calculan los valores H, M, L y SNR de atenuación acústica global. Los resultados que el fabricante debe incluir en el folleto informativo tienen que haber sido obtenidos con dichas normas o con alguna de sus equivalentes (como son la norma europea EN 24869-1 o la norma ISO 4869-1).

6.6.3.5.- Elementos y características de los protectores auditivos

En el caso de las **orejeras**:

- Las orejeras están compuestas por los casquetes y el arnés; los casquetes son los elementos que cubren los pabellones auditivos, el arnés produce la presión de la orejera sobre la cabeza del usuario. Los casquetes se componen de varios elementos denominados copas, almohadillas y material de relleno.
- Una orejera, por sus dimensiones, puede ser de una talla de cabeza o cubrir varias tallas, éstas se identifican como mediana (letra M), pequeña (S) o grande (L).

Figura 2



- Entre los requisitos que establece la norma UNE-EN 352-1 se encuentran que la fuerza ejercida por el arnés no supere los 14 N o que deba tener cinta de cabeza si el peso supera los 150 g y pueda colocarse por detrás de la cabeza o bajo la barbilla.

En los **taponos**:

- Para que unos taponos se consideren reutilizables, deberá estar indicado en el folleto informativo y tener un envase adecuado para su conservación.
- Son taponos moldeables los que hay que reducir su diámetro con la mano antes de colocarlos y se adaptan al conducto auditivo.

- Con los tapones premoldeados se debe indicar en el folleto informativo el rango de diámetros de conducto auditivo con los que se pueden utilizar.
- Como en el caso de las orejeras, los tapones con arnés pueden ser de una talla de cabeza o cubrir varias tallas: mediana (M), pequeña (S) o grande (L).
- Los tapones personalizados se obtienen a partir de unos moldes con la forma del conducto auditivo de cada usuario, con estos moldes se fabrican los tapones en un material similar al metacrilato.

En las orejeras acopladas a cascos de protección:

- El protector auditivo se compone de casco de protección, de brazos soporte y de casquetes; el brazo soporte realiza una función equivalente al arnés en las orejeras.
- Normalmente, cuando se interrumpe el ruido se pueden separar los casquetes de la cabeza sin necesidad de quitarse el casco de protección. Dependiendo del modelo, los casquetes permanecen frente a los pabellones auditivos (posición de espera) o deben ser colocados sobre el casco de protección (posición de reposo).
- Otros requisitos, como la fuerza máxima, la máxima presión o la sustitución de las almohadillas, son como los de las orejeras.
- Sólo se podrán usar las combinaciones de orejeras y cascos de protección que se indiquen en el folleto informativo, correspondientes a los modelos para los que el fabricante haya pedido la certificación.

6.6.3.6.- *Información del fabricante*

Tanto en el RD 1407/1992 como en el grupo de normas UNE-EN 352 se incluyen los requisitos sobre la información que debe suministrar el fabricante de cada tipo de protector auditivo, en este apartado se indican los puntos principales.

6.6.3.7.- *Marcado y/o marcas de seguridad*

Los protectores auditivos llevarán el marcado CE, referencia a la norma o normas que cumple (UNE-EN 352 o EN 352) así como información de la marca y el modelo.

En el caso de que los casquetes tengan una orientación determinada, llevarán grabada una indicación sobre su forma de colocación.

Por su tamaño, los datos de marcado de los tapones pueden incluirse en el embalaje y/o folleto informativo.

6.6.3.8.- Información al usuario: el folleto informativo

Todos los tipos de protectores auditivos, incluyendo los no pasivos, deben suministrar información sobre:

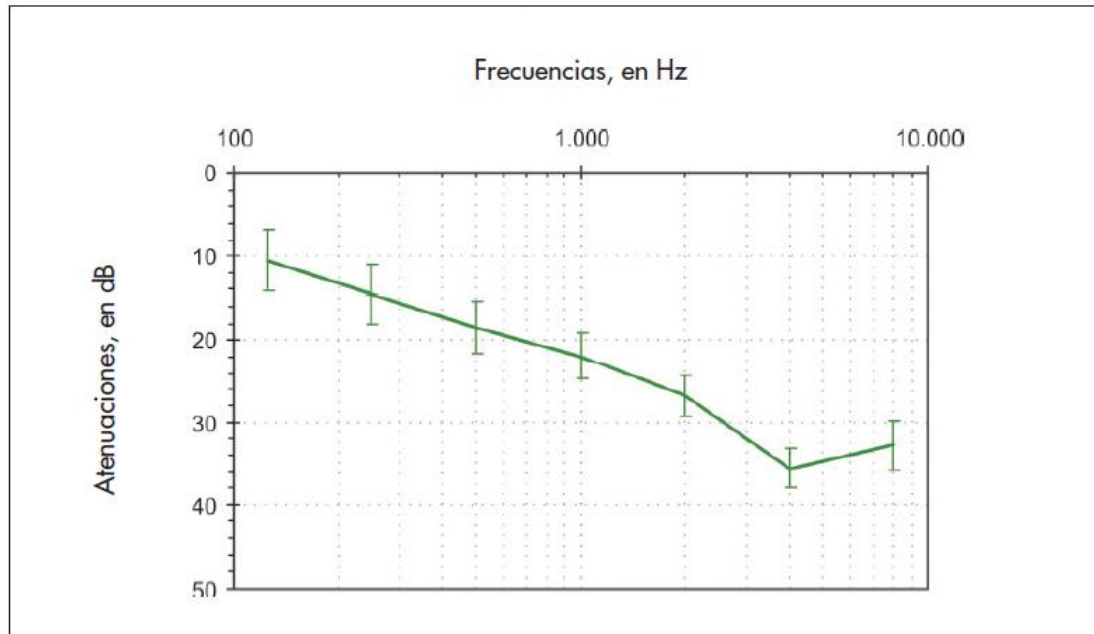
- La marca y el modelo del protector auditivo.
- Para cada forma de colocación (arnés sobre la cabeza, en la nuca...), los siguientes valores de atenuación acústica:
 - Valores medios (mf) y desviaciones típicas (sf) para cada frecuencia,
 - Valores de atenuación asumida para cada frecuencia ($APV_f = mf - sf$),
 - Los valores de atenuación global H, M y L en dB(A),
 - El valor SNR.

Esta información debe presentarse de forma numérica (tabla 1) aunque también suele incluirse una representación gráfica (figura 3).

Tabla 1

Frecuencia	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Atenc. media	--	10,5	14,5	18,5	21,9	26,8	35,6	32,8
Desv. típica	--	3,5	3,1	2,8	2,5	2,4	3,0	3,1
APV	--	7,0	11,4	15,7	19,4	24,4	32,6	29,7
H = 25 ; M = 19 ; L = 13 ; SNR = 21								

Figura 3



- El folleto informativo también debe incluir recomendaciones para que el usuario se asegure de que el protector auditivo se coloque, se ajuste y se mantenga de acuerdo con las instrucciones del fabricante, se lleve permanentemente en los lugares ruidosos, y se revise regularmente para comprobar que esté en condiciones de uso.

Además de lo ya indicado, en el caso de las orejeras se deberá incluir:

- Descripción del tipo de arnés y de las almohadillas, así como la masa media de la orejera.
- El rango de tamaños de la orejera (tallas), para cada modo de colocación.
- Referencia para solicitar almohadillas de repuesto y método de sustitución.

En el caso de los tapones:

- El hecho de que los tapones sean desechables o reutilizables.
- En los tapones con arnés, descripción del tipo de arnés.

En las orejeras acopladas a casco de protección:

- Relación de los nombres de fabricantes y modelos de cascos de protección con los que se han certificado y cumplen la norma.
- El rango de tamaños de la orejera acoplada a casco, para cada modo de colocación (tallas).

En el caso de las orejeras o los tapones dependientes del nivel:

- Aviso de poseer la característica de orejera dependiente del nivel.
- Los niveles de criterio para los tipos de ruido H, M y L (niveles máximos de uso).
- Advertencias de seguridad: la posibilidad de que se produzcan niveles excesivos en el interior de los casquetes, el tiempo de uso de la batería...

Con las orejeras con reducción activa del ruido:

- Aviso de poseer la característica de reducción activa del ruido.
- Los valores de atenuación en modo activo, por frecuencia y global en dB(A).
- Advertencias de seguridad: la posibilidad de que se produzcan oscilaciones o niveles excesivos en el interior de los casquetes, el tiempo de uso de la batería...

En el caso de las orejeras con entrada eléctrica de audio:

- Nivel eléctrico de entrada para un nivel acústico efectivo en el oído de 82 dB(A).

6.6.3.9.- Selección y uso

Criterios generales de selección

Para la selección del protector auditivo más adecuado para un determinado puesto de trabajo, se deben tener en cuenta unos criterios generales:

- Deben tener el marcado CE, incluir el folleto informativo y referencia a la norma o normas que cumplen.
- Otro criterio fundamental de selección es que la atenuación acústica sea la suficiente para el nivel y las características del ruido existente en el puesto de trabajo concreto. El uso del protector auditivo debe eliminar el riesgo higiénico por ruido y, por otra parte, evitar una atenuación excesiva que provoque una sensación de aislamiento o no permita escuchar sonidos que sean necesarios desde el punto de vista de la seguridad.
- El folleto informativo debe indicar si el protector auditivo tiene varias tallas, en ese caso debe elegirse la adecuada a cada trabajador.
- Tener en cuenta la compatibilidad con el uso de otros elementos o prendas de protección como gafas, cascos de protección, máscaras...
- Igualmente, tener en cuenta la posible existencia de alta temperatura y/o humedad, en ese caso el uso de orejeras resulta incómodo y son preferibles los tapones.
- En trabajos con polvo o suciedad existen riesgos de infección de oído, en especial cuando se usen tapones reutilizables. Por otra parte, si hay trabajadores con problemas de oído, habrá que tener en cuenta el criterio médico.
- Cuando sea especialmente importante reconocer ciertos sonidos o alarmas se utilizarán protectores auditivos con respuesta en frecuencia lo más plana posible.

En todo caso deben realizarse pruebas reales de escucha para comprobar si se perciben los sonidos útiles de trabajo y las señales de alarma.

- La sensación de comodidad es un criterio con un fuerte componente subjetivo, se recomienda una selección de varios modelos de protectores que cumplan los requisitos y que la elección definitiva se realice consultando a los trabajadores. Como elementos que intervienen en el confort de uso de las orejeras se encuentran el peso, la fuerza del arnés o los materiales utilizados. En el caso de los tapones, el confort depende de factores como el material, el tipo de tapón y la facilidad de colocación y extracción.
- En algunos casos específicos, decidir sobre el uso de protectores auditivos no pasivos:
 - Los dependientes del nivel son adecuados con ruidos intermitentes o cuando se requiera una buena inteligibilidad de la palabra.
 - Los protectores con restauración activa del ruido se pueden usar con ruidos estables, de alto nivel a bajas frecuencias.
 - Los protectores con sistema de comunicación se utilizan cuando deban recibirse órdenes o instrucciones.

Un punto de partida para buscar información técnica sobre protectores auditivos es la página “web” de ASEPAL (Asociación de empresas de equipos de protección personal).

6.6.3.10.- Procedimientos de cálculo

Lógicamente la atenuación acústica es uno de los principales criterios en la selección del protector auditivo. La situación más frecuente es la selección de protectores auditivos de tipo pasivo en condiciones de ruido no impulsivo.

6.6.3.10.1.- Cálculos para protectores auditivos pasivos con ruidos no impulsivos

Existen cuatro procedimientos para calcular la atenuación acústica de un protector auditivo pasivo. El método de cálculo estará condicionado por la información disponible, por ejemplo, del tipo de sonómetro que se utilizó en las mediciones de ruido.

En general, a partir del nivel de ruido L_A (o nivel diario equivalente $L_{Aeq,d}$) del puesto de trabajo y de la atenuación del posible protector auditivo se calcula el valor L'_A en dB(A), es decir, el nivel de presión acústica efectiva en el oído con el protector auditivo colocado. Este resultado se compara con el nivel de acción L_{act} para comprobar que la protección es la adecuada.

Los métodos de cálculo se indican en orden de exactitud decreciente, los dos últimos no deben emplearse con altos niveles de ruido.

6.6.3.10.1.1.- Método de la octava

Es el método de referencia y se calcula con los datos por frecuencia de octava de 63 a 8.000 Hz. Es necesario disponer de los niveles de ruido por octava del puesto de trabajo L_f (niveles equivalentes en el caso de ruidos no continuos) y de los valores de atenuaciones asumidas APV_f ("Assumed protection values") del protector auditivo; si no se dispone del APV a 63 Hz se admite la utilización del correspondiente a 125 Hz.

Las mediciones de ruido por octava se habrán realizado sin ponderación, en los cálculos se incluirán los valores de ponderación A normalizados (tabla 2):

Tabla 2
 Valores de ponderación A

Frecuencia	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
Ponderación A_f	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1,0	-1,1

Se calculan los niveles efectivos en el oído por frecuencia L'_f :

$$L'_f = L_f + A_f - APV_f$$

Los valores L'_f se combinan logarítmicamente para obtener el nivel global efectivo en el oído con el protector:

$$L'_A = 10 \cdot \log \sum_{f=80}^{8000} 10^{0.1 \cdot L'_f}$$

6.6.3.10.1.2.- Método HML

Son necesarios los datos del nivel de ruido y la diferencia ($L_C - L_A$), también llamada “C-A”, del puesto de trabajo; además hay que disponer de los valores H, M y L del protector auditivo.

A partir de los datos indicados, se obtiene por interpolación el valor PNR (“Predicted noise level reduction”) correspondiente.

El valor PNR se puede obtener numéricamente:

- Para un ruido de bajas frecuencias, con “C-A” mayor de 2 dB, se calculará con:

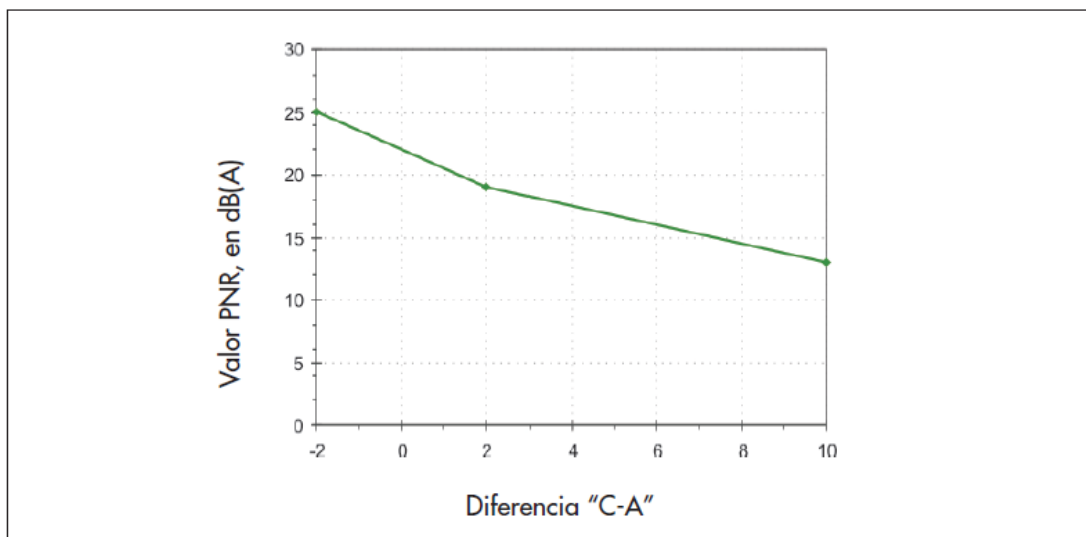
$$PNR = M - \frac{M - L}{8} \cdot (L_C - L_A - 2)$$

- Para un ruido de frecuencias medias o altas frecuencias, con diferencia “C-A” menor o igual a 2 dB, se calculará con:

$$PNR = M - \frac{H - M}{4} \cdot (L_C - L_A - 2)$$

También se puede obtener por medio de un gráfico, teniendo en cuenta que los valores H, M y L corresponden a diferencias “C-A” de -2, de 2 y de 10 dB. (Figura 4).

Figura 4



Este valor PNR de un protector auditivo para un tipo de ruido se redondea al entero más próximo y se resta del nivel de ruido existente en el puesto de trabajo, para obtener el nivel efectivo en el oído con el protector colocado:

$$L'_A = L_A - PNR$$

6.6.3.10.1.3.- Método de comprobación HML

Es similar al anterior, se utiliza cuando no se dispone de la diferencia “C-A” o del nivel L_c del puesto de trabajo. Hay que conocer el tipo de máquina y los valores H, M, L del protector auditivo.

Se determina si el ruido es de medias a altas frecuencias o predominantemente de bajas frecuencias, con la ayuda de la tabla de ejemplos de fuentes de ruido (tabla 3), de la página siguiente.

Se calcula el nivel efectivo en el oído:

- Para ruidos de bajas frecuencias (de clase L), se calculará con la expresión:

$$L'_A = LA_{eq,d} - L$$

- Para ruidos de frecuencias altas o medias (clase HM), con la expresión:

$$L'_A = LA_{eq,d} - M$$

Si se supera el nivel de acción:

$$L'_A = LA_{eq,d} - H$$

y se comprueba de nuevo que L'_A no supera el nivel de acción.

Tabla 3

Clase HM, C-A < 5 dB	Clase L, C-A ≥ 5 dB
cortadoras por soplete motores Diesel trompos bombas hidráulicas herramientas de impactos máquinas trituradoras telares centrifugadoras ...	excavadoras grupos convertidores hornos de combustión molinos compresores (de pistón) convertidores equipos de movimiento de tierra máquinas de limpieza a chorro ...

6.6.3.10.1.4.- Método SNR

Se puede usar con ruidos de espectro uniforme y de media frecuencia. Son necesarios los datos del nivel de ruido y el valor SNR del protector auditivo.

Se calcula el nivel efectivo en el oído con alguna de las expresiones siguientes, redondeando el resultado al entero más próximo:

$$L'_A = L_A + (L_C - L_A) - SNR = L_C - SNR$$

Cálculo de atenuación acústica con ruidos impulsivos

La versión de la norma UNE-EN 458 de 2005 modifica el anexo informativo (no normativo) sobre el procedimiento de selección del protector auditivo con ruidos impulsivos.

Tabla 4

Tipo	Características	Ejemplo	Valor de d_m
1	Mayoría de la energía en bajas frecuencias	moldeadora	L - 5
2	Entre medias y altas frecuencias	clavadora	M - 5
3	Mayoría de la energía en altas frecuencias	pistola	H

Para realizar los cálculos será necesario disponer de los datos del nivel de pico (representado por L_{pk} , L_{max} o L_{pico}), del nivel diario equivalente (LA_{eq}) y de los valores de atenuación H, M, L del protector auditivo.

Se obtiene el valor de la atenuación acústica modificada para ruido impulsivo (d_m) del protector auditivo en función de cómo se clasifique el ruido impulsivo existente. La tabla 4 nos presenta los tipos de ruido impulsivo.

Con d_m se calcula el nivel de presión acústica de pico efectiva en el oído, con el protector auditivo colocado:

$$L'_{pk} = L_{pk} - d_m$$

que debe ser menor que el nivel de acción pico.

También se calcula el nivel de presión acústica equivalente efectiva en el oído:

$$L'_{Aeq} = L_{Aeq,d} - d_m$$

que debe ser inferior al nivel de acción L_{act} para ruido continuo.

6.6.3.10.2.- Cálculo para protectores auditivos no pasivos

Como en el caso anterior, la norma UNE-EN 458 incluye unos anexos informativos sobre los procedimientos de cálculo para protectores auditivos no pasivos; son procedimientos que no tienen valor normativo por no considerarse suficientemente depurados.

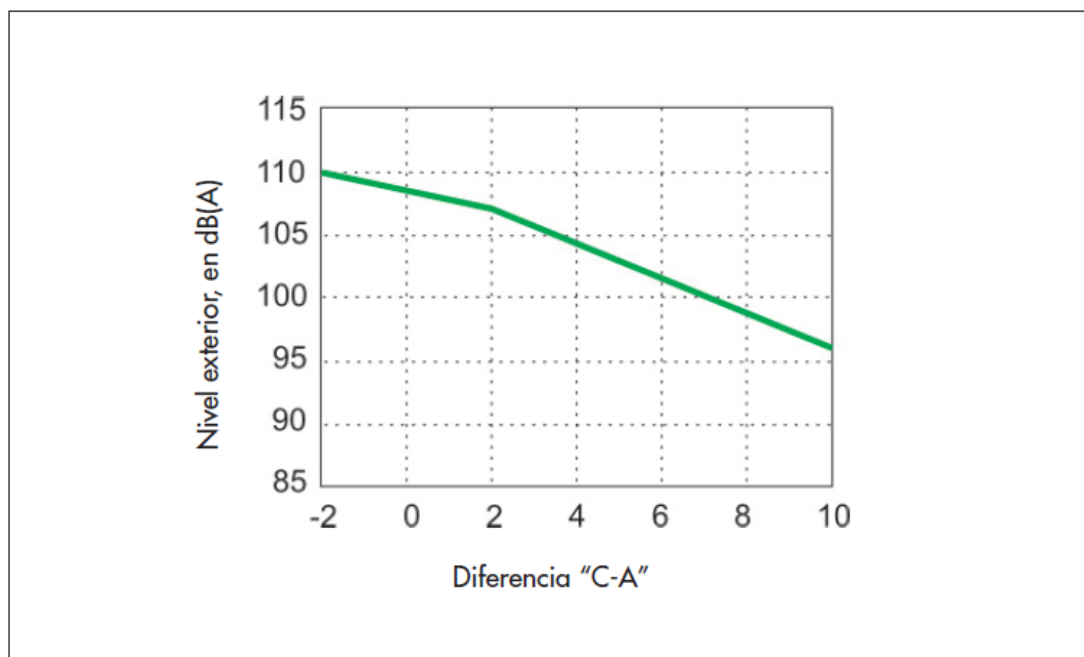
Un mismo protector auditivo puede poseer varias funciones, por ejemplo con reducción activa del ruido y con entrada eléctrica de audio, por tanto deberá valorarse su idoneidad en función de los usos específicos.

6.6.3.10.2.1.- Orejeras o tapones dependientes del nivel:

Para los protectores auditivos dependientes del nivel son necesarios los datos de niveles de criterio, los niveles de ruido L_{Aeq} y L_{Ceq} del puesto de trabajo y su diferencia C-A.

Para valorar la idoneidad del protector auditivo se puede dibujar una curva con los datos de niveles de criterio para los tipos de ruido H, M y L con sus diferencias C-A, que corresponden a los valores de -2, 2 y 10 dB. La figura 5 nos presenta un ejemplo de gráfico.

Figura 5



El nivel efectivo en el oído será inferior a 85 dB(A) si, en el gráfico, el punto que representa el LA_{eq} del ruido (para su C-A) está por debajo de la línea que une los puntos de los niveles de criterio.

6.6.3.10.2.2.- Orejeras o tapones con reducción activa del ruido:

Se realizan los cálculos igual que para los protectores auditivos pasivos usando el método de banda de octava o alguno de los métodos de atenuación global con los datos de atenuación total en modo activo del protector auditivo. Este método es aplicable a ruidos continuos o fluctuantes, no es aplicable a ruidos impulsivos.

6.6.3.10.2.3.- Orejeras con entrada eléctrica de audio

En este caso se calcula la suma de las energías acústicas correspondientes a las dos vías de entrada del sonido que llega al oído:

- el debido al ruido exterior, que se calcula por alguno de los métodos ya descritos,
- el nivel sonoro producido por el sistema electro-acústico que depende del voltaje máximo de entrada de la señal de audio.

Además, puede ser necesario evaluar el índice de inteligibilidad verbal (L_{SAL}) de acuerdo con UNE-EN ISO 9921.

6.6.3.11.- Pautas de utilización

- En la utilización del protector auditivo se tendrá en cuenta:
- Información sobre la importancia de llevar el protector auditivo durante todo el tiempo de exposición al ruido.
- Necesidad de una correcta adaptación a la morfología del usuario y colocación de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Obligación de señalar las zonas ruidosas.
- Información a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido y de sus consecuencias.
- Necesidad de formación de los trabajadores sobre el uso, limpieza y desinfección de los protectores auditivos así como sobre las condiciones de almacenamiento y los signos de deterioro que requieran su sustitución.

6.6.3.12.- Resumen

El proceso de evaluación del ruido está regulado por el Real Decreto 286/2006.

Los equipos de protección del oído deben cumplir las exigencias de salud y seguridad, entre estos requisitos se incluye que el fabricante suministre un folleto informativo suficientemente detallado.

La selección del protector auditivo requiere que éste sea apropiado a las condiciones del puesto de trabajo y que su atenuación acústica sea suficiente, pero no excesiva, para las características del ruido presente.

Para calcular la atenuación acústica se admiten varios métodos, el más recomendable es el de bandas de octava por ser el más preciso, para el caso más frecuente de protectores auditivos pasivos y ruido no impulsivo.

6.6.4.- Equipo elegido y características

El trabajador tendrá a su disposición en todo momento tapones de protección reutilizables que deberá tener puestos siempre que trabaje con aparatos los aparatos eléctricos que tiene a su disposición.



www.3m.com. Protectores

En la página siguiente se acompaña de la ficha técnica correspondiente a los protectores auditivos

6.6.4.1.- Ficha técnica de los protectores auditivos por el fabricante

Tapones Auditivos 3M™ E-A-R™ Ultrafit® Ficha Técnica



■ Descripción

Los protectores auditivos del tipo tapón reusable E-A-R Ultrafit® de 3M™ E-A-R™, en versiones con o sin cordón, son fabricados con materiales hipoalergénicos, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 594, como por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.

Su forma cónica y diseño con triple aleta de alta resistencia permiten una cómoda adaptación del protector a la mayoría de los canales auditivos, y evitan que se doble al interior del oído al momento de colocárselo. El color amarillo del tapón Ultrafit® permite una fácil visualización y comprobación de uso en los lugares de trabajo.

La versión con cordón ha sido diseñada de manera que el cordón se pueda romper en caso de ser atrapado por algún equipo o parte en movimiento.

■ Aplicaciones

Los tapones auditivos E-A-R Ultrafit® pueden utilizarse en aquellas áreas donde existan niveles de ruido que puedan resultar dañinos para la audición, tales como aquellas existentes en la construcción, manufacturas, minería, agroindustria, entre otros. Los protectores auditivos Ultrafit® están recomendados especialmente para condiciones de trabajo donde exista humedad y/o calor.

■ Atenuación

Los valores medios de atenuación para los tapones auditivos E-A-R Ultrafit®, según lo establecido en las normas ISO 4869, EN 352 y NCh1331 son los siguientes:

Modelo	Frec. (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SNR
Ultrafit	Atenuac. dB	29,2	29,4	29,4	32,2	32,3	36,1	44,3	44,8	32 dB
	Desv. Est. dB	6,0	7,4	6,6	5,3	5,0	3,2	6,0	6,4	

SNR = 32dB; H: 33dB - M: 28dB - L: 25dB

De acuerdo a la norma ANSI S3.19-1974, la tasa de reducción de ruido (NRR) es de 25dB

■ Características

- Altamente ventajosos en ambientes muy ruidosos y/o con ruidos con predominancia en frecuencias graves.
- Confortables en ambientes calurosos y húmedos.
- Compatibles con cascos y lentes.
- Ideales para tener una doble protección fono-tapón.
- Cómodos.

■ Instrucciones de Ajuste

Para que los tapones entreguen la atenuación indicada, resulta fundamental su buena colocación, de lo contrario, la reducción de ruido indicada se puede ver altamente afectada. Para que esto no ocurra siga las siguientes instrucciones:

- 1) Lave sus manos con agua y jabón.
- 2) Pase el cordón de los protectores tras la nuca, dejando que los tapones cuelguen al frente.
- 3) Pase su mano derecha sobre la cabeza y levante con los dedos la punta de su oreja izquierda hacia arriba y atrás.
- 4) Con su otra mano, introduzca el tapón hasta el fondo del canal auditivo.
- 5) Repita la acción, pero esta vez levantando la punta de su oreja derecha, con su mano izquierda sobre la cabeza.

■ Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (600-300-3636), quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto.

Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

■ Empaque

Pieza/Bolsa	Bolsa/Caja	Pieza/Caja
200	5	1000

6.7.- PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Equipo de protección respiratoria. Mascarilla desechable

6.7.1.- Riesgos que debe cubrir, características necesarias:

- Por inhalación de partículas líquidas o sólidas en aerosol

6.7.2.- Partes afectadas

- Vías respiratorias y pulmones

6.7.3.- Consideraciones legales

6.7.3.1.- *Definición y primeras actuaciones*

Los Equipos de Protección Individual de las Vías Respiratorias (EPIVR) tienen como fin primordial reducir la concentración de los contaminantes, por debajo de los niveles de exposición recomendados, en la zona de inhalación del usuario.

En un medio ambiente laboral con atmósfera “no respirable” parecería necesario el uso de un EPIVR que permita al trabajador protegerse del riesgo presente.

Sin embargo, la decisión de si hay que utilizar o no este tipo de protección y la selección del equipo conveniente, si fuera necesario, no es algo que se pueda hacer a la ligera. Para implantar en una empresa donde se detecte un posible riesgo laboral un programa eficiente para el uso de estos equipos se requiere:

1. **Identificar** los contaminantes presentes (polvo, humos, nieblas, gases y vapores), medir sus concentraciones en el aire y conocer el efecto que puedan producir en el organismo, con objeto de evaluar si existe o no un riesgo por la exposición a dichos contaminantes.
2. **Asumir**, si existe riesgo, que la primera actuación a realizar no es la de utilizar un EPIVR, sino la de eliminar por completo la fuente de riesgo o intentar disminuir el nivel de contaminación hasta concentraciones tolerables. En el caso de ser imposible la actuación sobre el foco de contaminación o en el caso de que se trate de una situación de emergencia, habrá que:
3. **Seleccionar** el EPIVR adecuado. La naturaleza y forma física en que se presenta el contaminante, el tipo de situación, la tarea a realizar y la magnitud de la exposición determinan en definitiva la clase de equipo que se debe utilizar, que puede ser desde una simple mascarilla autofiltrante hasta un equipo autónomo de uso mucho más complejo.

4. **Entrenar** a los trabajadores no sólo en el manejo sino también en el cuidado y mantenimiento del equipo que vaya a utilizar, de acuerdo con la legislación vigente sobre seguridad laboral (RD 1407/1992 y RD 773/1997).

6.7.3.2.- *Riesgos contra los que deben proteger*

Los contaminantes existentes en el aire se pueden clasificar del siguiente modo:

6.7.3.2.1.- Contaminante particulado

La clasificación más útil de la materia particulada para la Higiene Industrial es la que considera la naturaleza y forma de originarse. Teniendo en cuenta estas características, podemos establecer los siguientes grupos:

Polvo: Partículas sólidas finas suspendidas en el aire hasta que se depositan por gravedad. Se originan en operaciones de taladrar, moler, pulir, etc. Su tamaño es muy variado y su forma es irregular y con aristas.

Aerosol: Dispersión de partículas sólidas, líquidas o sólidas y líquidas, de tamaño inferior a 100 μ , en un lecho gaseoso.

Dentro de este grupo podemos distinguir, en función de su estado físico:

Niebla: Dispersión de gotitas líquidas originadas, bien por condensación del estado gaseoso, o mediante pulverización, salpicaduras, ebullición, etc. de un líquido, en un gas.

Ejemplos de este tipo de aerosol son las nieblas de aceite en las operaciones de fresado y amolado, nieblas ácidas o alcalinas producidas en procesos electroquímicos, nieblas de pinturas aplicadas por pulverización, la condensación de vapor de agua para formar nubes. El margen de tamaño de estas gotitas es muy amplio, va desde 0,01 μ a 60 μ .

Humo: Suspensión de partículas sólidas de carbón u hollín, resultantes de un proceso de combustión incompleta, en un gas.

Cuando estas partículas sólidas son generadas por condensación del estado gaseoso, originados por sublimación o volatilización de metales

y a menudo acompañada por una reacción química, generalmente de oxidación, tenemos los humos metálicos.

Ejemplo de este caso lo tenemos en los humos que se desprenden de los metales fundidos, en las operaciones de soldadura y corte de metales. Estas partículas sólidas son normalmente esféricas y de tamaños inferiores a 1 μ .

6.7.3.2.2.- Contaminante químico

Aquellos productos químicos que se presentan en forma de:

Gases: Sustancias similares al aire, que se difunden en él y se extienden en el área de trabajo (CO, CO₂, N₂...).

Vapores: Fase gaseosa de sustancias sólidas o líquidas en condiciones normales (20 °C y 1 bar de presión). Se originan en la evaporación de sólidos y líquidos presentes en el lugar de trabajo. (Ejemplo vapores de disolventes).

6.7.3.2.3.- Agentes biológicos

Vamos a tener en cuenta:

Bacterias: Organismo microscópico, carente de núcleo, cuyo material hereditario se encuentra disperso en el citoplasma.

Virus: Es el organismo de composición más sencilla que se conoce. Es capaz de reproducirse en el seno de las células vivas específicas, siendo sus componentes esenciales, ácidos nucleicos y proteínas. Es causa de muchas enfermedades.

6.7.3.3.- *Características*

Todos los EPIVR poseen dos partes diferenciadas, el adaptador facial y el sistema de llevar aire respirable a dicho adaptador.

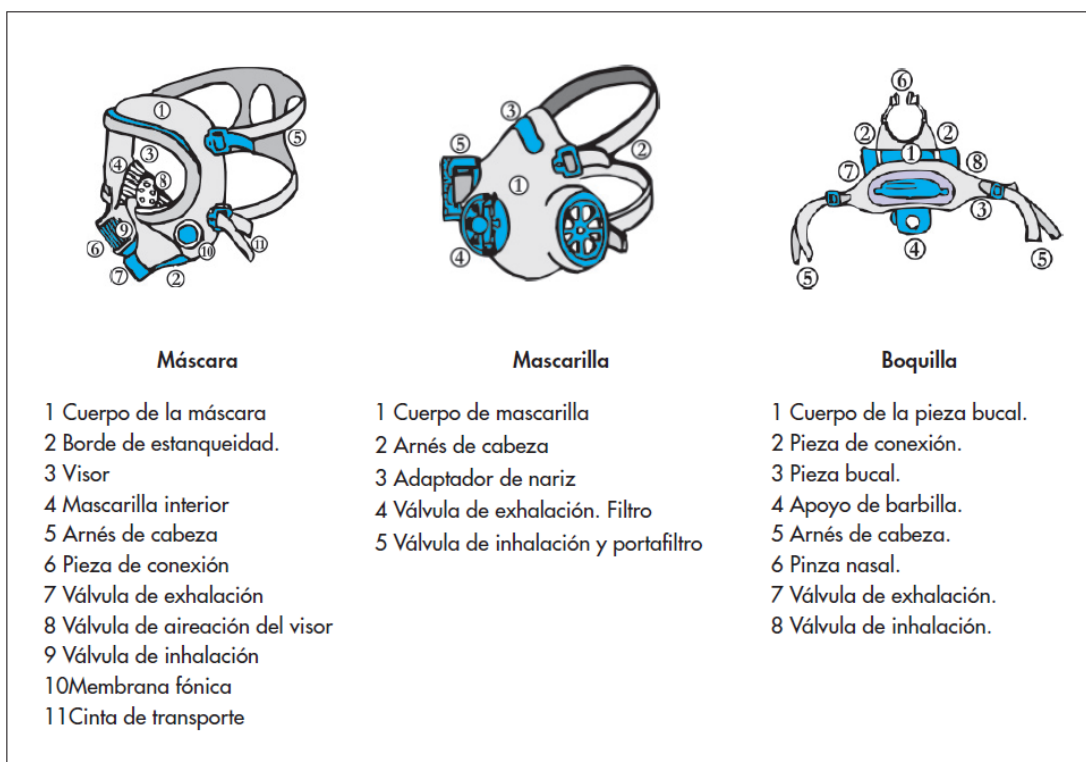
6.7.3.3.1.- Adaptadores faciales

Los adaptadores faciales tienen la misión de que el aire respirable que les llegue entre a las vías respiratorias del usuario sin contacto con el ambiente contaminado exterior.

Los adaptadores faciales pueden ser:

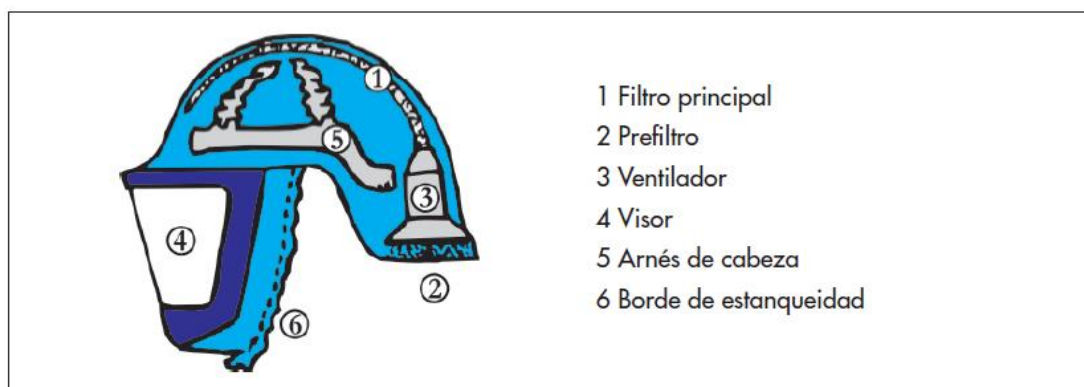
- **Máscara:** que cubre la cara completamente. Posee un visor y su ajuste se realiza sobre el arco de la cara del usuario, desde la frente hasta debajo de la barbilla (véase figura 1).
- **Mascarilla:** que cubre solo la boca y la nariz del usuario, pudiéndose extenderse también a la barbilla. Siempre deja los ojos libres. En la normativa europea, a la primera se les denomina “un cuarto de máscara” y a la segunda, “media máscara” (véase figura 1).
- **Boquilla:** que consta de un tubo que entra en la boca del usuario y una pinza para taparle la nariz. Este adaptador se aplica, principalmente, en equipos de auto-salvamento (véase figura 1).

Figura 1



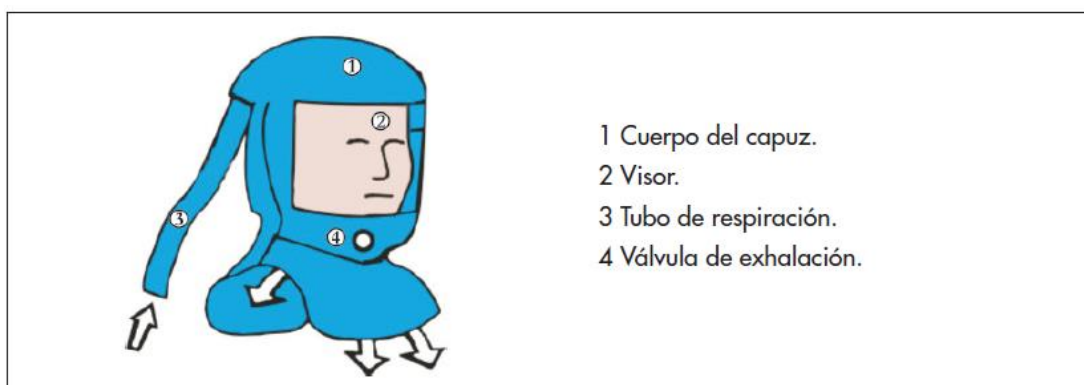
- **Casco respiratorio:** constituido por un casco y un visor que se acopla a la cara y mediante una cortina de aire respirable de forma descendente aísla las entradas de las vías respiratorias (nariz y boca) del aire contaminado exterior (véase figura 2).

Figura 2



- **Capuz:** constituido por una capucha de tejido con un visor, que envuelve la cabeza hasta el pecho, debe estar alimentado por aire a cierta presión, superior a la presión atmosférica del local de trabajo, para que por la zona del pecho salga aire respirable y no pueda entrar aire contaminado (véase figura 3).

Figura 3



6.7.3.3.2.- Sistemas para llevar el aire respirable al adaptador

En función de esto los EPIVR se clasifican en una primera etapa en dos grandes grupos:

- **Dependientes del medio ambiente.** Son los llamados equipos filtrantes, porque retienen los contaminantes y el aire con calidad de respirable procede de la atmósfera ambiental que rodea al usuario del equipo.

Se deben emplear:

Cuando la concentración del oxígeno ambiental es superior al 17% en volumen.

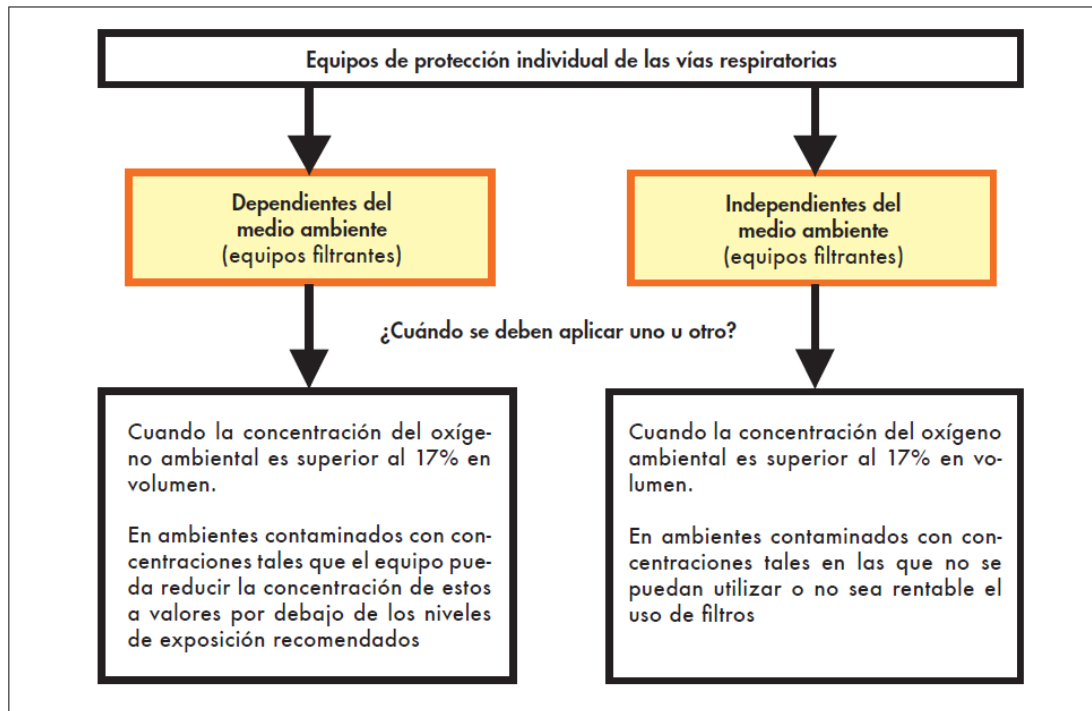
En ambientes contaminados con concentraciones tales que el equipo pueda reducir, en la zona de inhalación del usuario, la concentración de los contaminantes a valores por debajo de los niveles de exposición recomendados.

- **Independientes del medio ambiente.** Son los denominados equipos aislantes, que aíslan las vías respiratorias del usuario del ambiente que le rodea, procediendo el aire respirable de algún recinto relativamente cercano.

Se deben emplear:

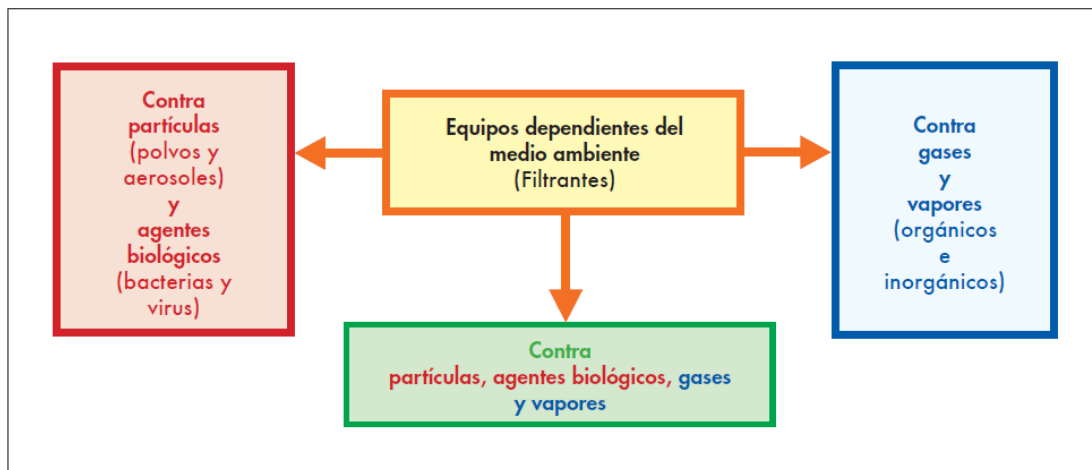
Cuando la concentración del oxígeno ambiental es inferior al 17% en volumen (aire deficiente de oxígeno).

En ambientes contaminados con concentraciones que no se pueden utilizar o no sea rentable el uso de filtros.



6.7.3.4.- Tipos y clases

Aunque son muy variados los tipos y clases de los equipos que se encuentran en el mercado, los vamos a agrupar siguiendo la clasificación que se ha realizado en el apartado anterior.



6.7.3.4.1.- Dependientes del medio ambiente

Se clasifican en tres grandes grupos y éstos a su vez según los modelos existentes:

6.7.3.4.1.1.- Contra partículas y agentes biológicos

El material filtrante está constituido por un entramado de fibras plásticas que hace que retenga al contaminante.

Se dividen en:

a) La entrada del aire se hace por la respiración del usuario:

- Adaptador facial, máscara o mascarilla, más filtro contra partículas (P).
- Mascarilla auto-filtrante (FFP).

A continuación se muestran algunos ejemplos (véase figura 4).

Figura 4

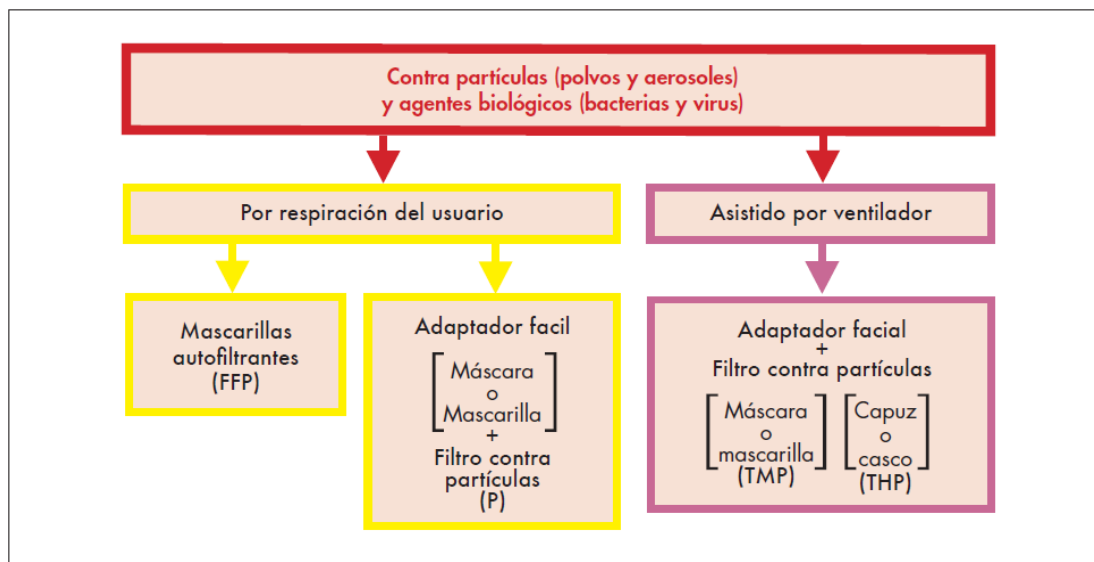


b) La entrada de aire se hace asistida por un ventilador:

- Adaptador facial, máscara o mascarilla (TM), más filtro contra partículas (P).
- Adaptador facial, casco o capuz (TH), más filtro contra partículas (P).

Estos filtros se clasifican, en función de su eficacia filtrante, en tres clases: P1, P2 y P3 en orden de eficacia ascendente.

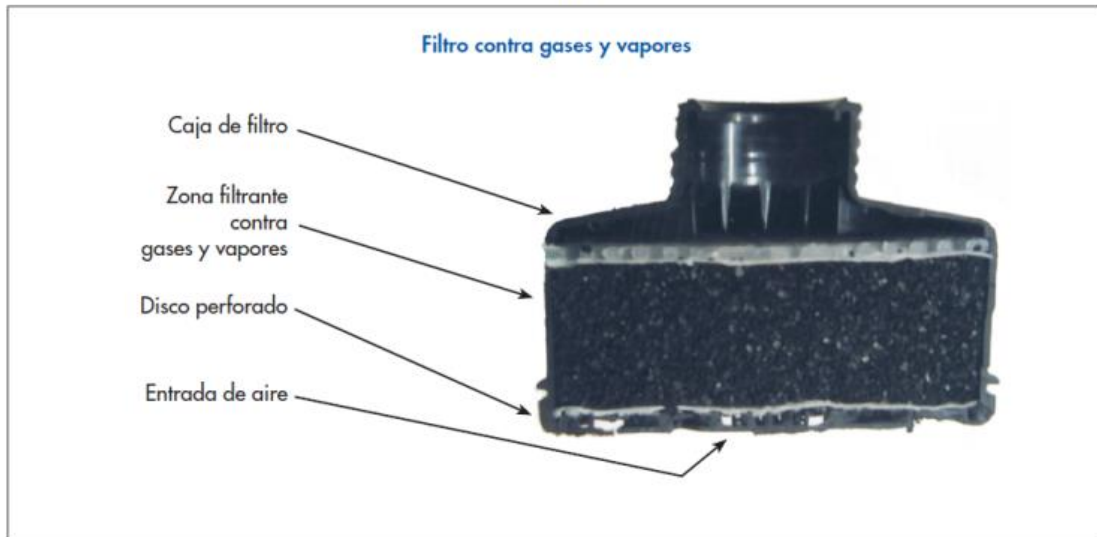
Cuando se utilizan contra agentes biológicos siempre debe usarse el P3.



6.7.3.4.1.2.- Contra gases y vapores

El material filtrante es carbón activo, con distinto tratamiento, en función del contaminante a retener (véase figura 5). Tenemos los siguientes tipos de filtros:

Figura 5



Existen también filtros múltiples contra gases y vapores que son una combinación de dos o más de los tipos de filtros anteriores, excluyendo los filtros SX, y que cumplen los requisitos de cada tipo por separado.

Todos estos tipos de filtros se clasifican, según su capacidad, de la siguiente manera:

Clase 1: Filtros de baja capacidad.

Clase 2: Filtros de media capacidad.

Clase 3: Filtros de alta capacidad.

Tipos de filtro	Contaminante a retener
A	Contra gases y vapores orgánicos con P.E. > 65 °C
AX	Contra gases y vapores orgánicos con P.E. < 65 °C
SX	Contra gases y vapores específicos
B	Contra gases y vapores inorgánicos
E	Contra dióxido de azufre y vapores ácidos
K	Contra amoníaco y derivados orgánicos del amoníaco

Excepto los tipos AX y SX, que no tienen clasificación según su capacidad.

La sub-clasificación, según los modelos, es igual al caso anterior, sólo hay que sustituir el filtro P por un filtro contra gases y vapores A, B, E, K.

6.7.3.4.1.3.- **Contra partículas, agentes biológicos, gases y vapores**

Se les denominan combinados. La parte filtrante resulta de la suma de los dos casos anteriores (véase figura 6). Propios de este grupo son los filtros especiales:

Tipos de filtro	Contaminante a retener
NO-P3	Contra óxido de nitrógeno
Hg-P3	Contra mercurio

Estos dos tipos de filtros no tienen clasificación según su capacidad. Todos los demás, iguales a los apartados 4.1.1. y 4.1.2.

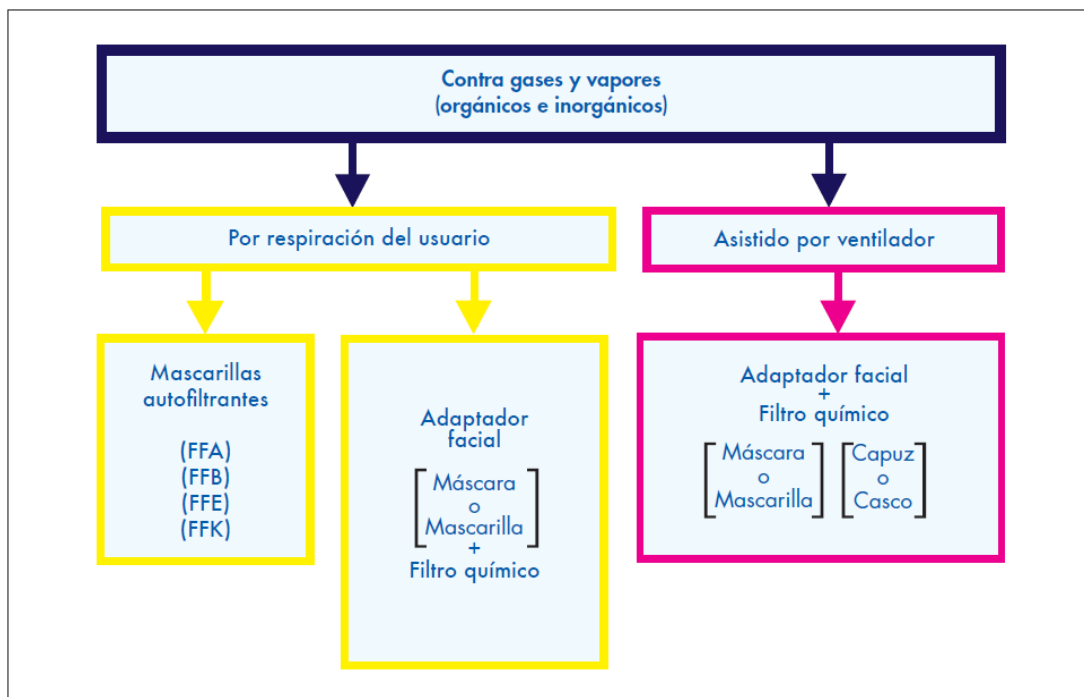
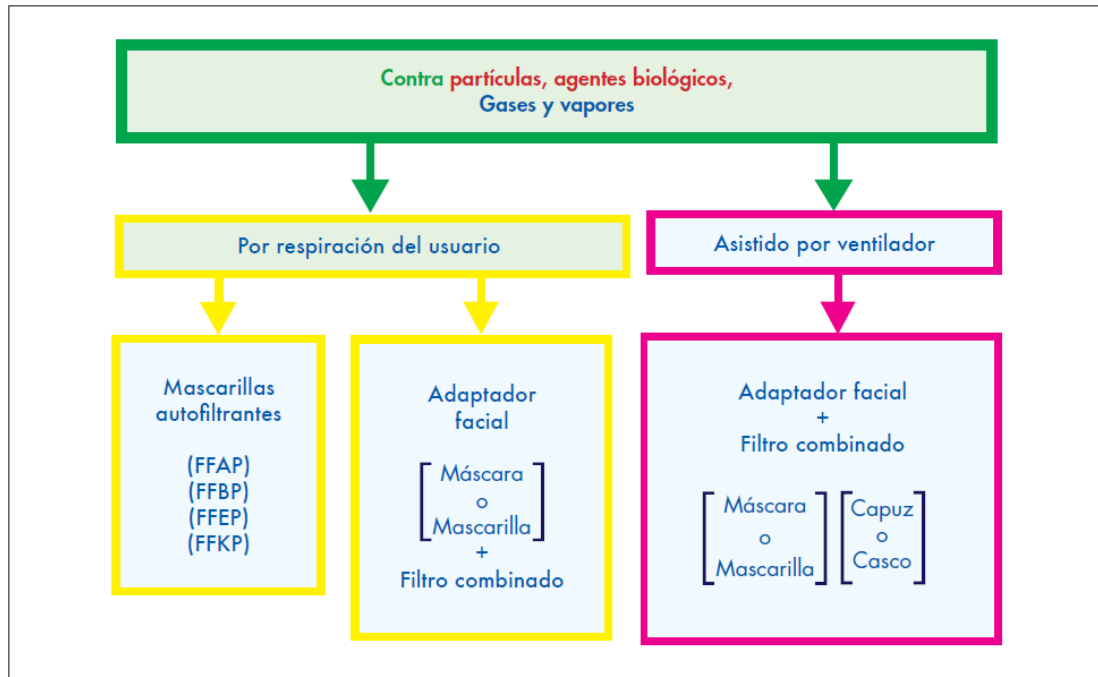


Figura 6





6.7.3.4.2.- Independientes del medio ambiente

Se clasifican en dos grandes grupos y éstos, a su vez, según los modelos existentes:



6.7.3.4.2.1.- Semiautónomos

Que poseen una manguera a través de la cual le llega el aire respirable al usuario (véase figura 7). Se clasifican en:

- a) De aire fresco: se compone de una máscara o mascarilla, un tubo respiratorio flexible que va del adaptador facial a un cinturón que lleva el usuario, cuya finalidad es llevar el aire respirable a la máscara y evitar que ésta se desajuste de la cara cuando éste realiza movimientos, y una manguera de paredes reforzadas que va desde el cinturón, normalmente por el suelo, hasta un recinto exterior, sin contaminación, a presión atmosférica. Estos equipos pueden funcionar o bien por la respiración del usuario o bien asistido por un ventilador que puede estar accionado manualmente o a motor (véase figura 8).
- b) De línea de aire comprimido: se compone de un adaptador facial, un tubo respiratorio igual al descrito en el apartado anterior, un cinturón donde además de la conexión entre el tubo respiratorio y la manguera, relativamente fina de aire comprimido capaz de soportar de 20 a 25 bares de presión, se encuentra un regulador de presión. El equipo termina en un enganche rápido de características específicas para que sólo se pueda acoplar a una instalación de aire comprimido respirable (véase figura 9).

Figura 7

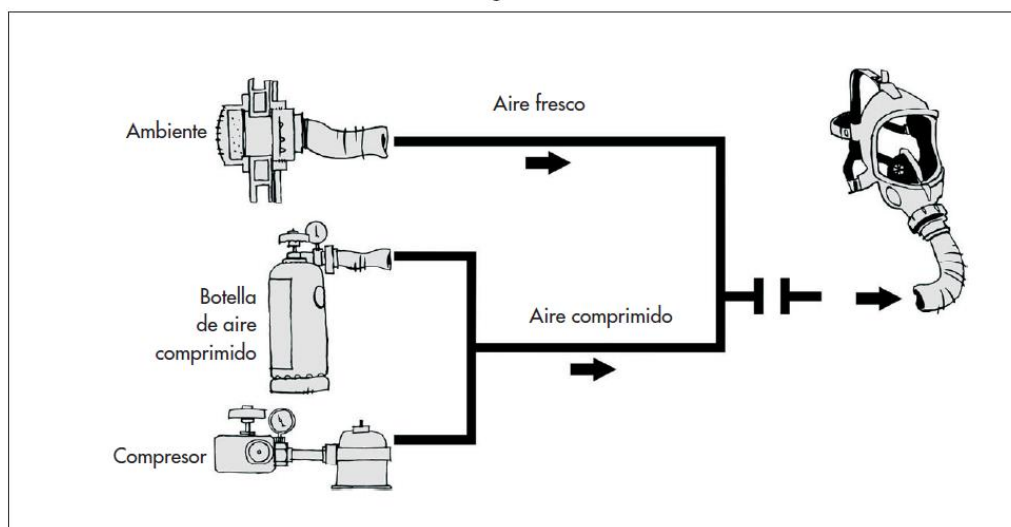


Figura 8

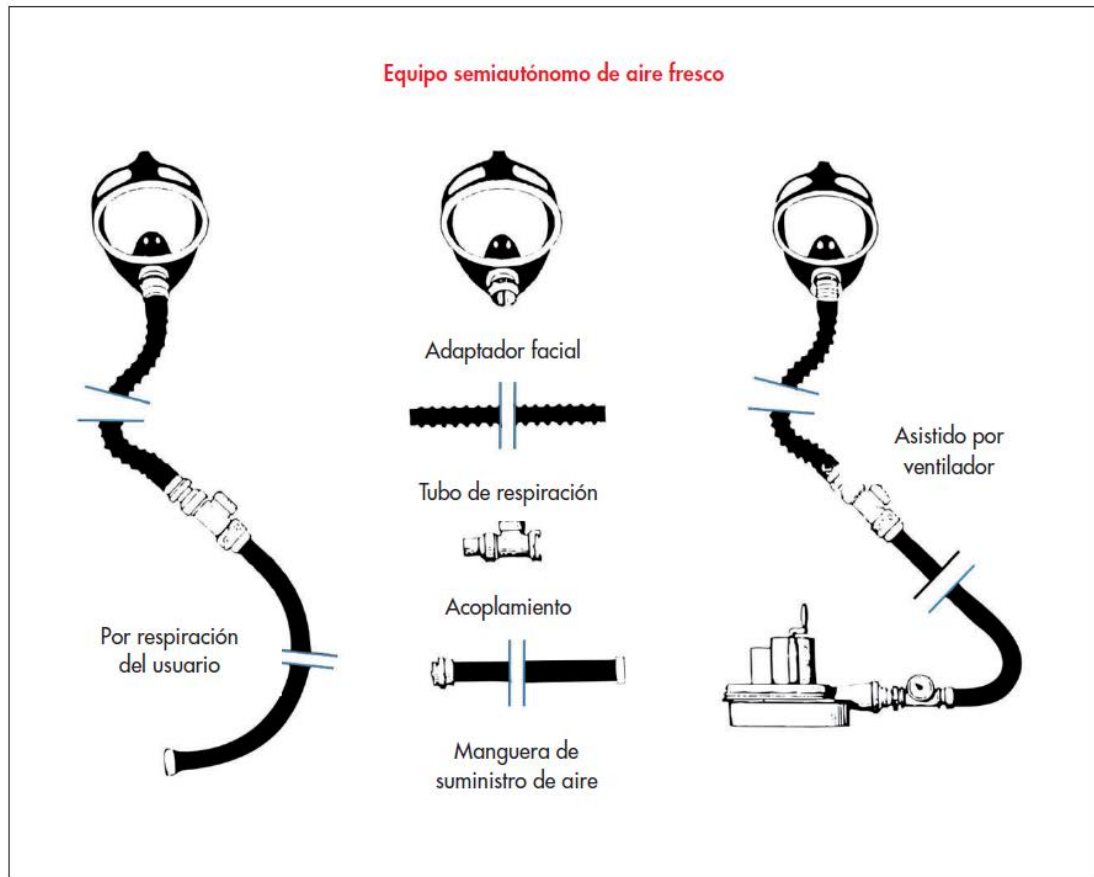
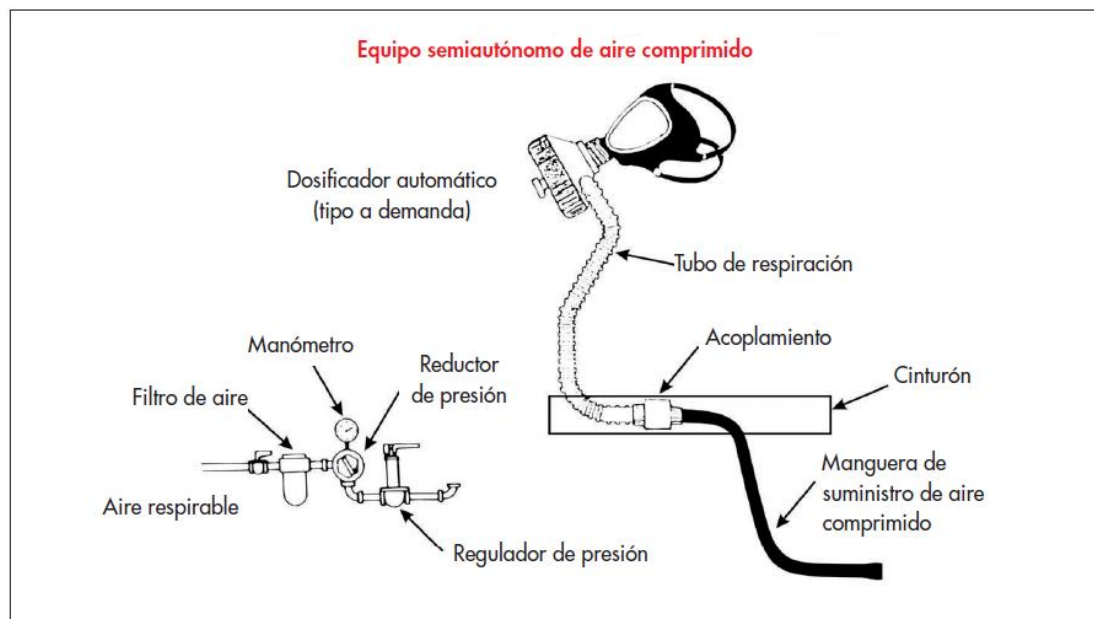


Figura 9

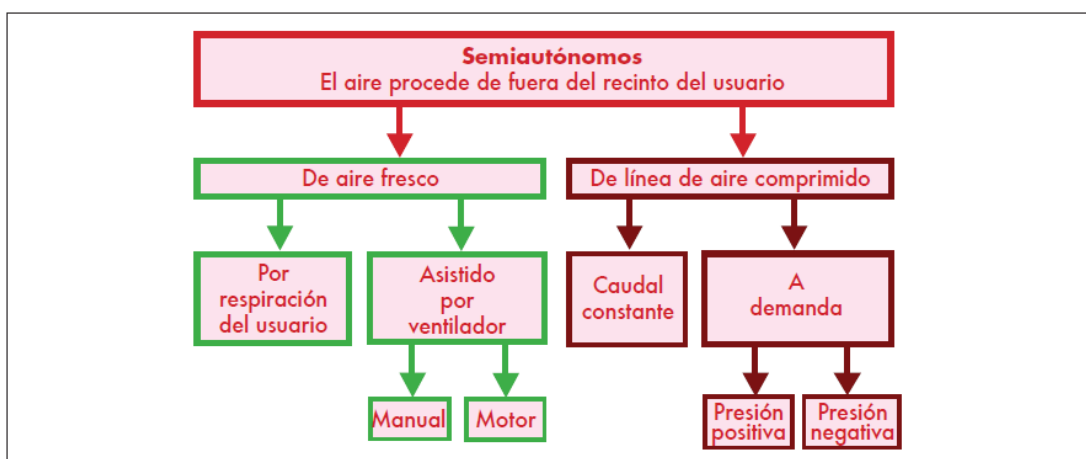


Dependiendo del regulador se dividen en:

- De flujo continuo: el regulador no es más que una válvula de regulación del caudal, que se ajusta según las necesidades del usuario. Dicha válvula, aún cerrada a tope, deja pasar un caudal mínimo de aire.

El adaptador facial puede ser cualquiera de los existentes, excepto la boquilla.

- Con válvula a demanda de presión negativa: el regulador deja pasar el aire al usuario sólo cuando nota que existe vacío en el interior del adaptador facial, que sólo puede ser del tipo máscara o mascarilla, y cierra el paso de aire cuando nota una sobrepresión en el interior del adaptador facial.
- Con válvula a demanda de presión positiva: el regulador abre el paso al aire cuando nota cierta bajada de presión en el interior del adaptador facial, pero la presión en ese lugar es aún superior a la atmosférica, por lo que siempre existe una presión positiva en el interior de la máscara. Ésta debe tener las válvulas de exhalación taradas para poder mantener esa sobrepresión continuamente en su interior.



6.7.3.4.2.2.- Autónomos

En los que el aire respirable lo porta el usuario, ya sea en el pecho o en la espalda. En función de que el aire exhalado salga al exterior o se recicle, estos equipos se clasifican:

- a) *De circuito abierto*: en éstos el aire exhalado por el usuario pasa al ambiente contaminado a través de las válvulas de exhalación del adaptador facial, que es una máscara o una boquilla si el equipo es de auto-salvamento. Poseen un regulador, un tubo de media presión, de 6 a 10 bares, unido al cuerpo de media presión de un manorreductor de dos cuerpos, donde se encuentra un silbato o sistema avisador de aire de reserva de la botella. Unido al cuerpo de alta presión del manorreductor está el indicador que nos da en cada momento la presión existente en la botella. El manorreductor está unido directamente a la botella o botellas de aire comprimido, ya que el equipo puede llevar una o dos botellas, cada una con su grifo, que pueden estar cargadas a 250 ó 300 bares de presión de aire comprimido respirable (véase figura 10).

Dependiendo de la función del regulador estos equipos se pueden clasificar:

- A demanda de presión negativa
- A demanda de presión positiva

Actúan igual a los descritos en el apartado anterior, subapartado b), respectivamente.

- b) *De circuito cerrado*: el aire exhalado por el usuario se hace pasar por un filtro que retiene el vapor de agua y el dióxido de carbono; a continuación pasa a una bolsa de mezcla donde se le inyecta una pequeña parte de oxígeno puro y vuelve a ser aire respirable. Un tubo conecta la bolsa de mezcla con el adaptador facial y el usuario vuelve a inhalar aire regenerado (véase figura 11).

Dependiendo del sistema de adicionar el oxígeno necesario estos equipos pueden ser de los tipos:

- Con botella de oxígeno gaseoso puro: aproximadamente de 1 litro con manorreductor y regulador que adiciona el oxígeno a la bolsa de mezcla a cada inhalación del usuario.

Figura 10

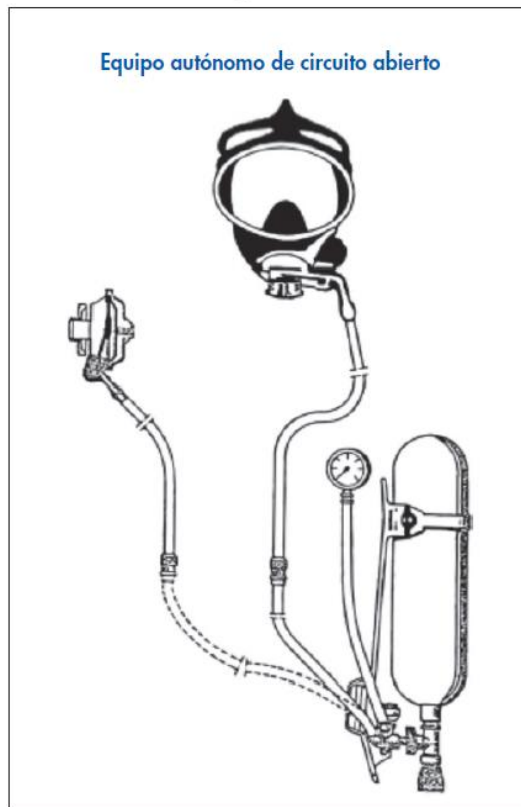
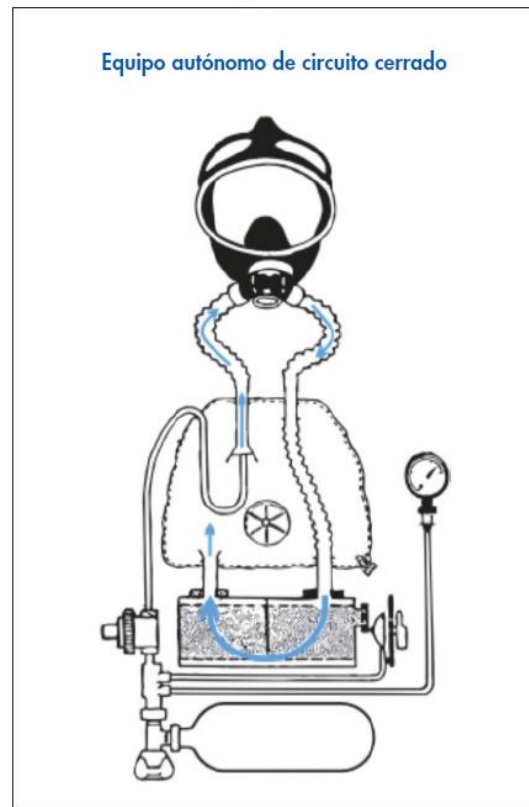
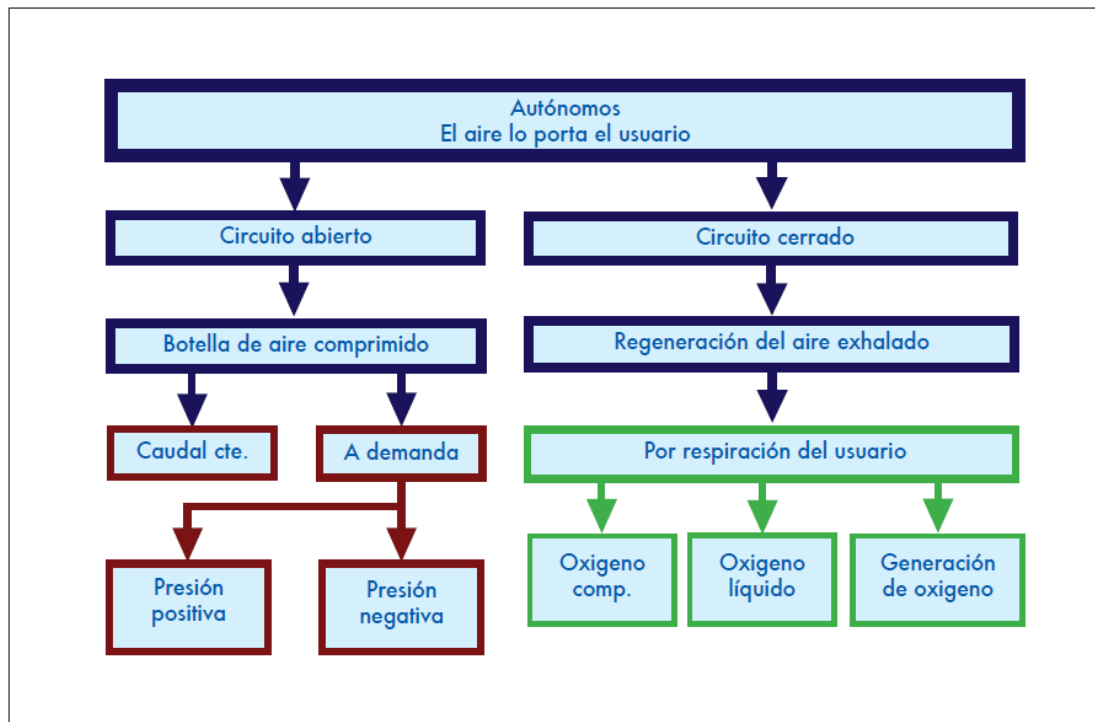


Figura 11



- Con oxígeno líquido: el aire exhalado después de pasar por el filtro para retener el vapor de agua y el dióxido de carbono, pasa por un recipiente que contiene oxígeno líquido. El calor que trae el aire exhalado libera el oxígeno necesario y enfría el aire para pasarlo a la bolsa de mezcla ya regenerado.
- Con generación de oxígeno: el aire exhalado pasa a un contenedor con sustancias químicas que absorben el agua el dióxido de carbono y libera oxígeno, que lo adiciona en la bolsa de mezcla para convertirse de nuevo en aire respirable.



Información del fabricante sobre el cumplimiento de las exigencias esenciales de salud y seguridad

La forma de hacer esta información al usuario es a través del folleto informativo y del marcado.

6.7.3.5.- *Folleto informativo*

En él debe aparecer toda la información necesaria para almacenar, mantener, limpiar, desinfectar y usar el equipo con garantías de correcto funcionamiento. Debe incluir las posibles contraindicaciones. Tiene que especificar correctamente la clase y el tipo de equipo de que se trate así como los datos del Organismo Notificado que intervino en la fase de diseño del equipo. También tiene que aparecer un cuadro con los resultados de los exámenes técnicos que se realizaron para su certificación, como la explicación de las marcas que lleven impresas los equipos.

6.7.3.6.- *Marcado de los filtros*

Todos los filtros deben llevar al menos el siguiente marcado:

- a) Nombre del fabricante, su marca comercial o cualquier otro medio de identificación.
- b) El número y fecha de la norma.
- c) La marca CE acompañada del número del Organismo Notificado que ha realizado el último control de calidad de la producción.
- d) Tipo, clase, código de color y particularidades, de acuerdo con la tabla 1.

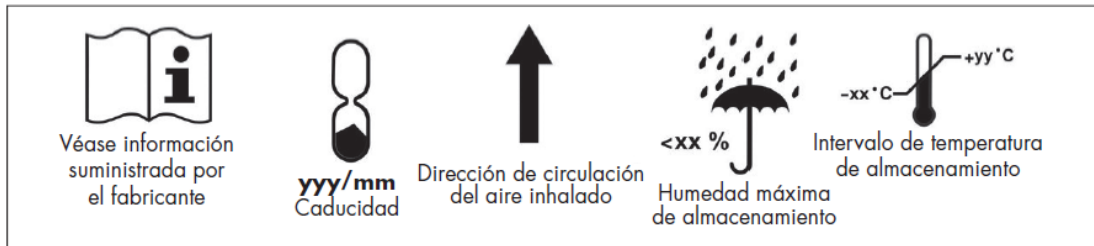
Tabla 1

Tipo	Clase	Color	Particularidades
A	1, 2 ó 3	Marrón	-----
AX	-----	Marrón	No reutilizable
B	1, 2 ó 3	Gris	-----
E	1, 2 ó 3	Amarillo	-----
K	1, 2 ó 3	Verde	-----
P	1, 2 ó 3	Blanco	-----
SX	-----	Violeta	Debe figurar el nombre de los productos químicos y sus concentraciones máximas frente a los que el filtro ofrece protección
NO-P3	-----	Azul	No reutilizable
		Blanco	
Hg-P3	-----	Rojo	Duración máxima 50 horas
		Blanco	

- e) La frase “ver información del fabricante”.
- f) Condiciones de temperatura y humedad para su almacenamiento.
- g) Año y mes de caducidad.
- h) En los filtros combinados, la dirección de circulación del aire dentro del filtro, siempre que en su acoplamiento pueda presentar alguna duda.

Estas exigencias pueden indicarse en forma de pictogramas como se indica en la figura 12.

Figura 12



En la figura 13 presentamos un marcado de un filtro combinado A2B2E2K2P3:

Figura 13

Identificación	Filtro Combinado	EN - 14387:04					
del	Filtre Combiné A2B2E2K2P3	EN - 143:01					
	Combined Filter	CE ZZZZ					
Fabricante	Filtro Combinato						

6.7.3.7.- *Marcado de los equipos autónomos y semiautónomos*

En general, todos estos equipos deben llevar en su marcado las indicaciones siguientes:

- a) Nombre del fabricante, su marca comercial o cualquier otro medio de identificación.
- b) El número y fecha de la norma.
- c) El número de serie.
- d) La marca CE acompañada del número del Organismo Notificado que ha realizado el último control de calidad de la producción.
- e) El año de fabricación
- f) Cuando el buen funcionamiento de los componentes corre riesgo de ser alterado por el envejecimiento, la fecha (al menos el año) de fabricación de los componentes. Si éstos no pueden marcarse, la información debe darse en las instrucciones de uso, dentro del folleto informativo.
- g) “Ver información del fabricante” (si procede).
- h) Duración nominal (si procede).
- i) Los reductores e indicadores de presión deben marcarse con la presión nominal de funcionamiento (si procede).
- j) Los reguladores que no estén diseñados para funcionar en agua fría deben marcarse con $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (si procede).

En todo equipo semiautónomo al poseer una manguera de aire fresco o línea de aire comprimido, éstas deben llevar marcado:

- a) El nombre del fabricante, su marca comercial o cualquier otro medio de identificación.
- b) El año de fabricación.
- c) La clase o tipo (si procede).
- d) “Resistencia al calor” (si procede).
- e) “Antiestática” (si procede).

Todas estas informaciones deben venir al menos en la/s lengua/s oficial/es del país de destino.

6.7.3.8.- *Ensayos más característicos que se realizan para el cumplimiento de exigencias esenciales*

6.7.3.8.1.- Hermeticidad

Característica esencial que debe poseer cualquier adaptador facial para evitar que el contaminante entre en las vías respiratorias del usuario.

La falta de hermeticidad de un equipo puede ser debida a un mal ajuste con la cara del usuario y a un mal funcionamiento o colocación de algunos de sus elementos (válvulas de exhalación o inhalación, conectores, roscas, etc.). El porcentaje de penetración del contaminante en el interior de un equipo, % P, se calcula por la relación:

$$\% P = 100 \times C. \text{ interior} / C. \text{ exterior}$$

Se obtiene mediante ensayos de laboratorio.

Relacionado con la hermeticidad, se define el factor de protección (F.P.) como la relación existente entre la concentración del contaminante en el ambiente y la concentración del mismo en el interior del equipo de protección respiratoria.

$$F. P. = C. \text{ exterior} / C. \text{ interior}$$

Ese valor, asignado a cada equipo, nos indica hasta qué límite de concentración ambiental del contaminante nos podemos enfrentar. Para ello, basta multiplicar el F.P. por el Límite de Exposición (L.E.).

$$C. \text{ ambiental} = F.P. \times L.E.$$

Cuanto mayor sea el F.P. mejor será la protección del equipo.

6.7.3.8.2.- Resistencia a la respiración

Es la que ofrece el equipo de protección respiratoria al flujo de aire durante la inhalación o la exhalación. Cualquier tipo de equipo de protección de las vías respiratorias produce un aumento en el esfuerzo respiratorio del usuario. La resistencia a la apertura y al cierre que ofrece las válvulas de inhalación y exhalación, o el hecho de que el aire tenga que pasar a través de un filtro para ser purificado, implica que el equipo ofrece una “Resistencia a la Respiración” que debe ser medida y valorada para considerarlo en óptimas condiciones de uso.

6.7.3.8.3.- Contenido en CO₂ del aire inhalado

El uso de un adaptador facial crea durante la exhalación una concentración de CO₂ a la altura de las vías respiratorias por no ser expulsado completamente al exterior. Esto significa que existe un esfuerzo respiratorio adicional para el usuario que hay que controlar.

El contenido en CO₂ del aire inhalado con el uso de un adaptador facial no debe exceder el 1%.

6.7.3.8.4.- Capacidad de protección

Característica de filtros químicos o combinados que viene determinada por el tiempo que tarda en saturarse de contaminante el lecho de carbón activo. Este tiempo de saturación se determina mediante ensayos en laboratorio con gases con concentraciones de contaminantes normalizadas.

6.7.3.8.5.- Eficacia de filtración

Característica de filtros contra partículas o combinados que viene determinada por el % de penetración de contaminante que pasa a través del filtro de partículas, el cual se calcula mediante ensayos en laboratorio con aerosoles normalizados.

6.7.3.9.- *Recomendaciones sobre selección y utilización*

6.7.3.9.1.- Decisión de compra

Una vez que se han definido las prestaciones mínimas necesarias que debe tener el equipo y se han recibido las ofertas, antes de la decisión final de compra debe consultarse con el trabajador o su representante legal, siempre, después de haber comprobado que se le ha informado correctamente sobre la situación de riesgo de la tarea o que el puesto de trabajo requiere la utilización del equipo.

En la decisión de compra se debe comprobar que el equipo posea la marca CE y que venga acompañado por el folleto informativo, conteniendo toda la información necesaria. Debe solicitarse que se adjunte a las ofertas el certificado CE de Tipo del equipo emitido por el correspondiente Organismo Notificado, así como el último informe de control del Producto Final comercializado o la garantía de calidad de fabricación.

En el caso de que existan ofertas de varias marcas y modelos de equipos de la misma clase y tipo, la decisión después de la comparación entre: menor resistencia a la respiración (inhalación y exhalación), mayor factor de protección, máxima capacidad de protección o eficacia de filtración, puede basarse en las características ergonómicas siguientes:

- Que pese lo menos posible.
- Que el campo visual sea el mayor posible.
- Que el arnés de cabeza sea fácilmente regulable, para que se mantenga correctamente ajustado el adaptador facial mientras se realiza la tarea.
- Que las partes del adaptador facial en contacto con la cara sean blandas.
- Que el olor sea agradable o, mejor, inodoro.
- Que el peso de los filtros o partes del equipo acoplado al adaptador facial sea reducido y su acoplamiento esté compensado.

- Y por último, el criterio del usuario después de haber probado el equipo en una simulación de trabajo.

6.7.3.9.2.- Directrices de utilización

Para cada puesto de trabajo o tarea donde se necesite la utilización de los distintos tipos de equipos, la empresa deberá dar al usuario unas instrucciones claras y concisas del tipo de equipo que hay que utilizar, la forma de colocarse éste correctamente, la forma de utilizarlo, sus características y las peculiaridades del local de trabajo y de la tarea a realizar, tiempos de servicio en condiciones normales de utilización, tiempos de trabajo y descansos intermedios mantenimiento del equipo y periodo de repuestos de piezas, siempre que sea necesario.

Las instrucciones deberán ser más meticulosas cuanto mayor sea el riesgo al que está sometido el trabajador.

Antes de pasar a la utilización del equipo, es necesario tener en cuenta las características del usuario.

Pueden existir característicos personales que descalifiquen como usuario de determinados e, incluso, todos los equipos de protección de vías respiratorias.

En la ficha personal del trabajador debe constar dicha ineptitud y el porqué. Los motivos de que una persona no deba ser usuario de estos equipos son, entre otros:

- Malformación de la cara, poseer barba, bigote o patillas que no garanticen el correcto ajuste del adaptador facial, fundamentalmente en el caso de las máscaras o mascarillas.
- Utilización de gafas incompatibles con el equipo, ya sea por el ajuste del adaptador, por crear distorsiones con el visor de la máscara, por reducción excesiva del campo visual, etc.
- Que padezcan trastornos circulatorios.
- Que presente problemas cinemáticos (cierta minusvalía).
- Que presente problemas neurológicos.
- Que presente problemas psicológicos como claustrofobia.
- Que presente capacidad respiratoria algo reducida.

- Estar tomando medicamentos que puedan potenciar los posibles efectos de los agentes tóxicos presentes.
- Estar embarazada.

Los futuros usuarios de los equipos deberán ser correctamente entrenados en su uso antes de que entren en la situación de riesgo. En dicho entrenamiento se incluirán las acciones a seguir en caso de emergencia, y se comprobará que entienden correctamente las instrucciones que se les proporcionen. En equipos complicados, cuando la utilización del equipo no sea asidua, o cuando se cambia de modelo, aun cuando sea el mismo tipo de equipo, se repetirán dichos entrenamientos con la asiduidad necesaria para cerciorarse de que el usuario conoce o sigue conociendo correctamente el funcionamiento del equipo y sus limitaciones.

Se aconseja que, generalmente un equipo de protección personal de vías respiratorias no deba ser utilizado durante más de dos horas seguidas, debiendo intercalarse periodos de descanso de al menos media hora entre periodos de utilización. Este criterio general puede ser modificado, dependiendo del esfuerzo que requiera la tarea y el tipo de equipo de que se trate.

Debe tenerse muy en cuenta si el usuario del equipo se lo quita durante la tarea que entraña riesgo, aunque sea por muy corto espacio de tiempo: todos los estudios y búsqueda anteriores del factor de protección máximo que debe tener el equipo no servirán para nada.

6.7.3.9.3.- Tiempo de Servicio (T.S.)

El tiempo de servicio de un EPIVR se define como el tiempo que es capaz de suministrar aire respirable al usuario.

El T.S. es más fácil calcularlo para equipos aislantes que para filtrantes, ya que en estos últimos dependerá del grado de contaminación, humedad y temperatura del local, y de la forma de respirar del usuario. A continuación se indican ciertos parámetros que pueden servir para obtener los T.S. aproximados de los diferentes equipos:

6.7.3.9.3.1.- Filtros frente a partículas

Los filtros frente a partículas poseen mayor rendimiento cuanto más tiempo se utilizan, ya que el propio material filtrado sirve como elemento filtrante, con lo que no pierden en características de retención conforme pasa el tiempo. Sin embargo, la pérdida de carga que opone el filtro al paso del aire va aumentando con el tiempo de uso, lo que se traduce en una mayor resistencia a la inhalación del usuario, que limita el T.S. cuando ésta se considera excesiva.

El T.S. de los filtros P1 y P2 puede estimarse calculando el tiempo que transcurrirá hasta que le llegue al filtro 1 g de contaminante en polvo, por lo tanto, suponiendo un caudal de respiración medio de 30 l/min, el T.S. puede estimarse aplicando la fórmula:

$$T.S. = 550 / C$$

donde T.S. es el tiempo de servicio en horas, y C es la concentración del contaminante particulado en mg / m³. Si la duración es de más de un día o son tareas esporádicas dentro de una jornada laboral, deben guardarse convenientemente los filtros y las mascarillas para poder utilizarlos en la siguiente jornada. No es aconsejable reutilizar filtros contra partículas durante más de 15 días.

Para los filtros P3, recomendados para polvos o nieblas líquidas de productos tóxicos e incluso radiactivos, no debe utilizarse el criterio anteriormente citado, debiéndose, en estas circunstancias, cambiar a diario.

6.7.3.9.3.2.- Filtros frente a gases y vapores:

El T.S. de estos filtros son mucho más difíciles de discernir, no obstante, con el fin de tener una idea orientativa, pueden aplicarse los siguientes criterios:

$$T.S. = K / C$$

donde T.S. es el tiempo de servicio en horas, K es una constante indicativa del filtro y C la concentración del contaminante en el ambiente expresada en ppm.

Si la humedad relativa del ambiente es superior al 75%, debe aplicarse el criterio de dividir T.S. por:

- 1,5 para cuando esté comprendida entre el 75% y el 85%
- 2,0 para cuando esté comprendida entre el 85% y el 100%

En el caso de filtros de vapores orgánicos, si la temperatura es superior a 25 °C, debe dividirse además por:

- 1,5 si la temperatura está comprendida entre 25 °C y 30 °C
- 2,0 si la temperatura está comprendida entre 30 °C y 35 °C.

Los distintos valores de la constante K se indican en la tabla 2.

Tabla 2

Filtro	K	Filtro	K	Filtro	K
A1	750	A2	1.500	A3	5.000
B1 Cloro	150	B2 Cloro	500	B3 Cloro	2.000
B1 H ₂ S	300	B2 H ₂ S	1.500	B3 H ₂ S	5.000
B1 HCN	200	B2 HCN	750	B3 HCN	2.500
E1	150	E2	500	E3	2.000
K1	400	K2	1.500	K3	5.000
NO-P3	500	Hg-P3	100	-----	-----

Los filtros NO-P3, Hg-P3, SX y AX deben utilizarse como máximo durante una jornada laboral.

6.7.3.9.3.3.- Equipos aislantes:

Los equipos aislantes semiautónomos poseen un T.S. casi ilimitado, pues solamente depende de la fuente de aire respirable, ambiente no contaminado o del compresor que lo suministra.

En el caso de equipos autónomos de circuito abierto, el T.S. está en función del volumen y la presión de las botellas que porta el usuario.

Se calcula el volumen de aire disponible a la presión atmosférica, y así puede estimarse su duración a priori, siempre que sean utilizados por personas especialmente entrenadas en su uso, y basándose en el consumo de aire del usuario.

El consumo de aire de un trabajador viene determinado por la clase de trabajo a realizar. Así tenemos para:

Trabajo ligero	Hasta 20 l/min.
Trabajo medio o relativamente pesado	De 20 a 40 l/min.
Trabajo duro o muy pesado	De 40 a 100 l/min.

Por ejemplo, si el equipo consta de dos botellas, cada una de 5 litros de capacidad, cargadas a 200 bar, la duración estimada puede ser:

Trabajo ligero	Más de 50 minutos
Trabajo medio o relativamente pesado	De 25 a 50 minutos
Trabajo duro o muy pesado	Menos de 25 minutos

En los equipos autónomos de circuito cerrado, el T.S. está en función del volumen y presión de la botella de oxígeno (gas o líquido) que acompaña al equipo o de las cantidades de sustancias químicas que lleve, con el fin de que absorba, tanto el dióxido de carbono como la humedad del aire exhalado, y libere el oxígeno necesario para tener de nuevo aire respirable.

6.7.3.10.- Resumen

Los Equipos de Protección Individual de las Vías Respiratorias (EPIVR) tienen como fin primordial reducir la concentración de los contaminantes por debajo de los niveles de exposición recomendados en la zona de inhalación del usuario.

Estos contaminantes pueden ser particulados, químicos y biológicos.

Todos estos equipos poseen dos partes diferenciadas, el adaptador facial y el sistema de llevar aire respirable a dicho adaptador.

Los adaptadores faciales pueden ser de cinco tipos diferentes: máscaras, mascarillas, boquillas, casco y capuz.

Los sistemas de llevar el aire respirable al adaptador facial son de dos clases: los dependientes del medio ambiente (equipos filtrantes) y los independientes del medio ambiente (equipos aislantes).

Los equipos filtrantes se clasifican en tres grandes grupos:

- Contra partículas y agentes biológicos.
- Contra gases y vapores.
- Contra partículas, agentes biológicos, gases y vapores.

Los equipos aislantes se clasifican en dos grandes grupos:

- Semiautónomos.
- Autónomos.

Una vez que se ha evaluado el puesto de trabajo hay que decidir el equipo que se debe utilizar. Dicho equipo debe poseer la marca CE y debe venir acompañado tanto del folleto informativo como del último informe de control de Producto Final comercializado o la garantía de calidad de fabricación.

El empresario debe facilitar a los usuarios unas instrucciones claras y concisas de las características del equipo, colocación correcta del mismo, forma de utilizarlo, periodos de tareas y descansos y el mantenimiento,

siempre que sea necesario. Además deberán ser entrenados antes de que entren en la situación de riesgo. En dicho entrenamiento se incluirán las acciones a seguir en caso de emergencia y se comprobarán que entienden correctamente las instrucciones que se le han facilitado, entre las que debe estar la repercusión que trae consigo si el usuario se quita el equipo, aunque sea por un corto espacio de tiempo 5 minutos en una tarea de 2 horas. También hay que tener en cuenta el tiempo de servicio que es el tiempo que es capaz el equipo de suministrar aire respirable al usuario.

Equipos filtrantes	Marcado	F.P.
Mascarillas autofiltrantes	FFP1 FFP2 FFP3	4 12 50
Mascarilla + filtro partícula	P1 P2 P3	4 12 50
Máscara + filtro partícula	P1 P2 P3	5 12 1000
Mascarilla + filtro químico	A,B,.. 1 A,B,.. 2 A,B,.. 3	50
Máscara + filtro químico	A,B,..2 A,B,..3	2000
Equipo con ventilador: - acoplado a casco o capuz + filtro partícula	TH P1 THP2 THP3	10 20 500
- acoplado a máscara + filtro partícula	TMP1 TMP2 TMP3	20 100 2000

Equipos aislantes	F.P.
Semiautónomos	
De aire libre + máscara	2000
De aire libre con ventilador a motor - Con mascarilla - Con máscara - Con capuz	50 2000 200
De línea de aire comprimido - De flujo continuo	1000
A demanda de vacío - Con mascarilla - Con máscara	50 2000
A demanda de presión positiva - Con mascarilla - Con máscara	2000 50000
Autónomos	
De circuito abierto - A demanda de vacío - A demanda de presión positiva	2000 50000
De circuito cerrado	2000

Tipo de equipo	Tiempo máximo de utilización continuada del equipo	Descanso mínimo entre dos usos consecutivos	Número de usos del equipo en 8 horas
Equipos filtrantes	≤ 120 minutos	30 minutos	No limitado
Equipos filtrantes con filtros mixtos A2P3, A3P3, B2P3, B3P3, etc.	≤ 60 minutos	30 minutos	No limitado
Equipos semiautónomos de aire libre o comprimido	≤ 120 minutos	30 minutos	No limitado
Equipos autónomos de aire comprimido, de circuito abierto	30 a 45 minutos trabajo ligero o medio	30 minutos	Cuatro veces
	≤ 30 minutos trabajo pesado	60 minutos	Cuatro veces
Equipos autónomos de circuito cerrado con peso menor de 5 kg	Limitado por el tiempo de servicio	Superior al tiempo de uso	Cuatro veces
Equipo autónomo de circuito cerrado con peso superior a 5 kg	60 a 120 minutos trabajo ligero o medio	120 minutos	Dos veces
	≤ 60 minutos trabajo pesado	120 minutos	Dos veces
Trajes de protección totalmente aislantes sin intercambio térmico, con línea de aire comprimido o filtrante	Máximo 30 minutos	90 minutos incluyendo tiempo de desvestirse	Dos veces trabajo ligero 3 veces uso <15 min.

6.7.4.- Equipo elegido y características

En base a la guía de equipos de protección respiratoria y a los riesgos que en operario van a recaer, los trabajadores cuando realicen operaciones de corte de plásticos con herramientas eléctricas deberán usar mascarilla anti polvo conjuntamente con las medidas colectivas de brazos aspiración que deberán estar siempre en funcionamiento junto con las máquinas.

En la foto podemos ver el tipo de mascarilla que utilizaran y a continuación se expondrá el material al que van a estar expuestos y la ficha técnica de las mascarilla.



www.duerto.com. mascarilla

6.7.4.1.- *Ficha técnica de la mascarilla de protección por el fabricante*

3M
Respirador 8511 (N95)



Hoja Técnica

Descripción

El respirador libre de mantenimiento 3M 8511 brinda una efectiva, confortable e higiénica protección respiratoria contra polvos y partículas líquidas sin aceite.

Es fabricado con un Medio Filtrante Electroestático Avanzado, novedoso sistema de retención de partículas que permite mayor eficiencia del filtro con menor caída de presión y cuenta con una válvula de exhalación Cool Flow (válvula de aire fresco) que ofrece mayor comodidad y frescura al usuario. Su forma convexa, estructura antideformante, el diseño de sus bandas elásticas y el Clip de aluminio "M" para el ajuste a la nariz aseguran un excelente sello adaptándose a un amplio rango de tamaños de cara.

Aplicaciones

- Triturado
- Lijado
- Aserrado
- Carpintería
- Empacado
- Cementos
- Construcción
- Agroquímicos
- Minería
- Alimenticia

Aprobaciones

Aprobado por la National Institute for Occupational Safety And Health (NIOSH) de Estados Unidos bajo la especificación N95 de la norma 42 CFR 84.

Características

- Cintas elásticas: Elastómero color amarillo
- Clip metálico: Aluminio
- Válvula: Cool Flow Valve, color blanco
- Elemento filtrante: Tela no tejida de polipropileno y poliéster.
- Peso aprox.: 10g.
- Color: Blanco

Concentraciones límites

- No usar cuando las concentraciones sean mayores a 10 veces el límite de exposición o menores de 0,05 mg/m³
- No usar en atmósferas cuyo contenido de oxígeno sea menor a 19.5 %.
- No usar en atmósferas en las que el contaminante esté en concentraciones IDLH (inmediatamente peligrosas para la vida y la salud).

Limitaciones de uso

Aprobado para protección respiratoria contra polvos (incluyendo carbón, algodón, aluminio, trigo, hierro y sílice libre producidos principalmente por la desintegración de sólidos durante procesos industriales tales como: esmerilado, lijado, trituración y procesamiento de minerales y otros materiales) y neblinas a base de líquidos no aceitosos.

No usar en atmósferas que contengan vapores y gases tóxicos, Asbestos o polvo proveniente de lavado con chorro de arena.

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser usado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Para mayor información:

3M Perú S.A.
 División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental
 Av. Canaval y Moreyra 641 San Isidro, Lima 27
 Telf. 225-5252 Fax 224-3171
 Provincia: Zona Norte: (044) 65-3185
 Zona Sur: (054) 65-0652
 E-mail: 3mperu@mmm.com

6.7.4.2.- *Ficha técnica de la mascarilla de protección*

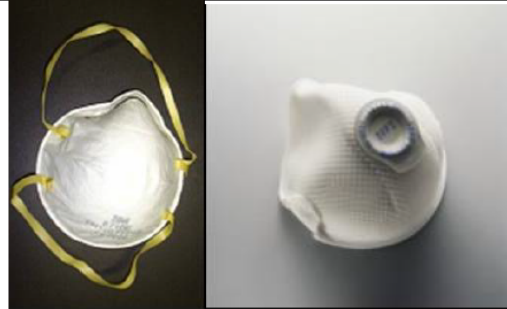
MASCARILLA AUTOFILTRANTE

Definición:

Elemento filtrante en forma de máscara que cubre la nariz, la boca y el mentón, compuesto básicamente de adaptador facial, arnés de cabeza y adaptador nasal, que garantiza un ajuste hermético a la cara del portador, independientemente que la piel esté seca o húmeda.

EPI de Categoría III

Nº Ficha almacén: EPW(dos modelos FFP1 y FFP2)



INFORMACION PARA EL USUARIO

Riesgos de los que protege

- Grado protección FFP1: contra partículas de polvo, hasta 4 veces el Límite de Exposición Permisible (LEP).
- Grado protección FFP2: contra aerosoles de base acuosa (aerosol producido a partir de soluciones y/o suspensiones de sustancias sólidas en agua, de modo que el material sólido represente el único componente peligrosos), hasta 12 veces el Límite de Exposición Permisible (LEP) y contra aerosoles sólidos de hasta 12 veces el Límite de Exposición Permisible (LEP).

Utilización:

- FFP1 en ambientes y atmósferas con partículas en suspensión (polvo) donde el contenido de oxígeno en el aire sea superior al 19 %; siempre y cuando la concentración del contaminante no supere 4 veces el Límite de Exposición Permisible (LEP).
- FFP2 ambientes de partículas sólidas, humos y nieblas a base acuosas hasta 12 veces el Límite de Exposición Permisible (LEP)
- La persona que va a utilizar la mascarilla tiene que ser instruida para que se la pueda colocar correctamente.
- No utilizar cuando la concentración de material contaminante son peligrosas para la salud de las personas.
- No utilizar en ambientes con eventual presencia de atmósfera explosiva y para la fuga.

¡Esta mascarilla no protege al usuario contra aerosoles de base aceite, gases, vapores o disolventes de pintura en spray!

¡No se utilizará en presencia de gases tóxicos e irritantes!

Caducidad.

Sustituir la mascarilla si esta averiada, si la resistencia respiratoria se vuelve excesiva o al terminar el turno de trabajo (máximo 8 horas).

Colocación y ajuste.

- Coloque la mascarilla en la palma de la mano, con la pieza metálica hacia los dedos. Deje que las gomas o bandas elásticas cuelguen libremente.
- Colocar la parte inferior de la mascarilla por debajo de la barbilla con la pieza metálica sobre la nariz.
- Pasar la goma superior alrededor de la cabeza y colocarla por encima de las orejas.

- Ajustar la mascarilla. Colocar los dedos índice y medio de ambas manos sobre la pieza metálica de la mascarilla y moldear la zona de la nariz apretando la pieza metálica por ambos lados a la vez.
- Colocar la goma o banda inferior en la parte superior de la cabeza.
- Volver a ajustar la mascarilla.
- Comprobar la hermeticidad. Aguantar con ambas manos la mascarilla; exhalar con fuerza y comprobar que no hay fugas de aire. Si hay fugas de aire por la zona de nariz, ajuste la pieza metálica. Si hay fugas por los bordes de la mascarilla ajustar las bandas elásticas.

¡ Esta mascarilla no protege completamente a personas con barba o vello en la cara, el respirador no puede quedar bien ajustado ¡

¡ Abandone el área contaminada inmediatamente si la respiración se le hace dificultosa, siente vértigos, mareos u otro malestar ¡

Mantenimiento (a realizar por el usuario)

- Las mascarillas están envasadas y de ahí se extraen a medida que se van utilizando; es decir, la mascarilla debe permanecer en su envase original hasta el momento de su utilización.
- Conservar el facial filtrante en lugar limpio y seco a una temperatura desde + 5° C a + 40° C y humedad relativa menor del 60 %. Las cajas con las mascarillas deben guardarse fuera de la acción de los rayos solares.
- Antes de colocarse una mascarilla comprobar que las gomas y la pieza metálica no estén dañadas o el elemento filtrante perforado.
- Desechar y reemplazar la mascarilla siempre que esta haya sido dañada, aumente la resistencia a la respiración, o al final de cada turno.
- Está prohibido modificar o alterar la mascarilla.
- Las mascarillas que han sido utilizadas se depositarán en envases controlados para su posterior eliminación.

En caso de duda sobre el contenido de esta ficha consulte a su mando inmediato o al Servicio de Seguridad e Higiene.

6.8.- PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS

Equipo de protección contra caídas. Arnés de seguridad

6.8.1.- Riesgos que debe cubrir, características necesarias:

- Caídas de altura
- Trabajos con plataforma elevadora

6.8.2.- Partes afectadas:

- El cuerpo completo

6.8.3.- Consideraciones legales

6.8.3.1.- *El riesgo de caída de altura*

En sectores productivos muy diversos y en circunstancias muy variadas, el trabajador puede estar expuesto a caer al vacío cuando accede a la zona de trabajo o cuando ejecuta una determinada tarea, una vez situado en dicha zona.

Pero también se trata de situaciones en las que la inestabilidad o la falta de resistencia de la superficie de trabajo puede provocar que el trabajador pierda el apoyo necesario y caiga al vacío.

Incluso, cuando el trabajador resbala, tropieza con un obstáculo o es empujado por un objeto en movimiento puede verse, como consecuencia de ello, precipitado al vacío.

Tampoco puede olvidarse que no sólo se presentan caídas desde una altura sino también caídas a un nivel inferior, como es el caso de pozos, zanjas o huecos practicados en el suelo.

6.8.3.1.1.- Consideraciones generales previas

Como es sabido, en primer lugar el riesgo debe eliminarse en el origen, actuando en la fase de proyecto o en el diseño de los métodos de trabajo para excluir aquellas situaciones que presenten riesgo de caída de altura.

Si el riesgo no ha sido eliminado, se planteará el uso de las protecciones colectivas.

Cuando no sea posible la instalación de dichas protecciones colectivas o su uso no garantice una protección eficaz, debe recurrirse a la protección individual.

Sin embargo puede utilizarse la protección individual cuando se trata de trabajos esporádicos y de corta duración para los cuales el coste de instalación de protecciones colectivas es importante en relación con el carácter circunstancial del trabajo que se va a realizar.

Y no debe olvidarse que puede ser necesario el uso de protección individual durante la instalación de una protección colectiva.

La protección individual está destinada a conseguir la parada segura del trabajador que cae. Esto quiere decir que, en primer lugar, la altura recorrida por el cuerpo a consecuencia de la caída debe ser la mínima posible, que a continuación debe producirse el frenado de la caída en las condiciones menos perjudiciales para el trabajador y que finalmente debe asegurarse su mantenimiento en suspensión y sin daño hasta la llegada del auxilio.

Los equipos de protección individual contra las caídas de altura (sistemas anticaídas) no deben confundirse con los utilizados por el trabajador para impedirle el acceso a aquellas zonas desde las cuales puede producirse la caída (sistemas de retención) o para abrazarse a una estructura de forma que le permita tener las manos libres para desarrollar su tarea (sistemas de sujeción).

Conviene tener presente las siguientes consideraciones de carácter general:

- La amplia gama de equipos (clases) diferentes comercializados, provistos de manual de instrucciones, marcados y embalados. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que ninguno de estos equipos garantizan, por sí solo, la protección eficaz contra las caídas de altura.
- La amplia gama de modelos dentro de cada clase. Cada modelo con sus prestaciones y limitaciones.
- La necesaria compatibilidad entre equipos. Sólo está garantizada la parada segura de la caída cuando se utilizan aquellos conjuntos formados por equipos conectados entre sí de forma compatible (sistemas anticaídas).
- En la selección del sistema anticaídas adecuado deben considerarse sus características de diseño y de comportamiento en caso de caída, la presencia de obstáculos en las proximidades, la libertad de movimientos requerida por el trabajador para la ejecución de la tarea y la situación del punto de anclaje. Como consecuencia un sistema

anticipadas adecuado en una situación de riesgo puede ser ineficaz en otra.

6.8.3.2.- *Los sistemas anticaídas*

De forma general, puede decirse que un sistema anticaídas está formado por un dispositivo de prensión del cuerpo y un subsistema de conexión. (Figura 1).

El arnés anticaídas es el dispositivo de prensión cuya misión es retener el cuerpo que cae y garantizar la posición correcta de la persona una vez producida la parada de la caída.

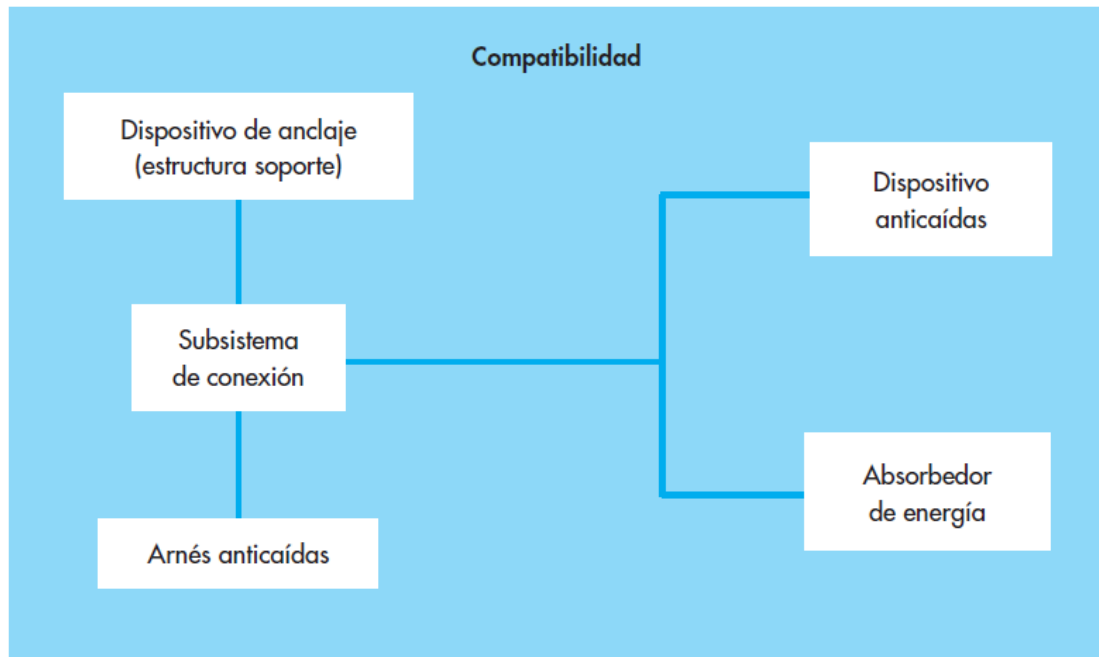
El subsistema de conexión permite enganchar el arnés anticaídas al dispositivo de anclaje situado en la estructura. Está formado por un dispositivo de parada y los conectores adecuados situados en cada extremo del subsistema.

El subsistema de conexión es el responsable de conseguir que la distancia vertical recorrida por el cuerpo durante la caída sea la mínima posible y la fuerza transmitida al cuerpo durante el frenado de la misma no supere el valor límite capaz de producir lesiones corporales.

Como dispositivo de parada se puede emplear un dispositivo anticaídas o un absorbedor de energía. Los dispositivos anticaídas pueden ser deslizantes (sobre línea de anclaje rígida o flexible) o retráctiles.

El uso de un sistema anticaídas requiere la comprobación previa de la existencia de un espacio libre de cualquier obstáculo, situado por debajo de la posición ocupada por el usuario, que sea suficiente para que en caso de caída dicho usuario no esté expuesto al riesgo de choque ni se vea impedido el funcionamiento del sistema anticaídas.

Figura 1

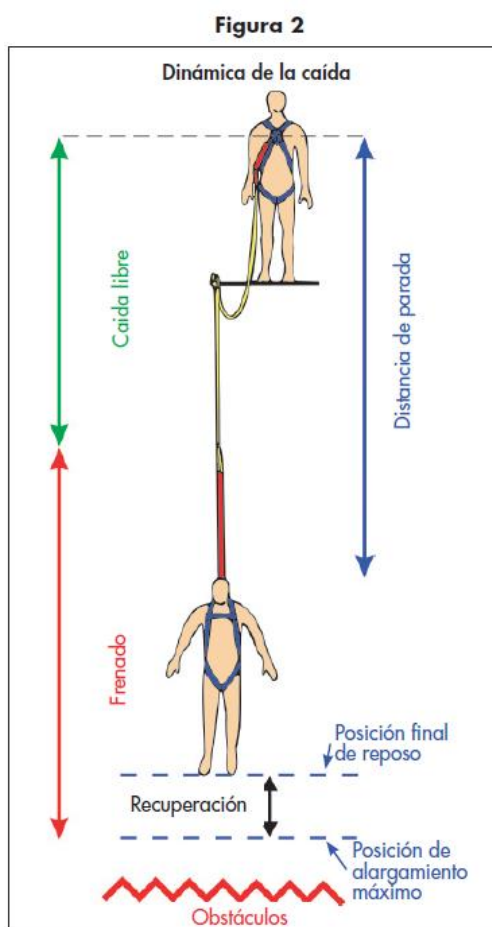


6.8.3.3.- Dinámica de la caída

La situación inicial de pérdida de equilibrio está caracterizada por una velocidad nula o por un impulso de un determinado valor. El cuerpo que cae está sometido en primer lugar a una fase de caída libre bajo la acción de la aceleración de la gravedad y recorriendo una distancia vertical desde el momento en el que se produce la pérdida de equilibrio hasta el inicio del frenado (instante en el que el subsistema de conexión comienza a tensarse). El valor de esta altura recorrida determina la cantidad de movimiento que adquiere el cuerpo (Figura 2).

El frenado de la caída libre se consigue mediante una fuerza que actúa en sentido contrario a su movimiento. Dicha fuerza es aplicada por el subsistema de conexión que, debido a su propia deformación, absorbe la energía cinética que ha adquirido el cuerpo al final de la caída libre.

Esta fuerza es transmitida al cuerpo por el arnés anticaídas, creando presiones locales en las zonas de contacto, que no deben alcanzar valores peligrosos para el organismo.



Durante el frenado, el subsistema de conexión se alarga hasta alcanzar un valor máximo y, a continuación, se recupera presentando, una vez que el cuerpo queda en reposo, un alargamiento estático debido al peso del cuerpo suspendido.

Los dos parámetros que caracterizan el comportamiento dinámico del subsistema de conexión son:

- **Fuerza de frenado:** es la fuerza máxima aplicada por el subsistema de conexión durante el frenado de la caída.
- **Distancia de parada:** es la distancia vertical recorrida por el cuerpo desde el inicio de la caída libre hasta la posición final de reposo, medida en el punto de enganche del subsistema de conexión con el arnés anticaídas.

6.8.3.4.- Componentes

6.8.3.4.1.- Arnés anticaídas

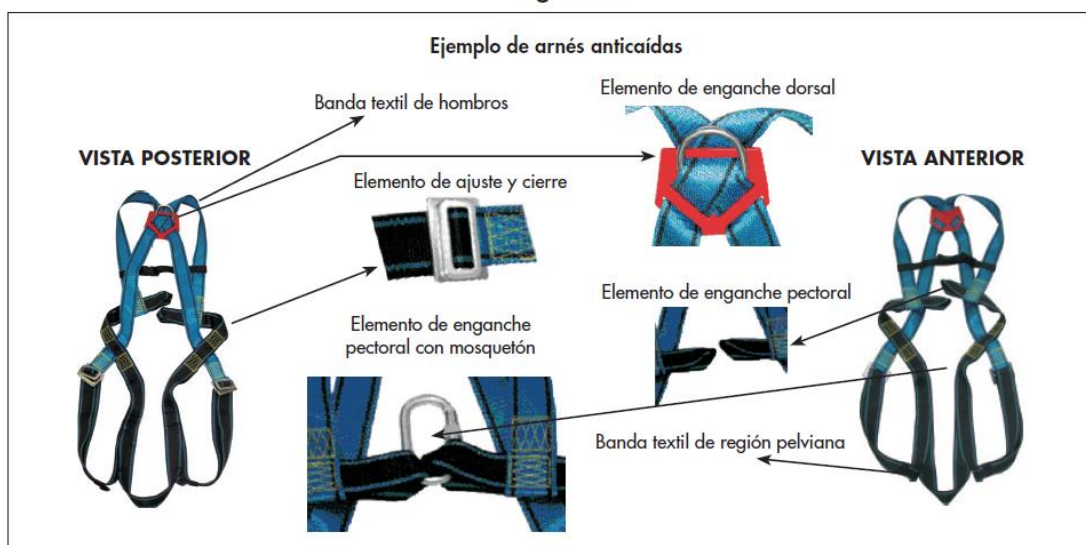
Es un equipo formado por bandas textiles, situadas sobre los hombros y en la región pelviana, cuya disposición permite que los esfuerzos generados durante la parada de la caída se apliquen sobre las zonas del cuerpo que presentan resistencia suficiente y que, una vez que la caída ha sido parada, el cuerpo quede con la cabeza hacia arriba y un ángulo de inclinación máximo de 50° (Figura 3).

Dispone en todos los casos de un elemento de enganche que debe quedar situado en la espalda del usuario.

Debe colocarse, fijarse y ajustarse correctamente sobre el cuerpo. Su colocación requiere que el usuario sea previamente adiestrado. Su fijación se consigue mediante elementos de ajuste diseñados de forma que las bandas del arnés no se aflojen por sí solas. Para su ajuste correcto, las bandas no deben quedar ni demasiado sueltas ni demasiado apretadas.

Si el arnés anticaídas dispone de varios elementos de enganche, debe comprobarse que el enganche que vaya a ser utilizado esté previsto para formar parte de un sistema anticaídas.

Figura 3



6.8.3.4.2.- Dispositivo anticaídas deslizante

Es un equipo formado por un elemento que se desliza sobre una línea de anclaje acompañando al usuario en sus desplazamientos tanto hacia arriba como hacia abajo y sin necesidad de que éste actúe manualmente sobre dicho elemento deslizante. En caso de caída, este elemento se bloquea sobre la línea de anclaje (Figura 4).

Estos dispositivos pueden estar diseñados para engancharse directamente al arnés anticaídas utilizando un conector o bien estar provistos de un elemento de amarre solidario con el elemento deslizante y con un conector en su extremo.

La línea de anclaje puede ser una cuerda de fibras sintéticas, un cable de acero o un perfil metálico sujetado a una estructura, su posición debe ser vertical y en su parte inferior puede llevar un lastre o un tensor.

La línea de anclaje utilizada debe ser la prevista por el fabricante del dispositivo anticaídas.

Figura 4

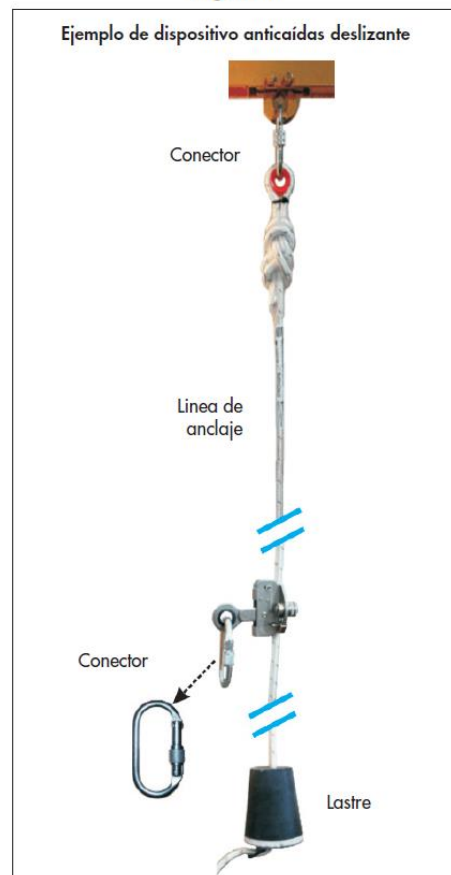


Figura 5



6.8.3.4.3.- Dispositivo anticaídas retráctil

Es un equipo constituido por un tambor sobre el que se enrolla un elemento de amarre y provisto de un mecanismo capaz de mantener tenso dicho elemento. Como consecuencia de la caída, la velocidad de desenrollamiento alcanzará un valor umbral

para el cual entra en acción un mecanismo de frenado que se opone a dicho desenrollamiento (Figura 5).

Estos dispositivos permiten al usuario efectuar desplazamientos laterales, siempre que el ángulo de alejamiento, medido respecto de la vertical que pasa por el punto de anclaje del dispositivo, no supere el valor máximo de diseño para el cual está asegurado el correcto funcionamiento de sus mecanismos.

El elemento de amarre puede ser una cuerda, un cable o una banda, y tener diferentes longitudes. En su extremo libre está situado un conector pivotante para su enganche al arnés anticaídas.

Figura 5



6.8.3.4.4.- Absorbedor de energía con elemento de amarre incorporado

Es un equipo constituido por un elemento de amarre que lleva incorporado un absorbedor de energía (en el caso más general se trata de dos cintas entretejidas), de forma que la longitud total de ese conjunto no es superior a dos metros, incluyendo los conectores situados en cada extremo (Figura 6).

El elemento de amarre puede ser una cuerda o una banda, y su longitud puede ser fija o regulable.

Es una opción que puede utilizarse cuando el punto de anclaje del sistema anticaídas sólo es posible situarlo por debajo del elemento de enganche del arnés anticaídas.

Es preceptivo fijar el absorbedor de energía en el elemento de enganche dorsal del arnés anticaídas.

Figura 6

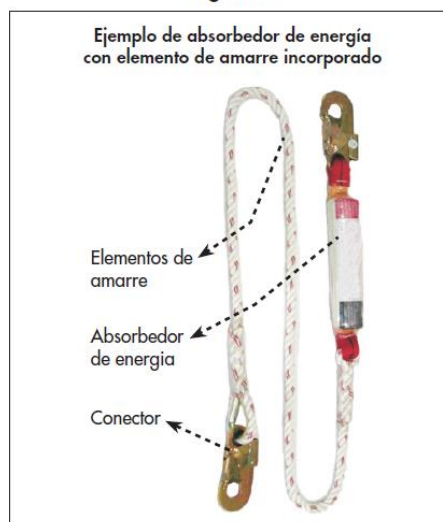


Figura 7



6.8.3.4.5.- Conector

Es un equipo utilizado para enganchar entre sí los diferentes componentes del sistema anticaídas y para su conexión al dispositivo de anclaje situado en la estructura soporte (Figura 7).

Los diseños más comunes disponen de cierre automático y de mecanismo que permite el bloqueo de dicho cierre bien de forma automática o manual (en este caso siempre que vaya a utilizarse el conector se procederá a bloquear el cierre) (Figura 8).

Para desenganchar el conector deben efectuarse dos acciones manuales voluntarias, consecutivas y diferentes, como mínimo.

Puede adquirirse como componente independiente o suministrarse integrado de forma solidaria en el dispositivo de parada.

Información suministrada por el fabricante

Figura 7

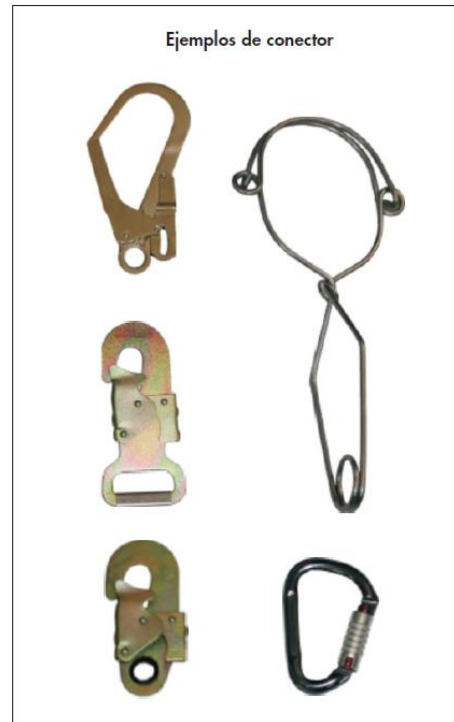
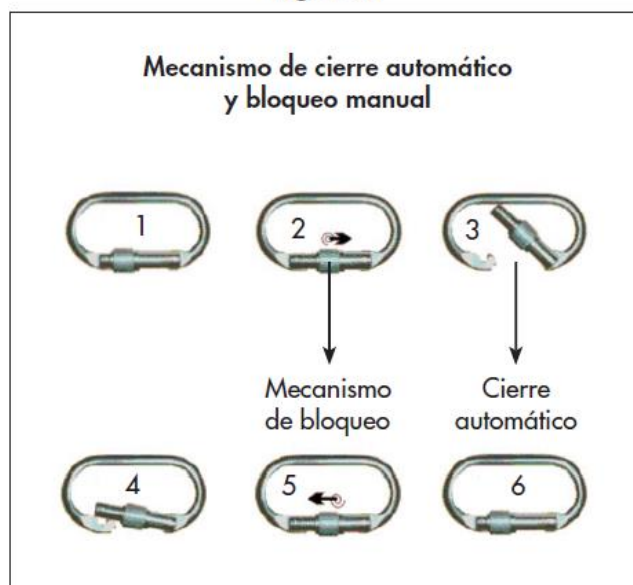


Figura 8



6.8.3.5.- *Folleto informativo*

De forma esquemática, la información contenida en el folleto informativo suministrado con cada equipo desarrolla los siguientes puntos:

- a) Tipo, marca comercial y modelo del equipo.
- b) Nombre y dirección del fabricante.
- c) Nombre, dirección y número de identificación del Organismo Notificado que efectuó el examen CE de tipo.
- d) Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, secado y mantenimiento.
- e) La duración prevista del equipo o la manera en la que puede ser determinada.
- f) Instrucciones para la realización de revisiones periódicas del equipo que han de establecerse en función de la intensidad de su uso.
- g) Formato de la ficha descriptiva:
 - Marca de identificación.
 - Nombre y dirección del fabricante o suministrador.
 - Número de serie del fabricante.
 - Año de fabricación.
 - Compatibilidad de uso con otros equipos.
 - Fecha de compra.
 - Fecha de la primera puesta en servicio.
 - Nombre del usuario.
 - Espacio reservado para comentarios.
- h) Explicación de las marcas relacionadas con la seguridad.
- i) Instrucciones para que el usuario proceda a una inspección visual antes de cada utilización que permita comprobar que el equipo está a punto y que funciona correctamente. Verificación de la compatibilidad entre los equipos que vaya a utilizar.
- j) Instrucciones para la protección del equipo durante su utilización y contra cualquier daño.
- k) Instrucciones sobre el anclaje del sistema anticaídas.
- l) Advertencia para la sustitución del equipo si se duda de su seguridad.

m) Instrucciones para no volver a utilizar el equipo después de una caída.

6.8.3.6.- *Marcado*

El marcado CE está formado por las letras CE seguidas de cuatro dígitos que se corresponden con el número de identificación del Organismo Notificado que efectúa el control de la fabricación.

El marcado debe incluir la siguiente información:

- a) La identificación del fabricante (por ejemplo, indicando el nombre o la marca comercial).
- b) La identificación del modelo.
- c) El número de la norma correspondiente al equipo.
- d) Las dos últimas cifras del año de fabricación.
- e) El número de lote de fabricación o el número de serie del equipo.
- f) El pictograma para indicar a los usuarios que deben leer la información suministrada por el fabricante (Figura 9).



6.8.3.6.1.- Para los arneses anticaídas:

Una letra “A” mayúscula colocada en cada elemento de enganche anticaídas.

6.8.3.6.2.- Para los dispositivos anticaídas deslizantes:

Si el dispositivo anticaídas puede ser separado de la línea de anclaje, se colocará una indicación en el dispositivo para describir su orientación correcta durante el uso.

Una indicación de que el dispositivo anticaídas deslizante sólo puede ser empleado en la línea de anclaje especificada por el fabricante.

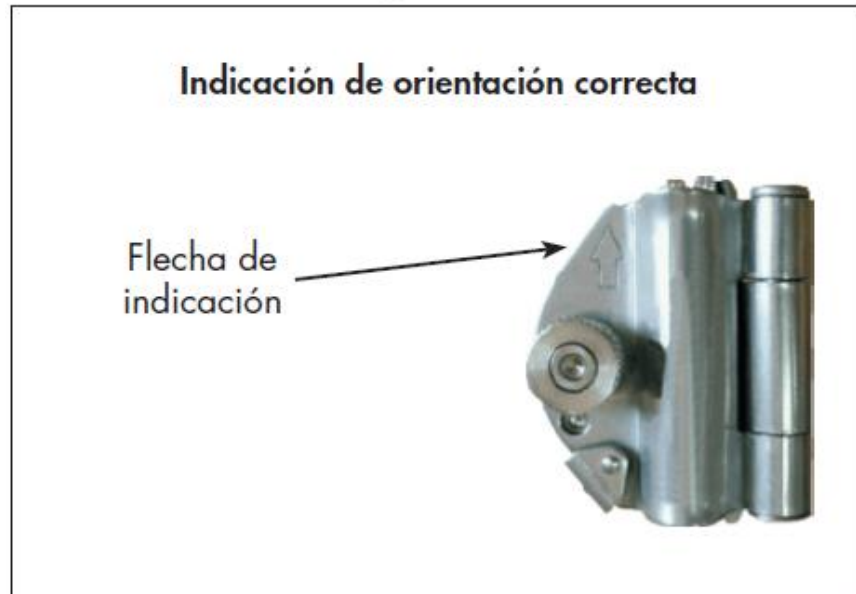
6.8.3.6.3.- Para los dispositivos anticaídas retráctiles:

Indicación de las condiciones específicas bajo las cuales puede emplearse el dispositivo anticaídas retráctil, por ejemplo, en vertical, en horizontal o inclinado (Figura 10).

Para los absorbedores de energía:

Indicación de su longitud máxima, incluido el elemento de amarre.

Figura 10



6.8.3.7.- *Resumen*

Los equipos de protección individual contra caídas de altura están diseñados para conseguir la parada de una caída en condiciones seguras. Para ello deberá utilizarse un sistema anticaídas formado por equipos conectados entre sí de forma compatible. Dicho sistema estará formado por un arnés anticaídas que deberá conectarse al anclaje situado en la estructura soporte mediante un dispositivo anticaídas o un absorbedor de energía.

En el capítulo se recogen algunas de las características de diseño de los equipos disponibles en el mercado sin que pueda entenderse como una descripción exhaustiva de ellos, dada la diversidad de modelos existentes.

Se requiere un análisis con detalle que permita seleccionar el sistema anticaídas adecuado a las variables que definen el riesgo tanto desde el punto de vista del diseño del equipo como de su comportamiento en el caso de caída.

Finalmente se incluyen los aspectos relativos a la información suministrada por el fabricante con cada equipo, es decir, el folleto informativo y el marcado. Debe destacarse la necesidad de someter los equipos a revisiones tanto previas como periódicas para comprobar que funcionan correctamente.

6.8.4.- Equipo elegido y características

En vista de los riesgos que tiene la instalación del lavador de gases y de los requisitos que debe cumplir un dispositivo anticaídas, elegimos un arnés de seguridad con un elemento de amarre en Y con absorbedor de energía incluido. Este equipo es personal de cada trabajador que llevará siempre consigo y que utilizara cuando deba realizar trabajos en altura fuera de andamios homologados y en plataformas elevadoras. Este equipo deberá estar siempre acompañado en el uso con sistema de absorción de energía en caso de caída.

A continuación reflejare la ficha técnica del arnés elegido con su amarre.

6.8.4.1.- *Ficha técnica del arnés por el fabricante*

SKYLOTEC
Professional Protective Equipment

ARG 30 HRS
G-0030-HRS



Datenblatt
Data Sheet

Equipment · Systems · Services · Training



**ARG 30 HRS
 G-0030-HRS**

(DE) Norm • (GB) Standard • (FR) Norme • (ES) Norma • (IT) Norma • (NL) Norm • (RU) Норма • (CN) 标准:	EN 358, EN 361
(DE) Zolltarifnummer • (GB) Customs tariff number • (FR) Numéro tarifaire / Numéro de tarifdouanier • (ES) Número del código aduanero • (IT) Voce della tariffa • (NL) Tarief post • (RU) Номер таможенного тарифа • (CN) 海关关税号:	63072000
E-Class	40-02-01-02
(DE) Patent • (GB) Patent • (FR) Brevet • (ES) Patente • (IT) Brevetto • (NL) Patent • (RU) Патент • (CN) 专利:	
(DE) Größe • (GB) Size • (FR) Taille • (ES) Medida • (IT) Dimensioni • (NL) Grootte • (RU) Размер • (CN) 尺寸:	UNISIZE
(D) Gewicht • (GB) Weight • (FR) Poids • (ES) Peso • (IT) Peso • (NL) Gewicht • (RU) Вес • (CN) 重量:	1,7 kg
(DE) Gürtlänge (mm) • (GB) harness length (mm) • (FR) longueur de longe (mm) • (ES) Longitud del cinturón (mm) (IT) Lunghezza cintura (mm) • (NL) Gordellengte (mm) • (RU) Длина лямок (mm) • (CN) 安全带长度 (mm):	
(DE) Leibweite (mm) • (GB) body width (mm) • (FR) tour de taille (mm) • (ES) Anchura del cuerpo (mm) (IT) Giro vita (mm) • (NL) Lijfwijdte (mm) • (RU) Обхват талии (mm) • (CN) 身体宽度 (mm):	
(DE) Steckschlösser • (GB) Quick-lock closures • (FR) Boucle à fermeture automatique • (ES) Hebillas automáticas (IT) Serrature • (NL) Steeksloten • (RU) Быстрозымаемые пряжки • (CN) 插入式锁扣:	
(DE) Lochverstellung • (GB) Hole adjustment • (FR) Ajustement de trou • (ES) Regulación de orificios (IT) Con fori di regolazione • (NL) Galverstelling • (RU) Перестановка отверстия • (CN) 孔调节装置:	
(DE) Rückenstütze • (GB) Back support • (FR) Soutien dorsal • (ES) Soporte dorsal • (IT) Sostegno lombare (NL) Rugsteun • (RU) Спинная поддержка • (CN) 背部支撑:	✓
(DE) Materialschlaufen/Werkzeugösen • (GB) Material loops/tool eyelets • (FR) Boucles pour matériel/anneaux d'outils (ES) Correa para materiales/Anillas porta-herramientas • (IT) Cinghie per materiale/anelli per attrezzi • (NL) Materiaal-lussen/Gereedschapsoogen • (RU) Петля для материала/Петля для инструмента • (CN) 材料索圈/工具吊环:	
(DE) Rückenöse nach EN 361 • (GB) Back eyelet in accordance with EN 361 • (FR) Anneau dorsal suivant EN 361 (ES) Anillas dorsales según EN 361 • (IT) Anello dorsale secondo EN 361 • (NL) Rugoog volgens EN 361 (RU) Наспнная петля по EN 361 • (CN) 背部吊环符合 EN 361:	✓
(DE) Brustöse nach EN 361 • (GB) Chest eyelet in accordance with EN 361 • (FR) Anneau sternal suivant EN 361 (ES) Anilla esternal según EN 361 • (IT) Anello pettorale secondo EN 361 • (NL) Borstooog volgens EN 361 (RU) Нагрудная петля по EN 361 • (CN) 胸部吊环符合 EN 361:	✓
(DE) Halteöse nach EN 358 • (GB) Holding eyelet in accordance with EN 358 • (FR) Anneau de maintien suivant EN 358 • (ES) Anilla de sujeción según EN 358 • (IT) Anello di tenuta secondo EN 358 • (NL) Steunooog volgens EN 358 • (RU) Удерживающая петля по EN 358 • (CN) 支撑吊环符合 EN 358:	✓
(DE) Steigenschutzöse nach EN 361 in Verbindung mit EN 353-1 • (GB) Climbing protection eyelet in accordance with EN 361 in conjunction with EN 353-1 • (FR) Anneau d'assurage en ascension suivant EN 361 et 353-1 • (ES) Anilla para seguridad de ascenso según EN 361 en relación con EN 353-1 • (IT) Anello di risalita secondo EN 361 in combinazione con EN 353-1 • (NL) Klimbe-veiligingsooog volgens EN 361 in combinatie met EN 353-1 • (RU) Петля для страхования подъема по EN 361 в соединении с EN 353-1 • (CN) 攀升保护吊环符合 EN 361 以及 EN 353-1:	✓
(DE) Sitzgürtel • (GB) Sitting harness eyelet • (FR) Anneau de harnais • (ES) Anilla de arnés de asiento (IT) Anello Imbracatura di seduta • (NL) Zitgordelooog • (RU) Петля беседки • (CN) 座位安全带吊环:	
(DE) Rettungöse • (GB) Rescue eyelet • (FR) Anneau de sauvetage • (ES) Anilla de rescate (IT) Anello di salvataggio • (NL) Reddingsooog • (RU) Спасательная петля • (CN) 救生吊环:	
(DE) elastisches Gurtband • (GB) elastic harness strap • (FR) Sangle élastique • (ES) Cinta tejida elástica (IT) cinghia elastica • (NL) Elastische gordel • (RU) Эластичная лямка пояса • (CN) 弹性安全带:	

EG-Konformitätserklärung

Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft niedergelassener Bevollmächtigter erklärt hiermit, dass die nachstehend beschriebene PSA: **Gurte nach EN 358, EN 361**

- übereinstimmt mit den Bestimmungen der Richtlinie 89/686 EWG und – gegebenenfalls – übereinstimmt mit der einzelstaatlichen Norm, durch die die harmonisierte Norm Nr. EN 358 und EN 361 umgesetzt wird (für die PSA gemäß Artikel 8 Absatz 4)
- identisch ist mit der PSA, die Gegenstand der EG-Baumusterprüfbescheinigung Nr. P5060756368018 war, ausgestellt vom: **TÜV SÜD Service GmbH** und dem Verfahren nach Artikel 11 Buchstabe B der Richtlinie 89/686 EWG unter Kontrolle der gemeldeten Stelle unterliegt: **TÜV Product Service GmbH · Ridlerstraße 31 · D-80339 München** Neuwied, 20.07.2006

Neuwied, 01.01.2008

EC Declaration of Conformity

The manufacturer or his authorized representative established in the Community declares that the new PPE described hereafter: **Harnesses according EN 358, EN 361**

- is in conformity with the provisions of Council Directive 89/686/EEC and, where such is the case, with the national standard transposing harmonised standard N° EN 358 and EN 361 (for the PPE referred to in Article 8 (4))
- is identical to the PPE which is the subject of EC certificate of conformity N° P5060756368018 issued by: **TÜV SÜD Service GmbH** and is subject to the procedure set out in Article 11 point B of Directive 89/686/EEC under the supervision of the notified body: **TÜV Product Service GmbH · Ridlerstraße 31 · D-80339 Munich** Neuwied, 20.07.2006

6.8.4.2.- *Ficha técnica del amarre por el fabricante*



SHOCKYARD V
L-0399-1,5



Datenblatt
Data Sheet

Equipment · Systems · Services · Training

6.8.4.3.- *Ficha técnica del arnés de seguridad*

ARNÉS ANTICAÍDAS

Definición:

Dispositivo que se ajusta al cuerpo de la persona que lo utiliza destinado a parar las caídas, a distinto nivel, cuando está amarrado firmemente a un lugar fijo por encima de la posición del usuario.

EPI de Categoría II

Nº Ficha almacén: EPW



INFORMACION PARA EL USUARIO

Riesgos de los que protege

- Contra riesgos de caída libre a distinto nivel.

Utilización

El arnés está destinado a parar caídas, como componente de un sistema anticaídas cuando exista riesgo de caída libre y se disponga de algún punto de anclaje seguro, por encima de la cabeza.

Se utiliza amarrado a un punto sólido para evitar la caída al vacío.

En trabajos de altura superior a 2 mts. sobre el nivel del suelo. En plataformas de trabajo elevadas que no existan barandillas.

En los trabajos en espacios cerrados para, en caso necesario, facilitar el rescate.

Caducidad

Tiene un plazo de caducidad de dos años desde la fecha de la puesta en servicio.

Colocación y ajuste

- Coger el cinturón por el punto de amarre dorsal
- Introducir las piernas por los aros que forman las perneras y meter los brazos por las hombreras, el punto de amarre quedará en la espalda hacia fuera.
- Regular las perneras y las hombreras. Las cintas no deben ni oprimir el cuerpo, ni quedar flojas, ni formar rizos
- Cerrar el broche pectoral
- Conectar el arnés, mediante el mosquetón, a un sistema anticaídas o a un punto sólido de la estructura.

Mantenimiento (a realizar por el usuario)

- Almacenar en lugar seco, que no este expuesto a la luz solar ni a temperaturas extremas.
- Si está muy sucio, limpiarlo con agua y jabón y dejarlo secar al aire, lejos de los rayos solares o de cualquier fuente de calor.
- Antes de su uso, efectuar una inspección visual de los siguientes puntos:
- Cinturas y costuras: Observar su estado, no deben presentar cortes ni estar deshilachadas.
- Elementos metálicos: Comprobar que no presentan signos de corrosión ni de deformación, así como el correcto funcionamiento de los mosquetones.
- SI EL ARNÉS HA PARADO UNA CAIDA NO DEBE VOLVER A UTILIZARSE EN UN SISTEMA ANTICAIDA.
- En cualquier caso, siempre que se dude de su seguridad debe procederse a la sustitución de éste arnés por otro nuevo.
- No debe ponerse en contacto con productos ácidos o corrosivos.
- Se recomienda que el arnés sea de uso personal y siempre sea utilizado por la misma persona.

Otras condiciones de mantenimiento

Deberán efectuarse revisiones periódicas, según condiciones de utilización y cómo mínimo una vez al año por una persona competente; en esta revisión deben rechazarse aquellos arneses que presenten cortes en algunas de sus cintas o que tengan las costuras deshilachadas. Además, se prestará especial atención a las manchas que pudieran ser de procedencia química que debilitarían el EPI.

En caso de duda sobre el contenido de esta ficha consulte a su mando inmediato o al Servicio de Seguridad e Higiene.

6.8.4.4.- Información que debe proporcionarse con el arnés de seguridad



G y C Seguridad, S.L

Asesoramiento, formación y venta de sistemas anticaídas

FICHA TECNICA

2005

ARNES EN 361



EPI ANTICAIDAS

Categoría III:


Los modelos de EPI de esta categoría, de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que pueda dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato, están obligados a superar el Examen CE y someterse a un control de fabricación siguiendo de forma alternativa uno de los procedimientos indicados en la Directiva.

Norma EN 363

Conjunto de equipos de protección individual contra las caídas de altura enlazados entre sí y destinados a parar una caída. Un sistema de parada de caídas debe contener, como mínimo, un arnés anticaída y un sistema anticaídas.

Los sistemas de parada de la caída comportan diferentes productos adaptados a los riesgos expuestos y a una protección necesaria.

Estos productos (arnés anticaídas, anticaídas sobre soporte de seguro, sistemas de mantenimiento al trabajo, absorbedores de energía, anticaídas retráctiles, accesorios) están homologados por las normas europeas sobre los equipos de protección individual (EPI).



Definición

Arnés anticaída EN 361 "Dispositivo de sujeción del cuerpo destinado a detener las caídas"

El arnés anticaídas es un componente de un sistema anticaídas y puede estar constituido por bandas de fibra sintética, elementos de ajuste, argollas y otros, dispuestos y ajustados en forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante y después de una caída".

¿Cuándo debo utilizar un arnés anticaídas?

"En toda situación que implique riesgo de caída libre de altura", siempre a partir de 2 metros de altura.

Para esta situación deben utilizarse arneses anticaídas con anclaje frontal o dorsal superior, especialmente diseñadas para retener caídas.

El sistema de protección se complementa con un correcto elemento de amarre + absorbedor conectado al anclaje del arnés y éste, a su vez, a un punto de anclaje estructural adecuado.

¿Qué arnés anticaída me conviene más?

El arnés, como uno de los elementos importante de un "Sistema Anticaídas", se seleccionará, en primer lugar, dependiendo de las situaciones de trabajo y el tipo de enganche necesario:

→ Enganche básico dorsal (espalda).

En este enganche conectaremos todo la gama de sistemas que necesitemos, dispositivos anticaídas (elementos de amarre, bloques retráctiles, descendedores automáticos) nos permite una mayor libertad de movimientos, trabajos manuales.

OBSERVACIONES

Asegurarnos en el supuesto que seamos conectados por un compañero que el mosquetón o conector esta bien cerrado, si tenemos una caída no dispondremos de la posibilidad de acceder al sistema de enganche, (quedaremos de espalda al mismo).

→ Enganche dorsal (pecho).

En este enganche conectaremos todo la gama de sistemas, dispositivos anticaídas (elementos de amarre, bloques retráctiles, descendedores automáticos) nos permite ver y acceder en todo momento a el conector, el enganche y a los sistemas que en el se encuentren conectados.

OBSERVACIONES

Si tenemos una caída nuestro cuerpo se abalanzará de frente hacia la zona del anclaje donde estemos asegurados en caída centrada o en péndulo, cuidado con la cara, nariz, etc.



¿Cuándo debo utilizar un arnés anticaídas combinado con un cinturón de seguridad?

El cinturón por si solo no se considera un sistema anticaídas, este esta pensado como elemento de posicionamiento y restricción para **PREVENIR** las caídas y cuando se requiera una sujeción o posicionamiento del operario (sistema mixto), para estar sujeto a la estructura se utilizará un elemento de amarre se sujeción (EN 358).

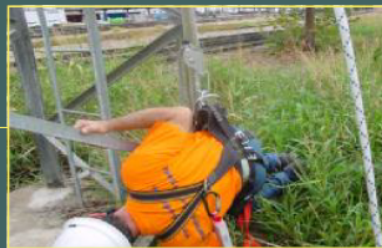
Esto le permite al operario trabajar con las manos libres, o en otros casos evitar péndulos al producirse el alejamiento de la vertical del elemento de amarre anticaídas.

El elemento de amarre de sujeción se utiliza conectado a las argollas laterales de la cintura del arnés. Debe ser regulable, y en ningún caso se utilizará por separado.



OBSERVACIONES

(NO ENGARCHARSE SÓLO EN UNO DE LOS GANCHOS LATERALES DEL CINTURÓN) "CAIDA EN PENDULO"



Es **recomendable** que los ameses anticaídas destinados a formar parte de un sistema mixto incorporen una protección lumbar.

¿Cómo es y como se usa?

Casi todos los fabricantes comercializan los ameses en dos colores para identificar y diferenciar hombros (zona superior) y piernas (zona inferior).

Para que un arnés trabaje en forma eficaz, debe estar correctamente regulado (ni demasiado ajustado, ni demasiado holgado).

Están compuestos de bandas de fibra sintética, componentes metálicos y piezas plásticas. Dentro de las piezas metálicas podemos diferenciar las argollas "A" anticaídas (argolla dorsal superior o frontal superior) que "son los únicos puntos de conexión que deberán utilizarse para conectar los diferentes subsistemas anticaídas"

Las argollas "D" de cintura laterales o las de los tirantes del pecho no deben utilizarse por separado como punto de enganche para detener una caída (anclarnos siempre a las dos a la vez "las dos del pecho, las dos de cintura lateral").

Su uso (solo un enganche lateral) puede producir lesiones graves debido a su ubicación fuera del eje central de distribución de fuerzas.

Si utilizamos cinturón hacerlo "únicamente" en un sistema de sujeción o posicionamiento en el trabajo.

Consideraciones generales



- Los Arnés satisfacen el requerimiento de resistencia del conjunto indicado en la Norma EN 361.
- No deben efectuarse sobre los arneses **modificaciones** en costuras, cintas, o piezas metálicas.
- La luz solar (radiación UV) degrada a las fibras sintéticas por lo que es recomendable almacenar en lugares protegidos y secos.
- No exponga el equipo a temperaturas elevadas.
- Inspeccione el arnés y subsistema **antes de cada uso**.
- Todo arnés anticaída que haya experimentado una caída o cuyo examen visual arroje dudas sobre su estado, debe ser retirado de servicio en forma inmediata.
- Únicamente una persona competente y habilitada podrá determinar sobre su puesta de nuevo en servicio.
- Los Elementos de Protección Personal de altura deben ser utilizados, exclusivamente por personas adecuadamente **capacitadas y entrenadas**.



Requisitos



(Resumen no exhaustivo, recomendamos consultar la norma EN 361)

- Los hilos de las costuras deben ser de otro color que las bandas, para poder inspeccionar las mismas.
- La anchura de las bandas principales deben ser de 40 mm como mínimo, y la de las bandas secundarias de 20 mm como mínimo.
- Un arnés anticaídas debe de contar con bandas en la región pelviana y sobre los hombros, debe poder ajustarse al portador y no debe de aflojarse.
- El (los) elemento (s) de enganche del anticaídas puede (pueden) estar situados delante del esternón (centro del pecho) por encima del centro de gravedad, en ambos hombros, y (o) la espalda del usuario.
- Los puntos de anclaje deben ser capaces de soportar una fuerza de 10 KN.
- Los accesorios metálicos no deben de tener corrosión.



RECOMENDACIONES



- ✓ El anclaje dorsal (espalda) pueden incorporar una cinta de 30 cm para facilitar el auto-enganche de los sistemas sin necesidad de ayuda.
- ✓ No existen arneses malos ni buenos, existen arneses con menos o con más prestaciones que otros, la calidad y los acabados definen el precio (generalmente) del mismo.
- ✓ En caso de caída sustituir el arnés por otro, poner fuera de servicio es imposible verificar visualmente los daños producidos en el mismo debido a una caída.
- ✓ Verificar visualmente las costuras y los elementos del arnés, el uso y los ambientes de trabajo pueden someterlos a un desgaste prematuro.
- ✓ Leer detenidamente las instrucciones del fabricante, sobre el uso y el mantenimiento del mismo.

Consultas técnicas

Existen más de 600 modelos diferentes de arneses "modelos y marcas", seleccionar el modelo que se adecue a nuestro ámbito de trabajo y a nuestras necesidades puede resultar complejo.



especialistas en alturas
www.ANTICAIDAS.COM

7.- UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

7.1.- ANTES DE UTILIZARSE:

- Si es adecuado frente al riesgo y las consecuencias graves de que nos protege. No todo vale para todo. Ejemplos:
 - a. Los equipos de protección de vías respiratorias tienen unos filtros de retención que son específicos dependiendo del tipo de contaminante, mire si el filtro de retención es el que corresponde al contaminante del que se desea proteger, compruebe su fecha de caducidad y su perfecto estado de conservación.
 - b. Los guantes de protección frente a contaminantes químicos son específicos del contaminante, compruebe el producto que va a manipular y elija el guante con la protección correspondiente frente a él.
- Coloque y ajuste correctamente el EPI siguiendo las instrucciones del fabricante, siga las indicaciones del “folleto informativo” y la formación e información que respecto a su uso ha recibido.
- Compruebe el entorno en el que lo va a utilizar.
- Mire las limitaciones que presenta y utilícelo únicamente en esos casos, si sobrepasa dichas limitaciones el EPI no tiene eficacia, sería equivalente a no llevar protección.
- Llévelo puesto mientras esté expuesto al riesgo.

Si, como consecuencia de las consideraciones anteriores, el tiempo de utilización puede generarle riesgos adicionales, planifique y establezca períodos de descanso y pausas. Estudios realizados sobre equipos de protección respiratoria alertan de que llevar el equipo durante un período más corto del previamente establecido supone un decrecimiento según una ley exponencial del grado de protección, resultando un grado de protección equivalente a prácticamente no haber utilizado el equipo.

7.2.- MANTENIMIENTO DE LOS EPIs

Las consideraciones que el Real Decreto 773/1997 establece, para la utilización de un equipo por varias personas, son las correspondientes a las realizadas por el personal ajeno a dichos puesto y cuya actividad puede ser inspectora, auditora, etc. o bien a situaciones poco frecuentes donde la actividad puede ser realizada por personal diferente, como lo es el acceso a un espacio confinado donde las actividades dependen generalmente del mantenimiento a realizar y es necesaria la utilización de equipos autónomos. Este no es el caso de los trabajadores asignados a un puesto de trabajo, con independencia de la duración de su contrato. Cuando dichos trabajadores requieran de utilización de EPI, éstos serán de uso exclusivo.

Cuando un EPI pueda ser utilizado por varias personas, dicho EPI deberá estar perfectamente mantenido, limpio y desinfectado o cuando no pueda garantizarse tal situación se sustituirán aquellas partes del mismo con el fin de evitar cualquier problema de salud o higiene a los diferentes usuarios.

El control de estos EPI debería recaer en el Servicio de Prevención o en las personas designadas para las funciones de prevención, las cuales seguirán las instrucciones del fabricante respecto al uso y mantenimiento del EPI.

En cualquier caso, se deberá garantizar que el grado de adaptación a cada una de ellas sea tal que permita protegerlos a todos de manera igual a la protección dada a aquel trabajador para cuyo uso personal fueron seleccionados o, por lo menos, por encima del nivel de protección aceptable predeterminado en la evaluación de riesgos.

7.3.- INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DEL TRABAJADOR

La información que el empresario deberá dar a los trabajadores previamente al uso de los EPI:

Cada trabajador debería recibir una información suficiente sobre:

- Actividades u ocasiones en las que debe utilizar el EPI.
- El riesgo frente al que le protege y sus limitaciones.
- Utilización correcta, siguiendo instrucciones del fabricante y complementándolo cuando fuera necesario mediante carteles ilustrativos.
- Mantenimiento del mismo como garantía de su eficacia.
- Sus obligaciones en cuanto al manejo de los EPIs

8.- INFORMACIÓN Y FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES SOBRE LOS RIESGOS EVALUADOS

Para completar el documento de seguridad para el presente documentos solo que ya la información y formación específica que se debe proporcionar al trabajador sobre los riesgos potenciales a los que se va a estar sometido en el presente proyecto. Estos son:

- Trabajo con grúas
- La electricidad
- Manipulación de cargas

Por último para en el caso de que ocurriera el accidente se les proporcionara formación en primeros auxilios específica para este trabajo.

- Primeros auxilios
 - Que debes hacer y que no debes hacer ante un accidente
 - Quemaduras por fuentes térmicas
 - Cortes
 - Objetos extraños en los ojos
 - Traumatismos
 - Reanimación Cardio-Pulmonar (RCP)

8.1.- TRABAJO CON GRÚAS

Para evitar este riesgo los movimientos de pesos serán realizados por personal cualificado de la empresa de grúas de acuerdo al siguiente procedimiento:

1. El montador pondrá en conocimiento del encargado de la empresa de grúas las piezas que hay que mover, el orden y el lugar donde irán montadas.
2. Durante toda la maniobra seguirán las órdenes de la persona designada para la operación de movimiento de piezas.
3. No se intervendrá en la operación hasta que el encargado de la maniobra no entregue la finalización de esta.

8.2.- TRABAJO CON PLATAFORMAS ELEVADORAS

8.2.1.- Introducción al real decreto 1215/1997 del 18 de julio

8.2.1.1.- *Artículo 3. Obligaciones generales del empresario*

1. El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

Cuando no sea posible garantizar de este modo totalmente la seguridad y la salud de los trabajadores durante la utilización de los equipos de trabajo, el empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo

2. En cualquier caso, el empresario deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan:
 1. Cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.
 2. Las condiciones generales previstas en el anexo I de este Real Decreto.
3. Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:
 1. Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
 2. Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.

3. En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.
4. Para la aplicación de las disposiciones mínimas de seguridad y salud previstas en el presente Real Decreto, el empresario tendrá en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización del equipo de trabajo.
5. La utilización de los equipos de trabajo deberá cumplir las condiciones generales establecidas en el anexo II del presente Real Decreto.

Cuando, a fin de evitar o controlar un riesgo específico para la seguridad o salud de los trabajadores, la utilización de un equipo de trabajo deba realizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquéllos, el empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dicho equipo quede reservada a los trabajadores designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan las disposiciones del segundo párrafo del apartado 1. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste.

6. Las operaciones de mantenimiento, reparación o transformación de los equipos de trabajo cuya realización suponga un riesgo específico para los trabajadores sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

8.2.1.2.- *Artículo 4. Comprobación de los equipos de trabajo*

1. El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación se sometan a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez, y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento, con objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los equipos.
2. El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud y de remediar a tiempo dichos deterioros.

Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

3. Las comprobaciones serán efectuadas por personal competente.
4. Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos. Cuando los equipos de trabajo se empleen fuera de la empresa deberán ir acompañados de una prueba material de la realización de la última comprobación.
5. Los requisitos y condiciones de las comprobaciones de los equipos de trabajo se ajustarán a lo dispuesto en la normativa específica que les sea de aplicación.

8.2.1.3.- Anexo I: Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo

OBSERVACIÓN PRELIMINAR

Las disposiciones que se indican a continuación solo serán de aplicación si el equipo de trabajo da lugar al tipo de riesgo para el que se especifica la medida correspondiente.

En el caso de los equipos de trabajo que ya estén en servicio en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto, la aplicación de las citadas disposiciones no requerirá necesariamente de la adopción de las mismas medidas que las aplicadas a los equipos de trabajo nuevos.

1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.
2. Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria. Si fuera necesario, el operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.

3. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

4. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de que se trate.

Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

5. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.
6. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.
7. Si fuera necesario para la seguridad o salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estar estabilizados por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre ellos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, salvo en el caso de las escaleras de mano y de los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas, cuando exista un riesgo de caída de altura de más de dos metros, los equipos de trabajo deberán disponer de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente. Las barandillas deberán ser resistentes, de una altura mínima de 90 centímetros y, cuando sea necesario para impedir el paso o deslizamiento de los trabajadores o para evitar la caída de objetos, dispondrán, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapiés.

Las escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

8. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.
9. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

1. Serán de fabricación sólida y resistente.
 2. No ocasionarán riesgos suplementarios.
 3. No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
 4. Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
 5. No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.
 6. Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.
10. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

11. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.
12. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.
13. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.
14. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.
15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.
16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.
17. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.
18. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos

adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

19. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.

20. Las herramientas manuales deberán estar construídas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a determinados equipos de trabajo

1. Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no.

1. Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.

Entre estos riesgos, deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.

2. Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo.

Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.

3. Deberán preverse medios de fijación de los elementos de transmisión de energía entre equipos de trabajo móviles cuando exista el riesgo de que dichos elementos se atasquen o deterioren al arrastrarse por el suelo.
4. En los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados se deberán limitar, en las condiciones efectivas de uso, los riesgos provocados por una inclinación o por un vuelco del equipo de trabajo, mediante cualquiera de las siguientes medidas:
 1. Una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo se incline más de un cuarto de vuelta.
 2. Una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor del trabajador o trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta.
 3. Cualquier otro dispositivo de alcance equivalente.

Estas estructuras de protección podrán formar parte integrante del equipo de trabajo.

No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo o cuando el diseño haga imposible la inclinación o el vuelco del equipo de trabajo.

Cuando en caso de inclinación o de vuelco exista para un trabajador transportado riesgo de aplastamiento entre partes del

equipo de trabajo y el suelo, deberá instalarse un sistema de retención del trabajador o trabajadores transportados.

5. Las carretillas elevadoras ocupadas por uno o varios trabajadores deberán estar acondicionadas o equipadas para limitar los riesgos de vuelco mediante medidas tales como las siguientes:
 1. La instalación de una cabina para el conductor.
 2. Una estructura que impida que la carretilla elevadora vuelque.
 3. Una estructura que garantice que, en caso de vuelco de la carretilla elevadora, quede espacio suficiente para el trabajador o los trabajadores transportados entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla.
 4. Una estructura que mantenga al trabajador o trabajadores sobre el asiento de conducción e impida que puedan quedar atrapados por partes de la carretilla volcada.
6. Los equipos de trabajo móviles automotores cuyo desplazamiento pueda ocasionar riesgos para los trabajadores deberán reunir las siguientes condiciones:
 1. Deberán contar con los medios que permitan evitar una puesta en marcha no autorizada.
 2. Deberán contar con los medios adecuados que reduzcan las consecuencias de una posible colisión en caso de movimiento simultáneo de varios equipos de trabajo que rueden sobre raíles.
 3. Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada; en la medida en que lo exija la seguridad, un dispositivo

de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles o por sistemas automáticos deberá permitir el frenado y la parada en caso de que falle el dispositivo principal.

4. Deberán contar con dispositivos auxiliares adecuados que mejoren la visibilidad cuando el campo directo de visión del conductor sea insuficiente para garantizar la seguridad.
 5. Si están previstos para uso nocturno o en lugares oscuros, deberán contar con un dispositivo de iluminación adaptado al trabajo que deba efectuarse y garantizar una seguridad suficiente para los trabajadores.
 6. Si entrañan riesgos de incendio, por ellos mismos o debido a sus remolques o cargas, que puedan poner en peligro a los trabajadores, deberán contar con dispositivos apropiados de lucha contra incendios, excepto cuando el lugar de utilización esté equipado con ellos en puntos suficientemente cercanos.
 7. Si se manejan a distancia, deberán pararse automáticamente al salir del campo de control.
 8. Si se manejan a distancia y si, en condiciones normales de utilización, pueden chocar con los trabajadores o aprisionarlos, deberán estar equipados con dispositivos de protección contra esos riesgos, salvo cuando existan otros dispositivos adecuados para controlar el riesgo de choque.
2. Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus

proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia

3. Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.

1.

1. Los equipos de trabajo para la elevación de cargas deberán estar instalados firmemente cuando se trate de equipos fijos, o disponer de los elementos o condiciones necesarias en los casos restantes, para garantizar su solidez y estabilidad durante el empleo, teniendo en cuenta, en particular, las cargas que deben levantarse y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación a las estructuras

En las máquinas para elevación de cargas deberá figurar una indicación claramente visible de su carga nominal y, en su caso, una placa de carga que estipule la carga nominal de cada configuración de la máquina.

2. Los accesorios de elevación deberán estar marcados de tal forma que se puedan identificar las características esenciales para un uso seguro.

Si el equipo de trabajo no está destinado a la elevación de trabajadores y existe posibilidad de confusión deberá fijarse una señalización adecuada de manera visible.

3. Los equipos de trabajo instalados de forma permanente deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o de desvíe involuntariamente de forma peligrosa o, por cualquier otro motivo, golpee a los trabajadores.

4. Las máquinas para elevación o desplazamiento de trabajadores deberán poseer las características apropiadas para:
 1. Evitar, por medio de dispositivos apropiados, los riesgos de caída del habitáculo, cuando existan tales riesgos.
 2. Evitar los riesgos de caída del usuario fuera del habitáculo, cuando existan tales riesgos.
 3. Evitar los riesgos de aplastamiento, aprisionamiento o choque del usuario, en especial los debidos a un contacto fortuito con objetos.
 4. Garantizar la seguridad de los trabajadores que en caso de accidente queden bloqueados en el habitáculo y permitir su liberación.

Si por razones inherentes al lugar y al desnivel, los riesgos previstos en el párrafo 1 anterior no pueden evitarse por medio de ningún dispositivo de seguridad, deberá instalarse un cable con coeficiente de seguridad reforzado cuyo buen estado se comprobará todos los días de trabajo

8.2.1.4.- *Anexo II: Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo*

OBSERVACIÓN PRELIMINAR

Las disposiciones del presente Anexo se aplicarán cuando exista el riesgo correspondiente para el equipo de trabajo considerado.

1. Condiciones generales de utilización de los equipos de trabajo

1. Los equipos de trabajo se instalarán, dispondrán y utilizarán de modo que se reduzcan los riesgos para los usuarios del equipo y para los demás trabajadores.

En su montaje se tendrá en cuenta la necesidad de suficiente espacio libre entre los elementos móviles de los equipos de trabajo y los elementos fijos o móviles de su entorno y de que puedan suministrarse o retirarse de manera segura las energías y sustancias utilizadas o producidas por el equipo.

2. Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para utilizar, ajustar o mantener los equipos de trabajo.
3. Los equipos de trabajo no deberán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación de que se trate.

Los equipos de trabajo solo podrán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el fabricante si previamente se ha realizado una evaluación de los riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control.

4. Antes de utilizar un equipo de trabajo se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa un peligro para terceros.

Los equipos de trabajo dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.

5. Cuando se empleen equipos de trabajo con elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.

En particular, deberán tomarse las medidas necesarias para evitar, en su caso, el atrapamiento de cabello, ropas de trabajo u otros objetos que pudiera llevar el trabajador.

6. Cuando durante la utilización de un equipo de trabajo sea necesario limpiar o retirar residuos cercanos a un elemento peligroso, la operación deberá realizarse con los medios auxiliares adecuados y que garanticen una distancia de seguridad suficiente.
7. Los equipos de trabajo deberán ser instalados y utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.
8. Los equipos de trabajo no deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas que puedan poner en peligro la seguridad del trabajador que los utiliza o la de terceros.
9. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda dar lugar a proyecciones o radiaciones peligrosas, sea durante su funcionamiento normal o en caso de anomalía previsible, deberán adoptarse las medidas de prevención o protección adecuadas para garantizar la seguridad de los trabajadores que los utilicen o se encuentren en sus proximidades.

10. Los equipos de trabajo llevados o guiados manualmente, cuyo movimiento pueda suponer un peligro para los trabajadores situados en sus proximidades, se utilizarán con las debidas precauciones, respetándose en todo caso una distancia de seguridad suficiente. A tal fin, los trabajadores que los manejen deberán disponer de condiciones adecuadas de control y visibilidad.
11. En ambientes especiales tales como locales mojados o de alta conductividad, locales con alto riesgo de incendio, atmósferas explosivas o ambientes corrosivos, no se emplearán equipos de trabajo que en dicho entorno supongan un peligro para la seguridad de los trabajadores.
12. Los equipos de trabajo que puedan ser alcanzados por los rayos durante su utilización deberán estar protegidos contra sus efectos por dispositivos o medidas adecuadas.
13. El montaje y desmontaje de los equipos de trabajo deberá realizarse de manera segura, especialmente mediante el cumplimiento de las instrucciones del fabricante cuando las haya.
14. Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo que puedan suponer un peligro para la seguridad de los trabajadores se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo, haber comprobado la inexistencia de energías residuales peligrosas y haber tomado las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental mientras esté efectuándose la operación.

Cuando la parada o desconexión no sea posible se adoptarán las medidas necesarias para que estas operaciones se realicen de forma segura o fuera de las zonas peligrosas.
15. Cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado.

16. Los equipos de trabajo que se retiren de servicio deberán permanecer con sus dispositivos de protección o deberán tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso. En caso contrario, dichos equipos deberán permanecer con sus dispositivos de protección.
17. Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a la operación a realizar. Su colocación y transporte no deberá implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

2. Condiciones de utilización de equipos de trabajos móviles, automotores o no

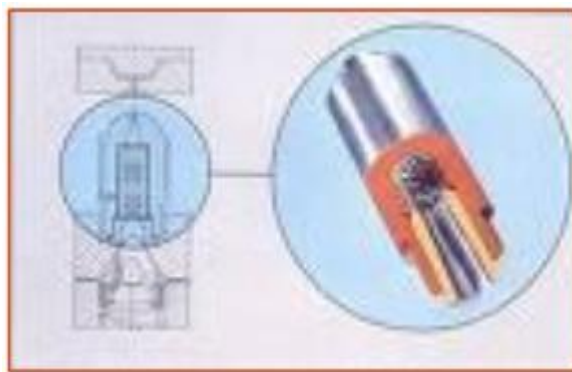
1. La conducción de equipos de trabajo automotores estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una formación específica para la conducción segura de esos equipos de trabajo.
2. Cuando un equipo de trabajo maniobre en una zona de trabajo, deberán establecerse y respetarse unas normas de circulación adecuadas.
Deberán adoptarse medidas de organización para evitar que se encuentren trabajadores a pie en la zona de trabajo de equipos de trabajo automotores.
3. Si se requiere la presencia de trabajadores a pie para la correcta realización de los trabajos, deberán adoptarse medidas apropiadas para evitar que resulten heridos por los equipos.
4. El acompañamiento de trabajadores en equipos de trabajo móviles movidos mecánicamente sólo se autorizará en emplazamientos seguros acondicionados a tal efecto. Cuando deban realizarse trabajos durante el desplazamiento, la velocidad deberá adaptarse si es necesario.
5. Los equipos de trabajo móviles dotados de un motor de combustión no deberán emplearse en zonas de trabajo, salvo si se garantiza en las

mismas una cantidad suficiente de aire que no suponga riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

8.2.2.- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre

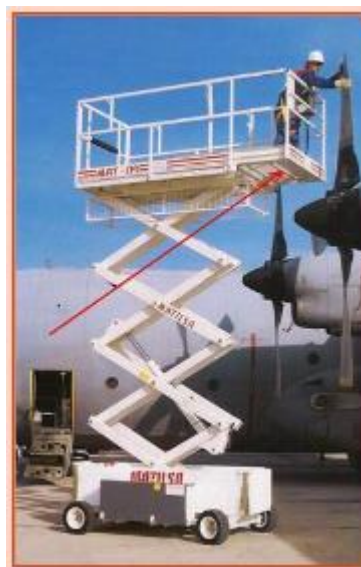
En su anexo I expone los requisitos esenciales de seguridad y de salud relativos al diseño y fabricación de las máquinas y de los componentes de seguridad. Analizado este anexo y trasladándolo al objeto que nos incumbe, el de las plataformas elevadoras obtenemos que deben cumplir los siguientes requisitos:

1. VÁLVULAS ANTIRRETORNO



2. SUELO DE REJILLA

Principalmente en los extensibles de las plataformas de tijeras, con el objeto de facilitar la visibilidad del operario



3. MONOMANDOS CON BLOQUEO DE HOMBRE PRESENTE

Es decir, mandos que no se puedan utilizar sin el accionamiento simultáneo de otro botón o del pedal de hombre presente.



4. CLAXON Y ZUMBADOR DE MOVIMIENTOS

Que avisan del movimiento de este equipo de trabajo al resto de los operarios que están trabajando en la zona.



5. INCLINÓMETRO

El inclinómetro impide que la plataforma aérea pueda elevarse estando inclinada y, en consecuencia, desplazar el centro de gravedad, provocando un posible accidente de vuelco. Sólo en plataformas de fabricación posterior a 1.996. Se trata de un interruptor luminoso o acústico que nos avisa en caso de que la plataforma se encuentre desnivelada.



6. SOPORTE DE SEGURIDAD PARA BLOQUEO DE DESCENSO DE TIJERAS

Sólo en plataformas de tijeras: se trata de unos “calzos” para trabajar en una plataforma de tijera averiada, de forma que se impida un descenso brusco involuntario de la máquina.



7. FRENOS HIDRÁULICOS DE ACCIÓN NEGATIVA.

Es decir, que nada más que soltemos el mando la plataforma aérea se para.

8. VALLAS DE PROTECCIÓN

En plataformas de tijeras. Impiden que puedan introducirse las manos y brazos dentro de la estructura de las tijeras, evitando así posibles accidentes de cizallamiento o aplastamiento.



9. RUEDAS MACIZAS

Ruedas rellenas de espuma o macizadas, especialmente indicadas para trabajar en obras donde la posibilidad de pinchar los neumáticos es alta.



10. BOMBA MANUAL DE BAJADA DE EMERGENCIA

Para descenso en caso de avería. Se encuentra situada cerca del cuadro de mandos superior.



11. LLAVE EN CUADRO DE MANDOS DE SUELO
Es la llave de contacto

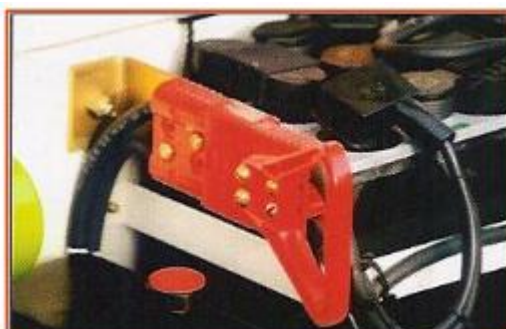


12. DESBLOQUEADOR DE RUEDAS
Se trata de aflojar los tornillos que se encuentran en la tapa de los hidromotores de traslación y darle la vuelta a dicha tapa consiguiendo que la máquina se desbloquee y pueda ser remolcada.



13. DESCONECTADOR DE BATERÍAS

No es obligatorio, pero sí conveniente, para evitar puestas en marcha involuntaria.



8.2.3.- Seguridad y tipos

8.2.3.1.- *Introducción*

El objetivo de esta parte del curso es la comprensión del manejo, funcionamiento y mantenimiento de las plataformas aéreas móviles de trabajo. Actualmente en España la ley no exige un título de operador para este tipo de maquinaria, pero sin duda alguna, y más con nuestra participación en la Unión Europea, se exigirá dicho título para realizar trabajos donde peligra la seguridad de terceros.

Esta parte de la formación consta de dos secciones:

- La primera abarca una detallada información sobre seguridad, con el objeto de capacitarnos para detectar los posibles peligros y para eliminar riesgos en el trabajo.
- La segunda sección es una explicación de los diferentes tipos de plataformas aéreas, según sus características de trabajo en cuanto a la elevación y según su sistema de traslación.

8.2.3.2.- *Cualificación y responsabilidades*

8.2.3.2.1.- Entrenamiento

Las plataformas aéreas poseen dos rasgos que las destacan del resto de maquinaria para la obra pública y construcción.

1. Es una máquina empleada para realizar trabajos en altura. La mala utilización de ésta, puede acarrear negativas consecuencias para los usuarios y para terceros que estuviesen por la zona de trabajo. El diseño y fabricación de esta maquinaria se ha realizado con el fin de evitar los accidentes laborales. Debemos mentalizarnos de que si las consecuencias del mercado han permitido que los usuarios puedan disponer de esta maquinaria, nosotros ahora, ayudados por un imprescindible entrenamiento para el manejo, somos responsables de conseguir evitar accidentes laborales en trabajos en altura.
2. Variedad de usuarios. Encontramos maquinaria destinada a cumplir con sus funciones adecuadas a los gremios que las vayan a emplear. El usuario de una grúa torre va a ser siempre el constructor, pero el usuario de una plataforma aérea puede ser desde el constructor, pasando por el pintor, montador de chapa, electricista, fontanero y saltando a gremios tan distantes como jardineros, cámaras de televisión.... en definitiva, cualquiera que quiera ascender más de lo que da su altura.

8.2.3.2.2.- Salud y capacidad

Si su trabajo va unido a la utilización de plataformas aéreas, el empleo de estas le va a exigir estar completamente concentrado y tener un buen estado de salud visual y auditiva.

MUY IMPORTANTE:

NO DEBERÁ ESTAR BAJO LOS EFECTOS DEL

ALCOHOL U OTRAS DROGAS

Su empresa y usted mismo deberán tener en cuenta que el riesgo además de poseerlo el usuario lo poseen terceras personas.



8.2.3.2.3.- Responsabilidades del usuario

1. Su primera preocupación deberá ser la seguridad en el manejo de la plataforma aérea, la seguridad de la gente que está trabajando con usted y de la gente que está en su área de trabajo.
2. Deberá seguir las instrucciones de manejo del fabricante y no exceder los límites de trabajo aconsejados por este.
3. Deberá de realizar una inspección periódica de la maquinaria, ya que el buen estado de esta, facilitará el no provocar y sufrir accidentes innecesarios.

8.2.3.3.- *Desplazamiento en el lugar de trabajo*

1. Asegúrese que su plataforma reúne las condiciones para desplazarse por ese terreno.
2. Antes de realizar el desplazamiento tendrá que evitar las rampas, zanjas, pendientes u obstáculos que puedan suponer un riesgo.
3. Conozca la dirección que va a tomar la plataforma y evite la traslación hasta que no haya inspeccionado los lugares no visibles. Utilice la rotación de la cesta cuando sea una plataforma articulada o telescópica, si por el contrario está empleando una tipo tijeras desplácese por la plataforma, cerciorándose por todos los lados del estado del terreno, para evitar accidentes.



8.2.3.4.- *Asentamiento y estabilización del lugar de trabajo*

8.2.3.4.1.- Condiciones del terreno

El terreno donde trabajan las plataformas ha de ser estable. Un suelo no estable puede acarrear un accidente de vuelco. Hay algunas típicas condiciones de terreno que deberá siempre evitar:

- A. Suelo no compactado. Tierra u otro tipo de material que se ha ido depositando sin haber sido compactado. Las zanjas suelen ser zonas de obra que no han podido ser compactadas y pueden provocar la inestabilidad de la plataforma.
- B. Tenga en cuenta el peso de la máquina ya que puede ocasionar el hundimiento de suelos y, en consecuencia, la caída de la plataforma.
- C. Tenga precaución con alcantarillas, desagües y otros obstáculos ya que por el peso de la máquina pueden originar la mala estabilización.
- D. Condiciones meteorológicas adversas, tales como la lluvia, puede provocar que el suelo sea completamente inestable. Ni aun con la utilización de los estabilizadores deberíamos trabajar, ya que el firme permitirá que los estabilizadores se hundan en el terreno, provocando la mala estabilización.
- E. Los suelos helados pueden aparentar ser muy firmes, pero pueden romperse o deshelarse en los puntos de apoyo.

8.2.3.4.2.- Uso de estabilizadores

Los estabilizadores han de ser los recomendados por el fabricante. Hay máquinas que disponen de estabilizadores hidráulicos no independientes. Si no disponen de un sistema de auto estabilización, no permiten estabilizar la máquina en terrenos irregulares.

**Por seguridad, recomendamos el uso de
plataformas elevadoras con estabilizadores
hidráulicos independientes.**



8.2.3.4.3.- Puntos importantes para el uso de estabilizadores

- A. Antes de elevar la plataforma deberá asegurarse que los estabilizadores están ejerciendo fuerza contra el suelo y sobre una superficie con resistencia adecuada.
- B. Estabilizaremos la plataforma dentro de los límites que marca el fabricante.
- C. Si fuese necesario, pondremos unas tablas apropiadas para aumentar la superficie de contacto del estabilizador con el suelo.
- D. Con algunos tipos de máquinas el peso ha de recaer en los estabilizadores y no en las ruedas.
- E. Nunca deberá trasladarse a otro lugar de trabajo con los estabilizadores extendidos.



8.2.3.4.4.- Carga máxima en plataforma

La máxima carga autorizada en la plataforma deberá ser la indicada por el fabricante. Esta máxima carga incluye las personas, herramienta, cables y materiales. Si la plataforma perdiese el indicativo de carga máxima nos aseguraremos de ponerlo físicamente antes del acceso a la plataforma.

ADVERTENCIA:

El exceso de peso puede provocar graves accidentes en la estructura de la máquina, por ejemplo cuando realicemos el máximo desplazamiento lateral.



8.2.3.4.5.- Otros riesgos

Existen otros factores que pueden reducir la estabilidad de la plataforma y ocasionar el vuelco.



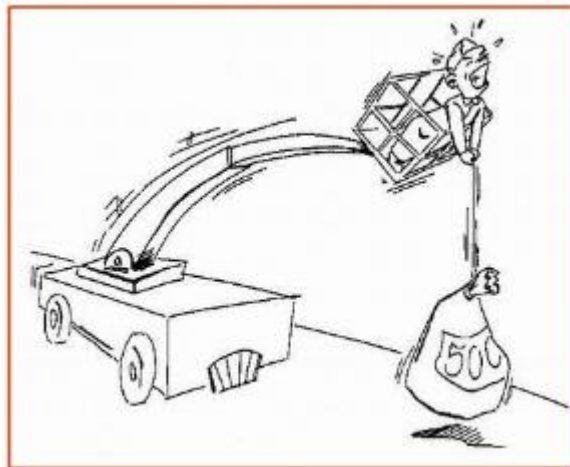
- A. La desigual distribución de peso sobre la plataforma.
- B. Uso de la plataforma con fuertes vientos. La máxima velocidad de viento vendrá especificada por el fabricante.
- C. Inesperados impactos en la carga por la caída de objetos.
- D. El empuje contra otra estructura puede provocar la inestabilidad

8.2.3.5.- Seguridad durante el manejo

8.2.3.5.1.- Uso apropiado de la plataforma

Existen diferentes aspectos a tener en cuenta para usar apropiadamente una plataforma aérea:

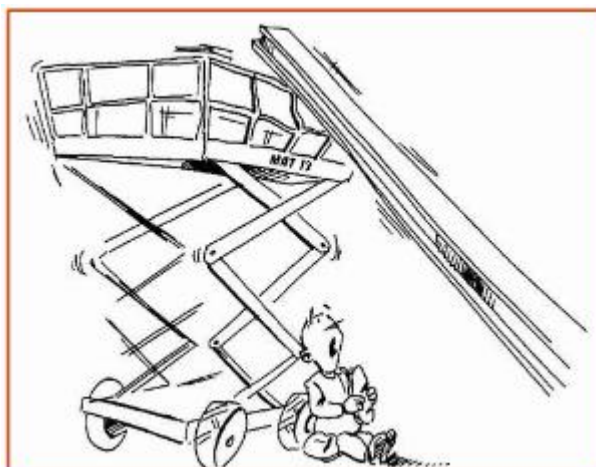
1. Una plataforma aérea está diseñada para el acceso de las personas con sus herramientas, sin exceder el peso indicado por el fabricante.
2. No debe ser usado como grúa de carga, ni aún situando eslingas debajo de la plataforma.



3. No debe usarse como ascensor para elevar personas o cargas de un piso a otro.

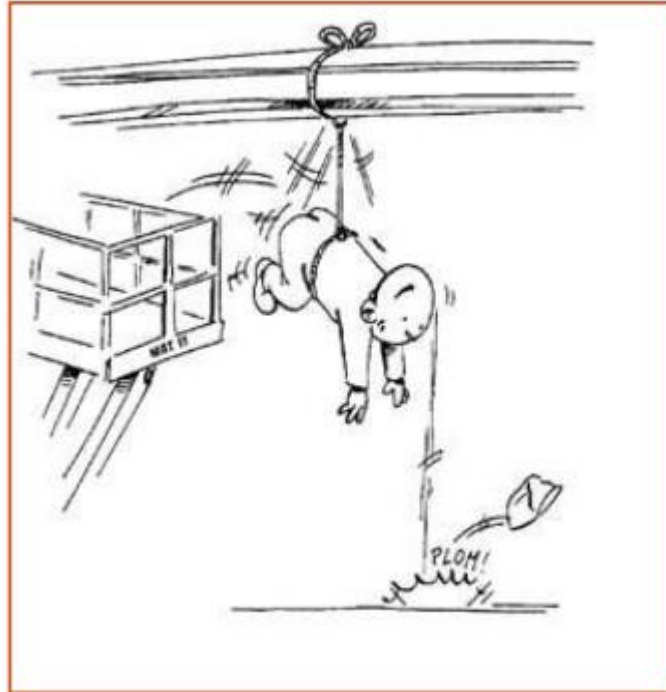


4. El manejo de la plataforma desde la cesta o desde el suelo es su responsabilidad, no permitiendo que otra persona no cualificada ni autorizada interfiera en los controles de manejo.
5. Maneje los controles con suavidad.
6. Nunca intente escalar a través de la estructura de la plataforma.
7. Nunca realice la traslación de la máquina en vía urbana, si esta no está diseñada por el fabricante para ese fin.
8. Si en su área de trabajo encontramos otros vehículos, asegúrese de poner conos o señalizaciones para impedir posibles atropellos. Consulte inmediatamente en caso de duda con sus superiores.
9. No apoye otras estructuras o emplee la plataforma como gato de elevación, puede olvidar haber apoyado la estructura y al trasladar la plataforma caería.

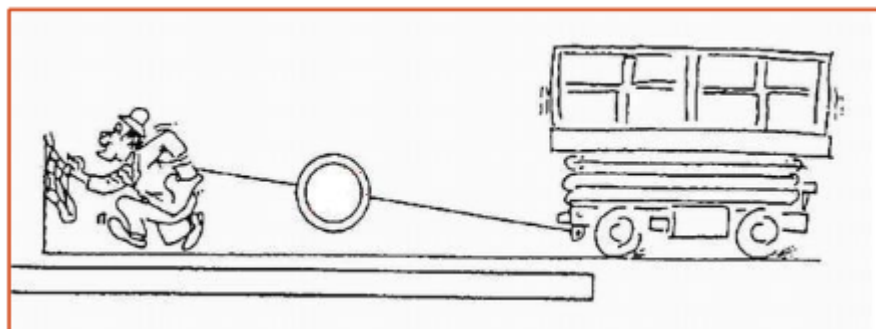


10. Nunca deberá modificar o anular los sistemas de seguridad.
11. Evite dañar la máquina por la caída de trozos de albañilería, pintura, arenas de chorreo, hierros incandescentes o soldaduras.
12. No usar la plataforma como toma de tierra cuando realizamos soldaduras.
13. Siempre que subamos o bajemos la plataforma, deberemos asegurarnos que no interfiera en nuestra área de trabajo algún obstáculo.

14. Con el uso del arnés, nunca deberá realizar el anclaje en estructuras que no pertenezcan a la plataforma aérea.



15. Nunca deberá poner escaleras u otros objetos para acceder a mayor altura de la que la plataforma aérea nos permite. Debemos tener en cuenta que estando dentro de la plataforma, las barandillas nos protegen de caernos al suelo, ya que la altura mínima de las barandillas supera la altura de nuestra cadera. Si ponemos una escalera, una caída nos haría salir fuera del área de protección de las barandillas.
16. No use la máquina como posible remolcador de otros vehículos.



17. Las plataformas autopropulsadas no deberán nunca ser remolcadas. Esto puede ocasionar graves daños mecánicos y genera peligro para la persona que se encuentra en la plataforma aérea.
18. Por regla general, la velocidad máxima del viento no deberá superar nunca los 12,5 mts./segundo, para poder trabajar con una plataforma aérea de forma segura. Hay que tener en cuenta que las plataformas tipo tijera realizan un mayor efecto de vela que las articuladas o telescópicas.

8.2.3.5.2.- Desplazamiento con la plataforma cuando esta elevada

Sólo podremos realizar la traslación con máquinas diseñadas para ello. Estas son las llamadas plataformas autopropulsadas, que pueden realizar la traslación aun estando elevadas.

Cuestiones importantes a tener en cuenta:

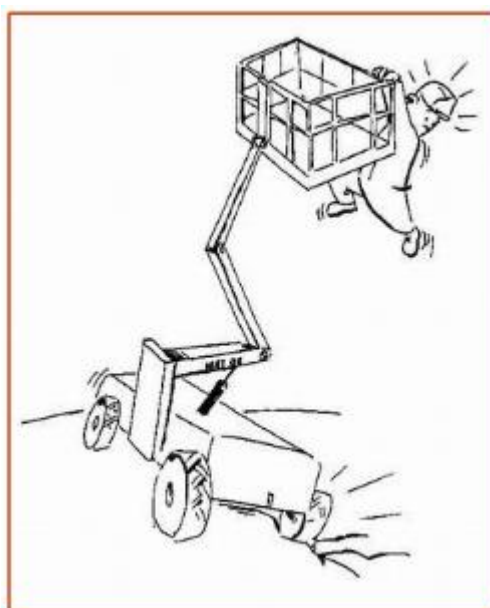
1. Sólo se podrá realizar la traslación de la plataforma cuando el firme esté duro y completamente nivelado.
Los desniveles provocan inestabilidad en la plataforma.
2. No traslade la plataforma en pendientes o cuestas.
3. Cuando realice la traslación estando elevado, sería aconsejable que alguien desde abajo le indicase la existencia de algún obstáculo que



no pudiera verse desde la plataforma.

Antes de realizar la traslación nos aseguraremos de chequear:

1. Los estabilizadores no estarán ni bajados ni extendidos.
2. No haya rampas, agujeros u otras condiciones peligrosos en el camino de la plataforma.
3. Posibles peligros deberán ser avisados por el personal que esté en el suelo trabajando.
4. Tendremos el arnés correctamente atado.
5. Cables y cuerdas que estuviesen colgados.



8.2.3.5.3.- Controles auxiliares de emergencia

Antes de trabajar con una plataforma aérea, deberá conocer cómo funcionan los sistemas de emergencia de bajada. Sería perfecto que otro trabajador que estuviese en la zona de trabajo, conozca también el uso de estos sistemas de emergencia. Para evitar el fallo de estos, no deberá usar en el trabajo habitual estos sistemas de emergencia. Podemos citar los dos sistemas a los que tiene acceso el usuario:

1. La seta de emergencia.



2. La bomba para descenso manual de emergencia.



8.2.3.5.4.- Trabajar sobre líneas de alto voltaje

El trabajo en vecindarios con las plataformas, puede provocar graves lesiones por las líneas de alta tensión. La regulación en este aspecto es muy severa en cuanto a distancias que deberemos mantener de una línea de alta tensión. La distancia mínima que mantendremos de una línea de alta tensión será de unos 15 mts. y de unos 9 mts., en líneas situadas sobre postes de madera.

TABLA DE LA MÍNIMA DISTANCIA DE SEGURIDAD DE LÍNEAS Y APARATOS ELECTRICOS	
VOLTAJE	DISTANCIA MÍNIMA DE SEGURIDAD
0 – 300 v	Evitar el contacto
300 v – 50 kv	3 metros
50 kv – 200 kv	5 metros
200 kv – 350 kv	6 metros
350 kv – 500 kv	8 metros
500 kv – 750 kv	11 metros
750 kv – 1.000 kv	14 metros

8.2.3.5.5.- Trabajando en vía pública

Cuando se trabaja en la vía pública, donde circulan otros vehículos, deberemos rodear la zona de trabajo con conos y señales visuales. Además es obligatorio conectar una luz rotativa en el vehículo.

Es muy importante en plataformas articuladas tener cuidado con los brazos que puedan sobrepasar la zona señalizada por los conos, con el riesgo de golpear o ser golpeado por otro vehículo que circule por esa vía. Si trabajásemos en lugares donde la visibilidad no es buena o al atardecer cuando el sol se esconde, deberemos poner señales luminosas para indicar el peligro.



8.2.3.5.6.- Uso de cinturones de seguridad y arneses

El uso de estos sistemas cuando se trabaja con una plataforma aérea, pueden salvar de graves caídas. El arnés es un equipamiento de uso personal.

Se deberá comprobar el arnés y ajustarlo a nuestra talla, de no ser así puede provocar graves lesiones.

Se pueden originar fallos mecánicos o roturas del suelo que originan unas fuertes sacudidas, pudiendo incluso expulsarnos de la plataforma.



8.2.3.5.7.- Manejo de las plataformas en conjunto con grúas

Cuando una plataforma aérea esté trabajando con una grúa, deberán realizar un plan diario de trabajo para conocer cada uno el sistema de trabajo que van a ejecutar.

Los usuarios de este tipo de maquinaria en una misma área de trabajo, deberán estar en continua comunicación.

8.2.3.6.- *Inspección rutinaria*

Con el correcto mantenimiento y uso de la plataforma, se conseguirá evitar riesgos durante el trabajo. Igual que con el resto de los equipos de trabajo, el estado influye mucho para la seguridad del usuario.

Se deberá realizar una inspección diaria, revisando:

1. La estructura en general y las soldaduras de la plataforma.
2. Evitaremos todo tipo de grasa, al acceso de la plataforma.
3. El sistema de freno deberá funcionar perfectamente.
4. Deberán estar en buen uso las luces y señales acústicas.
5. Los niveles de aceite, agua de baterías, aceite hidráulico y gasoil, deberán ser comprobados.



6. Las baterías deberán estar libres de toda corrosión y con un nivel adecuado de agua destilada antes de cada carga.
7. El posible goteo de aceite hidráulico.
8. El sistema de comunicación entre la plataforma y el suelo.
9. Todos los sistemas de emergencia.
10. Todos los movimientos de las articulaciones, telescópicos, dirección, etc.

8.2.3.7.- Tipos de plataformas

Las plataformas aéreas se pueden diferenciar por dos conceptos:

1. Según sus características de trabajo en cuanto a la elevación.
2. Según su sistema de traslación.

Ambos conceptos se combinan entre sí.

TIPOS DE PLATAFORMA SEGUN	
Sus características de trabajo	Su sistema de traslación
Tijeras	Autopropulsadas
Articuladas	Remolcables
Telescópicas	Sobre camión
Articuladas telescópicas	

8.2.3.7.1.- Por su sistema de elevación

8.2.3.7.1.1.- Plataformas articuladas

Articuladas viene del concepto "articulación". Una articulación la componen dos brazos.

Existe un gran número de máquinas que tienen un pequeño brazo articulado cercano a la cesta de trabajo.

Se denomina "Aguilón" o "Jib", este permite salvar últimos obstáculos en el área de trabajo. Principalmente lo llevan las plataformas telescópicas lo que las hace más versátiles.



CARACTERÍSTICAS DE TRABAJO

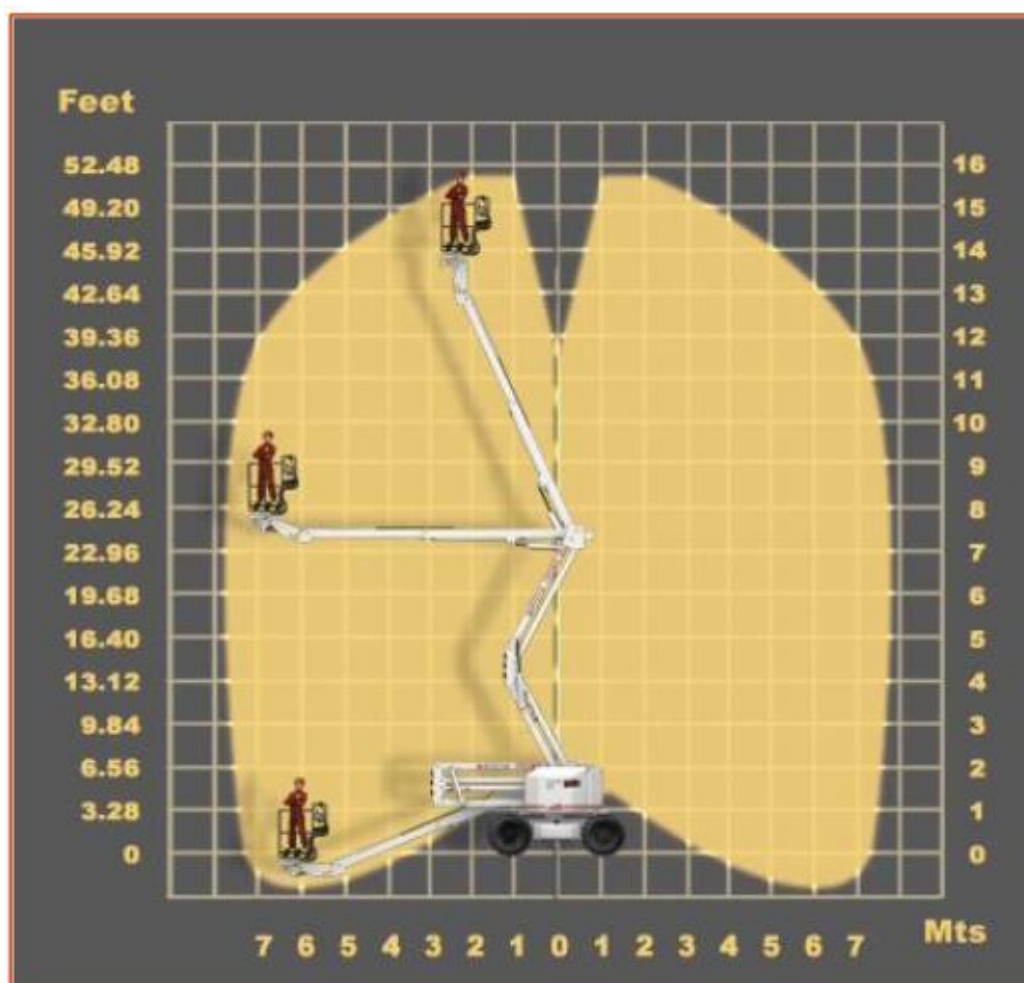
Este tipo de elevación permite grandes desplazamientos laterales pudiendo salvar obstáculos que estén debajo del área de trabajo.

Estas plataformas tienen la posibilidad de que el conjunto torre pueda girar a izquierdas o derechas 360° no continuos o continuos.

PRINCIPALES TRABAJOS QUE DESEMPEÑA

Emplean este sistema de elevación:

- Montadores de estructuras, ya que la situación del terreno cuando este gremio entra a trabajar está con excavaciones y numerosos obstáculos.
- Todo gremio que tenga que realizar cualquier tipo de mantenimiento en instalaciones no diáfanas.
- Rehabilitación de viviendas y naves.
- Trabajos en alta tensión.
- Mantenimiento de gasolineras, alumbrados públicos y privados, podas de parques y jardines.



8.2.3.7.1.2.- Plataformas telescópicas

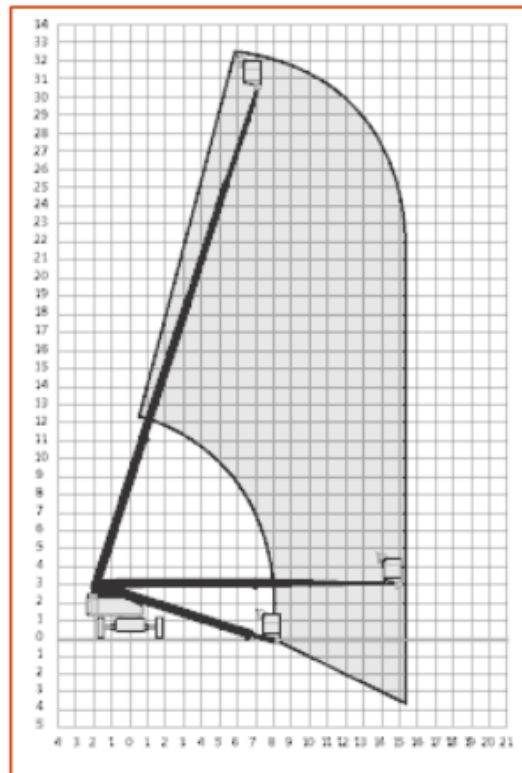
El sistema de elevación de estas plataformas consiste en una serie de brazos que, accionados hidráulicamente por un émbolo, entran o salen unos dentro de otros. Estas plataformas suelen llevar un aguilón que las hacen más versátiles en el área de trabajo.

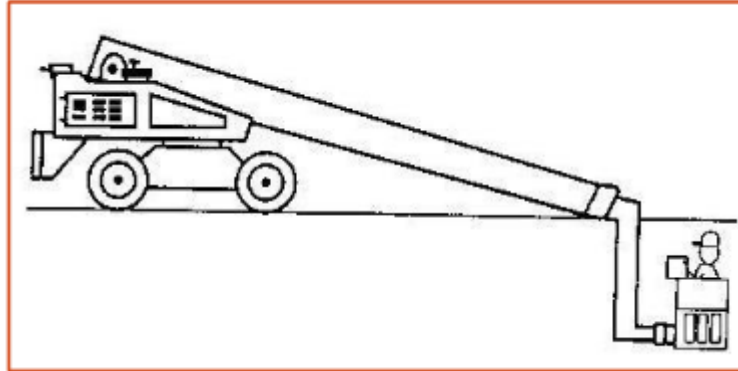
CARACTERÍSTICAS DE TRABAJO

Este tipo de elevación permite desplazamientos laterales superiores a los articulados, pudiendo salvar obstáculos que estén debajo del área de trabajo.

Estas plataformas tienen la posibilidad de que el conjunto torre pueda girar a izquierdas o derechas 360° no continuos o continuos, esto nos permite trabajar longitudinalmente sin necesidad de variar la dirección de las ruedas.

Otra buena ventaja que posee este tipo de plataforma, es que permite que la cesta pueda situarse unos metros por debajo de la base la máquina. Un ejemplo claro es el acceso al caso de un barco amarrado en el puerto, hay zonas que se encuentran por debajo del nivel de la base de la plataforma.





PRINCIPALES TRABAJOS QUE DESEMPEÑA

Emplean este sistema de elevación:

- Montadores de estructuras, ya que la situación del terreno cuando este gremio entra a trabajar está con excavaciones y numerosos obstáculos.
- En estas naves no podemos encontrar obstáculos aéreos.
- Rehabilitación de viviendas sin obstáculos en el área de trabajo.
- Mantenimiento de gasolineras, alumbrados públicos y privados, parques y jardines para podas.
- Mantenimientos de los cascos en los barcos amarrados en el puerto.

8.2.3.7.1.3.- Plataformas tipo tijera

El sistema de elevación en estas plataformas consiste en un conjunto mecánico accionado por unos cilindros hidráulicos que permiten elevar una plataforma de una superficie de más-menos 6 mts. cuadrados y con una carga superior a las plataformas anteriormente mencionadas.

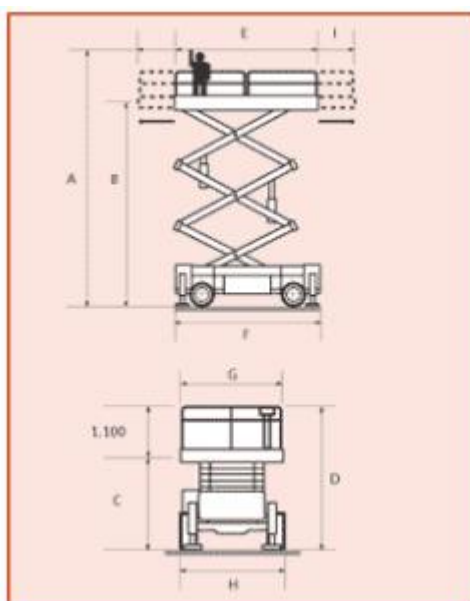
Estas plataformas suben verticalmente y algunos modelos incorporan un suplemento de plataforma que se desliza frontalmente para poder salvar pequeños obstáculos de no más de 1,50 mts. aproximadamente. Pueden llevar diferentes mecanismos de elevación pero siempre desempeñan la misma función.



CARACTERÍSTICAS DE TRABAJO

Este tipo de elevación permite acceder con material y más de dos personas al área de trabajo. Este sistema nos permite también realizar la traslación sin necesidad de bajar la plataforma. Esto dependerá de las características de la máquina.

Es una plataforma que se emplea para instalaciones de sistemas contraincendios, instalaciones eléctricas, etc. Es decir, en todos los trabajos que, por sus condiciones, permitan que una plataforma se eleve verticalmente sin encontrar obstáculo y, que además, precisen de subir abundante material. Este tipo de plataforma puede disponer de estabilizadores hidráulicos, lo que permite que el usuario nivele la máquina y pueda subir.



PRINCIPALES TRABAJOS QUE DESEMPEÑA

Emplean este sistema de elevación:

Trabajos para el montaje de instalaciones eléctricas, fontanería, mantenimiento, limpieza en naves diáfanas.

Rehabilitación de viviendas sin obstáculos en el área de trabajo.

8.2.3.7.2.- Por su sistema de traslación

8.2.3.7.2.1.- Plataformas autopropulsadas

Se denomina autopropulsada, la plataforma que permite realizar los desplazamientos de traslación con los brazos elevados y el usuario manipulándola desde la cesta.

Existen otras plataformas en el mercado que no permiten la traslación en posición elevada, estas máquinas se denominan plataformas motrices.

Tienen un peso menor y, por lo tanto, en máquinas de poco peso, dependiendo de la altura, necesitan estabilizadores para aumentar la base de la máquina.

Dependiendo de las características de cada máquina, permiten trabajar en un desnivel que siempre estará limitado por un inclinómetro.

Esta máquina puede circular por la vía pública, siempre y cuando esté matriculada, para lo cual habrá necesitado cumplir los requisitos exigidos.

Estas plataformas pueden ir montadas sobre ruedas o sobre cadenas. Dependerá del terreno, influyendo también que la plataforma con ruedas pueda ser 4x4 (tracción a las cuatro ruedas) o con eje oscilante (sistema que permite dejar en contacto con el firme a las ruedas motrices, aumentando con esto la tracción).



8.2.3.7.2.2.- Plataformas remolcables

Se denomina remolcada, la plataforma que por sus condiciones no pueden realizar la traslación con los brazos elevados. Hay plataformas remolcables que se convierten en motrices para facilitar el traslado de la máquina por la obra, en este caso se sustituye el enganche del semiremolque por un sistema automotriz con dirección.

Además de la comparativa anterior debemos distinguirlas del resto por la condición de ser plataformas que se pueden remolcar con un vehículo.

Las plataformas remolcadas, son un conjunto de brazos que van montados sobre un semiremolque.

Este semiremolque debe cumplir las condiciones y características que marca la ley. Por regla general, todo semiremolque que exceda de los 750 kilos, deberá ser matriculado para circular en la vía pública.

Estas plataformas se emplean principalmente para trabajar en la vía pública.

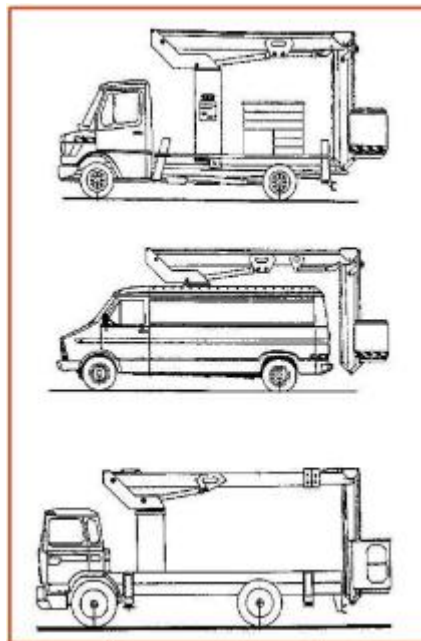


8.2.3.7.2.3.- Sobre camión

Como muy bien dice el nombre, estas plataformas se montan sobre un camión. Dependiendo de la plataforma que vayamos a montar, deberemos escoger un camión que se adecúe a las características de la plataforma.

Se tendrá en cuenta que un camión que lleva montada una plataforma aérea, no permite una carga excesiva en la caja, ya que la carga máxima permitida la ocupa la plataforma. Ocurre igual con el espacio.









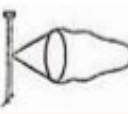









Este tipo de plataforma se emplea en trabajos donde el usuario está haciendo continuamente carretera. Su condición de ser un vehículo matriculable, le permite trabajar en la vía pública.



8.2.3.7.3.- Símbolos para las plataformas aéreas de trabajo

	Potencia auxiliar		Peligro: electricidad		Elevación		Ventilador		Despacio	FUNCIÓN
	Precaución		Precalentamiento/es-trangulador		Elevación eliminada		Rápido		Arranque	FUNCIÓN
	Precaución		Combustible		Faros		Capacidad plataforma fija		Dirección	FUNCIÓN
	Desnivelamiento del chasis		Peligro de aplastamiento manos		Gas LP		Travesía delantera plataforma		Vuelco	FUNCIÓN
	Disyuntor		Velocidad motor revo lucionado		Apagado de emergencia		Travesía delantera trasera		Manual	FUNCIÓN
	Encendido del motor en frío		Bocina		Interruptor emergencia apagado		Travesía de plataforma		Descenso manual	FUNCIÓN
	Avance lento		Acete hidraulico		Interruptor emergencia encendido		Tracción positiva desembrag		Manija descenso manual	FUNCIÓN
	Aplastamiento		Nivel aceite hidraulico alto		Habilitar interruptor		Tracción positiva embragada		Perilla descenso manual	FUNCIÓN
	Peligro		Nivel aceite hidraulico bajo		Fallo del motor		Travesía trasera plataforma		Interruptor maestro	FUNCIÓN
	Conducción		Encendido y parada emergencia		Velocidad del motor		Conducción trasera		Max. Carga permisible	FUNCIÓN

8.2.3.7.4.- Símbolos para las plataformas aéreas de trabajo

SIMBOLO	FUNCION	SIMBOLO	FUNCION
	Conducción eliminada		Capacidad plataforma extensible
	Combustible dual		Factory mutual
	Importante instrucciones		Conducción restringida mal terreno
	No se use al aire libre		Conduccion restringida laderas
	Velocidad maxima viento		Capacidad plataforma travesia
	No inmovilizar ni elevar		Clasificac. Doble E de la UI
	Selector plataforma tierra		Advertencia
	2/4 ruedas motrices		Velocidad de las ruedas
	Plataforma elevada: conducir sobre sup. lisa y plana		Inmovilizar o elevar

8.3.- RIESGO ELÉCTRICO

Medidas preventivas a realizar antes de realizar un trabajo en una máquina o instalación eléctrica:

1. **Desconectar.**

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

2. **Prevenir cualquier posible realimentación.**

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

3. **Verificar la ausencia de tensión.**

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los

dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4. Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- a. En las instalaciones de alta tensión.
- b. En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener

la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

Se realizara periódicamente:

- Revisión de los equipos eléctricos
- Revisión de alargaderas

8.4.- MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Basado en el RD 487/1997

- 1.- introducción
- 2.- factores de riesgo
- 3.- ¿qué hacer?
- 4.- método para levantar una carga

8.4.1.- Introducción

La manipulación manual de cargas es una tarea bastante frecuente que puede producir fatiga física o lesiones como contusiones, cortes, heridas, fracturas y lesiones musculoesqueléticas en zonas sensibles como son los hombros, brazos, manos y espalda.

Es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total. Las lesiones que se producen no suelen ser mortales, pero originan grandes costes económicos y humanos ya que pueden tener una larga y difícil curación o provocar incapacidad.

Carga: Cualquier objeto susceptible de ser movido, incluyendo personas, animales y materiales que se manipulen por medio de grúa u otro medio mecánico pero que requiere del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.

Manipulación manual de cargas: Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

Puede entrañar un potencial riesgo la manipulación de cargas de más de 3Kg si las condiciones ergonómicas son desfavorables y las de más de 25Kg aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

El empresario debe tomar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de cargas siempre que esto sea posible. En caso de no poder evitarse evaluará el riesgo para determinar si es o no tolerable y tomará las medidas necesarias para reducir los riesgos a niveles tolerables mediante:

- Utilización de ayudas mecánicas
- Reducción o rediseño de la carga
- Actuación sobre la organización del trabajo
- Mejora del entorno de trabajo teniendo en cuenta las capacidades individuales de las personas implicadas.

El empresario debe proporcionar los medios apropiados para que los trabajadores reciban formación e información por medio de "programas de entrenamiento" que incluyan:

- El uso correcto de las ayudas mecánicas
- Información y formación acerca de los factores que estén presentes en la manipulación y la forma de prevenir los riesgos debidos a ellos.
- Uso correcto del equipo de protección individual, si es necesario
- Formación y entrenamiento en técnicas seguras para la manipulación de cargas
- Información sobre el peso y el centro de gravedad de la carga.

8.4.2.- Factores de riesgo

1. Características de la carga
2. Esfuerzo físico necesario
3. Características del medio de trabajo
4. Exigencias de la actividad
5. Factores individuales de riesgo

Características de la carga

- Es demasiado pesada o grande.
- Es voluminosa o difícil de sujetar.
- Está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- La carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

El esfuerzo físico necesario

- Es demasiado importante.
- No puede realizarse más que por un movimiento de torsión o flexión del tronco.
- Puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Se trata de alzar o descender la carga con necesidad de modificar al agarre.

Características del medio de trabajo

- El espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad.
- El suelo es irregular y puede dar lugar a tropiezos, o es resbaladizo para el calzado que lleva el trabajador.

- La situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- El suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- El suelo o el punto de apoyo son inestables.
- La temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuados.
- La iluminación no es adecuada.
- Existe exposición a vibraciones.

Exigencias de la actividad

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Periodo insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no puede modular.

Factores individuales de riesgo

- La falta de aptitud física para realizar la tarea.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.

8.4.3.- ¿Qué hacer?

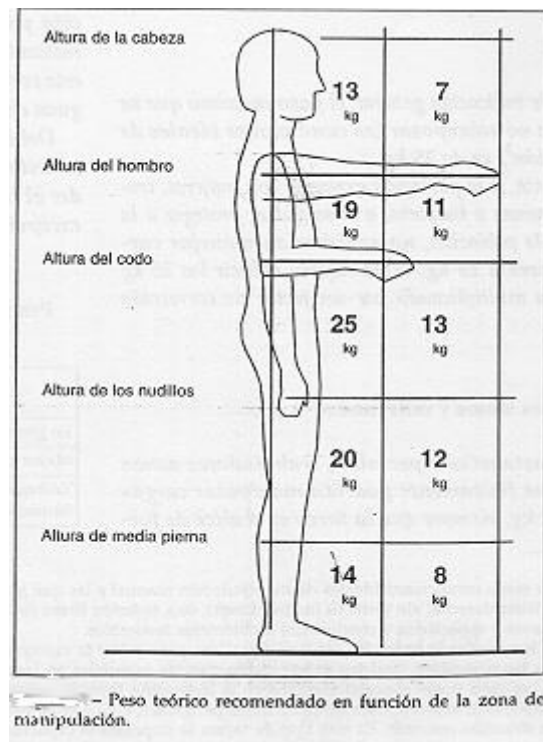
El peso de la carga

	Peso Máximo	Factor de corrección
En General	25 Kg	1
Mayor Protección (Mayores, jóvenes y mujeres)	15 Kg	0.6
Trabajadores entrenados	40 Kg	1.6

El peso máximo se refiere al recomendado para una carga en condiciones ideales de levantamiento.

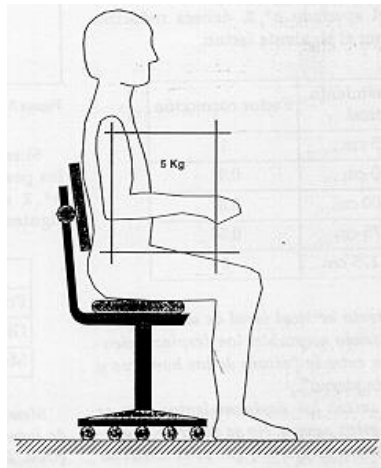
Se entiende como condiciones ideales de levantamiento las que incluyen una postura ideal para el manejo (carga cerca del cuerpo, espalda derecha, sin giros ni inclinaciones), una sujeción firme del objeto con una posición neutral de la muñeca, levantamientos suaves y espaciados y condiciones ambientales favorables.

La posición de la carga con respecto al cuerpo



Situaciones especiales de manipulación de cargas

- Manipulación de cargas en postura sentado: el peso máximo recomendado es de 5 kg siempre que sea en una zona próxima al tronco, evita manipular cargas al nivel del suelo o por encima del nivel de los hombros y evita giros e inclinaciones del tronco.



- Manipulación en equipo: En general, en un equipo de dos personas, la capacidad de levantamiento es de $2/3$ de la suma de las capacidades individuales. Cuando el equipo es de 3 personas la capacidad de levantamiento del equipo se reduce aproximadamente a $1/2$ de la suma de las capacidades individuales teóricas.

Desplazamiento vertical

El desplazamiento vertical de la carga es la distancia que recorre esta desde que se inicia el levantamiento hasta que acaba la manipulación. Lo ideal es que no supere los 25 cm. Son aceptables los que se producen entre la altura de los hombros y la altura de media pierna. Y debes evitar los que se hagan fuera de estas alturas o por encima de 175 cm, que es el límite de alcance para muchas personas.

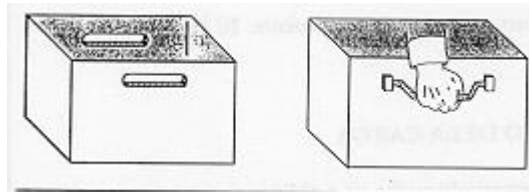
Los giros del tronco

Siempre que sea posible no debes hacer giros ya que estos aumentan las fuerzas compresivas de la zona lumbar.

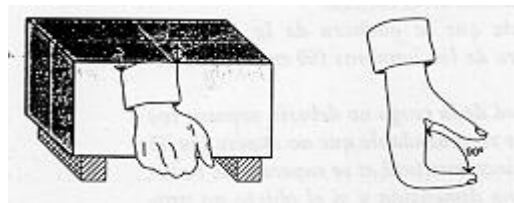


Los agarres de la carga

Agarre bueno: La carga tiene asas u otro tipo de agarres que permiten un agarre cómodo con toda la mano, permaneciendo la muñeca en posición neutral, sin desviaciones ni posturas desfavorables.



Agarre regular: La carga tiene asas o hendiduras no tan óptimas, de forma que no permiten un agarre tan cómodo, incluyendo aquellas cargas sin asas que pueden sujetarse flexionando la mano 90° alrededor de la carga.



Agarre malo: La carga no cumple ningún requisito de los anteriores.



La frecuencia de la manipulación

Una frecuencia elevada en la manipulación manual de cargas puede producir fatiga física y una mayor probabilidad de sufrir un accidente.

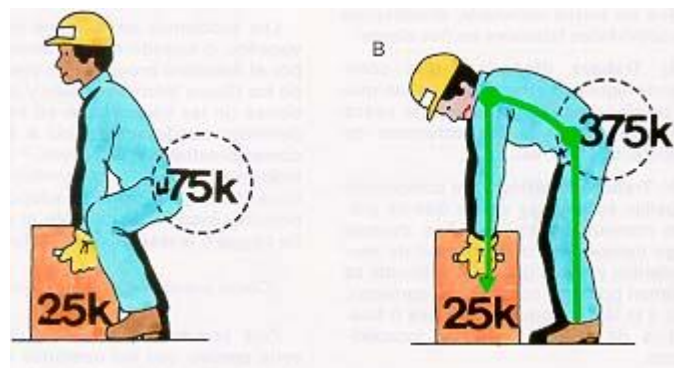
Si manipulas cargas con frecuencia, el resto del tiempo de trabajo deberías dedicarte a actividades menos pesadas y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares, de forma que sea posible que te recuperes físicamente.

El transporte de la carga

Lo ideal es que no transportes la carga una distancia superior a 1 metro y evita transportes superiores a 10 metros.

La inclinación del tronco

La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha.

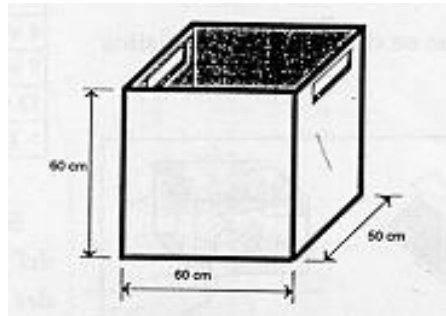


Las fuerzas de empuje y tracción

Haz la fuerza entre la altura de los nudillos y la de los hombros y apoya firmemente los pies.

El tamaño de la carga

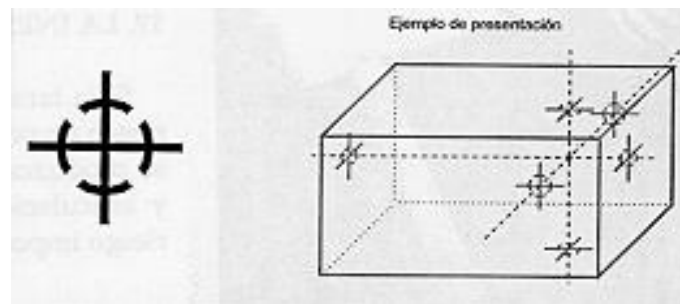
Una carga demasiado ancha obliga a mantener posturas forzadas de los brazos y no permite un buen agarre. Una carga demasiado profunda aumenta las fuerzas compresivas en la columna vertebral. Una carga demasiado alta puede entorpecer la visibilidad, aumentando el riesgo de tropiezos.



La superficie de la carga

La superficie de la carga no debe tener elementos peligrosos que generen riesgos de lesiones (bordes cortantes o afilados, superficies calientes, frías o resbaladizas, etc.). En caso contrario utiliza guantes para evitar lesiones en las manos.

Información acerca del peso y el centro de gravedad. Centro de gravedad desplazado o que se pueda desplazar



Los movimientos bruscos o inesperados de las cargas

Se incluyen en este grupo los enfermos y el transporte de animales vivos. Si manipulas cargas que pueden moverse bruscamente o de forma inesperada debes:

- Acondicionar la carga de forma que se impidan los movimientos del contenido
- Usar ayudas mecánicas (como las grúas para el transporte de enfermos, por ejemplo)
- Utilizar las técnicas de manipulación de enfermos

- Manipular en equipo.

Es importante que los trabajadores que realizan este tipo de tareas estén suficientemente entrenados e informados de los posibles riesgos que pueden producirse.

Las pausas o periodos de recuperación

Es conveniente que realices pausas adecuadas, preferiblemente flexibles, ya que las fijas y obligatorias suelen ser menos efectivas para aliviar la fatiga. Otra posibilidad es la rotación de tareas, con cambios a actividades que no conlleven gran esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.

El ritmo impuesto por el proceso

Para evitar la fatiga, es conveniente que puedas regular el ritmo de trabajo, procurando que no esté impuesto por el propio proceso.

La inestabilidad de la postura

Las tareas de manipulación de cargas realizadas preferentemente encima de superficies estables, de forma que no sea fácil perder el equilibrio.

Los suelos resbaladizos o desiguales

Los pavimentos deben ser regulares, sin discontinuidades que puedan hacerte tropezar, y permitirán un buen agarre del calzado, de forma que se eviten los riesgos de resbalones.

El espacio insuficiente

El espacio de trabajo debe permitirte adoptar una postura de pie cómoda y no impedirte una manipulación correcta.

Los desniveles de los suelos

Debes evitar manejar cargas subiendo cuestas, escalones o escaleras. El R.D.486/1997 en su artículo 9.5 prohíbe el transporte y la manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Las condiciones termohigrométricas extremas

Se aconseja que la temperatura se mantenga dentro de unos rangos confortables, es decir entre 14 y 25°C. Cuando no sea posible se evitará los efectos negativos de las temperaturas. Si es elevada estableciendo pausas apropiadas para que se produzca un reposo fisiológico. Cuando sean bajas, debes estar convenientemente abrigado y procurar no hacer movimientos bruscos o violentos antes de haber calentado y desentumecido los músculos.

En los lugares al aire libre o que no estén cerrados deberán tomarse medidas para que los trabajadores estéis protegidos de las inclemencias del tiempo en la medida de lo posible.

El efecto negativo de una temperatura extremada se potenciará si la humedad ambiental lo es también. El R.D. 486/1997 establece unos rangos de humedad relativa entre el 30 y el 70%.

Las ráfagas de viento fuertes

Las ráfagas de viento pueden aumentar el riesgo sobre todo cuando se manejan cargas laminares o de gran superficie.

Debes evitar las corrientes de aire frío y las ráfagas de viento o debes hacer la manipulación más segura mediante el uso de ayudas mecánicas.

La iluminación deficiente

La iluminación debe ser suficiente evitándose los elevados contrastes que puedan cegar al trabajador.

Las vibraciones

Procura evitar la manipulación de cargas encima de plataformas, camiones y todas aquellas superficies susceptibles de producir vibraciones.

Si estás sometido a vibraciones importantes en alguna tarea a lo largo de tu jornada laboral aunque no coincida con las tareas de manipulación, se deberá tener en cuenta que puede existir un riesgo dorsolumbar añadido.

Los equipos de protección individual

Los equipos de protección individual no deben interferir en la capacidad de realizar movimientos, no impedirán la visión ni disminuirán la destreza manual. Evita los bolsillos, cinturones u otros elementos fáciles de enganchar. La vestimenta debe ser cómoda y no ajustada.

El calzado

El calzado debe constituir un soporte adecuado para los pies, será estable (no seas coqueto), con la suela no deslizante, y proporcionará una protección adecuada del pie contra la caída de objetos.

Las tareas peligrosas para personas con problemas de salud

Los trabajadores con historial médico de molestias o lesiones de espalda pueden ser propensos a sufrir recaídas y tendrán más facilidad para sufrir lesiones, cosa que debe tenerse en cuenta como indican el artículo 25 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Las tareas que requieren capacidades físicas inusuales del trabajador

En cualquier caso, el riesgo será inaceptable y se deberá corregir la situación si las tareas no pueden realizarse sin riesgo para la mayoría de las personas, ya que es prioritario un buen diseño del puesto de trabajo, de la carga y de las tareas, antes que las acciones individuales sobre las personas.

Las tareas peligrosas para las mujeres embarazadas

Las mujeres que os encontréis en este caso y que manejeis cargas habitualmente en vuestro puesto de trabajo deberíais preferentemente dejar de manejarlas realizando durante este tiempo otras actividades más livianas. Hay que tener cuidado especialmente durante el embarazo y hasta tres meses después del parto.

La formación e información insuficientes

El empresario debe impartir a los trabajadores "programas de entrenamiento" que proporcionen la formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas, así como de las medidas de prevención y protección que se deban adoptar en las tareas concretas que se realicen.

8.4.4.- Método para levantar una carga

Como norma general, es preferible manipular las cargas cerca del cuerpo, a una altura comprendida entre la altura de los codos y los nudillos, ya que de esta forma disminuye la tensión en la zona lumbar.

Si las cargas que se van a manipular se encuentran en el suelo o cerca del mismo, se utilizarán las técnicas de manejo de cargas que permitan utilizar los músculos de las piernas más que los de la espalda.

Para levantar una carga se pueden seguir los siguientes pasos:

No todas las cargas se pueden manipular siguiendo estas instrucciones. Hay situaciones (como, por ejemplo, manipulación de barriles, manipulación de enfermos, etc.) que tienen sus técnicas específicas).

1. Planificar el levantamiento

- Utilizar las ayudas mecánicas precisas. Siempre que sea posible se deberán usar ayudas mecánicas.
- Seguir las indicaciones que aparezcan en el embalaje acerca de los posibles riesgos de la carga, como pueden ser un centro de gravedad inestable, materiales corrosivos, etc.
- Si no aparecen indicaciones en el embalaje, observar la carga, prestando especial atención a su forma y tamaño, posible peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos, etc. Probar a alzar primero un lado, ya que no siempre el tamaño de la carga ofrece una idea exacta de su peso real.
- Solicitar ayuda de otras personas si el peso de la carga es excesivo o se deben adoptar posturas incómodas durante el levantamiento y no se pueden resolver por medio de la utilización de ayudas mecánicas.
- Tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando los materiales que entorpezcan el paso.
- Usar la vestimenta, el calzado y los equipos adecuados.

2. Colocar los pies

- Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento, colocando un pie más adelantado que el otro en la dirección del movimiento.
3. Adoptar la postura de levantamiento
 - Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha, y mantener el mentón metido. No flexionar demasiado las rodillas.
 - No girar el tronco no adoptar posturas forzadas.
 4. Agarre firme
 - Sujetar firmemente la carga empleando ambas manos y pegarla al cuerpo. El mejor tipo de agarre sería un agarre en gancho, pero también puede depender de las preferencias individuales, lo importante es que sea seguro. Cuando sea necesario cambiar el agarre, hacerlo suavemente o apoyando la carga, ya que incrementa los riesgos.
 5. Levantamiento suave
 - Levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo la espalda derecha. No dar tirones a la carga ni moverla de forma rápida o brusca.
 6. Evitar giros
 - Procurar no efectuar nunca giros, es preferible mover los pies para colocarse en la posición adecuada.
 7. Carga pegada al cuerpo
 - Mantener la carga pegada al cuerpo durante todo el levantamiento.
 8. Depositar la carga
 - Si el levantamiento es desde el suelo hasta una altura importante, por ejemplo la altura de los hombros o más, apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre.
 - Depositar la carga y después ajustarla si es necesario.
 - Realizar levantamientos espaciados.

8.5.- PRIMEROS AUXILIOS

8.5.1.- Que es lo que nunca debes hacer

- No toques nada si no sabes
- Evita tocar las heridas con las manos, boca o cualquier otro material sin esterilizar.
- Nunca soples sobre una herida.
- No laves heridas profundas ni fracturas abierta, solo cúbreelas con gasas estériles y transporta inmediatamente al médico si no es posible un transporte sanitario.
- La heridas nunca se limpian hacia dentro, siempre con movimientos hacia fuera.
- No toques ni muevas los coágulos de sangre.
- No coloques nunca algodón sobre heridas o quemaduras
- No apliques esparadrapo sobre las heridas.
- Ten cuidado al aplicar los vendajes, no los aprietes demasiado ni tampoco los dejes flojos. No pongas vendajes húmedos.
- No quites con fuerza las gasas que tapan las heridas, ni tampoco la ropa que está pegada a las quemaduras.
- No dar jamás de beber a una persona inconsciente; Si la victima conserva la consciencia y no presenta una herida profunda en el vientre, se le puede dar de beber, lentamente y solo a pequeños sorbos. No darle nunca alcohol, es preferible café o té caliente sobre todo si hace frío.

8.5.2.- Que es lo que debes hacer en caso de realizar los Primeros Auxilios

- Los principales objetivos son; El mantener las constantes vitales, no agravar el estado de la víctima y asegurar que el traslado al centro médico sea en las mejores condiciones.
- Compórtate tranquilo y sereno. Actúa con calma y ordenadamente
- Haga una composición del lugar, para controlar la situación lo mejor posible hasta que lleguen los servicios de emergencia.
- Si hay que mover a un herido, realízelo con extrema precaución y solo lo imprescindible.
- Tranquilice a la víctima; Hay que calmar sus temores y levantarle el ánimo. Hay que decirle que hay gente ocupándose de él, que los servicios de urgencia han sido avisados y vendrán pronto. Tampoco se le debe dejar ver sus heridas.
- Si es posible nunca deje solo al accidentado.
- Mantenga al herido caliente. Evite la pérdida de calor.
- Realizar siempre la ya conocida conducta PAS:
 - Proteger:

Hay que evitar en todo lo posible que las consecuencias del accidente se agraven. Para eso hay que valorar también las causas y eliminarlas si se diera el caso, como por ejemplo; si entras en una cocina y encuentras una persona inconsciente en el suelo, una posible causa puede ser el gas que desprende el quemador abierto. Pues inmediatamente cerrar el gas y abrir las ventanas para que salga el gas y evitar el agravar la situación.

Aleje a los curiosos; además de entorpecer, con sus comentarios pueden inquietar más al lesionado.
 - Alertar:

Hay que avisar lo antes posible a los servicios de urgencia 112. Si estas actuando como socorrista, encárgaselo a una tercera persona que se encuentre en el lugar y siempre constatar que se ha realizado la llamada y se ha atendido. Cuando se habla con el 112

u otro servicio de emergencias hay que realizar la siguiente pauta de actuación:

1. Indicar el lugar y dirección exacta. También es importante dar referencias como; “junto al bar tal...” o “enfrente del ayuntamiento” y que haya una persona esperando a los servicios.
 2. Identificarte; Dar tu nombre y número de teléfono desde el que llamas.
 3. Describir lo ocurrido.
 4. Dar el número de afectados y el estado en que se encuentran.
 5. Que asistencia están recibiendo en ese momento.
- Socorrer:

Lo primero es que si no te sientes preparado debes saber que también puedes ser útil realizando otros cometidos como controlar los aglomeramientos de la gente, solicitando iluminación, controlando el tráfico, etc...

Si te decides, deberás atender a los heridos siguiendo un orden establecido por la gravedad de sus lesiones, dando prioridad a las siguientes:

- Asfixia
- Hemorragias
- Ausencia de pulso y/o respiración
- Envenenamiento
- Conmoción o shock.

Recaba todos los datos sobre los heridos; lo que tienen, como los has atendido y como han evolucionado para posteriormente transmitírselo a los servicios de urgencias.

Vigila constantemente a los heridos, su pulso, respiración, consciencia, reactivación de hemorragias y shock.

Manejar a los pacientes con la mayor precaución posible para evitar males mayores.

Evite el pánico, inspire confianza y sobre todo utilizar siempre el sentido común. No haga más de lo necesario hasta que llegue la ayuda profesional.

Todo esto se resume en cuatro palabras:

Percibir – Explorar – Actuar – Evacuar

8.5.3.- Quemaduras térmicas

8.5.3.1.- *Quemaduras de primer grado*

Las quemaduras de primer grado se limitan a la capa superficial de la piel. La quemadura solar es de primer grado.

Signos:

- Enrojecimiento
- Dolor al tacto
- La piel se hinchará un poco

Tratamiento:

- Aplicar compresas frías y húmedas o sumergir la parte afectada en agua fría limpia. Continuar hasta que pase el dolor.
- Cubrir la quemadura con una venda estéril no adhesiva o con una toalla limpia.
- No aplicar pomadas ni ungüentos, pues pueden causar infección.
- Pueden aplicarse medicamentos como analgésicos y anti-inflamatorios sin prescripción médica para ayudar a aliviar el dolor y reducir la inflamación.
- Por lo general, las quemaduras de primer grado se curan sin ningún otro tratamiento. Sin embargo, si se trata de una quemadura de primer grado que cubre un área grande del cuerpo o si la víctima es un niño o una persona mayor, buscar atención médica de emergencia.

8.5.3.2.- Quemaduras de segundo grado

Las quemaduras de segundo grado afectan las dos primeras capas de la piel.

Signos:

- Superficiales
 - Fuerte enrojecimiento de la piel.
 - Dolor
 - Ampollas
- Profundas
 - Afectan a la capa más profunda de la dermis.
 - La piel se torna de un color gris.
 - No hay ampollas.
 - No hay dolor al tacto, pero si a la presión.
 - En ocasiones requieren injerto cutáneo.

Tratamiento:

- Sumergir la parte afectada en agua fría y limpiar o aplicar compresas frías. Continuar la operación durante 10 a 15 minutos. Hacer esta operación siempre que la lesión no sea superior al 10-15% de la superficie corporal, pues se corre el riesgo de producirse una hipotermia.
- Secar con una toalla limpia y recubrir con gasa estéril.
- No romper las ampollas.
- No aplicar pomadas ni ungüentos, pues pueden causar infección.
- Elevar piernas o brazos quemados.
- Tomar medidas para evitar un shock: acostar a la víctima, elevarle los pies aproximadamente 30 centímetros y cubrirla con un abrigo o manta. No colocar a la víctima en posición de shock si se sospecha la existencia de una lesión en la cabeza, espalda o piernas o si la víctima se siente incómoda en dicha posición.

- Se requiere de atención médica adicional. No intente tratar quemaduras graves a menos de que usted sea un profesional médico capacitado.

8.5.3.3.- Quemaduras de tercer grado

Una quemadura de tercer grado penetra por todo el espesor de la piel y destruye el tejido.

Signos:

- Pérdida de capas de piel.
- A menudo la lesión es indolora. (Puede que el dolor sea producido por áreas de quemaduras de primer grado y segundo grado que a menudo rodean las quemaduras de tercer grado).
- La piel se ve seca y con apariencia de cuero.
- La piel puede aparecer chamuscada o con manchas blancas, cafés o negras.

Tratamiento:

- Cubrir la quemadura ligeramente con una gasa estéril o una toalla limpia. (No usar ningún material que pueda dejar pelusa en la quemadura).
- No aplicar pomadas ni ungüentos, pues pueden causar infección.
- Tomar medidas para evitar un shock: recostar la víctima y elevarle los pies unos 30 centímetros.
- Hacer que la persona se siente si tiene la cara quemada. Observar a la víctima con cuidado para detectar problemas de respiración.
- Elevar el área quemada más arriba de la cabeza de la víctima si es posible. Mantener a la víctima caliente y cómoda y estar pendiente de cualquier signo de shock.
- No colocar una almohada debajo de la cabeza de la víctima si ésta está recostada y tiene una vía respiratoria quemada. Esto puede cerrar la vía respiratoria.
- Se requiere de atención médica inmediata. No intente tratar quemaduras graves a menos de que usted sea un profesional de la salud capacitado.

8.5.3.4.- *clasificación por su extensión*

Si la extensión de la quemadura supera el 50% la quemadura es muy grave, habrá una pérdida de hidratación, fallara la función renal y aparecerá el shock.

Las extensiones que pasan de un 12 o 15% se consideran ya graves.

Un adulto se calcula que tenga aproximadamente unos 2,2 m² de piel y la palma de la mano supone más o menos el 1%, pero esto no es muy preciso, por lo que se utiliza la regla de los 9%.

8.5.4.- Quemaduras eléctricas

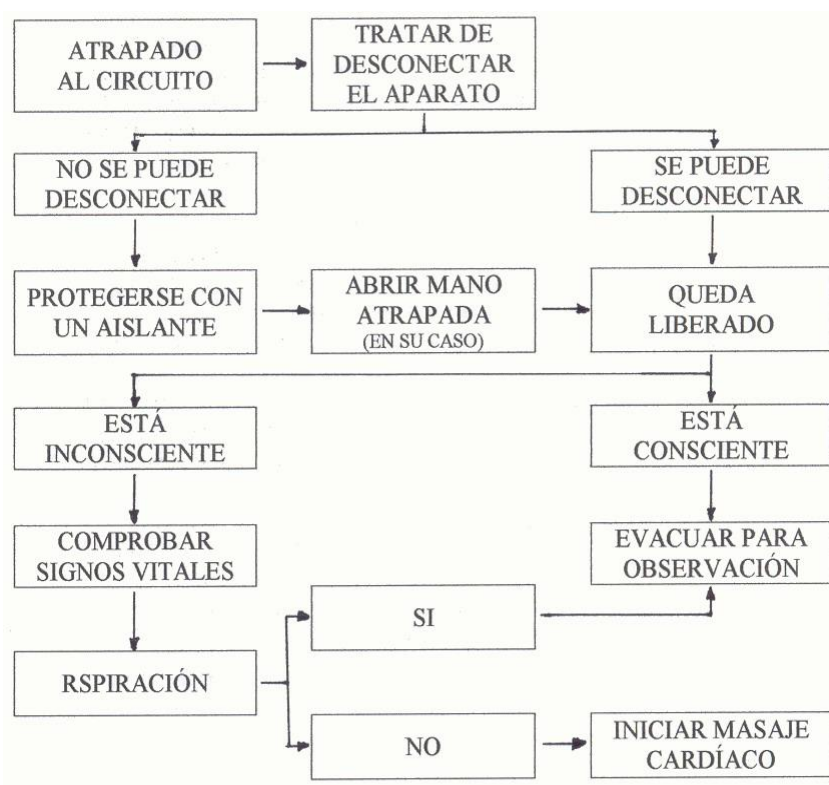
Estas quemaduras que se generan al contacto con una fuente eléctrica, bien artificial a la hora de manipular o tocar cables y cuadros eléctricos o bien natural como los rayos en una tormenta. Las lesiones pueden ir desde una quemadura pequeña hasta traumatismos múltiples y la muerte.

Existen varios tipos de lesiones:

- Quemaduras superficiales por calor o llamas.
- Quemaduras por arco o fognazo.
- Quemaduras eléctricas propiamente dichas por la acción de la corriente al pasar a través del organismo produciendo lesiones en planos más profundos y a menudo destruyendo músculos y alterando órganos internos llegando a generar paradas cardiorrespiratorias e incluso la muerte.

8.5.4.1.- Pasos a seguir ante una electrocución:

- Cortar lo primero la corriente eléctrica antes de tocar al accidentado; en caso de que esto no sea posible, valernos de objetos que no sean conductores de electricidad para apartarlo.
- No emplee nunca objetos metálicos.
- Cerciórese de que pisa sobre una superficie seca.
- Si existiera parada cardiorrespiratoria, iniciar la resucitación hasta que llegue la ayuda previamente avisada (conducta PAS).



El tratamiento de las quemaduras eléctricas es similar al que se lleva a cabo en las quemaduras térmicas.

8.5.5.- Quemaduras químicas

Estas quemaduras ocurren cuando la piel entra en contacto con un ácido o una base potente que se utilizan comúnmente en los productos de limpieza, procesos industriales y laboratorios.

Estos productos tienen la particularidad de que una vez que penetran en la piel siguen actuando durante algún tiempo, sobre todos los básicos, los ácidos no penetran tanto.

El tratamiento consistirá en:

- Tranquilizar al paciente.
- Lavar bruscamente con abundante agua durante 15 a 20 minutos.
- Si las ropas están impregnadas retirarlas de inmediato.
- Si se produce en los ojos lavar también a chorro y si es posible, con el ojo abierto.
- Si la herida es pequeña se puede lavar también con una jeringuilla.
- Una vez eliminado el cáustico tapar con apósitos limpios y trasladar al hospital.
- Nunca ponga grasas, aceites, bicarbonato sódico u otras sustancias sobre las quemaduras.

8.5.6.- Complicaciones de las quemaduras

Las principales complicaciones de las quemaduras son dos:

- INFECCIONES:

Al estar la piel quemada esta permite la proliferación de gérmenes por la desaparición de la barrera de protección natural del cuerpo, la piel. Penetrando con mayor facilidad los gérmenes en el organismo.

- DESHIDRATACIÓN:

La pérdida de agua en una quemadura puede llegar a ser muy intensa, produciendo incluso la muerte.

Un dato a tener en cuenta y que puede servir como referencia es que la suma de la edad del paciente más el porcentaje de la quemadura no debe pasar de 100.

8.5.7.- Heridas

Se define como la rotura de la piel o mucosas produciendo la pérdida de la barrera protectora que existe entre el exterior y el interior de nuestro cuerpo, creándose una puerta de entrada a microbios con el consiguiente riesgo de una infección.

Existen varios tipos de clasificaciones, pero nosotros utilizaremos la siguiente:

- Heridas Incisas: Son heridas lineales que suponen una separación regular de los bordes, se producen normalmente con objetos cortantes. Curan bastante bien y son fáciles de coser.
- Heridas contusas: Son heridas producidas por un objeto rombo (ni corta, ni pincha, como un palo por ej.). Estas tienen bordes irregulares y algunas veces contienen restos de cuerpos extraños en el interior, tienden a infectarse y son de cicatrización más lenta.
- Heridas punzantes: Son heridas producidas por objetos que pinchan, desde fuera poseen poca superficie pero dentro pueden tener un recorrido importante dañando órganos internos o facilitando una infección.
- Heridas en colgajo: En este tipo de heridas se produce un desprendimiento de tejidos que quedan colgando.
- Heridas esfaceladas: Son las heridas que poseen mucho bordes.
- Heridas con pérdida de sustancia: Es estas se produce la pérdida de un trozo de piel o carne.

Son también problemáticas las heridas en los ojos, boca-garganta, alrededor de los oídos, nariz y ano.

Para tratar una herida la principal prioridad es detener la hemorragia y prevenir la infección, para ello seguiremos los siguientes pasos:

1. Realizaremos una rápida evaluación del paciente tanto primaria como secundaria.

2. Nos prepararemos lavándonos las manos bien, con agua y jabón, tendremos a mano el botiquín con materiales limpios y usaremos siempre guantes.
3. Valoraremos la herida: Cuando, como y con que se produjo, así como observar la posibilidad de haber cuerpos extraños en ella. Determinaremos si la herida es simple o superficial o es una herida grave.
4. Si la hemorragia es grande, lo primero la intentaremos para.
5. Lavaremos bien la herida con agua y jabón (a chorro). Primero lavando bien la piel de alrededor de la herida con una gasa estéril, lavando siempre desde la herida hacia fuera. Cuando esto este hecho, lavaremos la misma herida durante 5 minutos cambiando de gasa. Quitaremos cuidadosamente cualquier vestigio de tierra o cualquier otra suciedad o cuerpo extraño. Si es necesario utilizaremos unas pinzas esterilizándolas previamente.
6. Secaremos la herida del centro para la periferia para evitar una contaminación.
7. Aplicaremos un antiséptico que no coloree y que no irrite.
8. Como norma general, dejaremos curarse la herida al aire libre. En caso de los niños será mejor tapanla porque siempre tienden a tocarla y pueden infectarla.
9. Si decidimos tapanla, deberemos revisar la herida cada 24/48 horas para descartar la posibilidad de una infección.

Recuerde que nunca debe utilizar algodón, pañuelos o servilletas de papel: desprenden pelusa o se pegan a la herida. Tampoco alcohol, yodo, lejía, etc.: Pueden producir quemaduras.

Si la herida se encuentra en el abdomen y ha dejado salir vísceras, taparemos la herida con una compresa o paño esterilizado, humedecido con suero fisiológico y con un vendaje que no comprima. Mantendremos al herido en posición horizontal con las rodillas flexionadas. No intente introducir las vísceras de nuevo en el abdomen. No le dé nada de beber.

Los síntomas de una infección tetánica pueden no presentarse hasta al cabo de cinco días, estos pueden aparecer de la siguiente manera:

- Zona enrojecida, caliente y dolorosa alrededor de la herida.
- Estrías rojas que irradian desde la herida.
- Inflamación alrededor de la herida, acompañada de escalofríos o fiebre.

Ante estos síntomas acuda al médico para un tratamiento más específico.

8.5.8.- Hemorragias

Indican una salida de sangre de los vasos sanguíneos. Existen varias clases de hemorragias según el tipo de vaso sanguíneo:

- Hemorragia Arterial: La sangre es de un color rojo brillante, saldrá a borbotones, y en pequeños vasos saldrá a chorritos a ritmo de los latidos. Sangrará muy abundantemente.
- Hemorragia venosa: La sangre es de color oscuro, similar al vino tinto. La hemorragia es continua sin presión, sin latido y no es tan intensa como la anterior.
- Hemorragia capilar: Es una herida poco profunda, generalmente en la piel la sangre saldrá por unos puntos muy pequeños. Es de un color intermedio (porque no es ni arterial ni venosa) y poseen un peligro prácticamente nulo.

Las hemorragias también pueden clasificarse en visibles (H. externas) y no visibles (H. internas) aunque estas algunas veces se exteriorizan (Hematemesis: Vomitar la sangre de una ulcera de estómago) y reciben el nombre de H. internas exteriorizadas, en los traumatismos craneales debido a la presión la sangre puede llegar a salir por los oídos (Otorragias) y por la nariz (Epistaxis).

Si la sangre aparece por el recto, se pueden dar dos casos:

- Si la sangre viene de tramos altos, al salir al exterior la sangre será de color negro (Melenas).
- Si procede de tramos bajos, la sangre va a ser roja (Recto Ragio, Almorranas).

Si la sangre sale por la orina (Hematuria: Por cólicos de riñón...) que puede verse o no. Los hombres pueden llegar a sangrar por realizar grandes esfuerzos físicos.

Cuando la hemorragia aparece por el aparato genital femenino (no por causa de la regla) puede ser por traumatismos, variación de la regla, por un embarazo que no va bien o por problemas psíquicos (Metrorragia).

Existe otra clasificación de las hemorragias en 4 clases que veremos en un cuadro a continuación:

	CLASE I	CLASE II	CLASE III	CLASE IV
Volumen sanguíneo perdido	< 750ml.	750 a 1500 ml.	1500 a 2000 ml.	> 2000 ml.
Frecuencia cardíaca	< 100 min.	100 a 120 min.	120 a 140 min.	> 140 min.
Tensión arterial	Normal	Baja la Sistólica Sube la Diastólica	8/5 aprox.	
Amplitud del pulso	Fuerte	Disminuido	Débil	Muy Débil
Relleno capilar	Normal	Aprox. 2 seg.	De 2 a 4 seg.	De 4 a 6 seg.
Orina	> 50 cc.	50 a 30 cc.	30 a 20 cc.	< 20 cc.
Piel	Normal	Roja, caliente, sudor	Palidez, sudor frío	Pálida, fría, seca
Frecuencia respiratoria	14 a 20 min.	20 a 30 min.	30 a 40 min.	> 40 min.
Nivel de consciencia	Ansioso	Intranquilo	Confuso	Letárgico, coma
Tratamiento	Suero	Suero y sangre	Sangre y posible Inter. Quirúrgica	Intervención Quirúrgica

Tome las referencias de la tabla cada hora como máximo.

Es importante y hay que tener en cuenta es la sed que va aumentando a medida que se pierde más sangre.

El tratamiento de las H. externas consiste en:

1. Tranquiliza al herido, habla con él.
2. Se le debe colocar tumbado.
3. Comprima, apretando con un pañuelo, gasa o toalla limpia con la palma de la mano o el puño.

4. Eleva la zona si se trata de una extremidad.
5. Si no cesa la hemorragia, presione los puntos de compresión arterial, un poco más arriba de la herida si se trata de una arteria o un poco más abajo si es una vena. Tampoco hay que pararse en la compresión.
6. Si la hemorragia ha disminuido algo realice un vendaje compresivo. Si las gasas se llenan de sangre no las cambie ponga otras nuevas encima, de lo contrario destruirás el coágulo y aumentaría la hemorragia.
7. Se debe abrigar al herido y hacerle beber líquidos que no sean ni alcohol, ni excitantes como el café.
8. Si el paso 5 no funciona puede ser útil hacer una ligadura con un pañuelo.
9. En caso extremos como amputaciones o aplastamientos se puede hacer un torniquete:
 - Con una banda de tela ancha daremos una vuelta alrededor del miembro y ataremos a la segunda vuelta, colocaremos un objeto alargado sobre el nudo y daremos otro encima para sujetarlo. Nos pondremos a girar de media vuelta en media mirando hasta que pare de sangrar. Dejaremos que sangre muy levemente para evitar una futura gangrena.
 - El torniquete siempre tiene que estar a la vista y anotar la hora, fecha y el lugar en que se ha puesto el torniquete poniéndolo también a la vista. El paciente nunca debe estar solo y cada 15 min. hay que aflojar el torniquete durante unos segundos y luego apretar otra vez por el mismo método de la media vuelta.

Síntomas de una H. Interna

- Gran palidez general con los labios, manos y pies de tono amoratado.
- Una gran agitación, o al contrario, un estado de semi-inconsciencia.
- Mucha sed.
- Zumbido en los oídos.
- Pérdida de visión.
- Respiración rápida y superficial (poco profunda).

- Tensión baja.

La actuación ante una H. interna consistirá en:

- Se tiene que sospechar en un paciente que haya sufrido un traumatismo importante y posea los síntomas de la tabla anterior como taquicardia (latido rápido) y Taquipnea (respiración rápida).
- Coloque al paciente en posición de anti-shock tumbado boca arriba con las piernas ligeramente elevadas. Le taparemos para evitar la pérdida de calor.
- Si tiene una H. digestiva, colocarle tumbado boca arriba con la cabeza ladeada y piernas flexionadas. Esta posición también se puede utilizar para las Melenas, estas suelen ir acompañadas de Hematemesis (vómitos de sangre procedentes del estómago o del duodeno).

8.5.8.1.- Shock hipovolémico

Se produce cuando le falta riego sanguíneo a los tejidos. Hay que diferenciarle de una Lipotimia sin importancia. Los síntomas son los siguientes:

- enfriamiento de manos y pies
- Labios morados
- Postración , si el enfermo está consciente
- Agitación, si esta inconsciente
- Respiración rápida y débil
- Palidez y sudor frío
- Pulso acelerado y apenas perceptible
- Tensión arterial baja
- Temperatura normal
- Ausencia de eliminación

Hay que garantizar una adecuada apertura y limpieza de la vía aérea, así como una buena ventilación, que respire aire lo más puro posible y evitar la pérdida de calor.

8.5.8.2.- H. internas exteriorizadas

- Otorragias y Epistaxis
 - Si padece una Otorragia colóquelo en posición lateral de seguridad sobre el oído sangrante.
 - Si padece Epistaxis, comprima bien la fosa sangrante (hasta el hueso) e incline la cabeza hacia delante. También se le puede taponar con una gasa, empapada en agua oxigenada y retorcida se mete en la fosa nasal. Si la hemorragia es posterior (algo muy inusual) se introducirá una sonda urinaria por la nariz y cuando haya pasado se inflara el balón con suero (unos 10 ml.) y se tirar hacia atrás quedando taponado el orificio.
- Depósitos sanguinolentos
- Hemoptisis: Es una pérdida de sangre por la boca al toser (síntoma de lesión pulmonar). Se le colocara al paciente incorporado con una inclinación de 45°
- Hematurias o hemorragias urinarias que pueden indicar lesiones renales o de los genitales. Siempre deberá ser atendido por un médico especialista.

8.5.9.- Cuerpos extraños en los ojos

Se producen principalmente por partículas que saltan a los ojos, la mayoría de los casos se producen en el puesto de trabajo cuando no se utilizan gafas de protección.

Para encontrarlo deberemos revisar sistemáticamente los párpados superior e inferior. Para revisar el interior de párpado superior, deberemos darle vuelta, para ello, haremos que mire hacia abajo, sujetaremos con los dedos el párpado por las pestañas tirando de él. Con la otra mano colocaremos la pestaña de la tapa de un bolígrafo o un bastoncillo (por ejemplo) encima del párpado y le empujaremos hacia abajo tirando a la vez de la pestaña hacia arriba, descubriremos así la parte interior del párpado.

Cuando lo encontremos y no está muy clavado trataremos de arrástralo con agua limpia o suero fisiológico, para ello podríamos ayudarnos de una jeringuilla.

Si el objeto así no saldría nos ayudaremos de una gasa enrollada y empapada en agua o suero fisiológico.

Si el objeto clavado fuese metálico nos podríamos ayudar también de un imán.

Es inevitable el movimiento instintivo de frotarse el ojo, no deberemos permitirlo jamás.

En ocasiones no es posible extraerlo, y por ello, no deberíamos insistir porque podríamos agravarlo. En este caso la actuación que realizaremos será tapar el ojo con el párpado cerrado para evitar que parpadee y lo trasladaremos al centro sanitario para que sea atendido.

8.5.10.- Traumatismos

8.5.10.1.- *Lesiones de la articulación:*

La articulación es la zona donde se unen 2 extremidades óseas para hacer un movimiento, o no, porque también las hay fijas como las del cráneo o incluso las hay que tienen muy poco movimiento.

Las articulaciones están formadas por los meniscos, que sirven para encajar las superficies óseas y facilitar el juego de la articulación. Esta, a su vez, está recubierta por la capsula articulada que es como una especie de manguito que la envuelve a toda ella, y por encima de esto se encuentran los ligamentos – cintas fibrosas que refuerzan la capsula –. La articulación esta lubricada por el líquido sinovial que lo produce el sinovial.

Existen dos tipos de traumatismo que se nos pueden presentar:

- *La torcedura o esguince:*

Es una separación temporal de los dos extremos óseos producida por una lesión de la capsula y de los ligamentos.

- Si solo se estiran los ligamentos será de 1er grado.
- Si se produce un desgarramiento (roturas fibrilares), será de 2º grado.
- Y si se rompe del todo, de 3er grado. En este caso habrá que intervenir quirúrgicamente.

La lesión se acompañara de hematomas, edema (hinchazón), malformaciones, dolor e impotencia funcional.

El tratamiento que seguiremos será el siguiente:

1. Colocaremos hielo, metido en una bolsa de plástico y envuelto en un paño. Nunca lo pondremos directamente sobre la piel.
2. Situaremos la extremidad en reposo.

3. Inmovilizaremos la articulación, bien con un vendaje compresivo, o bien, si se trata de la extremidad superior, la colocaremos un “cabestrillo” con un pañuelo triangular.
4. Trasladaremos al herido a un centro sanitario manteniendo la zona elevada siempre que podamos. El codo lo llevaremos formando un ángulo de 90°.

- Luxaciones:

Es la dislocación o desplazamiento de un hueso en la articulación que forma parte, se acompaña de desgarrar o rotura de los ligamentos que intervienen en la articulación.

Produce una impotencia funcional total, es muy dolorosa y el edema es gigantesco con un hematoma muy intenso.

Frecuentemente se asocia con fractura de alguno de los huesos que intervienen en la articulación afectada.

El tratamiento será el siguiente:

- No intentaremos nunca colocar el miembro sin conocer la técnica, porque lo podríamos poner mucho peor. Tendremos que inmovilizarlo en la posición que lo encontremos, colocaremos hielo y lo trasladaremos al centro médico.

8.5.10.2.- Fracturas

Consiste en la pérdida de continuidad del hueso por rotura, esta puede ocurrir de manera directa (por Ej.: cuando un golpe en la pierna nos fractura la tibia) o indirecta, cuando se produce sin que el hueso roto haya recibido el golpe directamente (por Ej.: si caemos sobre los talones y nos fracturamos una vértebra).

Hay varios tipos de fracturas:

- Completas: Cuando afecta a todo el espesor del hueso.

- Incompletas o fisuras: Cuando la línea de rotura no circunda completamente el hueso.
- Con desplazamiento: Son aquellas fracturas completas en las que se separan los fragmentos óseos.
- Sin desplazamiento: Cuando los fragmentos óseos permanecen en contacto.
- Abiertas: Cuando el foco de fractura se encuentra en comunicación con el exterior a través de una herida en la piel; son las más graves.
- Cerradas: La piel se encuentra íntegra y no pone en contacto con el exterior el foco de la fractura.
- Según el número de fragmentos óseos: Las fracturas pueden ser dobles, triples..., cuando hay múltiples fragmentos se denominan cognitivas.

Los síntomas son dolor (que suele ser muy intenso), deformidad, edema, impotencia funcional, posición rara de la extremidad y a veces puede aparecer un hematoma.

Si la fractura no se ve a simple vista pasa delicadamente el dedo índice a lo largo del miembro que se supone fracturado, si en un lugar determinado el herido siente un dolor agudo, debe suponerse que hay una fractura. Pero ante la duda es preferible inmovilizar lo que quizás no sea más que una simple contusión.

Si la fractura es de cadera una pierna será más corta que la otra teniendo el pie hacia fuera, con dolor en la cadera o en el muslo.

En una fractura de fémur puede perderse hasta dos litros de sangre en hematoma sin darnos cuenta.

El tratamiento general ante una fractura será:

- Intentaremos no mover al accidentado y le examinaremos buscando posibles lesiones asociadas como hemorragias, heridas, otras fracturas, etc.

- Despejaremos la zona afectada retirándole la ropa si fuera necesario, bien cortándola, o bien, descosiéndola para evitar movimientos.
- Si es una fractura cerrada, nunca colocaremos la extremidad, la inmovilizaremos como esta y colocaremos hielo.
- Si es una fractura abierta, antes de inmovilizar, limpiaremos la herida con agua limpia o suero fisiológico, después la cubriremos con una gasa o compresa con antiséptico. Se puede limpiar bien irrigando el suero con una jeringuilla, pero ante todo siempre evitaremos el frotar.
- La inmovilización debe incluir las articulaciones más cercanas por ambos lados del foco de la fractura para que los músculos no actúen sobre el hueso afectado e impida el movimiento.

8.5.10.2.1.- Fracturas de cabeza

Los síntomas además de los evidentes que se ven a simple vista están:

- La expulsión de líquido blanco por la nariz, “otorragias”, (sobre todo si la fractura es de la base del cráneo).
- También puede haber expulsión de sangre (hemorragias) en los ojos y mastoides.
- Dolor
- Amnesia.
- Vómitos (síntoma de lesión importante).
- Convulsiones, pérdida de visión y mareos.
- Si es muy intenso el trauma la pérdida de consciencia se producirá en menos de 5 minutos y si llevase más de este tiempo inconsciente se volvería peligroso.
- También puede padecer “anisocoria”, pulso rápido y débil.
- Parálisis de una o más extremidades.

El tratamiento será el trasladar al herido lo antes posible a un centro sanitario boca arriba, y si esta inconsciente, lo haremos con la cabeza ladeada por si vomita. Le arroparemos para evitar una pérdida de calor.

8.5.10.2.2.- Fracturas en la columna vertebral

Es una fractura muy peligrosa porque desde el nivel de rotura hacia abajo, probablemente hay una pérdida de contacto con el cerebro (no puede mover con facilidad los dedos o siente un hormigueo o acorchamiento en hombros y espalda).

Sospecharemos de un traumatismo vertebral después de una caída por escaleras, acantilados, terraplenes, accidentes de coche o de moto.

En un accidente de coche cuando somos golpeados por detrás, la cabeza sale disparada hacia atrás por la inercia y este efecto conocido como “latiguillo” puede originar desde un simple esguince cervical hasta una fractura rompiéndonos así el cuello.

El tratamiento consistirá en no mover para nada al herido si no es necesario, es muy delicado, si a la hora de moverlo, no se puede hacer con una camilla de tijera habrá que moverlo en grupo, el herido tiene que permanecer lo más recto posible, moviéndole como si de un bloque se tratara y colocándole siempre lo primero un collarín si no lo poseemos improvisaremos con algo que haga la misma función.

8.5.11.- Lesiones en el tórax

- **Fracturas costales**

Son las lesiones más frecuentes en los traumatismos cerrados. Cuanto más arriba sea la rotura de costillas más complicada y grave será la lesión.

Estas fracturas producen dolor y crepitación (ruido con el roce) a la palpación. Hay que trasladar al herido lo antes posible al hospital, normalmente tendría que ir tumbado y apoyado sobre el lado doloroso, pero si esto le causara más dolor se colocaría de la mejor forma que le vaya al herido.

- **Tórax inestable**

Es el movimiento anómalo del pecho provocado por la fractura de dos o más costillas contiguas. Los movimientos se producen de forma inversa a lo habitual, hundiéndose el tórax cuando coges aire e hinchándose cuando expulsas el aire.

Los signos que veremos serán además de esta respiración paradójica dolor con la respiración y a la palpación, además de crepitación ósea.

Trasladaremos al herido al hospital colocándole una toalla en la zona afectada y la sujetaremos para evitar el dolor y bamboleo, mejorando así la respiración. Ira tumbado sobre el costado afectado si no se agravara.

- **Fractura del esternón**

Esta fractura se produce como consecuencia de un impacto directo, de moderada o gran intensidad. Hay que trasladar al hospital para ser tratado y descartar una contusión cardiaca.

- Neumotórax

Al romperse las costillas estas pueden romper la pleura, una membrana serosa que rodea los pulmones, y provocar un colapso pulmonar parcial o total.

- *Neumotórax a tensión:* Cuando el colapso es total en el pulmón.

Se produce una insuficiencia respiratoria severa, hipoventilación del lado afectado y timpanismo a la percusión de la caja torácica (sonido parecido a un tambor), también se podrán ver las venas yugulares hinchadas y suele terminar provocando un shock.

Es una situación de traslado urgente al centro hospitalario, llame al 112 y solicite ayuda.

- *Neumotórax simple:* Solo se produce el colapso de manera parcial.

Los síntomas serán, una insuficiencia respiratoria de grado variable y una disminución del mormullo vesicular.

Trasladaremos al hospital lo antes posible.

- *Neumotórax abierto:* Es producido por una herida penetrante en el pulmón desde el exterior. Estas lesiones son muy importantes y muy graves.

Las heridas que perforan el tórax suelen hacer burbujitas y el aire entra y sale a través de la herida. El herido casi no puede respirar.

En el tratamiento colocaremos una gasa o pañuelo limpio sobre la herida y encima algo impermeable (como un plástico), luego taparemos por tres lados y dejaremos uno libre para que haga el efecto de válvula.

También nos podremos encontrar que la herida ha sido provocada por un objeto afilado y que aún se encuentra clavado en el sitio. En estos casos, NUNCA sacaremos el objeto. Hay que inmovilizarlo con apósitos (pañuelos, gasas...) y cinta adhesiva (es bueno dar una vuelta al objeto con la cinta cuando se llega a él para sujetarlo mejor).

- *Hemotórax*: Cuando el espacio pleural es ocupado por sangre a consecuencia de un traumatismo torácico grave. Esto suele provocar una pérdida de sangre abundante (ver hemorragias internas) que puede ocasionar insuficiencia respiratoria y shock hipovolémico.

Trataremos el shock si se produce y trasladaremos urgentemente al hospital.

8.5.12.- Lesiones en el abdomen

Un traumatismo abdominal puede producir la rotura de órganos como hígado, bazo y riñones que pueden provocar una hemorragia severa. También pueden afectarse órganos como el intestino, vesícula biliar o vejiga, ocasionando la salida de líquidos a la zona abdominal. Puede haber salida o no del intestino al exterior.

En cuanto a los síntomas, el principal es que aparece un endurecimiento tremendo en el abdomen y posiblemente shock, después indirectamente podremos sospechar si vemos sangre al orinar o como consecuencia de traumatismos como rotura de pelvis. Al producirse habitualmente una hemorragia interna usaremos la sintomatología de ésta para tratar al herido.

Trasladaremos inmediatamente al hospital.

ANEJO: EXTINTORES DE INCENDIOS

ÍNDICE

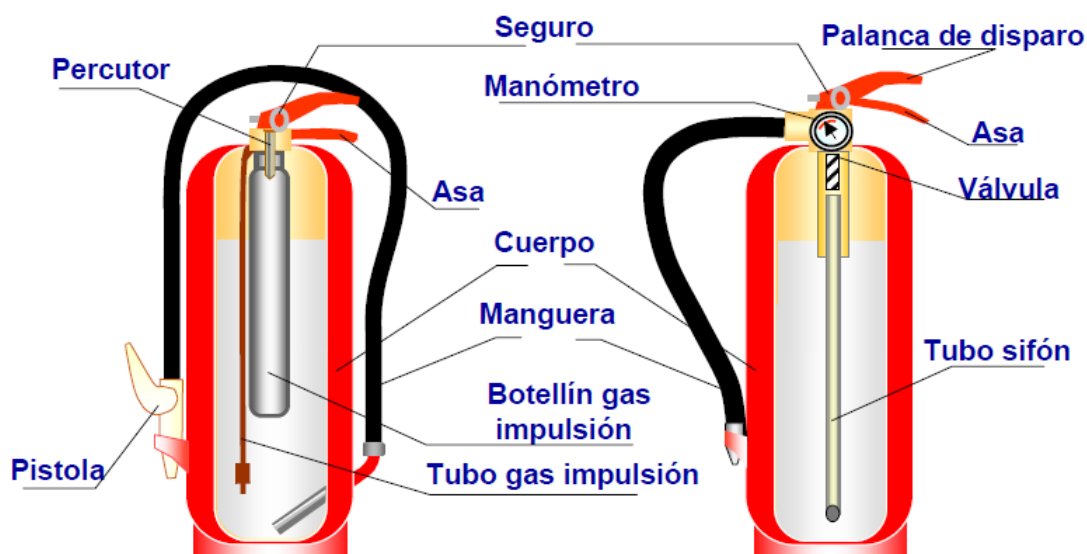
1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	EXTINTORES A BASE DE AGUA	5
2.1.-	EXTINTORES DE AGUA A CHORRO	5
2.2.-	EXTINTORES DE AGUA PULVERIZADA:.....	6
2.3.-	EXTINTORES A BASE DE ESPUMA.....	7
3.-	EXTINTOR DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	8
4.-	EXTINTORES DE POLVO.....	10
5.-	EXTINTOR DE HIDROCARBUROS HALOGENADOS (HALONES) .	11
5.1.-	ALTERNATIVAS AL HALON:	11
6.-	CUADRO RESUMEN DE UTILIZACIÓN	16
7.-	TÉCNICAS DE EXTINCIÓN E INDICACIONES DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE EXTINTORES.....	17

1.- INTRODUCCIÓN

Todo fuego que comienza tiene una pequeña extensión que se va agrandando y desarrollando con el tiempo. Se dice que un fuego puede apagarse con la mano en los primeros momentos; necesita un extintor al cabo de pocos segundos; en un periodo de escasos minutos hace falta la intervención de los bomberos para su extinción y si retrasamos con exceso la intervención, pueden resultar inútiles todos los esfuerzos. En la lucha contra el fuego el tiempo es un factor fundamental y dentro de las primeras etapas de desarrollo podemos disponer de un arma adecuada y sencilla para combatirlo como es el extintor.

Los extintores de incendios son los equipos de lucha contra el fuego más adecuados en los primeros momentos en los que comienza un incendio. Son miles los conatos de incendios extinguidos cada año con estos sencillos equipos.

Un extintor es un aparato compuesto por un recipiente metálico o CUERPO que contiene el AGENTE EXTINTOR, que ha de presurizarse, constantemente o en el momento de su utilización, con un GAS IMPULSOR (presión incorporada o presión adosada).



Los extintores portátiles están concebidos para que puedan ser llevados y utilizados a mano teniendo en condiciones normales de funcionamiento un peso máximo de 20 kg. para asegurar su manejabilidad.

El gas impulsor suele ser nitrógeno ó CO₂, aunque a veces se emplea aire comprimido. El único agente extintor que no requiere gas impulsor es el CO₂. Los polvos secos y los halones requieren un gas impulsor exento de humedad, como el nitrógeno ó el CO₂ seco.

Si el extintor está constantemente bajo presión, el gas impulsor se encuentra en contacto con el agente extintor en el interior del cuerpo. A este tipo se le llama de "presión incorporada", estando generalmente equipados con un manómetro que indica la presión interior.

Si el extintor se presuriza en el momento de su disparo o utilización, el gas impulsor está contenido en un botellín de gas independiente. A este tipo de extintores se les llama de "presión adosada" o de "presión adosada exterior", según que el botellín de gas se encuentre o no en el interior del cuerpo del extintor. Estos extintores, al ser presurizados en el momento de su uso, deberán ir provistos de una "válvula de seguridad".

Además de sus componentes mecánicos el extintor, debe disponer de:

- Agente extintor, adecuado al fuego a combatir.

- Gas impulsor, adecuado según el agente extintor contenido.

Hay varios tipos de extintores en función de la fase en la que se encuentra el agente extintor, y tipología del mismo, lo que hace a cada uno idóneo para un tipo de fuego, y diversas formas de identificarles.

El criterio más importante para clasificar los diferentes tipos de extintores es el agente extintor que contienen. Así podemos diferenciar los extintores a base de agua (agua y espuma), de polvo químico seco (polvo ABC y BC), anhídrido carbónico, hidrocarburos halogenados y otros específicos para metales.

2.- EXTINTORES A BASE DE AGUA

El extintor de agua es aquél cuyo agente extintor está constituido por agua o por una solución acuosa y un gas auxiliar.

Se distinguen los siguientes tipos:

2.1.- EXTINTORES DE AGUA A CHORRO

Son los que proyectan el agua o una solución acuosa en forma de chorro compacto, gracias a la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa.

- Forma de extinción: Por enfriamiento.
- Peligros de empleo: No utilizar en corriente eléctrica.
- Clases de fuego: Eficaces en fuegos de clase A.



2.2.- EXTINTORES DE AGUA PULVERIZADA:

Proyectan agua o una solución acuosa en la forma de chorro pulverizado, gracias a la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa. Las características son similares a las de los extintores de chorro, excepto en las siguientes:

- Peligros de empleo: Puede utilizarse en presencia de la corriente eléctrica, pero únicamente en baja tensión.
- Clases de fuego: Muy eficaces en fuegos de clase A (el doble que los extintores de chorro). Eficacia aceptable en fuegos de clase B (para productos más densos que el fuel ligero).





2.3.- EXTINTORES A BASE DE ESPUMA

El extintor de espuma es aquél que proyecta mediante presión de un gas auxiliar, una emulsión, o una solución que contenga un producto emulsor, formándose la espuma al batirse la mezcla agua-emulsor con el aire.

- * Forma de extinción: Por sofocación y enfriamiento.
- * Peligros de empleo: No utilizar en corriente eléctrica.
- * Clases de fuego: Eficaces en fuegos de clase A y B (excepto en solventes polares: alcoholes y acetonas).



3.- EXTINTOR DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

El extintor de CO₂ es aquél cuyo agente extintor está constituido por este gas, en estado líquido, proyectado en forma sólida llamada "nieve carbónica". La proyección se obtiene por la presión permanente que crea en el aparato el agente extintor.

- Forma de extinción: Por enfriamiento y sofocación.
- Peligros de empleo: No exponer el aparato al calor.
- Clases de fuego: Eficaz en fuegos de clase A y B. Utilizable en presencia de corriente eléctrica.





4.- EXTINTORES DE POLVO

El extintor de polvo es aquél cuyo agente extintor se halla en estado pulverulento y es proyectado mediante la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa.

Existen tres tipos de polvo para cargar los extintores:

- **Polvo Normal:** Polvo seco, a base de bicarbonato sódico o potásico, eficaces para fuegos de clase B y C. No son buenos para los fuegos de clase A porque no apagan las brasas.
- **Polvo polivalente:** a base de fosfato monoamónico, es eficaz para fuegos de clase A, B y C.
- **Polvo especial:** para fuegos metálicos.

Forma de extinción: Acción sobre las reacciones en cadena de la combustión.

Peligros de empleo: En mecanismos sensibles al polvo y en instalaciones electrónicas.

Clases de fuego: Polvo normal seco, poco eficaz en fuegos de clase A y muy eficaz en fuegos de clase B. Polvo polivalente, eficaz en fuegos de clase A, muy eficaz en fuegos de clase B. Utilizable en presencia de corriente eléctrica (el polvo polivalente únicamente en baja tensión).



5.- EXTINTOR DE HIDROCARBUROS HALOGENADOS (HALONES)

Un extintor de halón es aquél cuyo agente extintor está formado por uno o varios de éstos gases dotados de propiedades extintoras y que son proyectados mediante una presión suministrada, bien por una presurización previa, o bien por el propio agente extintor.

Forma de extinción: Acción química sobre las reacciones en cadena de la combustión.

Peligros de empleo: No exponerse a los humos y gases expelidos. Ventilar fondo después de su uso.

Clases de fuego: Eficaces en fuegos de clase A, B y C. Utilizables en presencia de corriente eléctrica.

Como comentamos anteriormente, a partir del 1º de Enero de 1994 queda prohibida su fabricación y comercialización, aunque podrán seguirse utilizando, para hacer frente a riesgos específicos, los que están instalados.

5.1.- ALTERNATIVAS AL HALON:

Los fabricantes de gases halogenados, han iniciado una investigación en busca de nuevos productos alternativos y sustitutos que hasta la fecha son los siguientes:

- Agentes alternativos:
 - o Sistema INERGEN (gases inertes).
- Agentes sustitutos:
 - o Sistemas NAF (Hidroclorofluorocarbonos HCFCc).
 - o Sistema FE (Hidrofluorocarbonos HFCs).

Una vez seleccionado el agente extintor adecuado, otro criterio que se puede tener en cuenta es el tipo de presurización del extintor.

Dentro de los tipos más usuales se encuentra el extintor de incendios de presión permanente, que a su vez se presenta en tres modalidades.

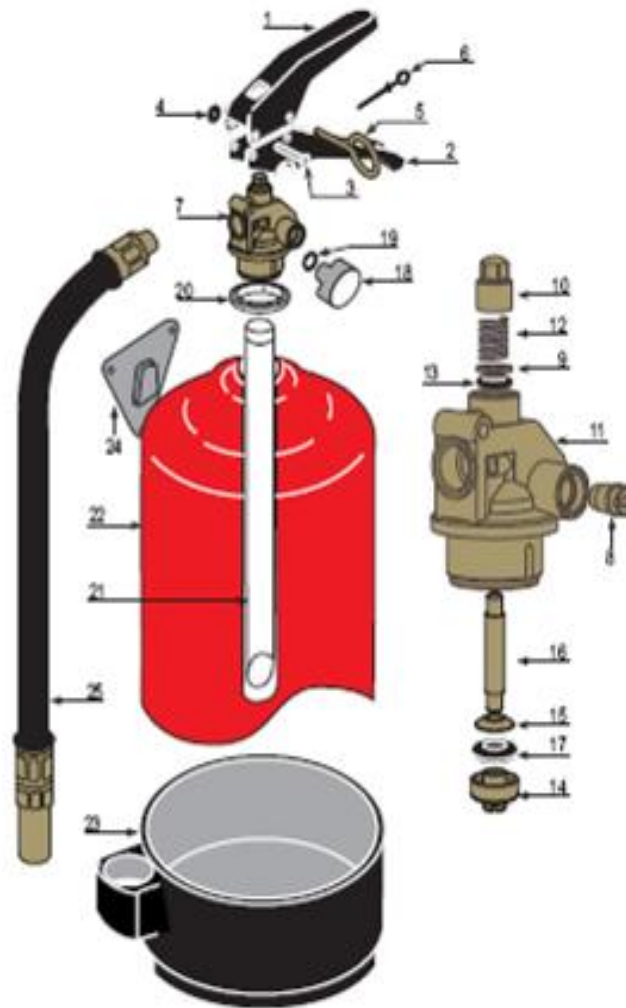
La primera corresponde a aquellos en que el agente extintor proporciona su propia presión de impulsión, tal como los de anhídrido carbónico que es el más utilizado. Se emplea en seco para presurizar extintores de polvo seco, agua y espumas.

La segunda está formada por aquellos en que el agente extintor se encuentra en fase líquida y gaseosa, tal como los hidrocarburos halogenados, y cuya presión de impulsión se consigue mediante su propia tensión de vapor con ayuda de otro gas propelente, tal como nitrógeno, añadido en el recipiente durante la fabricación o recarga del extintor. El nitrógeno se emplea a veces en sustitución del CO₂ como impulsor de extintores de polvo, agua, espuma y halones.

La última modalidad es la de aquellos en que el agente extintor es líquido o sólido pulverulento, cuya presión de impulsión se consigue con ayuda de un gas propelente, inerte, tal como el nitrógeno o el anhídrido carbónico, añadido en el recipiente durante la fabricación o recarga del extintor.

No deben emplearse gases impulsores húmedos con polvos químicos secos y con halones, ya que perjudican sus características extintoras

En la Figura 1 se representa un extintor correspondiente a esta última modalidad. Se reconocen porque en el punto 18 (ver Fig. 1) va roscado un manómetro indicador de la presión del gas impulsor que ocupa la parte superior del recipiente. Para accionar el extintor se quita el pasador 5, tirando de la anilla, desbloqueándose la palanca 1 que se acciona apretando hacia la maneta fija 2, para que así se ponga en comunicación el tubo sonda 21, y la manguera 25. Entonces el gas impulsor empuja a la masa del agente extintor obligándola a salir por el tubo sonda hacia la manguera y su boquilla



nº	ref	descripción	nº	ref	descripción
1		Maneta superior	14		Cabeza de eje
2		Maneta inferior	15		Arandela de sujeción
3		Remache semitubular	16		Eje
4		Arabiok sin tapa	17		Junta eje
5		Anillo de seguridad	18		Manómetro
6		Precinto	19		Junta tórica manómetro
7		Válvula	20		Junta Hytel
8		Válvula de comprobación interior	21		Tubo sonda
9		Arandela inferior	22		Casco
10		Arandela superior	23		Culote
11		Cuerpo válvula	24		Soporte Pared
12		Muelle	25		Manguera
13		Junta tórica			

Fig. 1 - Extintor presión permanente

Otro tipo de extintor es el de presión no permanente. En ellos el agente extintor puede ser líquido o pulverulento y están sometidos a la presión atmosférica.

El agente impulsor suele ser un gas inerte tal como el nitrógeno o el anhídrido carbónico, que va contenido presurizado en un botellín instalado dentro o fuera del extintor.

En la Figura 2 se presenta este tipo de extintor con la denominación de sus



Fig. 2 - Extintor de presión no permanente

partes principales.

Este tipo de extintor lleva una válvula de seguridad tarada a 0,8 veces la presión de prueba, porque suponemos que su capacidad es superior a tres litros.

Además el botellín si es de anhídrido carbónico y su capacidad es superior a 0,40 litros, dispone de un disco de seguridad tarado a una presión aproximada de 190 kg/cm².

6.- CUADRO RESUMEN DE UTILIZACIÓN

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO			
	A	B	C	D
AGUA A CHORRO	BUENO	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
AGUA PULVERIZADA	EXCELENTE	ACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
ESPUMA FÍSICA	BUENO	BUENO	INACEPTABLE	INACEPTABLE
POLVO ABC	BUENO	BUENO	BUENO	INACEPTABLE
POLVO BC	INACEPTABLE	EXCELENTE	BUENO	INACEPTABLE
ANHÍDRIDO CARBÓNICO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
DERIVADOS HALOGENADOS	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
PRODUCTOS ESPECÍFICOS	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE	ACEPTABLE

7.- TÉCNICAS DE EXTINCIÓN E INDICACIONES DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE EXTINTORES.

Es importante saber que un extintor es una herramienta que ha de utilizarse con mucho criterio. Cualquier persona puede utilizar un extintor si ha sido adiestrada para ello, y esta formación es muy importante para garantizar la extinción correcta del incendio.

Por tanto, hay que señalar, que un extintor es tanto más eficaz cuanto antes se ataque el fuego. Dado que cada extintor tiene sus instrucciones particulares de uso, en función de su modelo y fabricante, es fundamental conocerlas con anterioridad a una emergencia.

Los extintores de **presión incorporada** se operan soportando, con una mano, el extintor por la válvula, accionando ésta mediante una presión de la misma mano y manejando la manguera y la boquilla con la otra mano.

En los extintores de **presión adosada**, se libera el gas impulsor mediante pulsación de la palanca o percutor, o abriendo la válvula que cierra el botellín. A continuación se levanta el extintor con una mano por el soporte o asa que lleva el cuerpo, dirigiendo la manguera y operando la pistola con la otra mano.

La extinción de las llamas se realiza de una forma análoga en todos los casos: Se dirige el agente extintor hacia la base de las llamas más próximas, moviendo el chorro en zig-zag y avanzando a medida que las llamas se van apagando, de modo que la superficie en llamas disminuya de tamaño, evitando dejar focos que podrían reavivar el fuego. Si es posible, se ha de procurar actuar con el viento a favor, de este modo no solo nos afectará menos el calor sino que las llamas no reincendiarán zonas ya apagadas.

Si disponemos de varios extintores o de varias personas con ellos, el modo de avance al foco de ignición será entrando cada uno por un lado del fuego,

formando un triángulo, siendo un vértice el fuego y los otros dos vértices los extintores, con un ángulo de 90°.

Si el fuego es de sólidos, una vez apagadas las llamas, es conveniente romper y espaciar las brasas con algún instrumento o con los pies, volviéndolas a rociar con el agente extintor, de modo que queden bien cubiertas.

Si el fuego es de líquidos, no es conveniente lanzar el chorro directamente sobre el líquido incendiado, sino de una manera superficial, para que no se produzca un choque que derrame el líquido ardiendo y esparza el fuego. Se debe actuar de un modo similar cuando sean sólidos granulados o partículas de poco peso.

Puede suceder que se deba cambiar la posición de ataque, para lo cual se debe interrumpir el chorro del agente, dejando de presionar la válvula o la boquilla.

Después de su uso, hay que recargar SIEMPRE el extintor, aun cuando no haya sido necesario vaciarlo del todo, ya que normalmente pierde la presión debido a que el agente extintor ensucia el asiento de la válvula de paso y esto hace que la propia válvula no cierre bien, perdiendo así la presión que contiene en el interior, además es bastante posible que en otra emergencia la carga residual pueda no ser suficiente.

Una precaución muy sencilla en los extintores de polvo en el momento de sacar la anilla de seguridad, que nos permite el accionamiento de la palanca, es conveniente golpear con unos pequeños toques contra el suelo el propio cuerpo del extintor. Con esta pequeña maniobra conseguiremos desapelmazar el agente extintor que se encuentra en el interior del botellón y garantizaremos que el extintor se encuentre en perfectas condiciones de ejercer su función, y por supuesto, nunca se debe dar la espalda al fuego que acabamos de apagar con un extintor ya que se puede volver a encender de manera espontánea. Como medida de seguridad sugerimos la presencia

de personal formado después de apagar un fuego con extintor de al menos 30 minutos.

ANEJO
INSTALACIONES
PARA LA EVACUACIÓN
DE HUMOS Y CALOR
EN EDIFICIOS DE
UNA SOLA PLANTA
CONCEPTO Y
CÁLCULOS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	2
2.- SISTEMA DE CÁLCULO.....	12
2.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS A PROTEGER.....	12
2.2.- DIMENSIONES DEL INCENDIO	14
2.2.1.- ESPACIOS SIN ALMACENAJE O CON BAJO ALMACENAJE EN ESTANTERÍAS	14
2.2.2.- ALMACENAJES DE GRAN ALTURA	15
2.3.- POTENCIA CALORÍFICA DEL INCENDIO.....	17
2.4.- ALTURA LIBRE DE HUMOS (γ).....	19
2.5.- ALTURA BAJO TECHO (H_c) Y ESPESOR DE LA CAPA DE HUMOS (D_i)	20
2.6.- ZONAS DE HUMO.....	22
2.7.- CAUDAL MÁSIICO DE HUMOS.....	23
2.8.- FLUJO DE CALOR POR CONVECCIÓN.....	24
2.9.- TEMPERATURA MEDIA DE LOS CASES DE HUMOS.....	25
2.10.- SUPERFICIE AERODINÁMICA DE LOS EXUTORIOS PARA EVACUACIÓN DE HUMOS Y CALOR Y LAS ENTRADAS DE AIRE EN VENTILACIÓN NATURAL	27
2.11.- NÚMERO MÍNIMO DE EXUTORIOS O AIREADORES	29
2.12.- ENTRADAS DE AIRE	31
2.13.- EFECTOS DEL VIENTO.....	32
2.13.1.- GENERALIDADES	32
2.13.2.- ZONAS DE SOBREPRESIÓN	33
2.13.3.- ZONAS DE SUCCIÓN	35
3.- CONCLUSIONES	37

1.- INTRODUCCIÓN

Este estudio está basado en la norma UNE 23585:2004, y su antecesora, la norma Belga NBN-S-21-208-1, la cual, ante la inexistencia de normativas que regularan este tipo de instalaciones en España, sirvió como herramienta de cálculo para diseñar diferentes instalaciones que se han ejecutado de manera satisfactoria en nuestro país.

Este estudio sólo es adecuado para diseñar y calcular sistemas de evacuación de humos en edificios de una sola planta, de grandes volúmenes, y no en edificios que tengan atrios, con distintas plantas que comuniquen con dicho atrio, como complejos comerciales o hoteleros, donde las tiendas o las habitaciones están abiertas al atrio, y donde se contemplan la posibilidad de un fuego en el interior de alguna tienda o habitación.

Por lo tanto este anexo no es un detallado manual de ingeniería, ni un estudio científico para ser utilizado como base en la realización de proyectos, y sólo pretende ser una herramienta de fácil utilización basada en las normas antes indicadas, que facilite el uso de la Norma UNE 23585:2004, que es la que viene referenciada en el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales. Con el paso del tiempo, cada vez más, seguro que se irán desarrollando métodos nuevos, como los basados en el cálculo de la dinámica de fluidos, y siempre se podrán considerar casos especiales donde se podrán aplicar otros métodos alternativos.

Los principios básicos de un sistema de evacuación de humos y calor son simples y fáciles de comprender.

Consideraremos primero, para explicarlo, el caso de un incendio en un edificio no ventilado. El fuego calienta el aire situado inmediatamente encima del foco. Este aire se convierte en menos denso o más ligero, de forma que los humos y gases calientes suben.

El fuego se propaga mediante el calentamiento de los materiales adyacentes, consiguiendo que éstos emitan gases volátiles inflamables. Al principio las llamas sólo se propagan a aquellos materiales que son lamidos por las llamas

o que están cerca de las mismas, pero a medida que crece el fuego, el calor irradiado produce incrementos de la temperatura y entonces, los materiales que se encuentran a mayores distancias del fuego también se ven afectados.

El aire fresco aspirado del entorno inmediato aporta al fuego el oxígeno que necesita para continuar ardiendo. Este aire fresco está a su vez recalentado y sube hacia la cubierta.

En los grandes edificios de un sólo nivel es imposible excluir esta llegada de oxígeno. Teóricamente hay suficiente oxígeno en un edificio de dimensiones medias para mantener la combustión durante aproximadamente 2 horas. En la práctica el edificio habrá ardido en ese tiempo.

Cuando los humos y gases calientes alcanzan la cubierta, se propagan horizontalmente en forma de hongo (Fig.1), para formar una capa de humos encima de un volumen de aire más fresco. Cuanto más se propaguen estos gases, más se enfrían en su recorrido horizontal descendiendo y mezclándose con el aire situado por debajo, iniciándose un ciclo de convección que alimentará y activará la combustión, incendiando las partes de las mercancías en su camino, e irradiando calor hacia abajo.

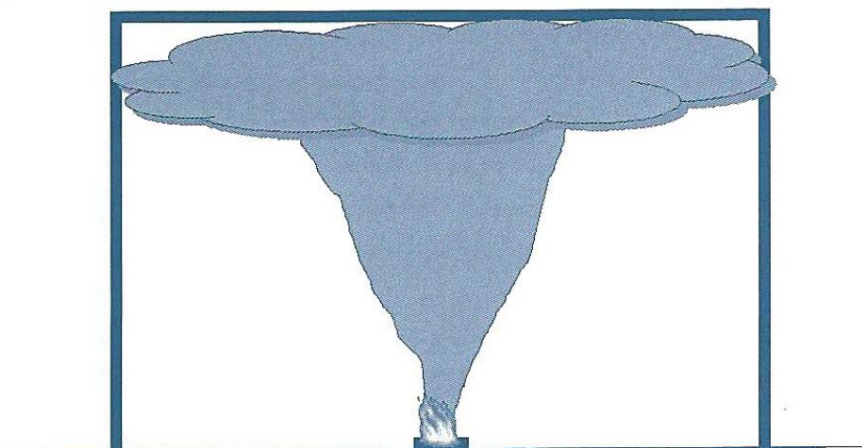


Fig.1

Si los humos no pueden escaparse, se acumularán rápidamente hacia abajo (Fig.2). Finalmente el edificio se llenará enteramente de humos, de gases calientes, tóxicos y eventualmente explosivos (Fig.3).

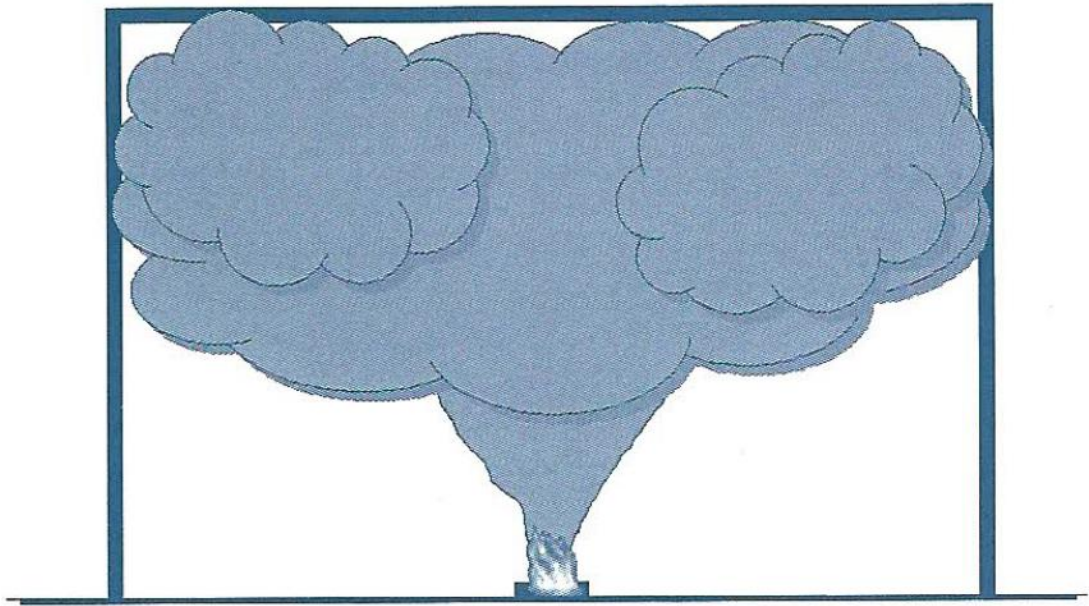


Fig.2

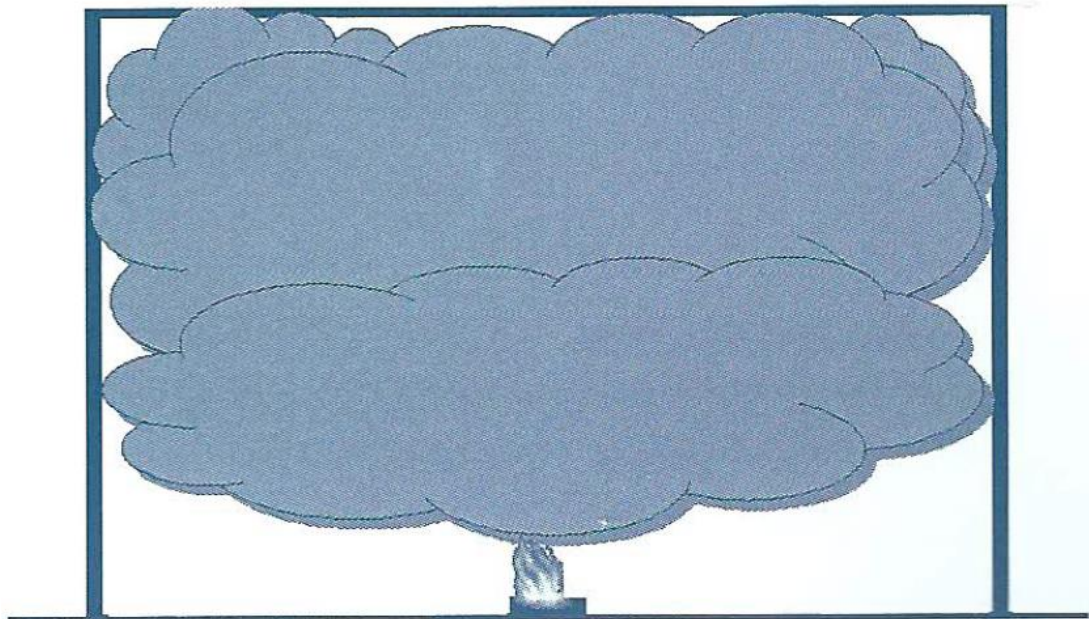


Fig.3

Se podría comparar este proceso con el llenado de una bañera, pero de arriba abajo, por el sentido ascendente de los humos, por eso a las zonas de humo, que más adelante explicaremos, se llaman, de forma coloquial, bañeras (Fig.4).

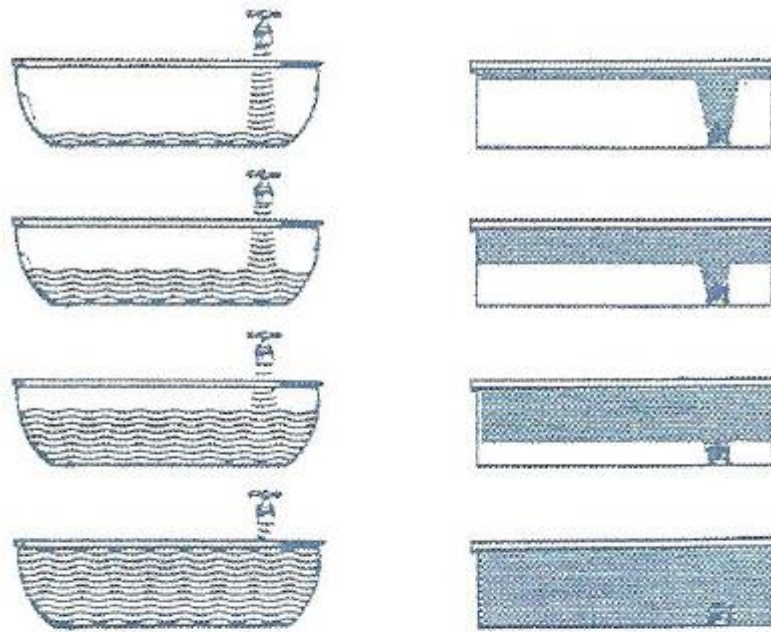


Fig.4

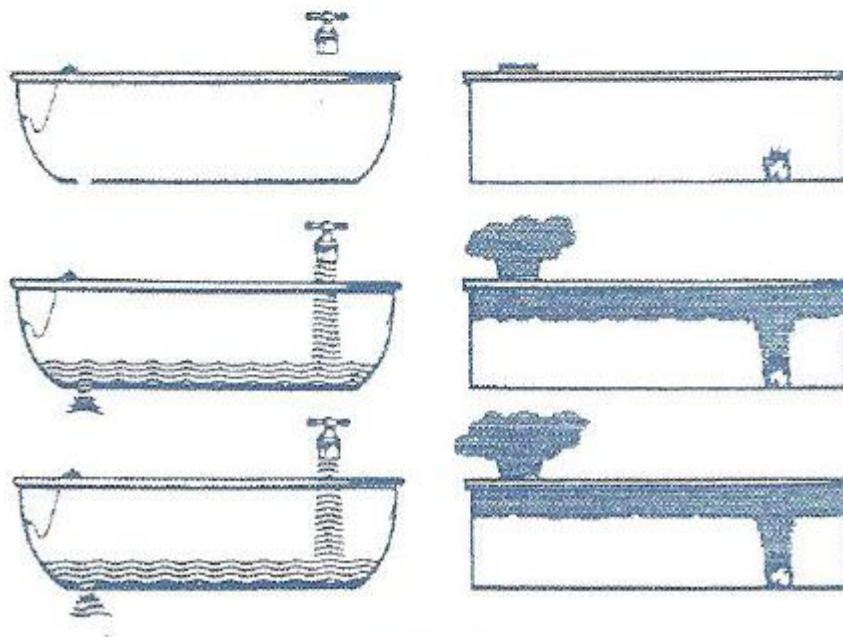


Fig.5

En este estado, es difícil quitar el humo del edificio. Un repentino aporte de oxígeno, combinado con monóxido de carbono, puede causar una explosión devastadora. En este momento el foco se vuelve totalmente invisible, de

manera que la lucha contra el fuego en el interior del edificio resulta un hecho imposible.

Mientras tanto la temperatura en el interior del edificio continúa subiendo. Ensayos han demostrado, que ya en este nivel, las construcciones metálicas pueden deformarse y el calor radiado puede causar el incendio de materiales lejanos.

El encadenamiento de estos acontecimientos es extremadamente rápido. Por ejemplo los humos de un foco de 3m x 3m pueden llenar un edificio de más o menos 20.000 m³ en 2 minutos.

Nosotros examinaremos a continuación como la evacuación de humos y de calor pueden modificar la situación.

El incendio produce de nuevo una bocanada de humo, de gases calientes y tóxicos, pero en este caso un exutorio de humos y de calor se abre por un sistema de detección. La bocanada de humo es inmediatamente evacuada. De esta manera constituye también una alarma visual a una distancia de varios kilómetros.

Una pequeña capa de humos seguirá formándose y desarrollándose, pero mucho más lentamente. Las barreras de humos limitarán la propagación de los humos de manera que no se pueden enfriar y así mezclarse con la zona libre de humos.

La evacuación de humos y de calor interrumpe el ciclo de convección y radiación que provocaría temperaturas destructoras y mortales.

La capa de humos alcanzará un cierto espesor (d_i , determinado en el proyecto; es el punto donde el flujo de humos hacia el exterior ($A_v C_v$) es idéntico a la entrada de aire ($A_i C_i$).

Esta entrada de aire, podrá realizarse, o bien por aberturas situadas en las partes inferiores del edificio (Fig.6), o bien, si existieran otras zonas delimitadas en el edificio, por los aireadores de dichas zonas en las que no se ha producido el fuego (Fig.7).

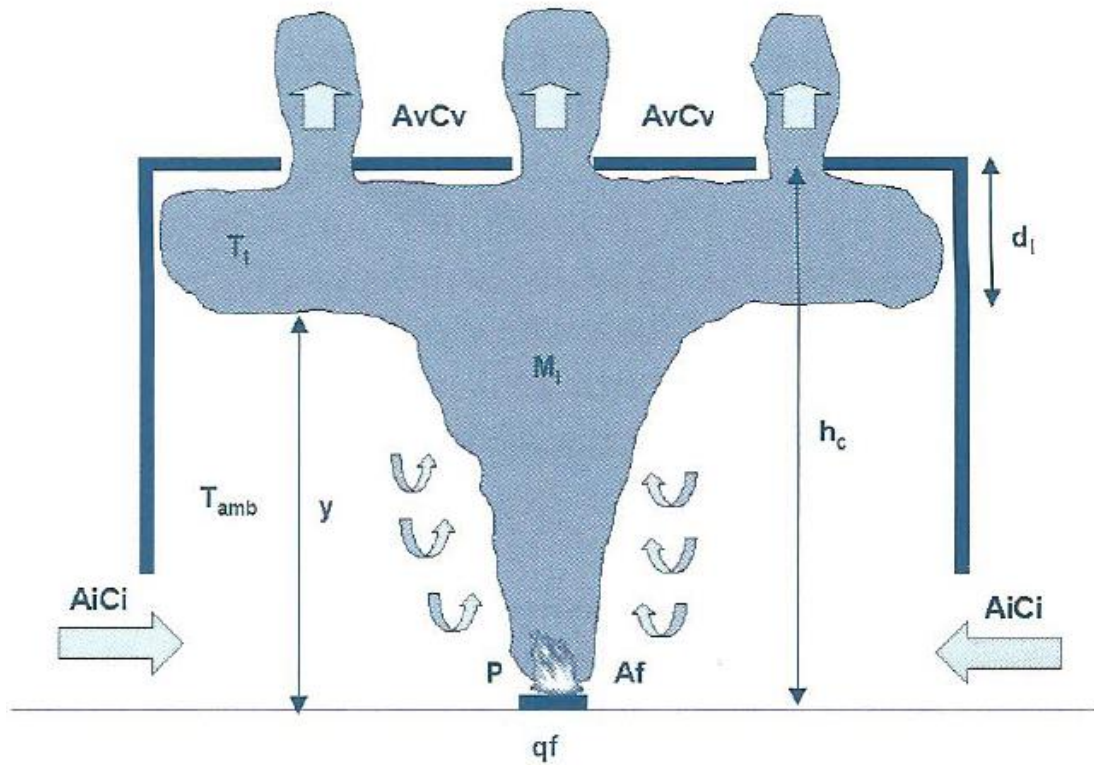


Fig.6

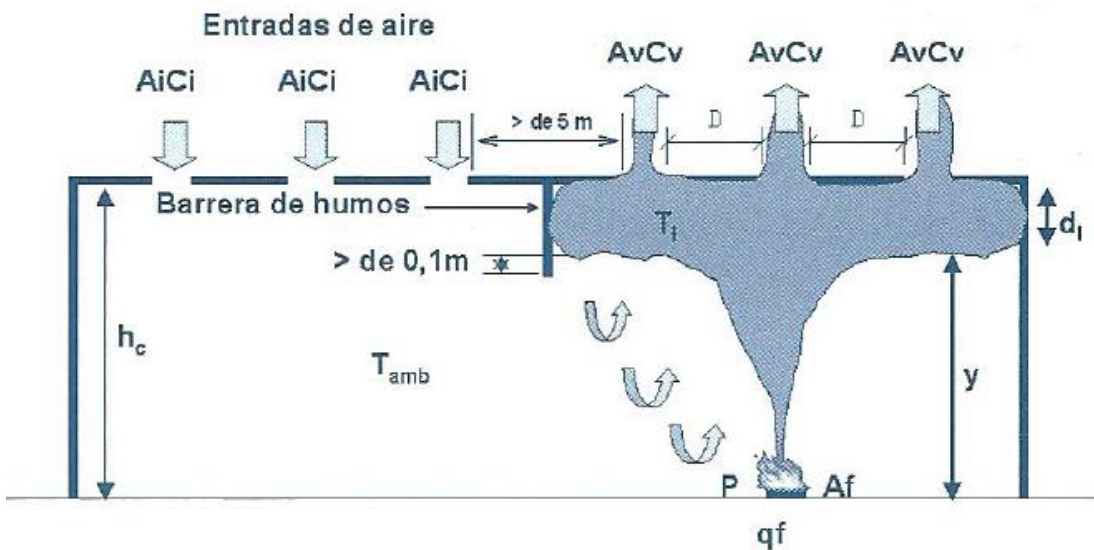


Fig.7

Podemos comparar esto con la bañera que llenamos (Fig.4), una bañera que se pretende llenar y a la que ha sido quitado el tapón (Fig.5), la cantidad de agua que entra por el grifo, debe ser igual a la que sale por el desagüe.

La zona libre de humos (Y), queda relativamente fresca, los ocupantes pueden evacuar con seguridad, y el personal de los servicios de extinción, pueden fácilmente localizar el foco. Ellos pueden inmediatamente concentrar sus esfuerzos sobre la extinción del mismo foco. Los daños inútiles producidos por el agua se evitan, ya que el fuego puede ser apagado rápidamente.

Si la ventilación no está asegurada nada más que por una ventana o una puerta, la parte superior de la abertura servirá para la evacuación de los gases de combustión, eventualmente de llamas y de humos, mientras que el aire necesario para mantener la combustión es aspirado por la parte inferior de la abertura. Obtenemos pues una situación representada en la Figura 8, donde el largo de las flechas indica la velocidad del desplazamiento de los gases y del aire en ese lugar.

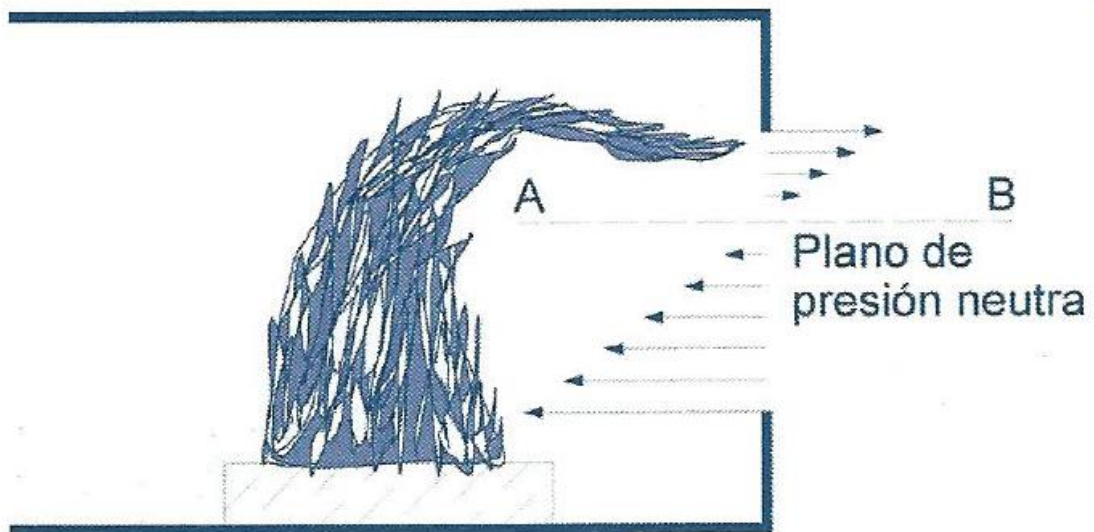


Fig.8

El aire fresco entra por la abertura situada debajo del nivel AB llamado también "plano de presión neutra". Los gases calientes se escapan por la abertura situada encima de este plano, en donde, la velocidad es igual a 0. Si el local presenta además otra abertura de ventilación en el techo, una parte de gases de combustión se escapará por esta vía. La cantidad de gases evacuados por la abertura lateral será por tanto más débil y el plano de presión neutra se desplazará hacia arriba (Fig.9).

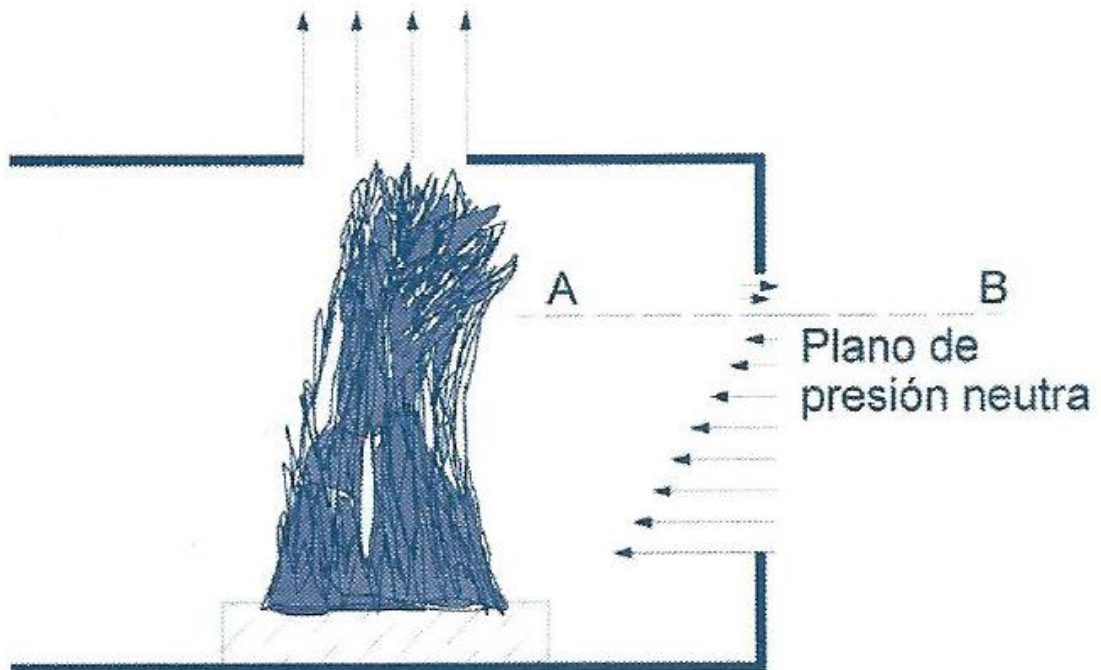


Fig.9

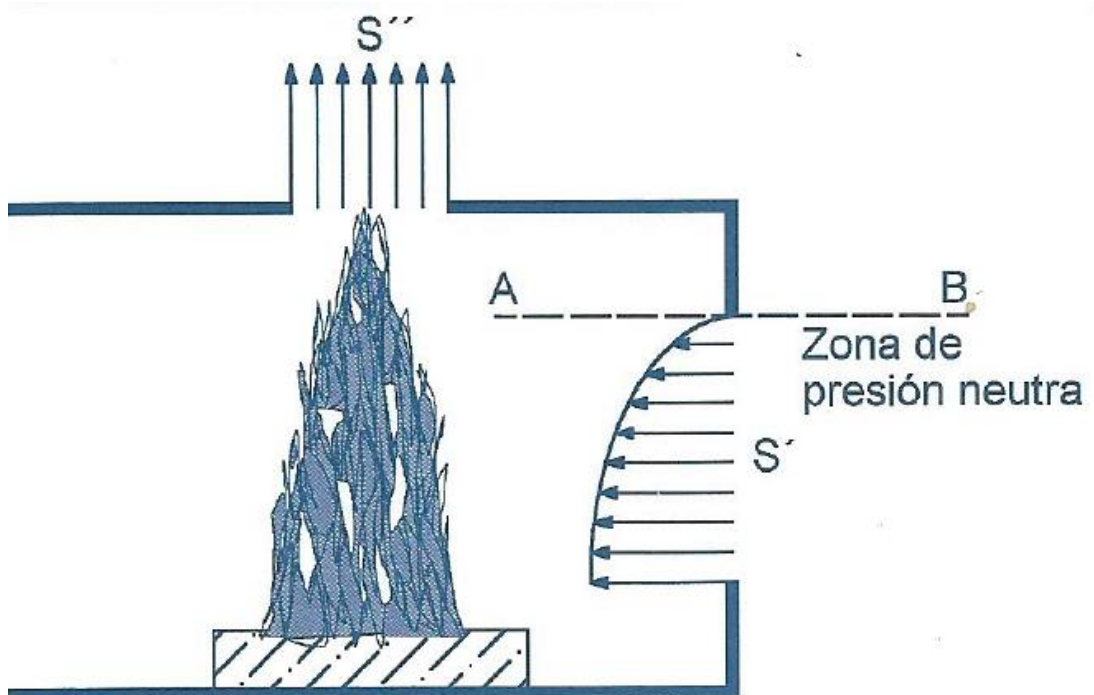


Fig.10

Es posible elegir las dimensiones de las aberturas de ventilación en función de las del local, de tal manera que el plano de presión neutra coincida con el

borde superior de la abertura vertical de ventilación. En este caso ya no hay gases evacuados hacia ese espacio situado a la derecha de la abertura vertical de ventilación (S'), pero todos los gases así como el calor y los humos son evacuados por la abertura horizontal (S'') (Fig.10).

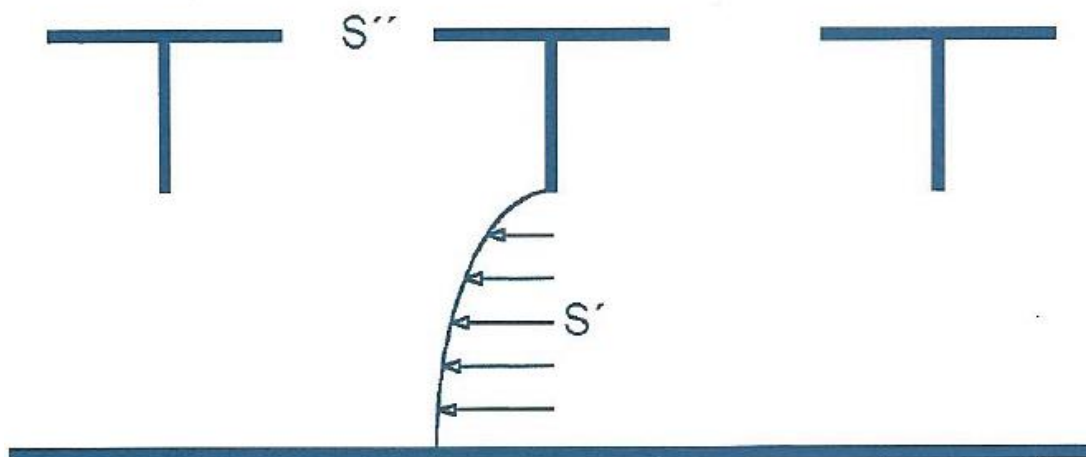


Fig.11

Se puede crear una situación análoga realizando un compartimiento al nivel de la cubierta con la ayuda de pantallas de humos (Fig. 11). Aunque como se puede apreciar en la figura 8, existe una entrada y salida de aire, por encima y debajo de la zona neutra, respectivamente, los sistemas de evacuación de humos y calor controlado, no permiten que una sola abertura sirva de entrada y salida de aire de forma simultánea. Se debe diseñar por separado la superficie de entrada de aire fresco (S'') y la de salida de aire caliente (S') con los condicionantes que establece la norma correspondiente.

Una ventaja importante de la evacuación de humos y calor es ganar tiempo. Este tiempo puede servir para dar la alarma, para permitir a los ocupantes evacuar el edificio con seguridad, y permitir a los bomberos llegar a estos lugares y apagar el fuego antes de que se desarrolle y propague.

Otro factor importante es la entrada de aire. Un ensayo con dimensiones reales ha demostrado que sólo 7 minutos bastan para que un edificio sin entrada de aire se llene completamente de humos.

En el caso de pequeños incendios, tales como los incendios domésticos, la entrada de aire activará el fuego, pero en los grandes edificios con un sólo nivel, el efecto de entrada de aire es en general mínimo, puesto que el proceso de combustión se desarrolla como en el exterior a causa de la importante cantidad de oxígeno que existe en el local.

Los gráficos realizados con ocasión del ensayo realizado en un edificio de 4.600 m³ demostraron que la presencia de una ventilación acelera la velocidad de combustión en la primera fase. En los estados posteriores, la velocidad de combustión se vuelve no obstante idéntica a la de un caso sin ventilación, es decir que si el incendio no fuera controlado, la cantidad quemada sería en todo caso la misma.

La combustión, en el caso del fuego ventilado, avanzaba un poco más rápidamente, pero en el edificio sin ventilación la temperatura aumentaba de manera dramática durante los primeros 4 minutos. Es sobre todo este calor intenso encerrado lo que junto con los daños debidos a los humos y a las aguas, determina el carácter devastador de los incendios no ventilados.

En la práctica, un incendio ventilado es más fácil de controlar. Además, y por esta razón, la cantidad total de materias quemadas es sensiblemente reducida.

2.- SISTEMA DE CÁLCULO

2.1.- CLASIFICACIÓN DE LOS ESPACIOS A PROTEGER

Para establecer las condiciones iniciales del tamaño del incendio, se deberán seguir los criterios de clasificación de los espacios a proteger establecidos en el anexo M de la norma UNE 23585:2004.

También se podría utilizar la clasificación que, para determinar el tipo de riesgo, establece la norma EN 12845:2003, en las instalaciones de rodadores automáticos.

Podríamos tomar como referencia los ejemplos típicos de clasificación de riesgos establecidos en el anexo A, B y C de la misma norma, y los asimilaremos a las categorías establecidas en la norma UNE 23585:2004, o en la norma Belga NBN-S-21 -208- parte 1.

- **Categoría 1**
 - Riesgo Ligero.
 - Riesgo Ordinario - Grupo I.
 - Riesgo Extra de Almacenaje - C1.
- **Categoría 2**
 - Riesgo Ordinario - Grupo II.
 - Riesgo Extra de Almacenaje - C2.
- **Categoría 3**
 - Riesgo Ordinario - Grupo II.
 - Riesgo Extra de Almacenaje - C3.
- **Categoría 4**
 - Riesgo Ordinario - Grupo IV.
 - Riesgo Extra de Almacenaje - C4.
 - Riesgo Extra de proceso - Todos.

Los almacenes también los podemos clasificar, en función de sus embalajes, y de los materiales almacenados, tal y como se establece en la norma UNE 23585:2004.

Embalajes		Materiales Almacenados			
		S1	S2	S3	S4
C1	Embalajes incombustibles, eventualmente colocados sobre palets de madera	SC1 Cat1	SC2 Cat2	SC3 Cat3	SC4 Cat4
C2	Embalajes de papel, cartón, cartón ondulado, madera o materias plásticas, excluyendo las espumas plastificadas puestas eventualmente sobre palets de madera	SC2 Cat2	SC2 Cat2	SC3 Cat3	SC4 Cat4
C3	Todos los embalajes no incluidos en C1 ó C2	SC3 Cat3	SC3 Cat3	SC3 Cat3	SC4 Cat4

NOTA:

S1, S2, S3, S4 = Materiales en almacenajes de gran altura (Anexo M de la Norma UNE 23585:2004)

D1, D2, D3, D4 = Materiales de empresas de fabricación, enmarcados, todos, dentro de la categoría 4 (Anexo M de la Norma UNE 23585:2004).

Los almacenes se clasifican, en almacenajes en altura y almacenajes bajos, en función de que la altura de almacenamiento sobrepase las siguientes cotas en función de la categoría de establecimiento:

Categoría 1.....4 metros.

Categoría 2.....3 metros.

Categoría 3.....2,1 metros.

Categoría 4.....1,2 metros.

2.2.- DIMENSIONES DEL INCENDIO

2.2.1.- Espacios sin almacenaje o con bajo almacenaje en estanterías

Para establecer las dimensiones del incendio (Perímetro y Superficie), se deberán tomar las dimensiones normalizadas establecidas en la tabla I.

Ninguna instalación podrá ser concebida para incendios de menos de 3m x 3m, a no ser que las dimensiones exactas sean conocidas o que los riesgos de incendios estén delimitados por un tamaño conocido, por ejemplo cabinas de pintura, etc.

En los espacios que cuenten con una instalación de rociadores automáticos de agua, se disminuyen generalmente las dimensiones del fuego y su potencia calorífica. Para ello, será necesario un estudio concreto. En una primera aproximación se pueden aplicar, como valores de seguridad, las dimensiones del fuego sin rociadores.

TABLA I			
Categoría de usos	Dimensiones del incendio	Perímetro (Wf)	Superficie (Af)
Categoría 1	3,0 m x 3,0 m	12 m	9 m ²
Categoría 2	4,5 m x 4,5 m	18 m	20 m ²
Categoría 3	6,0 m x 6,0 m	24 m	36 m ²
Categoría 4	9,0 m x 9,0 m	36 m	81 m ²

TABLA II		
	Rociadores automáticos bajo cubierta solamente	Rociadores automáticos bajo cubierta y entre estanterías
Superficie del incendio	$Af = 4/3 h (w + x)$	$Af = 2/3 h (w + x)$
Perímetro del incendio	$Wf = 2 (w + 4x)$	$Wf = w + 4x$

Donde:

w = Anchura de las estanterías,

h = Altura de almacenamiento.

$x = 2/3 h \operatorname{tg}15^\circ = 0,18 h.$

A_f = Superficie de incendio que deberá estar comprendido entre 9 m² como valor mínimo y 81 m² como valor máximo

W_f = Perímetro del incendio que deberá estar comprendido entre 12 m como valor mínimo y 36 m como valor máximo

2.2.2.- Almacenajes de gran altura

Se deberán emplear para aquellos almacenes donde la altura de almacenamiento supere los valores establecidos en la tabla I.

Es extremadamente poco probable que un almacenaje de gran altura no cuente con rociadores automáticos. De todos modos, si este fuera el caso, el riesgo de incendio sería considerable y la evacuación de humos y calor no representaría más que el tiempo necesario para evacuar a los ocupantes, y muy poco tiempo más para que los servicios de bomberos intervengan antes de la ignición generalizada. Es por lo tanto altamente recomendable prever una instalación de rociadores automáticos bajo la cubierta y entre estanterías.

Si el almacenaje en altura tiene rociadores, la instalación de rociadores debe estar conforme con la norma EN-12845:2003.

Se admitirán forjados intermedios entre las estanterías con la condición de que tengan, al menos, un 50% de las aberturas en el suelo, uniformemente repartidas, y que estén reservadas exclusivamente a la circulación. El presente estudio no se podrá aplicar en otros casos en los que se dispongan forjados intermedios.

2.2.2.1.- *Almacenajes de gran altura con rociadores entre estanterías*

En el cálculo siguiente, los rociadores automáticos se suponen emplazados entre estanterías, y en el centro de su anchura.

Las dimensiones del incendio pueden determinarse como se indica en la tabla II, en función de la altura (h) de almacenaje y de la anchura (w) de las estanterías.

2.2.2.2.- Almacenaje de gran altura en estanterías sin rociadores automáticos

Si el almacenaje de gran altura no dispone de rodadores automáticos, el incendio corre el riesgo de desarrollarse muy rápidamente hasta una ignición generalizada, y la instalación de evacuación de humos y calor debe por lo tanto abrirse tan rápido como sea posible, a fin de permitir que los ocupantes desalojen el edificio y ganen algo de tiempo hasta la intervención de los bomberos.

En tal caso las dimensiones del incendio serían:

Superficie del incendio (A_f) = 9m x 9m = 81 m².

Perímetro del incendio (W_f) = 36 m.

2.2.2.3.- Almacenaje de gran altura para el apilado de bloques o palets, con o sin rociadores automáticos

En el caso de almacenaje en bloques o sobre palets, las dimensiones mínimas de un incendio se dan en la tabla III.

TABLA III		
Altura de almacenaje	Con rociadores automáticos	Sin rociadores automáticos
Hasta 3 m	6 m x 6 m (*)	9 m x 9 m
Hasta 4 m	9 m x 9 m	no admisible
Más de 4 m	no admisible	no admisible

(*) Para Categorías 4 = 9 m x 9 m

2.3.- POTENCIA CALORÍFICA DEL INCENDIO

Es la potencia térmica total que emana del fuego, incluyendo el calor eventual que pueda aparecer distante del fuego inicial y debido al mismo.

Cuando la naturaleza exacta del combustible es desconocida, se deberán considerar las siguientes potencias caloríficas por unidad de superficie (ver anexo A de la norma UNE-23585:2004).

- **Para incendios con rociadores:**
 - q_f (low) = 250 Kw/m².
 - q_f (high) = 625 Kw/m².
- **Para incendios sin rociadores:**
 - Conjuntos de combustibles hasta 2 m de altura:
 - q_f (low) = 250 Kw/m².
 - q_f (high) = 1250 Kw/m².
 - Conjuntos de combustibles entre 2m y 4m de altura:
 - q_f (low) = 250 (hf — 1) Kw/m².
 - q_f (high) = 1250 (hf- 1) Kw/m².

Donde:

q_f (low) = Valor bajo del calor liberado por metro cuadrado en un incendio por defecto.

q_f (high) = Valor alto del calor liberado por metro cuadrado en un incendio por defecto.

hf = Altura del combustible desde la parte más baja hasta la parte más alta.

Estas ecuaciones no son aplicables en almacenamientos por estibas o por estanterías que tengan más de 4 m de altura.

En el caso de que los combustibles sean conocidos, se podrán utilizar los valores establecidos en la tabla que establece el Anexo A de la norma UNE-23585:2004 (valores por defecto de tasas de calor liberado), estos valores son

válidos para superficies de almacenajes típicas y para las alturas h_t de los productos indicados.

Para alturas diferentes, el valor de q_f deberá ser multiplicado por el cociente h/h_t .

2.4.- ALTURA LIBRE DE HUMOS (y)

Es la distancia vertical entre el nivel más bajo del suelo y el nivel más bajo de la capa de humos.

Deberá ser de 3 m como mínimo, para permitir la evacuación de los ocupantes y la intervención de los bomberos, con la condición que la temperatura de los gases sea aceptable.

El nivel de la capa de humos deberá estar a 0,5 m por encima de las mercancías almacenadas y de las máquinas.

Con el fin de evitar la dispersión de la capa de humos hacia un sector, el nivel inferior de la capa de humos deberá encontrarse al menos 1 m por encima de cualquier puerta o abertura susceptible de constituir una entrada de aire, siempre que la velocidad de entrada de aire sea menor que 1 m/seg.

2.5.- ALTURA BAJO TECHO (h_c) Y ESPESOR DE LA CAPA DE HUMOS (d_i)

La altura bajo techo, es la altura medida, desde el centro de la cara interior de los aireadores, o de los puntos de extracción, hasta el nivel más bajo del suelo.

El espesor de la capa de humos, es la distancia vertical, medida desde el centro de la cara interior de los aireadores o de los puntos de extracción, hasta la cota inferior de la capa de humos.

En la Fig.12 se observa, en función de las distintas configuraciones del falso techo de la nave, los valores de la altura bajo techo y del espesor de la capa de humos.

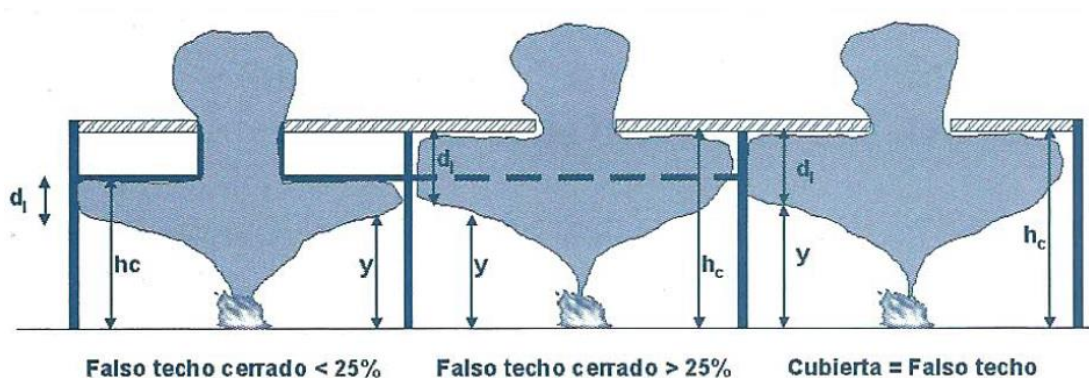


Fig.12

Cuando la cubierta sea el techo de la nave, o cuando el falso techo tenga más del 25% de su superficie con aberturas, la capa de humos se contará bajo cubierta, y la altura bajo techo será la distancia entre el suelo de la nave y la cubierta.

Cuando el falso techo no tenga aberturas, la densidad de la capa de humos se contará a partir del falso techo, y la altura bajo techo será la distancia entre el suelo de la nave y el falso techo. Hay que tener en cuenta que el falso techo deberá estar soportado por una estructura cuya resistencia ante el fuego esté de acuerdo con las exigencias del proyecto, y las temperaturas que se van a producir.

Para las naves que tengan la cubierta en pendiente, la altura bajo techo (h_e), será la distancia vertical entre el suelo y el eje de los aireadores. Y el espesor

de la capa de humos (d_l), será la distancia entre el eje de aireadores hasta la cota inferior de la capa de humos. (Fig.13).

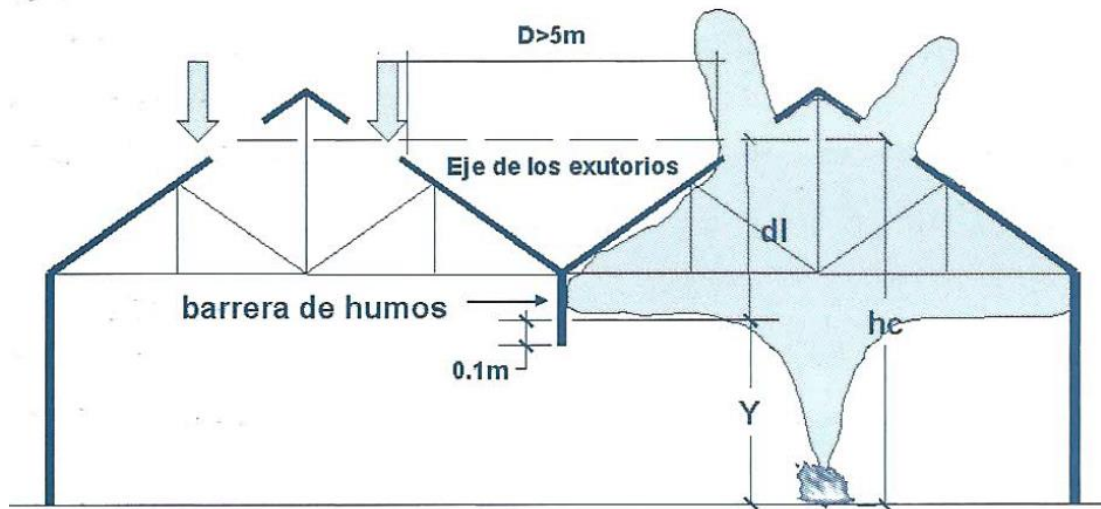


Fig.13

No se podrán proyectar sistemas en los que el espesor de la capa de humos (d_l) sea menor que $1/10$ de la altura bajo techo (h_e), o que la altura libre de humos (Y) sea inferior a $1/10$ de la altura bajo techo (h_e). El motivo es que si no cumplen dichas condiciones, se produciría un rebote de los humos en la cubierta, y no se formaría la capa de humos.

Cuando la nave con cubierta en pendiente, tenga dos niveles de aireadores, la altura bajo techo a considerar en el estudio, será la media de los dos niveles de aireadores.

2.6.- ZONAS DE HUMO

Una zona de humo es una superficie bajo la cubierta separada de otras mediante elementos arquitectónicos o por barreras de humo especialmente concebidas para evitar la propagación de humos a otras zonas no afectadas.

- Las barreras de humos podrán ser fijas o móviles.
- Las superficies de zonas de humo no podrán sobrepasar los 2000 m².
- La longitud máxima de una zona de humos es de 60 m.

Las cortinas de humos u otros elementos característicos que formen parte de las fronteras o límites de un depósito de humos, tendrán al menos 0,1 m más de profundidad que la altura calculada de la base de la capa flotante de humos, teniendo en cuenta cualquier deflexión o desplazamiento de dichas cortinas, calculado según el Anexo H (Desviación de las cortinas de humo colgadas-libres) de la norma UNE 23585:2004.

El paso de instalaciones no deberá afectar las características de funcionamiento de las barreras de humo. Si se realiza con telas, éstas deberán aguantar los 600°C, durante 1 hora. Si se compartimenta con cristal, y previa comprobación de la temperatura media de la capa de humos, podrá ser laminado y templado. No es necesario que sea resistente al fuego.

En los almacenes, y en los centros comerciales, donde se dispongan calles delimitadas por las estanterías, las barreras de humo deberán coincidir con los pasillos, es decir las barreras deberán situarse en los caminos de circulación en vez de en los lugares donde se va a colocar combustible.

2.7.- CAUDAL MÁSSICO DE HUMOS

Es la masa de humos que entra en la capa de humos por unidad de tiempo (MI).

Una pregunta, sin respuesta hasta 1963, fue la de predecir el flujo másico de humos que atravesaría determinada sección horizontal situada en el penacho de humo. Era evidente que la altura a la que se hiciese la medición tendría un efecto importante. Pero no estaba claro cuáles eran los demás parámetros que podían influir. Fueron P.H. Thomas y P.L. Hinkley, quienes en sus investigaciones "Investigations into the flow of hot gases in roof venting" del año 1963 y "Rates of production of hot gases in roof venting experiments" del año 1965, publicados por el British Research Establishment, cuantificaron estas magnitudes y definieron los parámetros que influían.

Encontraron que en ausencia de viento, la altura influía en razón del cubo de su raíz cuadrada. Es decir, el flujo másico de humo, en m^3/s , que atraviesa una sección horizontal ideal sobre un fuego, crece exponencialmente (elevado a $3/2$).

Algo más sorprendente fue, que el otro parámetro que había que tener en cuenta, era el perímetro del área del fuego. Tras múltiples ensayos llegaron a fijar la fórmula:

$$M_l = 0.19 \cdot P \cdot (Y)^{3/2} \quad (Kg/s)$$

Donde:

P = Perímetro del incendio (m).

Y = Altura libre de humos (m).

La constante 0,19, es valorada por otros grupos experimentales en valores comprendidos entre 0,17 y 0,22.

2.8.- FLUJO DE CALOR POR CONVECCIÓN

El flujo de calor por convección es la potencia térmica transportada por convección, a través de una superficie bien delimitada, y viene dado por la fórmula:

$$Q_l = q_f \cdot A_f \cdot \alpha \quad (Kw)$$

Donde:

q_f = Potencia calorífica del incendio (Kw/m²).

A_f = Superficie del incendio (m²). α = Factor por convección del flujo de calor total con los valores siguientes:

- En general.....0,8.
- Almacenes de gran altura con rociadores automáticos.....0,5.

2.9.- TEMPERATURA MEDIA DE LOS CASES DE HUMOS

La temperatura media de los gases que penetran en la capa de humos, es la diferencia entre la temperatura media de los gases entrando en la capa de humos y la temperatura ambiente, expresada en °K, y viene dada por la fórmula:

$$\theta_l = \frac{Q_l}{M_l \cdot c} \quad (^\circ K)$$

Donde:

Q_l = Flujo de calor por convección (Kw).

M_l = Caudal másico de humos (Kg/seg).

c = Calor específico del aire (1,006 Kj / Kg °C a 20°C).

1 Kw = 1 Kj / seg.

La temperatura media en grados Celsius (t_l) de los gases que penetran en la capa de humos viene dada por la expresión:

$$t_l = t_{amb} + \theta_l$$

Donde:

t_{amb} = Temperatura ambiente en el interior expresada en °C (Normalmente 20°C).

Para evitar todo riesgo de ignición generalizada, t_l no podrá sobrepasar los 300°C.

Cuando la altura libre de humos sea inferior a 3m, la temperatura t_l queda limitada a 200°C.

La temperatura termodinámica media (T_l) en grados Kelvin, de los gases que penetran en la capa de humos viene dada por la expresión:

$$T_l = T_{amb} + \theta_l$$

Donde:

$$T_{amb} = t_{amb} + 273^{\circ}K$$

La temperatura de diseño de los gases en la capa flotante del depósito de humos no será menor que 20°C por encima de la temperatura del aire ambiente.

Si la nave tuviera una instalación de rociadores automáticos de agua se tendría en cuenta, que si los humos producidos por el incendio llegan hasta el rociador, y estos humos están más calientes que la temperatura de accionamiento del mismo, el rociador entrará en acción eventualmente y su agua pulverizada enfriará los humos. Si el humo estuviera todavía bastante caliente, entrará en funcionamiento el siguiente rociador, con lo cual se enfriarán aún más los humos. De esta forma se alcanzará un estado en el que la temperatura de los humos sería insuficiente para que se pusieran en funcionamiento más rociadores. Por todo ello, podría asumirse que la temperatura de la capa de humos, es aproximadamente igual a la temperatura de operación de los rociadores, más allá del radio de acción de los mismos. Este radio, no es generalmente conocido. En ausencia de mejor información, puede asumirse razonablemente que no se pondrán en funcionamiento más rociadores que los que están previstos en los cálculos de diseño del sistema de rociadores y suministro de agua.

Si la temperatura de funcionamiento de los rociadores está por encima de los 140°C, ó por encima de la temperatura calculada de la capa de humos, el enfriamiento de los rociadores puede ignorarse para los aireadores naturales. Para cualquier otra circunstancia, la temperatura asumida de la capa para diseños que involucran aireadores naturales, será igual a la temperatura de funcionamiento de los rociadores.

2.10.- SUPERFICIE AERODINÁMICA DE LOS EXUTORIOS PARA EVACUACIÓN DE HUMOS Y CALOR Y LAS ENTRADAS DE AIRE EN VENTILACIÓN NATURAL

La superficie aerodinámica ($A_v C_v$) de los aireadores para la evacuación de humos de una zona viene dada por la relación:

$$A_v C_v = \frac{M_l}{\rho_{amb}} \cdot \left[\frac{T_l^2 + \left(\frac{A_v C_v}{A_i C_i} \right)^2 \cdot T_{amb} \cdot T_l}{2 \cdot g \cdot d_l \cdot \theta_l \cdot T_{amb}} \right]^{1/2} \quad (m^2)$$

Donde:

T_{amb} - Temperatura ambiente expresada en grados Kelvin.

T_i = Temperatura media de los humos que penetran en la capa de humos (°K).

M_l = Caudal másico de humos (kg/s).

d_l = Espesor de la capa de humos (m).

$$d_l = h_e - Y$$

h_e = Altura bajo el techo.

Y = Altura libre de humos.

A_v = Superficie libre de exutorios para la evacuación de humos (m²).

C_v = Coeficiente aerodinámico de los exutorios.

A_i = Superficie geométrica de las entradas de aire (m).

C_i = Coeficiente aerodinámico de las entradas de aire.

El cociente ($A_v C_v / A_i C_i$) es la relación de la superficie de entrada de aire y la superficie aerodinámica de los exutorios o aireadores. En el caso que las superficies de entrada y salida sea la misma, la relación tendrá el valor 1.

ρ_{amb} = Densidad del aire (kg/m³).

$$\rho_{\text{amb}} = 1,22 \text{ kg/m}^3 (15^\circ\text{C}).$$

$$\rho_{\text{amb}} = 1,18 \text{ kg/m}^3 (20^\circ\text{C}).$$

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2).

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2.$$

La superficie aerodinámica de las entradas de aire debe ser al menos igual a la superficie aerodinámica de evacuación

$$A_i C_i \geq A_v C_v$$

Si $A_i C_i$ no es igual a $A_v C_v$, el cálculo de $A_v C_v$ se efectuará por interacciones partiendo de un valor supuesto de $A_v C_v / A_i C_i$.

En el caso de no conocerse los valores de C_v se deberá considerar el coeficiente con el valor 0,4.

2.11.- NÚMERO MÍNIMO DE EXUTORIOS O AIREADORES

En una zona de humos deberá haber un número suficiente de aireadores para que la suma de sus superficies aerodinámicas ($AvCv$), sea al menos igual a la superficie aerodinámica calculada en el punto 10.

El número de puntos de extracción dentro del depósito, es muy importante dado que, para una profundidad especificada de capa, hay un valor máximo de gases de los humos que pueden entrar en cualquier punto de extracción individual.

Cualquier otro intento de incrementar el valor de extracción de ese punto, solamente servirá para atraer aire dentro del orificio desde debajo de la capa de humos e interrumpir dicha capa de humos. Este efecto es conocido a veces como "efecto vórtice" o "efecto desagüe". Esto implica que, para una extracción eficiente, el número de puntos de extracción se elegirá para evitar que sea atraído aire hacia arriba por este camino.

El número puede determinarse por el cálculo del valor crítico de extracción para una abertura, más allá del cual el aire sería atraído a través de la capa. Este valor crítico de extracción (M_{crit}) para aireadores montados en una pared o más cerca de la pared que la anchura característica del aireador, puede encontrarse utilizando la siguiente ecuación:

$$M_{crit} = 1.3 \cdot \left(\frac{g \cdot d_n^5 \cdot T_{amb} \cdot \theta_l}{T_l^2} \right)^{1/2} \quad (Kg/s)$$

Donde:

g = aceleración de la gravedad (9,8 m/s²).

d_n = profundidad de la capa de humos debajo del punto de extracción (metros).

T_{amb} = Temperatura ambiente (°K).

θ_l = Temperatura media de los gases de humos (°K).

T_l = Temperatura de la capa de humos ($^{\circ}\text{K}$).

El valor crítico de extracción para un aireador en cubierta, o más lejos de una pared que la anchura característica de dicho aireador, está dado por la siguiente ecuación:

$$M_{crit} = \frac{2.05 \cdot \rho_{amb} \cdot (g \cdot T_{amb} \cdot \theta_l)^{0.5} \cdot d_n^2 \cdot D_v^{0.5}}{T_l} \quad (\text{Kg/s})$$

Donde:

ρ_{amb} = Densidad del aire a temperatura ambiente (Kg/m^3).

$\rho_{amb} = 1,22 \text{ kg/m}^3$ (15°C).

$\rho_{amb} = 1,18 \text{ kg/m}^3$ (20°C).

D_v = Dimensión lineal característica.

Anchura característica del aireador = Dimensión lineal característica.

NOTA: Se entiende por Anchura Característica o Dimensión lineal característica de un aireador, su diámetro o el diámetro correspondiente al círculo de la misma superficie geométrica.

Para que no se produzca el efecto "vórtice", dada una capa de humos d_n , el número de exutorios N que tengan la Dimensión Lineal Característica D_v debe ser mayor que el cociente:

$$N \geq M_l / M_{crit}$$

Donde:

M_l = Caudal másico de humos.

2.12.- ENTRADAS DE AIRE

La entrada de aire exterior, podrá hacerse por los aireadores de las zonas no afectadas por el incendio, y por las aberturas a bajo nivel (puertas u otras), que deberán abrirse automáticamente en caso de incendio.

Las entradas de aire deben ser implantadas de manera que no se creen zonas de aire estancadas, ni en la capa de humos, ni en la capa libre de humos, para ello las entradas de aire, deberán estar repartidas al nivel más bajo en todas las direcciones.

Las entradas de aire deberán estar a más de 1 m de la parte inferior de la capa de humos.

En el caso de que la entrada de aire sea mecanizada, se requiere un estudio concreto fuera de la aplicación de presente estudio.

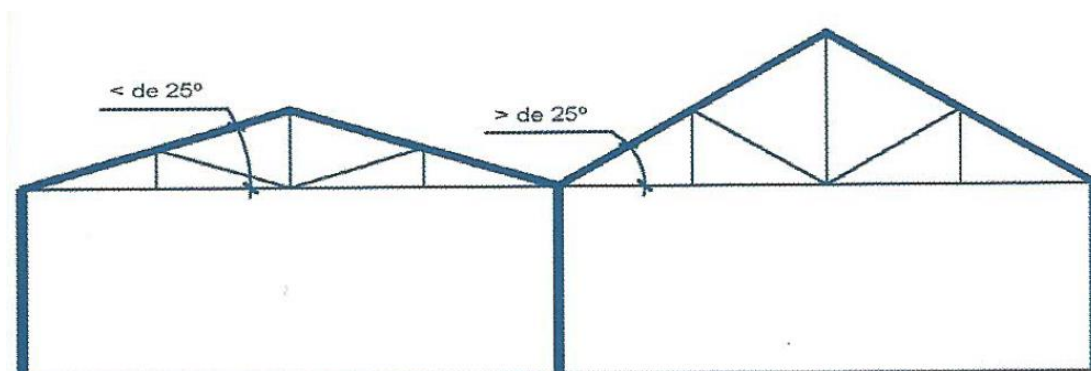
2.13.- EFECTOS DEL VIENTO

INFLUENCIA DE LAS ZONAS DE SOBREPRESIÓN Y/O LAS ZONAS DE SUCCIÓN SOBRE UN SISTEMA DE EVACUACIÓN DE HUMOS Y CALOR

2.13.1.- Generalidades

El viento puede dar lugar a presiones diferenciales a través de las aberturas de los aireadores naturales o de las aberturas de entrada de aire, las cuales pueden afectar adversamente al funcionamiento de estos dispositivos, por producir un flujo de dirección inversa a través de estas aberturas, en comparación con el propósito del proyecto. Estas presiones diferenciales afectan a los aireadores en su posición cerrada y durante el funcionamiento en su posición segura de incendios, por inducción de fuerzas en estos mecanismos, las cuales pueden afectar adversamente a su funcionamiento. Los efectos del viento sobre los aireadores serán considerados, por consiguiente, con vistas al funcionamiento aerodinámico en el lado del viento.

Si los aireadores de extracción natural están montados en la parte superior del tejado, con una pendiente inferior a 25° , los aireadores pueden considerarse como si no estuviesen sometidos a sobrepresión, y el tejado puede ser tratado como si fuese plano, salvo las prescripciones establecidas en los puntos 2.13.2 y 2.13.3.



Si la pendiente de la parte superior del tejado, donde está montado el aireador natural de extracción excede de 25° , se aplicará una de las siguientes medidas:

- a) Se instalarán protectores de viento no integrados con el aireador para producir depresión por encima del aire-ador natural de extracción para cualquier dirección del viento, los cuales estarán diseñados y justificados por ensayos de túnel de viento.
- b) Se instalarán aireadores de extracción natural en número y situación suficientes, los cuales se abrirán o cerrarán automáticamente bajo control de sensores de dirección del viento o medidores de presión del viento en los aireado-res naturales, para asegurar que hay una superficie bastante grande de aireación natural para satisfacer los requerimientos del proyecto, para toda posible dirección del viento.
- c) Se utilizarán aireadores de extracción mecánica en lugar de los de extracción natural.

2.13.2.- Zonas de sobrepresión

La zona de sobrepresión debida al viento alrededor de una estructura que sobresalga, se calcula como el área de la cubierta alrededor de dicha estructura, limitada por una distancia horizontal d_{op} , medida desde dicha estructura. En dicha zona no se deberán colocar aireadores.

Esta anchura d_{op} de la zona de sobrepresión alrededor de una estructura que sobresale sobre una cubierta se determinará por el menor de los dos valores siguientes:

$$d_{op} = 3 hst \quad \text{ó} \quad d_{op} = \frac{3}{2} Dst$$

Donde:

hst = es la altura de la estructura que sobresale.

Dst = es la máxima dimensión horizontal de la estructura que sobresale, si la estructura fuera circular se tomaría su diámetro.

En el caso de la figura 13

$$\text{dop} = 3 \text{ hst} \text{ ó } \text{dop} = 3 \text{ Dst} / 2 \text{ (el menor de los dos valores).}$$

$$\text{d'op} = 3 \text{ hst} \text{ ó } \text{d'op} = 3 \text{ Dst} / 2 \text{ (el menor de los dos valores).}$$

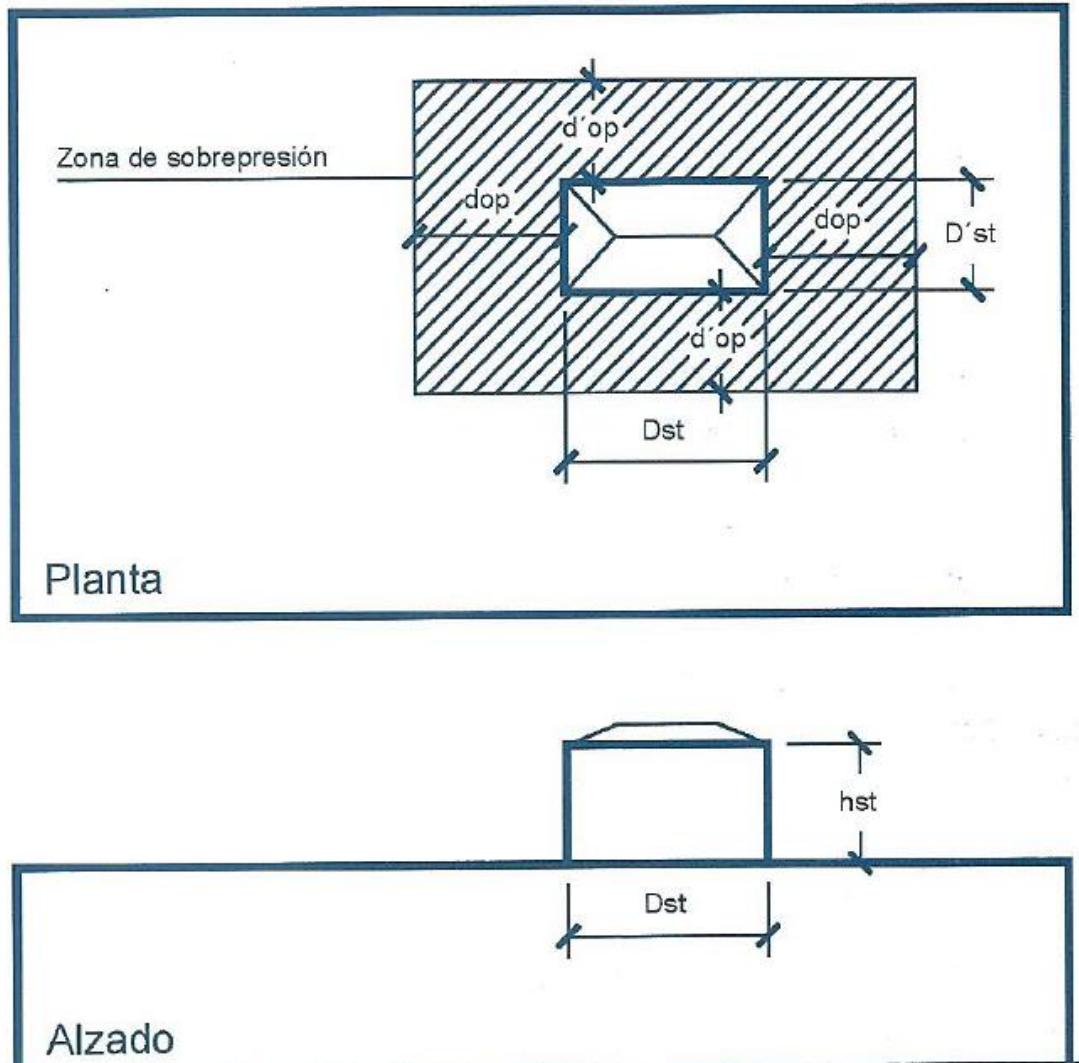


Fig.13

Si existiera un parapeto sobre la cubierta, el valor de hst, se tomará tal y como se muestra en la figura 14. Es decir, el valor de la altura de la estructura que sobresale será diferente en función de la separación que existe entre el parapeto y la estructura.

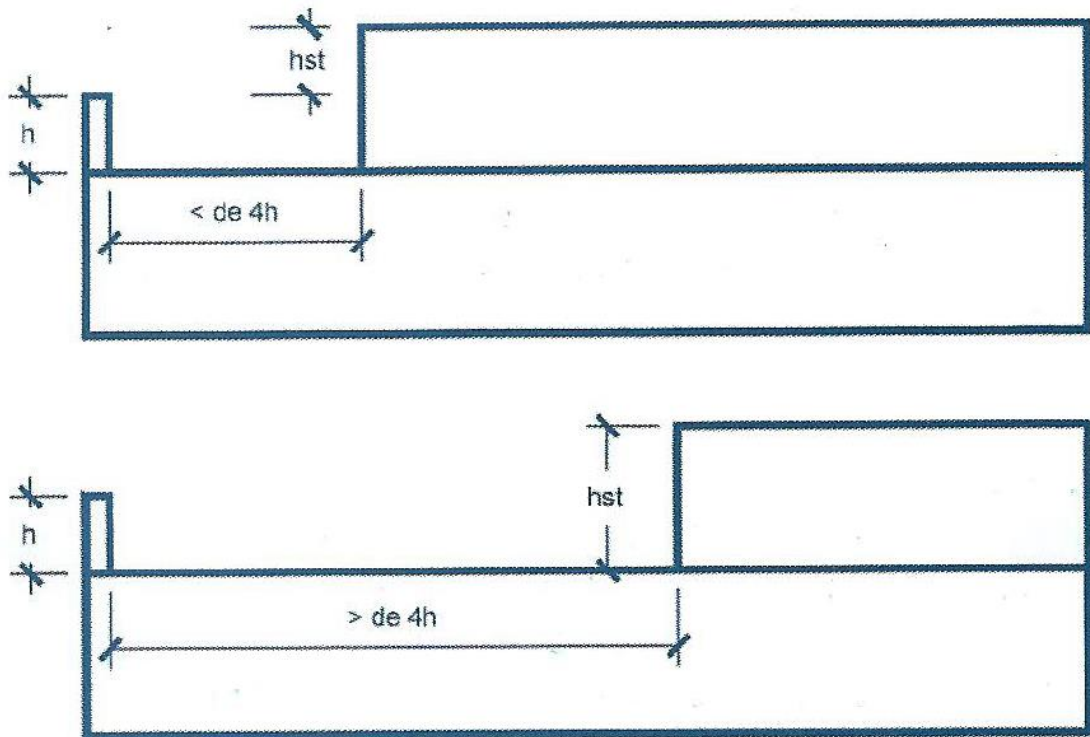


Fig.14

En las zonas de sobrepresión de las cubiertas, no se deberá colocar ningún aireador, a no ser que se pueda demostrar que el exutorio supera en los ensayos de túnel de viento, y no estará bajo sobrepresión.

2.13.3.- Zonas de succión

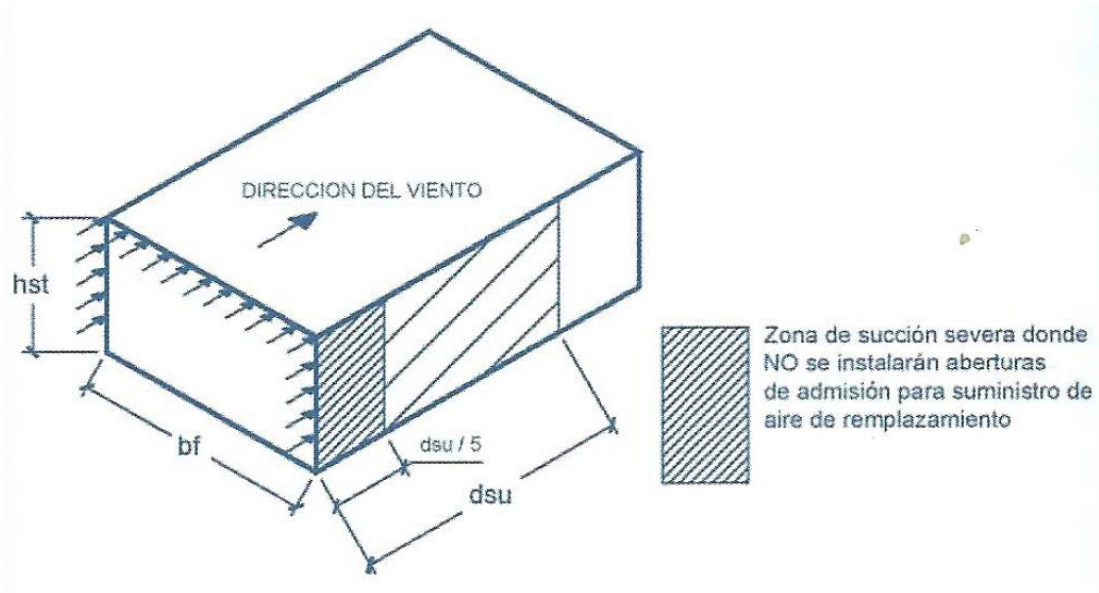
Las zonas de succión debidas al viento sobre la fachada de un edificio se evalúan como la superficie de fachada adyacente a la fachada impactada por el viento, que se extiende desde el límite del borde de las dos fachadas a una distancia dsu medida desde el borde a lo largo de la fachada y que cubre la altura total de la misma.

Si bf es la longitud dada de la fachada impactada por el viento, dsu se calcula como sigue:

Si $bf > 2 hst$ entonces $dsu = 2 hst$

Si $bf < 2 hst$ entonces $dsu = bf$

La zona severa de succión se calcula que se extiende a una distancia de $d_{su}/5$ desde el límite del borde de la fachada. En esta zona no se instalarán aberturas de admisión de aire de remplazamiento.



3.- CONCLUSIONES

1. Definir los objetivos del sistema:

- a. Proteger las vidas de los ocupantes, manteniendo los recorridos de evacuación libre de humos. Este es el principal objetivo de la protección contra incendios en general y de estos sistemas en particular.
- b. Facilitar las operaciones de los bomberos en la extinción del incendio. Hay que tener en cuenta que con los exutorios también se retira el vapor de agua que se genera cuando se está combatiendo un incendio con agua. Además podrán circular por las "zonas de humo" no correspondientes al foco del incendio, con la seguridad que no tendrán desplomes de estructura o techo. Así mismo verán el foco del incendio sin los enojosos problemas de orientación.
- c. Controlar la potencia térmica de los humos, reduciendo el riesgo de la combustión súbita generalizada (flashover) y el desarrollo total del incendio. El incendio se quedará en el sector de humos al que corresponda el foco del incendio y no se extenderá a zonas adyacentes.
- d. Reducir el efecto térmico sobre los elementos de la estructura portante del edificio así como sobre otros componentes de la construcción. Con un correcto cálculo del posible incendio en el edificio, podemos llegar a estimar las temperaturas de los humos que se almacenan en los "depósitos" de humo bajo cubierta, así como del calor que escapará. Ello permitirá estar más seguros de que el edificio y/o ser más tolerantes de una forma realista con las especificaciones de resistencia-estabilidad estructural exigible al edificio.
- e. Proteger el mobiliario, enseres y accesorios.
- f. Reducir los daños causados por los gases calientes y por la descomposición térmica de los productos.

2. Establecer la abertura rápida de los exutorios: En caso de incendio, el sistema deberá funcionar lo antes posible, es muy difícil desalojar de humo un edificio que está totalmente inundado. Para ello es muy importante contar con un sistema de actuación, adecuadamente diseñado, en función del riesgo y de los objetivos establecidos para el sistema, que garantice la rápida apertura de los exutorios de la zona afectada, o de otras zonas, en la fase inicial del incendio. Desde que se da la orden de actuación, el sistema se deberá estar completamente en funcionamiento en un tiempo máximo de 60 segundos.
3. No se podrá establecer una regla general para el cálculo, ya que cada edificio y su contenido es distinto, los parámetros de cálculo varían de un edificio a otro.
4. Implicar a los servicios de extinción en la concepción del proyecto, aprovechando su experiencia, y haciendo que conozcan las posibilidades del sistema proyectado.
5. La instalación de evacuación de humos es complementaria y no podrá sustituir al resto de instalaciones. Podrá impedir que se llene la nave de humos, pero no podrá extinguir el incendio, aunque si facilitará las operaciones de extinción.
6. Un fuego en un edificio no ventilado es mucho más destructivo que en un edificio ventilado. Una ventilación adecuada puede acortar la longitud de las llamas horizontales que se acumulan bajo el techo y puede reducir la propagación del fuego que se ocasiona en las partes altas.

En la siguiente dirección web existe una hoja de cálculo según la norma UNE aquí explicada que sirve perfectamente para calcular los exustorios:

http://www.cottesgroup.com/aula-tecnica/calculo-prescriptivo-de-scteh.html#aula_tecnica

ANEJO SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	COMPONENTES	3
3.-	COMPOSICIÓN	4
4.-	CARACTERÍSTICAS	5

1.- INTRODUCCIÓN

Los sistemas de polvo seco pueden emplearse en todos los casos que se necesite, una extinción rápida y donde no haya posibles fuentes de reincidencia. Se emplean principalmente donde existe peligro de líquidos inflamables tales como cubetas de inmersión, salas de almacenamiento de líquidos inflamables y puntos donde pueden ocurrir derrames de líquidos inflamables.

Pueden emplearse agentes de polvo seco lanzados con mangueras manuales para extinguir incendios de líquidos o gases inflamables alimentados por fuentes de combustibles bajo presión.

Puesto que el polvo es seco no conduce la electricidad, estos sistemas pueden ser empleados contra equipos eléctricos afectados por líquidos inflamables tales, como transformadores e interruptores en baño de aceite. Sin embargo, no se recomienda su utilización para proteger equipos eléctricos delicados, como centrales telefónicas, servidores, ordenadores y computadoras.

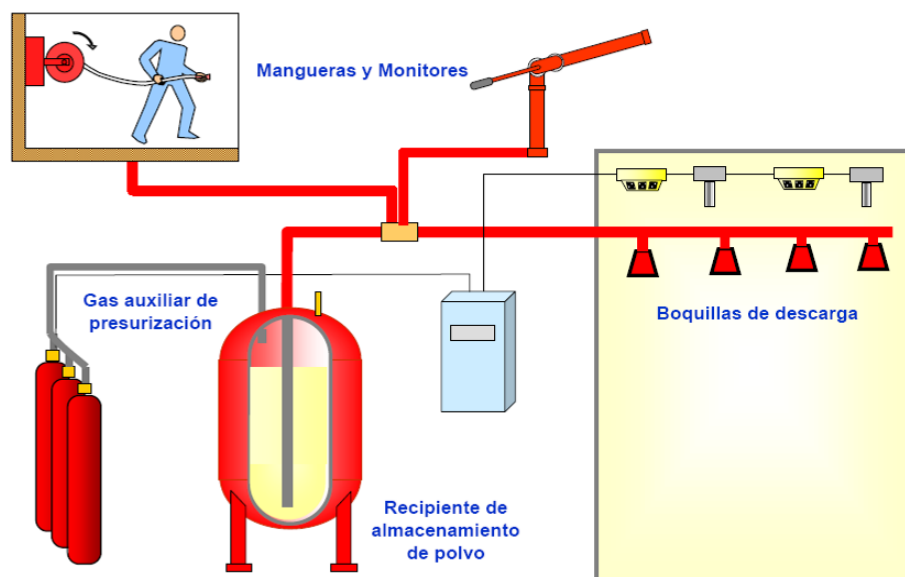
Aplicables en incendios en los que se precia una rápida eliminación de la llama. Utilizados tanto bajo el procedimiento de inundación total como de aplicación localizada sobre riesgos específicos, su eficacia depende de que pueda llegar a toda la superficie incendiada.

2.- COMPONENTES

Los elementos necesarios para un sistema de extinción basado en polvo son, fundamentalmente los siguientes:

- Recipientes de almacenamiento del polvo.
- Botellas de gas del impulsor
- Reductores de presión
- Dispositivos de accionamiento y control
- Tuberías de distribución
- Válvulas
- Boquillas de descarga.

Sistemas automático de polvo



3.- COMPOSICIÓN

Son polvos de sales químicas de diferente composición. Se descomponen por el calor, combinándose con los productos de descomposición del combustible, paralizando la reacción en cadena, el polvo seco a base de fosfato monoamónico con efectividad en fuegos tipo A-B-C, lo que los hace indispensables en vehículos, oficinas, almacenes, fabricas, gasolineras y sitios con alto riesgo de incendio.

Los extinguidores ABC o de propósito múltiple utiliza un polvo químico seco, especialmente fluidizado y siliconizado de monofosfato de amonio. Aísla químicamente los fuegos Clase A fundiéndose aproximadamente a 350° F y cubre la superficie a la que se aplicó, sofoca y rompe la reacción en cadena de los fuegos Clase B y no conduce electricidad hacia el operador.

El polvo químico es una mezcla de compuestos (bicarbonato de sodio o potasio, fosfato de amonio, etc.), que se descomponen con la temperatura, liberando gases inertes (CO₂, nitrógeno) que sofocan el fuego al igual que en el caso anterior. A su vez los elementos metálicos (sodio, potasio) actúan inhibiendo la reacción en cadena, siendo la acción del segundo más efectiva que la del primero



4.- CARACTERÍSTICAS

- El polvo seco es una mezcla de polvos que se emplean como agente extintor.
- No son conductores de la energía eléctrica.
- Sustituye, en algunos casos, a los extintores de agua.
- Se utilizan con un gas propelente (nitrógeno) mezclado con el agente.
- En la recarga no mezclar distintos tipos de polvos (pueden provocar explosiones).
- Su principal acción extintora es la sofocación, por dejar un residuo sobre el material incendiado, que aísla el oxígeno extinguiendo el fuego.
- Acción extintora secundaria: rotura de la reacción en cadena.
- Se dispersa menos por el viento que el dióxido de carbono.
- Son estables, tanto a temperaturas bajas como normales (temp. máx. de almacenamiento = 49 °C).
- Uso principal: sobre fuegos de líquidos inflamables.
- Usarlo para fuegos clase A, para abatir rápidamente las llamas (complementarlo con un extintor de agua o light-water).



ANEJO SEÑALIZACIÓN

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	COLOR, FORMA Y SÍMBOLO DE LAS SEÑALES.....	3
3.-	SITUACIÓN DE LAS SEÑALES	4
4.-	SEÑALES.....	5
5.-	CARTELES DE REFUERZO.....	7

1.- INTRODUCCIÓN

Los edificios a los que, en función de su uso particular, les sea exigible el contenido específico que sobre este tema determina la citada norma, contarán con *"Señalización reguladora del emplazamiento de los medios e instalaciones de protección contra incendios con que deben estar dotados"*. Esta señalización se ajustará a lo establecido en la Norma UNE 23033.81, cuyo contenido se recoge en la presente nota técnica.

Asimismo, será de aplicación para aquellas situaciones en que, aun no existiendo una obligación administrativa, resulte necesario señalar los equipos de lucha contra incendios, por estar ubicados en lugares donde su visión queda interrumpida o disminuida por obstáculos, grandes distancias, etc.

2.- COLOR, FORMA Y SÍMBOLO DE LAS SEÑALES

Las señales de seguridad utilizadas para la señalización de los medios de extinción cumplirán con los requisitos especificados en las normas UNE 81501 (de carácter general y aplicable a todo tipo de señal de seguridad) y UNE 23033 (específica para el campo del incendio), entre los que cabe resaltar:

Color de seguridad: **rojo**.

Color de contraste: **blanco**.

Color de símbolo: **blanco**.

Forma geométrica de la señal: **cuadrada o rectangular**.

Símbolo: representación del medio de extinción, exenta de detalles no esenciales y de una dimensión tal que garantice que el color de seguridad ocupa al menos el 50% de la superficie de la señal.

3.- SITUACIÓN DE LAS SEÑALES

Con el fin de garantizar la correcta recepción del mensaje generado por las señales, éstas se situarán tal como indica la UNE 81501, a una distancia máxima del observador más alejado, definida por la expresión (válida para una distancia no superior a 50 m):

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo:

S = Área de la señal de seguridad.

L = Distancia de la señal al observador.





La dimensión de la señal obtenida se adecuará a las dimensiones tipo estandarizadas por la norma UNE 81501 (Tabla 1).

RELACION ENTRE EL TAMAÑO DE LA SEÑAL Y DISTANCIA DE OBSERVACION	
Dimensión en la señal (lado mayor en mm)	Distancia máxima de ubicación en m
105	4,70
148	6,62
210	9,39
297	13,28
420	18,78
594	26,56
841	37,61
1.189	53,17

4.- SEÑALES

Ejemplos de señales para equipos de lucha contra incendios

Estas señales son las especificadas en la norma UNE 23033 para señalar los equipos de lucha contra incendios.

Señal	Significado	Forma y color	Comentarios para su aplicación
	Equipo y conjunto de elementos para la lucha contra incendios	<ul style="list-style-type: none"> – Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco 	Se utilizará para indicar la ubicación de un conjunto de equipos contra incendios, a fin de evitar el uso de las diversas señales correspondientes a cada uno de ellos.
	Extintor de incendios	<ul style="list-style-type: none"> – Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco 	Se utilizará para indicar la ubicación de un extintor portátil y se situará inmediatamente próxima al mismo.
	Boca de incendio	<ul style="list-style-type: none"> – Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco 	Se utilizará para indicar la ubicación de una boca de incendio equipada y se situará inmediatamente próxima a la misma.
	Cubo para uso en caso de incendio	<ul style="list-style-type: none"> – Señal cuadrada o rectangular – Fondo rojo – Símbolo blanco 	Se utilizará para indicar la ubicación de un cubo de arena para la extinción de incendios y se situará inmediatamente próxima al mismo.

	<p>Indicación para la localización de un equipo de lucha contra incendios o de algún medio de alarma o de alerta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Señal cuadrada o rectangular - Fondo rojo - Símbolo blanco 	<p>Se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendios o a un medio de alarma o alerta. Se utilizará sola o acompañando a las señales.</p>
	<p>Hidrante de toma directa de agua para los servicios de extinción</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Señal rectangular - Fondo blanco - Banda de enmarque exterior en rojo. - Signos interiores negros 	<p>Se utilizará para indicar la situación de un hidrante de incendios. (Se ha tomado un ejemplo concreto).</p> <p>En el esquema de la señal, cada letra o número significa lo siguiente:</p> <p>H 100: Hidrante de 100 mm de diámetro.</p> <p>12,7 y 6,4: Coordenadas del hidrante, tomando como punto de referencia el punto de la fachada en el que está situada la placa.</p>
	<p>Distancia de validez de una señal de seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Señal rectangular - Fondo de color idéntico a la señal de seguridad que le acompaña. - Símbolo, letra y números del color de contraste indicado. 	<p>Se utilizará conjuntamente con las señales de peligro o prohibición y para indicar la distancia de validez de estas señales en la dirección considerada.</p> <p>El ejemplo es una indicación de distancia de un equipo de lucha contra incendios.</p>

5.- CARTELES DE REFUERZO

Cuando se utilicen carteles como avisos complementarios o de refuerzo a las señales, éstos estarán contruidos sobre una superficie cuadrada o rectangular, el color del fondo será rojo y el del léxico blanco.

$$H = \frac{L}{200}$$

En lo posible, las letras empleadas cumplirán la siguiente expresión:

Siendo:

H = Altura de la letra.

L = Distancia al observador.

RELACION ENTRE EL TAMAÑO DE LAS LETRAS EN LOS AVISOS Y SU DISTANCIA DE OBSERVACION	
Altura de la letra en mm	Distancia máxima de observación en m
2,5	hasta 0,5
4,5	0,5 ÷ 0,9
9	0,9 ÷ 1,8
18	1,8 ÷ 3,6
30	3,6 ÷ 6

ANEJO
SISTEMAS DE
ROCIADORES
AUTOMÁTICOS
DE AGUA

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	ESTADO DEL ARTE	5
3.-	CARACTERÍSTICAS	7
4.-	CALCULO	16

1.- INTRODUCCIÓN

Es un sistema compuesto por un conjunto de tuberías, dispositivos y accesorios interconectados entre sí desde una estación de bombeo hasta un aplicador termo sensible (rociador) que tiene como objetivo descargar agua con el fin de extinguir un incendio en su etapa inicial.

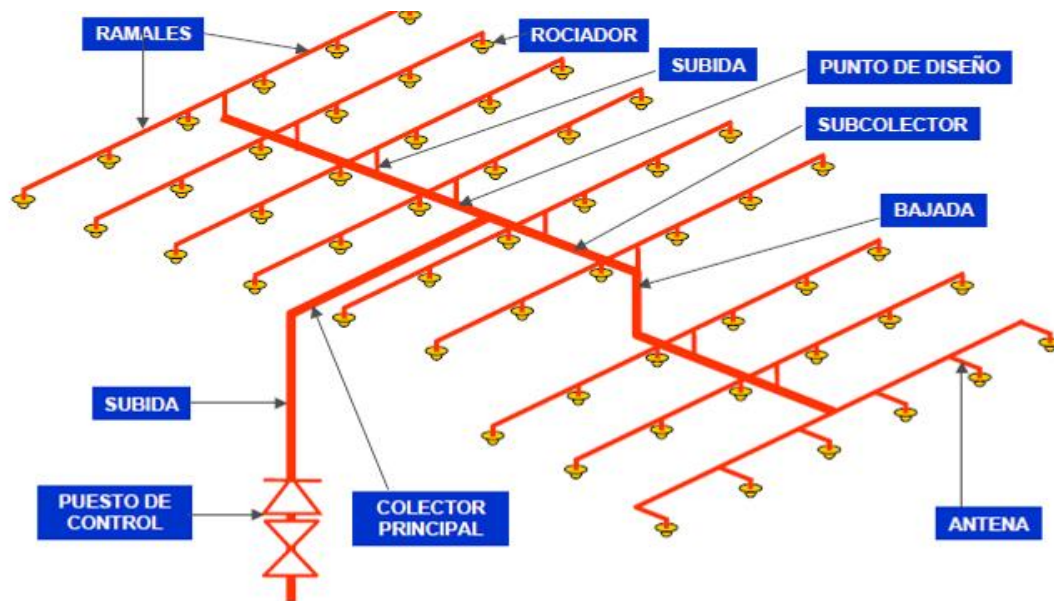
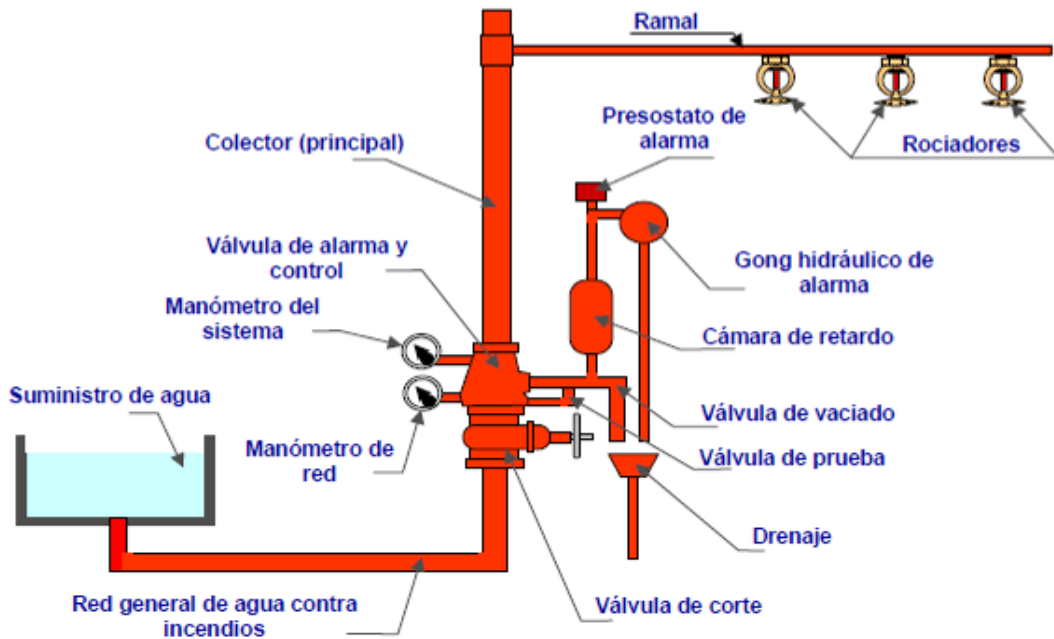


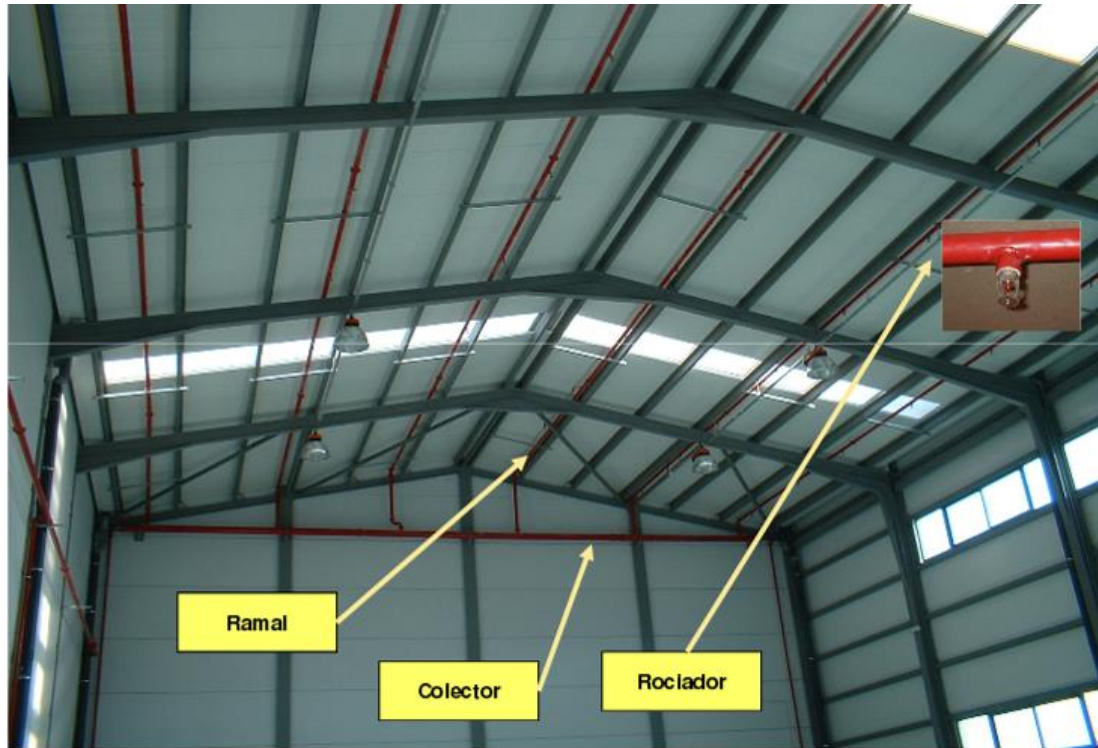
Un rociador automático (en inglés *fire sprinklers*), es un aplicador de agua con un tapón termo sensible que está diseñado para destruirse a temperaturas pre-determinadas, provocando en forma automática la liberación de un potente chorro de agua pulverizada, que puede extinguir el fuego justo en la zona donde éste se ha iniciado.

Los sistemas de rociadores automáticos son el método más eficiente existente en la actualidad para evitar la propagación de los incendios y salvar vidas humanas.

Cuando el calor del incendio activa un rociador, el agua se libera e incide sobre el deflector del rociador creando una cúpula uniforme de gotas de agua. Cada rociador se activa individualmente cuando se calienta hasta alcanzar la

temperatura para la que esta tarado. La temperatura de activación esta grabada en el eslabón fusible o en la base de sus estructura.





2.- ESTADO DEL ARTE

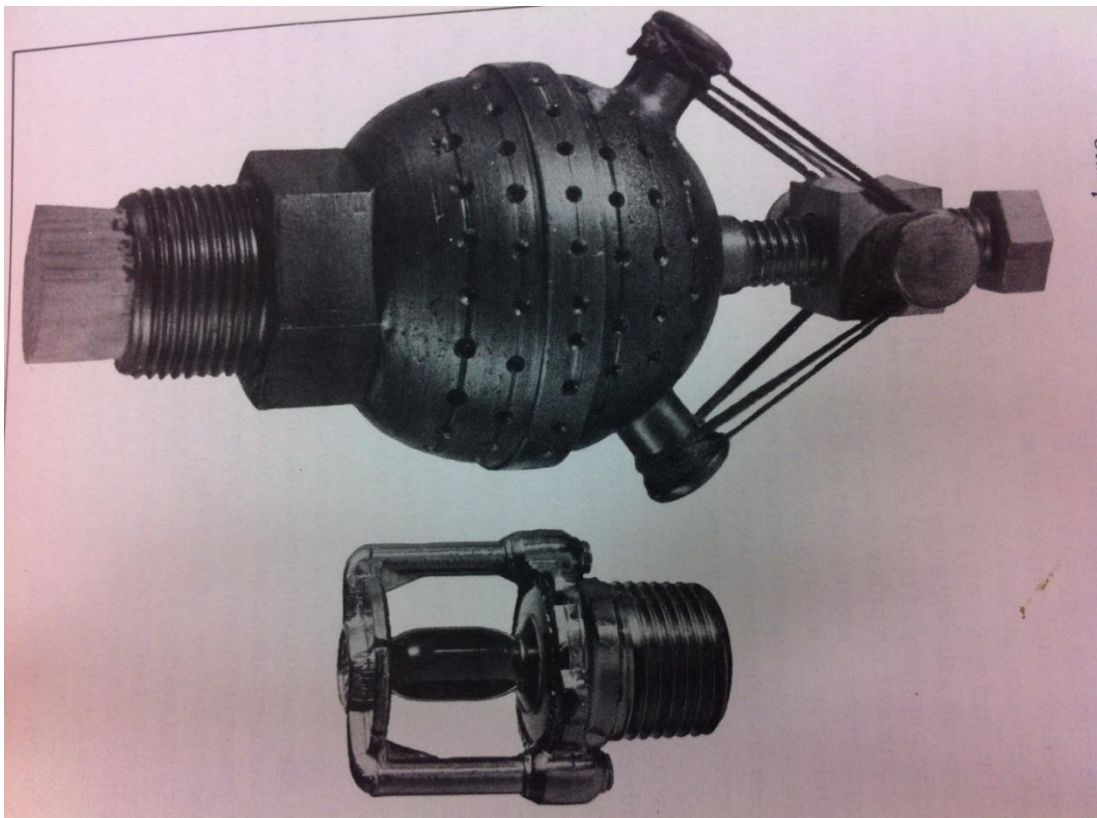
El primer Sistema de Protección Contra Incendios “Automático”, fue realizado en Inglaterra en el año 1.723, consistía en un barril con agua, conteniendo en su interior una cámara con pólvora conectado a su vez a unos “fusibles térmicos”, estos “primeros rociadores” se utilizaban en los barcos que zarpaban hacia América.

El primer rociador que se instaló en un recinto, fue en Inglaterra (año 1.812), dichos rociadores se instalaron en Theatre Royal, el sistema consistía en 400 cubas herméticas, con una capacidad total de agua de 95.000 litros, la tubería de conducción principal era de 10” (250 mm), de dicha tubería salían conducciones a todos los sectores del teatro. Las tuberías tenían pequeños orificios de 15 mm.

Henry S. Parmalee, es considerado como el inventor del primer ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, se creo el primer sistema verdaderamente automático y se patento y creo el primer sistema de rociadores. En 1874, instalo su primer sistema de rociadores en una fábrica de pianos de su propiedad. Frederick Grinnell mejoro el diseño de Parmalee y en 1.881 patento un sistema de rociadores con su mismo nombre. En 1.890 se inventa el primer rociador con sellado de disco de cristal, esencialmente este rociador es el empleado hoy en día.



- 1.896: Desarrollo de la primera normativa de Rociadores.
- 1.896: Fundación NFPA.
- 1.953: Cambio de criterio en los rociadores estándar.
- 1.980: Desarrollo de los Rociadores de Gota Gorda.
- 1.988: Desarrollo del primer ESFR.
- 1.992: Desarrollo del primer ELO.
- 2.002: Desarrollo del primer rociador de cobertura extendida para almacenamientos



3.- CARACTERÍSTICAS

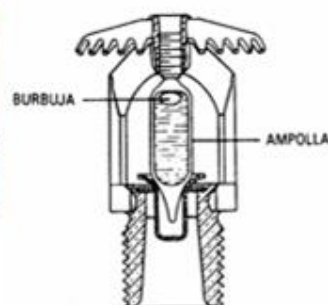
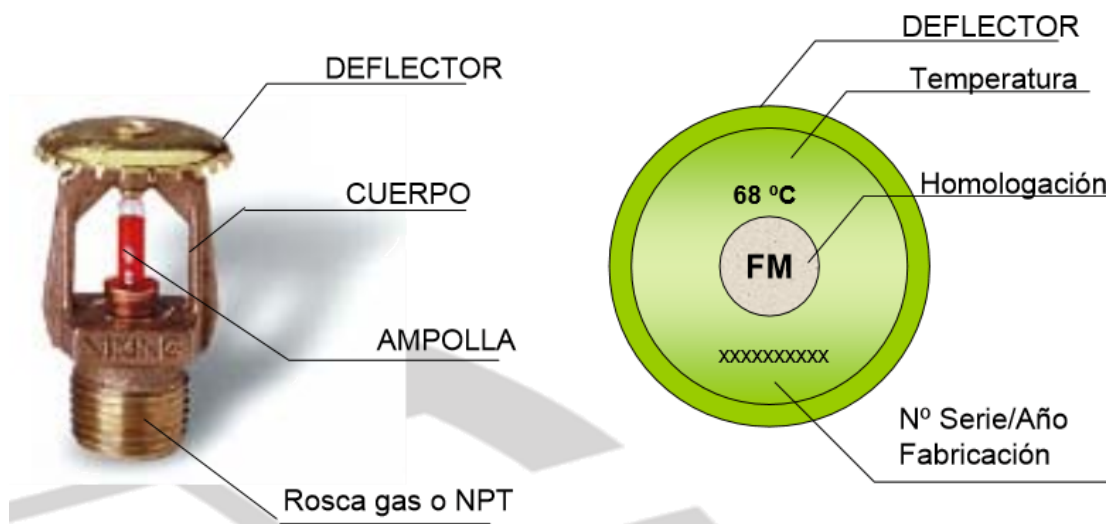
Como propiedades, un rociador tiene 2 fundamentales:

1. Es un detector térmico de temperatura fija
2. Es un elemento de control de incendios

Por lo tanto sus funciones están bien definidas:

1. Proteger bienes y vidas humanas
2. Proteger las estructuras de los edificios para que no colapsen

En cuanto a sus componentes podemos mostrar lo siguiente:



Los rociadores automáticos disponen de un orificio para la salida del agua, el cual tiene un tapón que impide la salida del agua, un dispositivo de liberación del tapón y una armadura para sujetar el elemento termosensible que termina en un deflector para rociar el agua por la zona donde haya fuego de incendio.

El disparo del rociador puede hacerse por dos mecanismos: **por un elemento termosensible o por un detector de incendios:**

El dispositivo más corriente para liberar el tapón, consiste en un *elemento termosensible* que está diseñado para destruirse a temperaturas predeterminadas, provocando de forma automática la liberación del tapón y la salida de un chorro de agua pulverizada, que debe extinguir el fuego justo en la zona donde éste se ha iniciado. Este dispositivo puede ser de dos tipos:

- **Fusible de disparo.** El tapón se mantiene en posición por un mecanismo formado por dos placas metálicas unidas con una soldadura, con un punto de fusión cuidadosamente calibrado. En un incendio, el calor generado ablanda la soldadura, haciendo que la presión del agua que actúa sobre el tapón desarme el sistema y haga saltar el tapón, permitiendo la salida del líquido. El agua sale por el orificio e incide contra una lámina, diseñada para distribuir el chorro a manera de lluvia (deflector). Cada rociador cuenta con su propio fusible, por lo que solamente se dispararán aquellos rociadores que estén en la zona de influencia del incendio.



- **Bulbo termosensible.** En los rociadores más corrientes, un bulbo de vidrio mantiene el tapón en su lugar y contiene en su interior un líquido que no llena el bulbo, quedando un espacio libre. Cuando el calor de un fuego actúa sobre el bulbo, el líquido hierve y la presión del vapor rompe el vidrio, libera el tapón y entonces el agua a presión, contenida en la red de tuberías contra incendios, descarga y vierte sobre el deflector que la pulveriza formando un chorro de agua nebulizada.



Estos procesos pueden tardar más o menos dependiendo de la tasa de liberación de calor circundante al rociador, de la distancia entre el rociador y el techo, de la distancia entre el rociador y el piso, de la inclinación del techo y de otros factores que han sido ampliamente estudiados por la NFPA (National Fire Protection Association), UL (Underwriters Laboratories), FM (Factory Mutual), entre otros organismos de investigación y desarrollo en sistemas contra incendio.

Otro modo de activar el rociador es con un detector de incendios asociado, que abre el cierre del rociador, que en este caso es una electroválvula (válvula solenoide) cuando se produce un fuego en el área protegida por el rociador (a la vez que da la alarma de incendio). La ventaja de este sistema es que, una vez apagado el fuego, se corta la salida de agua y, si se reavivase, se vuelve

a abrir. Con el sistema de elemento termosensible, haría falta que alguien cierre la llave de alimentación o los daños causados por el agua podrían superar a los causados por el fuego.

Otra ventaja del sistema es que el disparo se puede producir por detección de humos o por detección de la ionización del aire, ya que existen detectores de incendio de estos extremos, mientras que los elementos termosensibles solamente funcionan por temperatura. Su desventaja es que, naturalmente, es una instalación más cara.

Existen muchos tipos de rociadores que se pueden clasificar de acuerdo a su temperatura de activación, rapidez de apertura, tamaño del orificio de descarga o caudal del rociador, tipo de elemento fusible, forma de aplicación del chorro, área de cobertura del chorro de agua, entre muchos otros factores que intervienen durante el análisis de riesgos y diseño del proyecto por el especialista.

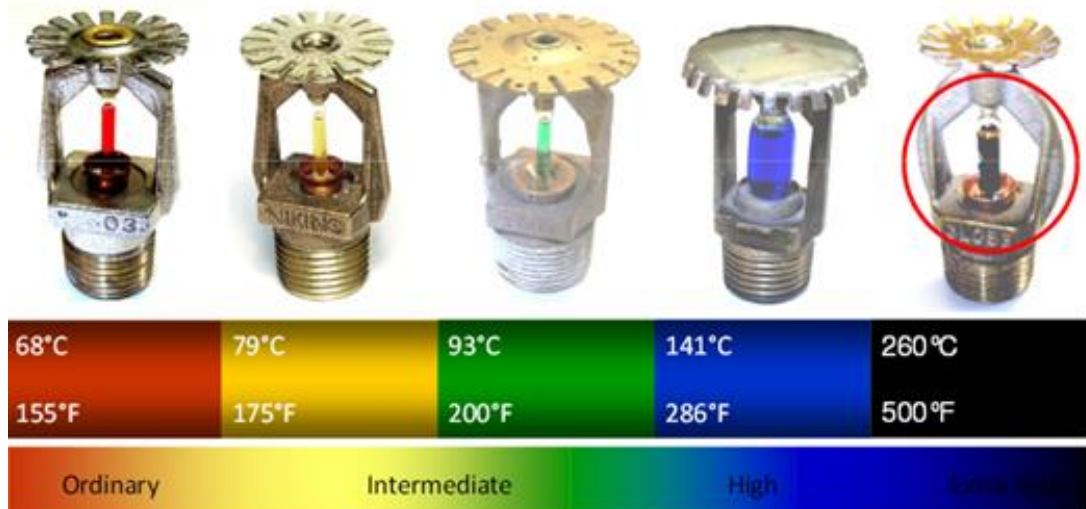


En la siguiente tabla, se muestra la clasificación de los elementos termofusibles de los rociadores, de acuerdo a los campos de temperatura en los que operan:

Temperatura Máxima	Campo de Temperaturas	Clasificación de Temperatura	Código de Color (con Fusible de disparo)	Color (con Bulbo de disparo)
38 °C / 100 °F	57-77 °C / 135-170 °F	Ordinaria	Sin color o Negro	Naranja (58 °C) o Rojo (68 °C)
66 °C / 150 °F	79-107 °C / 175-225 °F	Intermedia	Blanco	Amarillo (80 °C) o Verde (93 °C)
107 °C / 225 °F	121-149 °C / 250-300 °F	Alta	Azul	Azul
149 °C / 300 °F	163-191 °C / 325-375 °F	Extra Alta	Rojo	Púrpura morada
191 °C / 375 °F	204-246 °C / 400-475 °F	Muy Extra Alta	Verde	Negro
246 °C / 475 °F	260-302 °C / 500-575 °F	Ultra Alta	Naranja	Negro
329 °C / 625 °F	343 °C / 650 °F	Ultra Alta	Naranja	Negro

**Tomado de la norma NFPA 13 Edición 2007, Tabla 6.2.5.1*

Temperatura y color de la ampolla del sprinkler



En la actualidad los Rociadores más modernos utilizados en la industria son los **rociadores de supresión de respuesta rápida**, principalmente porque se encargan de sofocar el incendio y no de controlarlo, como hacen los rociadores tradicionales.



Los rociadores de supresión de respuesta rápida, comúnmente llamados ESFR son actualmente los rociadores automáticos más fiables para la extinción de un incendio. Se emplean sobretodo en almacenes en los que existen estanterías evitando de esta forma la instalación de rociadores intermedios en los estantes, reduciendo el coste y dificultad de montaje de los sistemas de extinción. Por el contrario este tipo de sistemas requiere de

cantidades mayores de reserva de agua y grupos de bombeo de mayor caudal.

Es una práctica habitual el diseño de estas instalaciones en almacenes robotizados, de estanterías, apilados, etc, pero ha de tenerse en cuenta que este tipo de sistemas de rociadores automáticos han de ser diseñados correctamente según normas americanas NFPA puesto que las normas españolas actuales no recogen este tipo de sistemas, únicamente se hace mención a estos rociadores como rociadores de nuevas tecnologías. Por tanto es básico un correcto diseño y más considerando que estos diseños están pensados para extinguir la totalidad del incendio y no para controlarlo como suele ser en la mayoría de casos.

Los rociadores ESFR según el coeficiente de descarga K, pueden ser clasificados en K14, K17, K22 y K25 siendo de menor a mayor el caudal de descarga necesario para cada tipo de rociadores.

K Factor

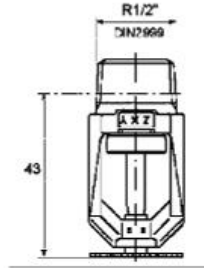
$$Q = K \sqrt{P}$$



Vamos a ver la diferencia de manera grafica de un rociador de respuesta rápida frente a uno de rociador normal.



Rociador Montante



Rociador Colgante

- Rociador de **Respuesta Standard**: Diámetro de Ampolla **5 mm.**



- Rociador de **Respuesta Rápida**: Diámetro de Ampolla **3 mm.**



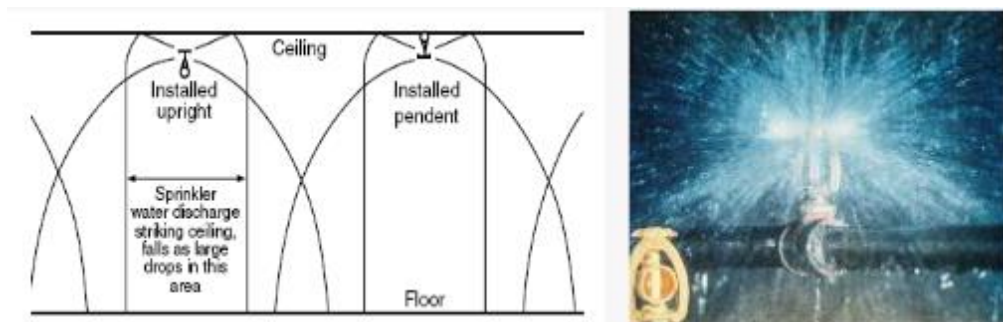
Standard Response

Quick Response

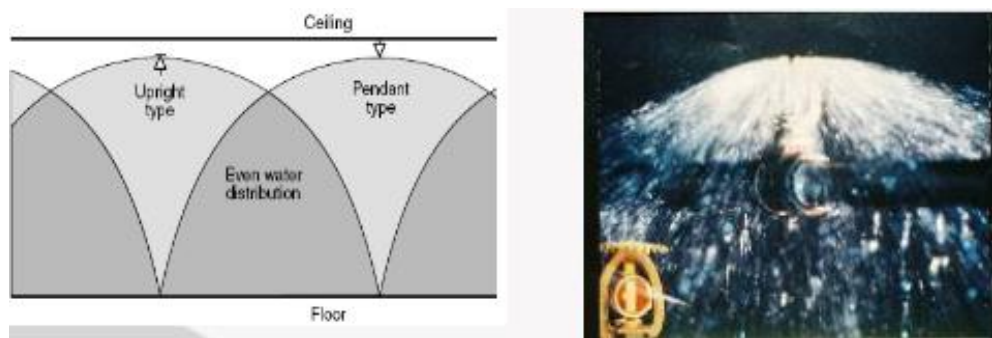


Los deflectores que llevan los rociadores también pueden ser de diferentes tipos:

- Deflector UNIVERSAL-CONVENCIONAL
 - o Dispersa el agua mojando el techo
 - o Su posición es indistinta: colgante y/o montante.
 - o Aproximadamente un 40% del agua se dirige al techo



- Deflector PULVERIZADOR
 - o Dispersa el agua sin mojar el techo
 - o El tamaño de la gota es más uniforme



- Deflector PULVERIZADOR PLANA.
 - o Dispersa el agua de manera totalmente plana.
 - o El tamaño de la gota es más uniforme.



4.- CALCULO

El caudal de agua se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

Donde:

Q: Caudal en l/min

K: Factor de descarga del rociador

P: Presión (bar)

DN	Rosca	K
10	3/8"	57
15	1/2"	80
20	3/4"	115

Factor de descarga o hidráulico para seleccionar el diámetro de la ampolla:

TIPO DE RESPUESTA	TIPO DE ROCIAD.	RTI	Ø Ampolla
Standard	MX	>80<200	5 mm
Especial	MXE	>50<80	4mm
Rápida	MXR	< 50	3mm

Para más información ver la norma **UNE-EN 12845:2005+A2=2010**. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.

ANEJO SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	CARACTERÍSTICAS	3
3.-	EFFECTOS	7
4.-	APLICACIONES.....	10
5.-	COMPONENTES	14
5.1.-	ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	14
5.2.-	VÁLVULA DE CONTROL DEL SISTEMA.	16
5.3.-	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.	20
5.3.1.-	Sistema de Detección de Incendios.....	20
5.3.2.-	Sistema de Disparo de la Válvula de Control del Sistema	23
5.3.3.-	Alarmas.....	25
5.4.-	TUBERÍAS.....	28
5.4.1.-	Soportes y Válvulas de corte	28
5.4.2.-	Filtros	29
5.4.3.-	Boquillas	30
5.5.-	DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	33

1.- INTRODUCCIÓN

Este sistema está diseñado generalmente para apagar el incendio y ésta se produce de manera bastante rápida, por lo que permite el uso de abastecimientos limitados.

La eficacia extintora del agua nebulizada se basa en la alta pulverización del agua utilizada, lo que optimiza los efectos de enfriamiento, atenuación del calor radiante y desplazamiento del oxígeno en la base del fuego.

Los sistemas de agua nebulizada para aplicaciones terrestres se encuentran recogidos en la NFPA 750.



2.- CARACTERÍSTICAS

Dependiendo del tipo de fluido que utilizan, existen 2 tipos de sistemas:

- **Sistema de un sólo fluido**, requiere una red de tubería para transportar el agente extintor a las boquillas.
- **Sistema de doble fluido**, necesita dos redes de tubería que lleguen hasta cada boquilla. Una de ellas conduce el agente extintor y la otra el agente atomizador.

Las variables de mayor importancia a la hora de plantear este sistema son:

1. La densidad superficial del caudal del agua.
2. La presión de funcionamiento.
3. El espaciado entre los sprinklers.

Las grandes ventajas de la instalación de este sistema son:

- Reducción drástica de la temperatura del riesgo protegido en presencia de fuego.
- Muy adecuado en fuegos profundos.
- Adecuado en fuegos de líquidos inflamables, eliminando el riesgo de reignición.
- Mínimos daños por agua.
- Facilidad de recarga.
- Ecológico, no perjudica el medio ambiente.
- No genera productos de descomposición.
- Menos sensible a la estanqueidad de la sala.

Estos sistemas están disponibles en unidades móviles, pueden ser con motor de gasolina o eléctrico. Al ser compactos y ligeros resultan muy fáciles de usar y transportar.

Este sistema se utiliza en "general" en riesgos donde se requiere mucha cantidad de agua en forma generalizada, en todo el riesgo o en adyacentes y donde generalmente tenemos un incendio que puede llegar a ser de gran magnitud implicando rápidamente a más riesgos.

Además puede tener varios objetivos:

- Extinción.
- Control.
- Prevención.
- Protección de equipos.
- etc.

De lo anterior nos sugiere, que estos sistemas normalmente lo aplicaremos en zonas de riesgos específicos o donde haya líquidos inflamables o combustibles almacenados en gran cantidad en los cuales un incendio puede ser catastrófico.



Lo que hay que tener bien claro que la característica principal del sistema es que la descarga del agua es en forma pulverizada para poder absorber grandes cantidades de calor.



Otros nombres para definir el sistema

Tras leer varios libros y documentos sobre el sistema de agua pulverizada nos podemos encontrar este sistema con otros nombres.

- Sistema de Inundación Total.
- Sistema de Diluvio.
- Niebla de Agua.

Por Sistema de Diluvio o Inundación Total, nos podemos encontrar varios sistemas contra incendios distintos.

- Rociadores abiertos, Sistema Seco.
- Boquillas pulverizadoras, Agua pulverizada.
- Rociadores abiertos de Agua-Espuma.
- Monitores para agua pulverizada.

La idea que nos viene a la cabeza con los nombres de Sistema de Diluvio o Inundación Total, es que en caso de incendio se descarga agua automáticamente por todos los dispositivos de descarga cuando se abre la válvula de control del sistema. Pero no indica en que forma y con que dispositivos, esta pudiera ser con aditivos para espuma, para sistemas de

rociadores, mediante monitores auto oscilantes en forma de chorro, en forma pulverizada, etc.

No obstante si leyéramos la NFPA 15, la normativa de diseño de Agua Pulverizada, observaríamos que obliga a que las boquillas de descarga sean ABIERTAS y de ahí la definición de Sistema de Diluvio o Inundación Total, pero deja la posibilidad de que puedan ser CERRADAS, siempre y cuando su activación sea rápida y en ciertas condiciones, por lo tanto tenemos un sistema húmedo y no seco.

08602AB Boquilla pulverizadora modelo M



3.- EFECTOS

Para saber qué efectos tiene el Agua Pulverizada hay que tener en cuenta 2 cosas:

- La primera. Un litro de agua que se encuentra a 20°C es capaz de absorber unos 650 kcal al transformarse en vapor.
- La segunda. La forma en como se proyecta el agua. Al ser pulverizada, la capacidad de evaporarse es mayor que por ejemplo fuese proyectada a chorro, o con rociadores convencionales de modo control, etc.

Hay que tener claro que la clave de este sistema, como ya hemos indicado, está en la descarga del agua en forma pulverizada. Para ello existen varios dispositivos de descarga:

- **Monitores.** La boquilla del monitor genera ese efecto de descarga.
- **Mangueras de triple efecto.** La boquilla de la manguera genera ese efecto de descarga, el cual lo utilizan los bomberos para acercarse a los incendios evitando el calor por Radiación.
- **Boquillas.** Elementos de descarga que provocan una descarga fija de agua en forma pulverizada.

En cuanto a las boquillas, existen de varios tipos, con distintas geometrías, factores "K" de descarga, presiones de funcionamiento. Las hay que descargan pocos litros por minuto hasta muchos litros por minuto, lo que implica que la cantidad de agua a evaporarse también es importante.

En base a lo anterior tenemos los siguientes efectos:

- **Refrigeración:** Proyectando agua sobre ciertos equipos, elementos, etc, la temperatura a la que se están sometiendo en un incendio se disminuye considerablemente. Usado especialmente para proteger equipos (trafos, cintas transportadoras, etc), estructuras, tanque de almacenamiento de combustibles etc.

- **Dilución de los vapores combustibles:** Gracias a las finas gotas y al elevado calor generado, el agua se evapora rápidamente y se genera vapor en gran cantidad. El cual se mezcla con los vapores reduciendo la concentración de la mezcla comburente-vapor combustible.

NOTA: Este efecto se produce solamente en líquidos miscibles en agua.

- **Sofocación:** El vapor de agua desplaza el aire y por lo tanto el oxígeno que sirve de comburente al incendio y de esta manera se "controla el incendio".

NOTA: Este método NO es válido para materiales que puedan producir oxígeno en presencia de agua.

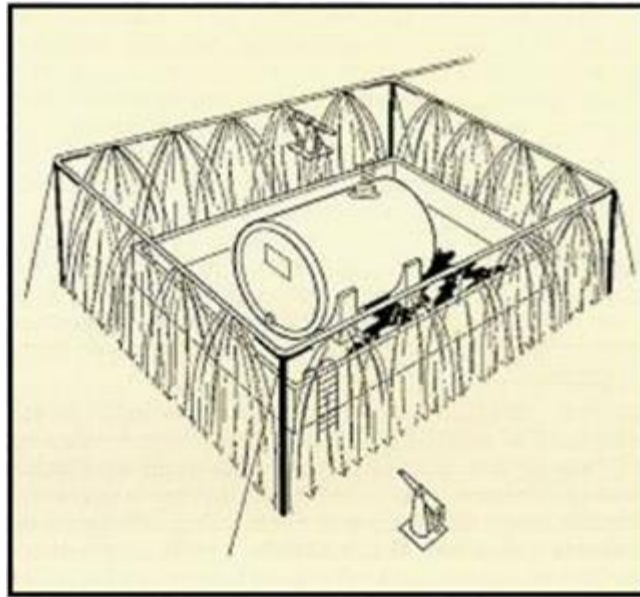
- **Enfriamiento:** Al ser proyectada el agua sobre el incendio en sí mismo, gracias al evaporarse el agua esta absorbe calor del elemento combustible lo que provoca una reducción de los vapores combustibles generados.

NOTA: No apto este método para líquidos con un punto de inflamación menor de 60 ° C.

- **Emulsificación:** Este efecto se produce cuando los vapores combustibles es decantado gracias al contacto de esos vapores con el agua pulverizada.

NOTA: Esto es usado solamente para líquidos NO miscibles en agua.

Adjuntamos una foto de un tanque de almacenamiento rodeado de "cortinas de agua" para decantar el vapor producido bien por un incendio, un derrame accidental o una fuga. Vemos en este ejemplo el uso del agua pulverizada no solamente en caso de incendio.



De lo anterior se deduce rápidamente 2 cosas:

- *La primera*, que este sistema tiene gran utilización en petroquímicas, plantas químicas, almacenamiento de productos químicos o petroquímicos, centrales eléctricas, riesgos específicos, etc.
- *Y segunda*, que en ocasiones el agua necesaria para producir los efectos anteriores es muy alta y ello conlleva ciertas necesidades técnicas e hidráulicas. No debemos olvidar que el funcionamiento de este sistema será simultáneo con otros como, mangueras, rociadores, monitores, etc.

4.- APLICACIONES

Teniendo en cuenta el apartado anterior, Efectos, podemos utilizar el sistema de Agua Pulverizada para estos distintos objetivos:

- Extinción.
- Control del fuego.
- Protección de equipos.
- Prevención de explosiones.
- Protección de estructuras.
- Protección de tuberías que coinciden líquidos inflamables.

Se aplica en mayor o menor medida para fuego de:

- Clase A.
- Clase B.
- Clase C.
- Para fuegos eléctricos (Guardando las distancias de seguridad).
- NO APTO para fuegos de Clase D (de metales).

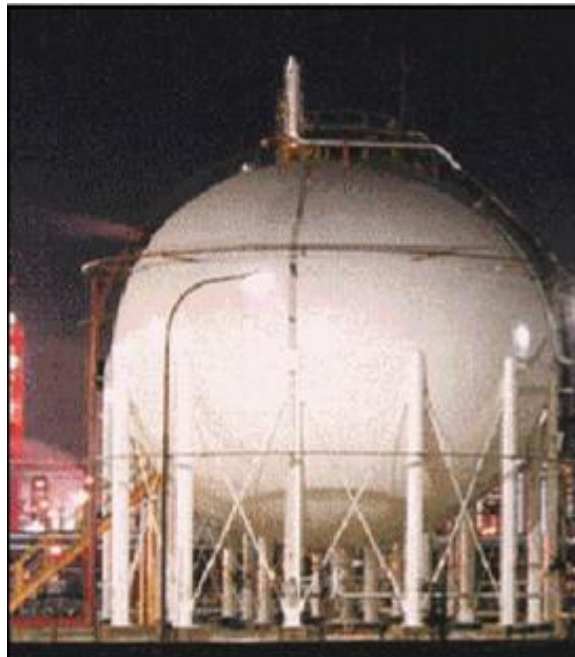
Teniendo en cuenta los Objetivos anteriores, os indico las aplicaciones más normales que nos podemos encontrar:

- Tanques verticales y horizontales de almacenamiento de líquidos combustibles.





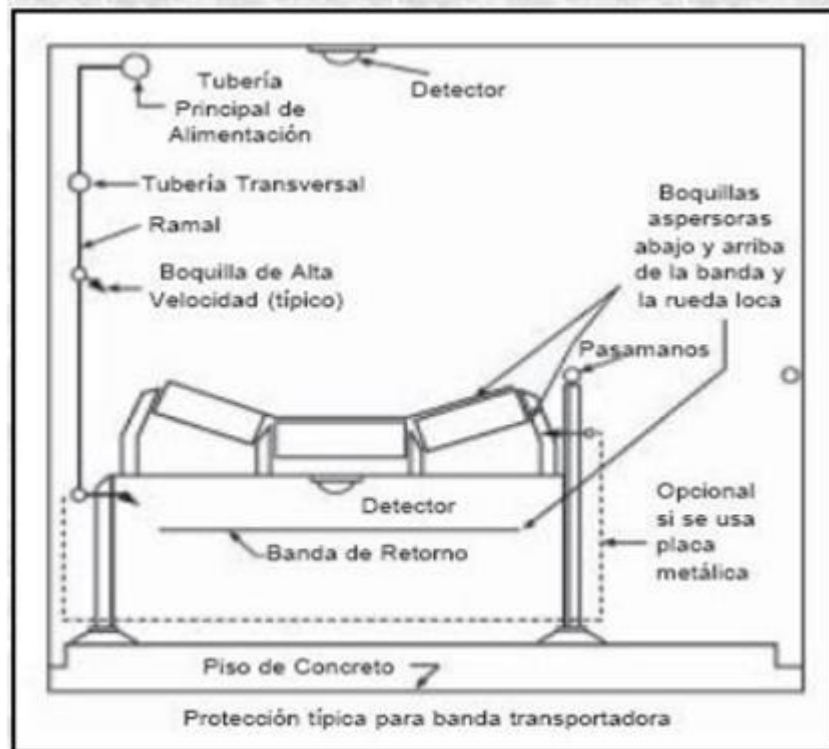
- Decantación de vapores de líquidos combustibles, tóxicos, corrosivos, etc.
- Protección de esferas de almacenamiento de líquidos combustibles



- Zonas de carga y descarga de productos inflamables en camiones y vagones de ferrocarril.
- Quemadores de calderas de centrales eléctricas.
- Transformadores de aceite



- Cintas transportadoras.



- Cortinas de agua.



- Refrigeración de estructuras de edificios, equipos, etc.
- Fábricas de pinturas y/o barnices.
- Equipos de proceso en refinerías y plantas químicas.
- Centrales eléctricas.
- Bombas de trasiego de combustible.
- Grupos electrógenos, etc.

5.- COMPONENTES

Un sistema de Agua Pulverizada está compuesto de los siguientes componentes.

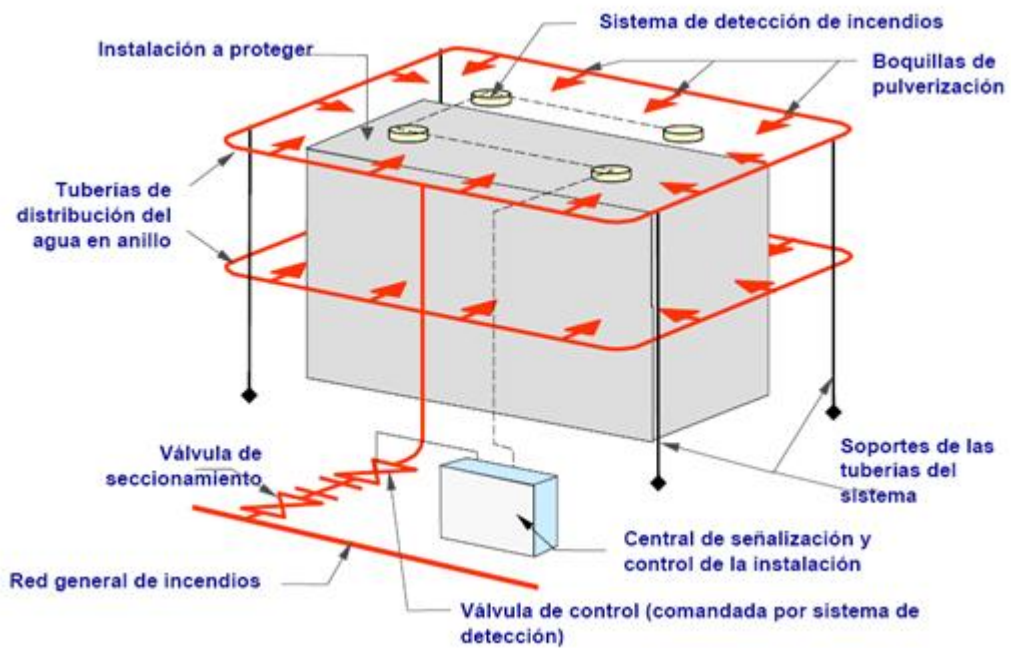
5.1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA.

En este sistema el requerimiento de agua suele ser por lo general muy elevado y a veces suele pedirse descargas de agua durante 2 horas y no debemos olvidar que nuestro abastecimiento de agua deberá tener en cuenta la alimentación simultánea de más sistemas contra incendios, como rociadores, mangueras, monitores, hidrantes, etc.

Los sistemas con rociadores, estadísticamente suelen "controlar" o "extinguir" los incendios solamente con algunos rociadores en funcionamiento y no suelen activarse todos los rociadores incluidos en el área de diseño, en cambio, en los sistemas de Agua Pulverizada la descarga de agua se hace por todas las boquillas.

Por lo tanto, es necesario que el sistema sea diseñado generosamente y además que sea muy fiable ya que el sistema de Abastecimiento (depósitos de agua, mar, lago... y el grupo de bombeo) es un punto crítico del sistema, y en algunos riesgos como los parques de almacenamiento de líquidos inflamables, una falta de agua por quedarse corto o deficiencias en el grupo de bombeo puede originar incendios a gran escala provocando "efecto dominó", llegando a producirse Accidentes muy Graves.





5.2.- VÁLVULA DE CONTROL DEL SISTEMA.

La Válvula de Control es una válvula que abre y corta el paso del agua a la red de tuberías. Existen varios tipos de válvulas.

Válvulas de Clapeta Oscilante.

Existen de 2 tipos:

- De rearme interior.
- De rearme exterior.

La apertura del sistema depende de una clapeta y un trinquete que la mantiene cerrada.

Un gran inconveniente es que una vez abiertas y el sistema sigue funcionando y la válvula no se puede cerrar automáticamente y es necesario cortar la línea mediante una válvula de corte y rearmarla la Válvula de Clapeta.

Problemas con el golpe de ariete en la instalación.

La Clapeta permanece cerrada gracias a la Presión del agua. Para poder abrirlas es necesario disminuir esa presión y para ello es necesario desalojar el agua, lo cual se hará de distintas maneras, de ahí, sus distintos sistemas de activación.

- Eléctrico.
- Hidráulico.
- Neumático
- Manual.



Válvulas de Presión Balanceada o Compensada.

Posee un diafragma el cual está cerrado gracias a la fuerza que ejerce el agua en la entrada de la válvula.

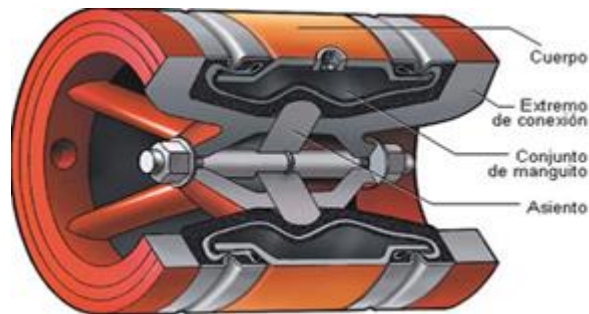
La gran ventaja es que se pueden rearmar automáticamente y regular el flujo del agua.



Al igual que las de Clapeta oscilante, es necesario desalojar el agua que cierra el diafragma para poder dejar paso al agua, lo cual se hará de distintas maneras, de ahí, sus distintos sistemas de activación.

- Eléctrico.
- Hidráulico.
- Neumático
- Manual.

Válvulas de Control Hidráulico.



Estas válvulas son de fabricación israelí. Su principal característica es que son axiales y su regulación es totalmente hidráulica.

Grandes ventajas, es la reducción del golpe de ariete ya que la abertura de la válvula se realiza de una manera suave.

Hay diferentes usos de estas válvulas:

- como reductoras de presión.
- como válvulas de diluvio.
- como válvulas de diluvio con control de la presión.
- como válvula para sistemas de preacción.
- como válvula para sistemas secos.

Con distintos sistemas adosados para diferentes necesidades pero el funcionamiento es el mismo.

Teniendo cierta similitud en la esencia del funcionamiento a las válvulas de Presión compensada. El agua de entrada a la válvula hace presión para cerrarla, si se consigue vaciar esa agua, la válvula se abrirá de una manera gradual en función de la salida de ese agua.

5.3.- SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.

En este punto nos gustaría diferenciar los 3 Sistemas o elementos que nos podemos encontrar en nuestro sistema de Agua Pulverizada.

- **Sistema de Detección de Incendios.** Es el sistema que deberá detectar la presencia del incendio.
- **Sistema de Disparo de la Válvula de Control del Sistema.** Es el sistema por el cual se permite la apertura de la Válvula de Control del sistema.
- **Sistema de Alarmas.** Elementos por el cual nos permite recoger el estado de la apertura de la Válvula de Control y también algunos fallos del sistema.

5.3.1.- Sistema de Detección de Incendios

Necesitamos detectar el incendio, para ello nuestro sistema puede ser de 4 modos.

- Eléctrico.
- Neumático.
- Hidráulico.
- Mecánico.

La elección de nuestro sistema dependerá de distintos factores.

- Falta de alimentación eléctrica.
- Zonas ATEX.
- Congelamiento.
- Emplazamientos interiores o exteriores.
- etc.

Detección Eléctrica.

Pueden ser detectores de incendio de distintos tipos: ópticos, de llamas, térmicos, termovelocimétricos, de gases inflamables, cables térmicos, haz de

láser, etc. Conectados a una central eléctrica para recoger el estado y dar las órdenes a los sistemas de disparo de la Válvula de Control del sistema.

Como características esencial del sistema, es la necesidad de energía eléctrica..

En zonas ATEX, necesitamos que los equipos sean antideflagrantes y la instalación deberá ser realizada para evitar explosiones o incendios, lo que implica un elevado coste de la instalación.

Este sistema de detección está asociado a una electroválvula como sistema de disparo de la Válvula de Control del sistema.

Detección Neumática y Detección Hidráulica.

Necesitaremos una instalación paralela de tuberías con aire, nitrógeno o agua en su interior, estos fluidos ejercen una presión sobre una válvula de diafragma que impide que el agua que presiona la Válvula de Control del sistema se desaloje evitando la apertura de la Válvula.

Como ya hemos dicho, este sistema va asociado al sistema de disparo por Válvula Neumática de diafragma.

Sobre la red de tubería cargada con aire o nitrógeno, se instalan unos elementos que cuando detecten calor harán que se pierda ese aire o el nitrógeno. Nos podemos encontrar de 3 tipos:

- De Temperatura fija: Un simple rociador.



- De Aumento de temperatura.

- De combinación de ambos.



En el equipo de la figura, dentro del tubo se encuentra un elemento alargado el cual se dilata con la temperatura y el cual está conectado con el diafragma

Si la detección es Neumática, tenemos que instalar un compresor y por lo tanto requiere de electricidad, y lo que ello conlleva, por ejemplo zona ATEX.

No obstante, si lo que queremos es prescindir de la electricidad o la necesidad de no utilizarla, pondremos sistemas de detección hidráulicos, que lo único que deberemos tener cuidado es en las posibles congelaciones de la instalación o las sobrepresiones debido al sobrecalentamiento de las tuberías.

Detección Mecánica.

Recordamos, necesitamos conseguir sacar el agua que está ejerciendo la presión sobre la válvula de control para evitar que se abra. Instalando una válvula de bola para drenar ese agua y un sistemas de cables de acero con fusibles térmicos que unen sus extremos y un juego de poleas y contra pesos, podemos conseguir que cuando el calor del incendio rompa el fusible térmico la válvula de bola desaloje ese agua y por lo tanto se abra la Válvula de Control del sistema.

5.3.2.- Sistema de Disparo de la Válvula de Control del Sistema

Recordamos, tenemos 4 sistemas de detección.

- Eléctrico.
- Neumático.
- Hidráulico.
- Mecánico.

Y tenemos 4 sistemas de disparo en la Válvula de Control.

- Eléctrico.
- Neumático.
- Hidráulico.
- Manual.

Disparo Eléctrico.

Como hemos visto antes, el Disparo Eléctrico se realiza gracias a una electroválvula la cual deja salir el agua que ejerce una presión en la válvula de control.

Disparo Neumático.

Como también hemos visto antes, por los elementos de detección (ver sistema de detección Neumática) se expulsa el aire o nitrógeno el cual mantiene cerrada la válvula neumática de diafragma. Al salir el aire la Válvula neumática deja escapar el agua que ejerce una presión en la Válvula de Control para mantenerla cerrada. Y de esta manera se abrirá la Válvula de Control.

Disparo Hidráulico.

Se realiza directamente, es decir, por los elementos de detección (ver sistema de detección Hidráulica) se expulsa el agua que ejerce una presión en la Válvula de Control para mantenerla cerrada. De esta manera se abrirá.

Disparo Manual.

Se trata de la instalación de una válvula de bola para drenar el agua que ejerce la presión para cerrar la Válvula de control. Con un giro de manual de esa válvula de bola es suficiente para que se abra el sistema. Existen 2 tipos en función de su ubicación:

- Actuación Local. Cuando la válvula de bola esté junto a la válvula de control.
- Actuación Remota. Cuando la válvula de bola esté en una distancia remota.

5.3.3.- Alarmas

Nos podemos encontrar generalmente 2 tipos de alarmas.

- Alarmas de actuación del sistema.
- Alarmas de fallo en el sistema.
- Alarmas de activación del sistema.

Se trata de dar aviso de que la Válvula de Control se ha activado. Esto se puede hacer de varias maneras:

- Gong hidráulico.



El sistema de activación es bien sencillo y mecánico. El agua al pasar por el equipo mueve un mecanismo que hace golpear constantemente un martillo contra a campana metálica produciendo un sonido. Esto se utiliza cuando se ha activado el sistema o cuando se hacen las pruebas.

- Presostatos.



El presostato detecta una variación de la presión de cualquier fluido, (agua, aire, nitrógeno). Estos equipos los podemos encontrar en zonas

clasificadas como de Atmósferas Explosivas (ATEX), por lo tanto tenemos unos presostatos antideflagrantes (foto de la derecha).

- Detectores de flujo.



El detector de flujo detecta un movimiento del flujo del agua. Al pasar por la clapeta de plástico que se ve en la foto mueve un contacto, que suele tener un retardo para evitar falsas alarmas. Este equipo, al igual que los presostatos, los podemos encontrarlos en zonas clasificadas como de Atmósferas Explosivas (ATEX), por lo tanto existen detectores de flujo antideflagrantes (foto de la derecha).

- Central de detección de incendios.

Está relacionado especialmente con el sistema de detección eléctrico, no obstante, si instalamos un final de carrera podemos recoger el estado del sistema por una central de incendios.

- Alarmas.

Podemos tener algún fallo en los Sistemas de Detección, y por lo tanto nuestro sistema de Agua Pulverizada no activarse. Para detectar ese fallo se dispone de varios sistemas:

- Central de detección de incendios.

Podemos saber si la electroválvula se abre o no, permitiendo la apertura de la Válvula de Control. Dando una señal a la Central de Incendios.

- Presostatos.

Si nuestras redes de tuberías para nuestros Sistemas de Detección Neumática o Hidráulicas, pierden aire o agua, tenemos un fallo. Para detectar esa pérdida se instalan uno presostatos en esas tuberías. Si tenemos una sobre presión debida al calor o un fallo en el compresor, también detectan lo detecta.

Al igual que antes, existen equipos antideflagrantes para zonas ATEX.

5.4.- TUBERÍAS

Este apartado se refiere a las tuberías a través de las cuales se va a transportar el agua que posteriormente va a descargarse por las boquillas.

Según la normativa estas pueden ser de varios tipos, no obstante, generalmente van a ser de acero negro y sin soldadura y GALVANIZADAS para evitar la corrosión debida al aire, ya que generalmente va a ser un "sistema seco" y las tuberías no van a ser cargadas con agua.

En los casos excepcionales, según NFPA 15, en los cuales las boquillas pueden ser cerradas, la red de tuberías será del tipo húmedo, por consiguiente la red de tuberías puede no ser galvanizada.

5.4.1.- Soportes y Válvulas de corte

Hay que vigilar bien los soportes, ya que estos sistemas al estar generalmente vacíos, al abrirse la Válvula de Control bruscamente, el agua fluye por las tuberías generando fuerzas y presiones que los soportes deben aguantar. Si tenemos una válvula de tipo Inbal, la apertura se realiza lentamente suavizando algo, no mucho, esas fuerzas.

En conclusión, una mala soportación puede generar problemas en el funcionamiento e incluso romperse el sistema.

Atención a la soportación en esferas y tanques de almacenamiento en funcionamiento, al soldar los soportes. Puede ser necesario generar una estructura auxiliar externa no soldada a la esfera o al tanque de almacenamiento., ya que puede prohibirse soldarse en la zona.

Respecto a las válvulas, deben ser de tipo compuerta y con indicador de posición.

5.4.2.- Filtros

Este equipo es muy importante en estos sistemas ya que el agua es pulverizada gracias a 2 maneras:

- Forma geométrica de la boquilla.
- Obstrucción en la boquilla al paso del agua.

Al crear una obstrucción en la boquilla, cualquier elemento contenido en el flujo del agua puede taponar la boquilla.

Por ello, en la normativa obliga a la instalación de filtros.

En función del diámetro de la boquilla obligará a la instalación de filtros en el sistema.

- Filtros en la tubería principal de alimentación.

Siempre es necesario y recomendable que existan filtros en las tuberías principales de alimentación del sistema.

En la normativa indica que donde las boquillas tienen unos diámetros mayores de 9,5 mm solo es necesario en ese punto.

- Filtros en las tuberías de descarga.

Donde las boquillas del sistema tienen unos diámetros de 6,5 mm, también se deben instalar filtros en las tuberías de descarga.

- Filtro individual en las boquillas.

Donde las boquillas tienen uno diámetros menores de 3 mm., estas deben tener el filtro incorporado. Os dejo una foto para ver la instalación en el mismo equipo.



5.4.3.- Boquillas

Si el filtro es importante, la boquilla es un elemento clave.

No es necesario ir a Oxford, para llegar a la conclusión que gracias a las boquillas disponemos el agua en forma pulverizada, pero quizás no es tan obvio que necesitamos que cubra el agua todo el riesgo y esto es fundamental. Es por esto que debemos tener cuidado a los elementos que impiden la descarga de agua por todo el riesgo, como ejemplo, los peldaños de las escaleras que ascienden por las esferas o los depósitos de almacenamiento de líquidos combustibles o inflamables.

Estas boquillas tienen 2 misiones:

- Descargar el agua pulverizada.
- Focalizar el agua sobre el riesgo.

Existen 2 tipos de boquillas:

- Abiertas.



- Cerradas.



Mediante ampolla para sistemas húmedos, como hemos visto antes se hace mención de estas boquillas en la NFPA 15, para casos excepcionales y donde la apertura será rápida y total en todas las boquillas.

Además las boquillas se caracterizan por la forma de descarga y para ello exista distintos tipos de boquillas, que se caracterizan en:

- Aberturas: chorro plano, de cono, lleno, etc.
- Ángulos de descarga (60°, 120°, 180°).
- Cortinas de agua.
- Factores de descarga K. Existen distintos factores, algunas boquillas son capaces de descargar grandes cantidades de agua.

Aquí presentamos algunas fotos de distintas boquillas.

Boquilla de chorro plano o de "ventana".



Boquillas en forma espiral con altos factores k de descarga. Descarga Cónica.



Distintos tipos de boquillas en el mercado



Boquillas con filtro incorporado



Equipo para generar Cortinas de Agua



5.5.- DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

El riesgo o riesgos los tenemos protegidos mediante agua que la hacemos llegar desde nuestro abastecimiento de agua hasta las boquillas de descarga mediante un red de tuberías. El agua es retenida en la red gracias a la Válvula de Control del Sistema. La cual debe abrirse automáticamente gracias a la orden recibida por el Sistema de Detección.

Además cuando esta Válvula de Control se dispare o tenga problemas el sistema se debe de dar alarma.

Después de la abertura de la Válvula de Control el agua fluye por toda la red de tuberías hasta que salga proyectada sobre el riesgo en forma pulverizada a través de las boquillas.

ANEJO SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIAS

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	TIPOS DE LUMINARIAS.....	3
3.-	CLASES DE ALUMBRADO	4
3.1.-	ALUMBRADO DE EVACUACIÓN	5
3.1.1.-	Señalización de los medios de evacuación.....	7
3.1.2.-	Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.....	9
3.2.-	ALUMBRADO DE AMBIENTE O ATÍPICO.....	10
3.3.-	ZONAS DE ALTO RIESGO	11
3.4.-	ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO	12
4.-	RECOMENDACIONES:	13
5.-	NORMAS DE INSTALACIÓN.....	15
-	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. R.D. 842/2002. Aplicable a todos los locales de pública concurrencia.	15






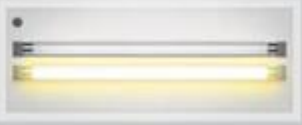

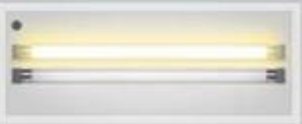
1.- INTRODUCCIÓN

El Alumbrado de emergencia, es aquel que debe entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce un fallo en la alimentación del alumbrado normal.

La entrada en funcionamiento de los dispositivos de seguridad debe producirse cuando la tensión de alimentación desciende por debajo del 70% de la tensión nominal, aunque teniendo en cuenta que este límite es el valor mínimo inferior, se considerará adecuado que entren en funcionamiento cuando la tensión nominal esté comprendida entre el 80% y el 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia puede ser de reemplazamiento (aquel que permite la continuidad de las actividades) o de seguridad (aquel que garantiza la seguridad en la evacuación o la finalización del trabajo peligroso). Éste último se subdivide a su vez en alumbrado de evacuación, alumbrado ambiente o antipánico y alumbrado de zonas de alto riesgo.

2.- TIPOS DE LUMINARIAS

TIPOS DE LUMINARIAS			
		Con tensión de red	Sin tensión de red
PERMANENTE Las lámparas para alumbrado de emergencia están alimentadas permanentemente, ya se requiera el alumbrado normal o el de emergencia.			
			
COMBINADO Contiene 2 o más lámparas, de las que al menos una está alimentada a partir de la alimentación de alumbrado de emergencia y las otras a partir de la alimentación de alumbrado normal.	PERMANENTE		
	NO PERMANENTE		

3.- CLASES DE ALUMBRADO



3.1.- ALUMBRADO DE EVACUACIÓN

¿DÓNDE SE COLOCA?

En todas las vías de evacuación ya que tienen que estar permanentemente señalizadas e iluminadas en todo momento con 1 lux mínimo a nivel del suelo.

En todos los puntos donde haya un equipo manual de protección contra incendios (mangueras y extintores) y también en los cuadros de distribución del alumbrado con 5 lux.

¿QUÉ SE CONSIDERA RUTA DE EVACUACIÓN?

El Código Técnico de Edificación establece las definiciones:

Origen de evacuación: es todo punto ocupable de un edificio. Se exceptúan los siguientes casos, en los que el origen de evacuación se considera la puerta de salida:

- a) En viviendas.
- b) En recintos cuya densidad = 0,1 pers./m² y cuya superficie sea 50 m²: habitaciones de hotel, hospital, residencias, etc.
- c) Varios recintos comunicados cuya suma de superficies sea 50 m².

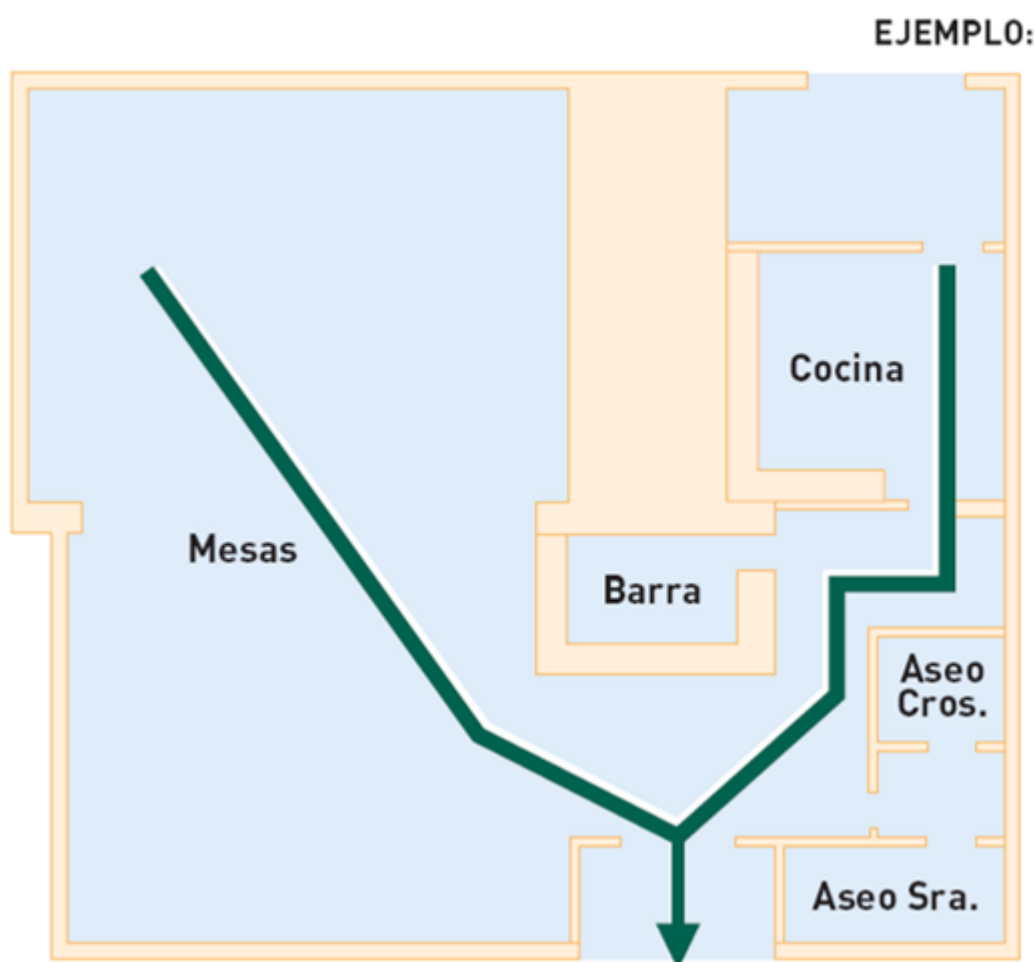
Los puntos ocupables de todos los locales de riesgo especial y los de las zonas de ocupación nula cuya superficie exceda de 50 m², se consideran origen de evacuación y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios, cuando trate de zonas de riesgo especial, todo caso, hasta las salidas de planta.

Recorrido de evacuación: conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio.

Ese recorrido se mide por el eje y no se consideran los ascensores, escaleras mecánicas ni recorridos en los que existan tornos u otros obstáculos que impidan el paso.

¿CÓMO?

La señalización e iluminación de evacuación puede hacerse con el alumbrado normal, o con alumbrado de emergencia de evacuación.



En muchos locales el alumbrado normal puede hacer la función de alumbrado de evacuación cuando hay tensión de red, ya que no se prevé que los locales puedan estar ocupados cuando no hay iluminación (por ej: locales comerciales en horario nocturno); no obstante, siempre hay que colocar

luminarias de alumbrado de emergencias no permanentes para el caso de fallo de la tensión de red.

¿QUÉ ELEMENTOS DEBEMOS SEÑALIZAR SEGÚN EL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN?

3.1.1.- Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1998, conforme a los criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo de “salida”. Excepto en edificios de uso vivienda y en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.



- La señal de “salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.



- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban

directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.



- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo “sin salida” dispuesta en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.



- las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

3.1.2.- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23024:1998, conforme a los criterios:

Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y los de disparo de sistemas automáticos de extinción), cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulta fácilmente visible.



Zonas destinadas a rutas de evacuación:
 como las escaleras de servicio o de incendios que normalmente no están ocupadas, pero que es necesario iluminar.
 Los bloques combinados sustituyen el alumbrado normal con un consumo menor.

3.2.- ALUMBRADO DE AMBIENTE O ATÍPICO

Utilidad

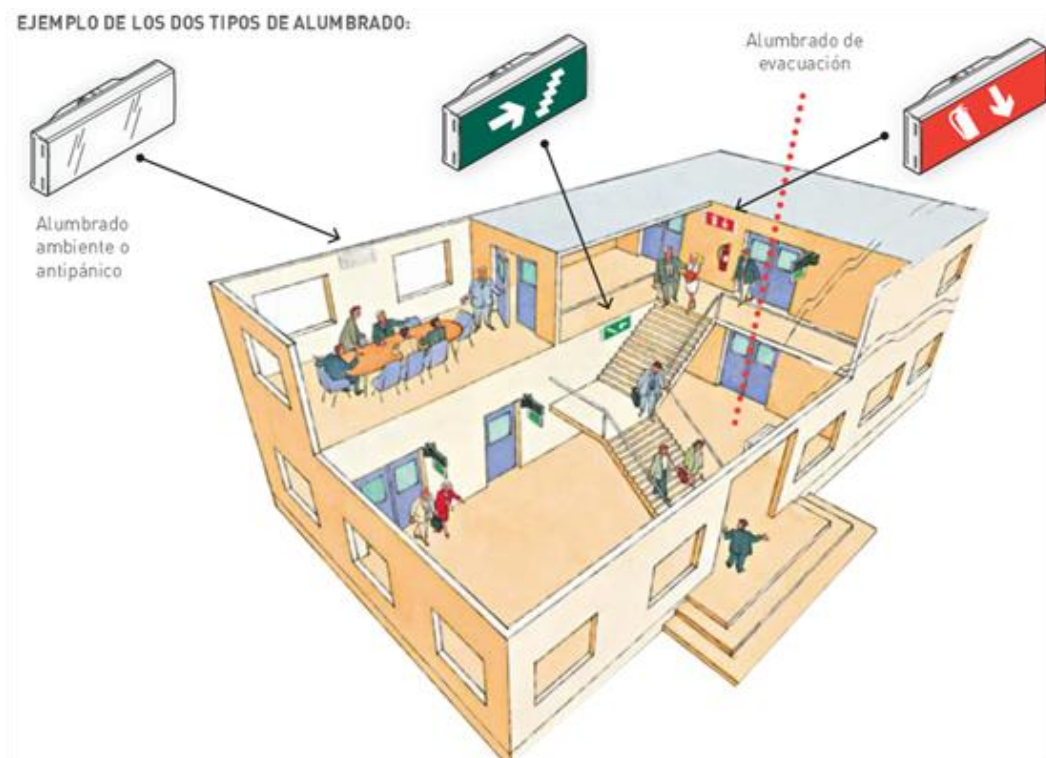
Debe permitir visibilidad suficiente en la totalidad del recinto y así poder localizar y llegar hasta la ruta de evacuación.

La misma luminaria puede cumplir con los requisitos de iluminación de alumbrado de evacuación y ambiente, pero para eso deben instalarse al menos 2 metros por encima del suelo, salvo en casos especiales como salas de proyección, cines y teatros.

Requisito:
 dar 0,5 lux
 hasta
 1 metro
 de altura
 en todo
 el recinto.



EJEMPLO DE LOS DOS TIPOS DE ALUMBRADO:



3.3.- ZONAS DE ALTO RIESGO

El proyecto de la instalación debe especificar claramente este tipo de zonas para garantizar la prevención de riesgos laborales. Por ejemplo, se requerirá alumbrado de zona de alto riesgo para llevar una máquina a una posición segura de reposo. Sólo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran, según lo establecido en ITC-BT-28 capítulo 3.1.3.

3.4.- ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO

En las zonas de hospitalización, la iluminancia mínima prescrita se entiende horizontal, y se medirá a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales. En salas de intervención, de tratamiento intensivo, salas de curas, paritorios y urgencias, este alumbrado de reemplazamiento debe dar un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal, durante 2 horas como mínimo.

4.- RECOMENDACIONES:



En todos los recintos cuya ocupación sea mayor a 100 personas.



En los aseos generales de planta en edificios de acceso público.



En los locales que alberguen equipos generales de instalaciones de protección.



En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.



En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.



En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.



Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.



En los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquéllos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.



En el exterior de edificios, en la vecindad inmediata a la salida.



Cerca¹¹ de cada puesto de primeros auxilios.



Cerca¹¹ de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.



Cerca¹¹ de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
Cerca¹¹ de cada cambio de nivel.



Cuadros de distribución del alumbrado.

5.- NORMAS DE INSTALACIÓN.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. R.D. 842/2002. Aplicable a todos los locales de pública concurrencia.
- Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2006 y posteriores modificaciones RD 1371/2007, Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, y RD 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el C.T.E. en materia de accesibilidad no discriminación de las personas con discapacidad. Aplicable a aparcamientos que no son de uso público y para el cálculo de la densidad de ocupación.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. R.D. 2267/2004. Aplicable a fábricas y talleres cuya ocupación sea < 50 personas ajenas al mismo.
- Reglamento General de Policía de Espectáculos y actividades recreativas. R.D. 2816/1982. Aplicable a locales de espectáculos y actividades recreativas.
- Seguridad y Salud en lugares de trabajo. R.D. 486/1997. Aplicable a lugares de trabajo.
- Normativas de Carácter Local: Normas de fabricación.
- UNE-EN 60598-2-22. Luminarias de alumbrado de emergencia.
- UNE 20392. Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia

ANEJO
SISTEMAS DE
BOCAS DE INCENDIO
EQUIPADAS
BIEs

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	COMPOSICIÓN	4
3.-	EQUIPO DE BOMBEO	9

1.- INTRODUCCIÓN

BIEs son las siglas de Bocas de Incendio Equipadas, se trata de equipos de material contra incendio fijos anclados a la pared y conectados a una toma de agua. Los BIE'S son los armarios con manguera y un cristal que se rompe fácilmente para poder accionar el mecanismo de extinción de incendios. Prácticamente casi todo el mundo ha visto estas Bocas de Incendio Equipadas en algún edificio, aunque posiblemente sin conocer su nombre como BIE.

Estos sistemas contra incendios son apropiados para pequeños incendios, son aconsejables para atacar los fuegos en sus inicios. Pero no debemos enfrentarnos a un gran incendio con este equipamiento. Para incendios grandes debemos dejar paso a los equipos de emergencia especializados y al uso de hidrantes.

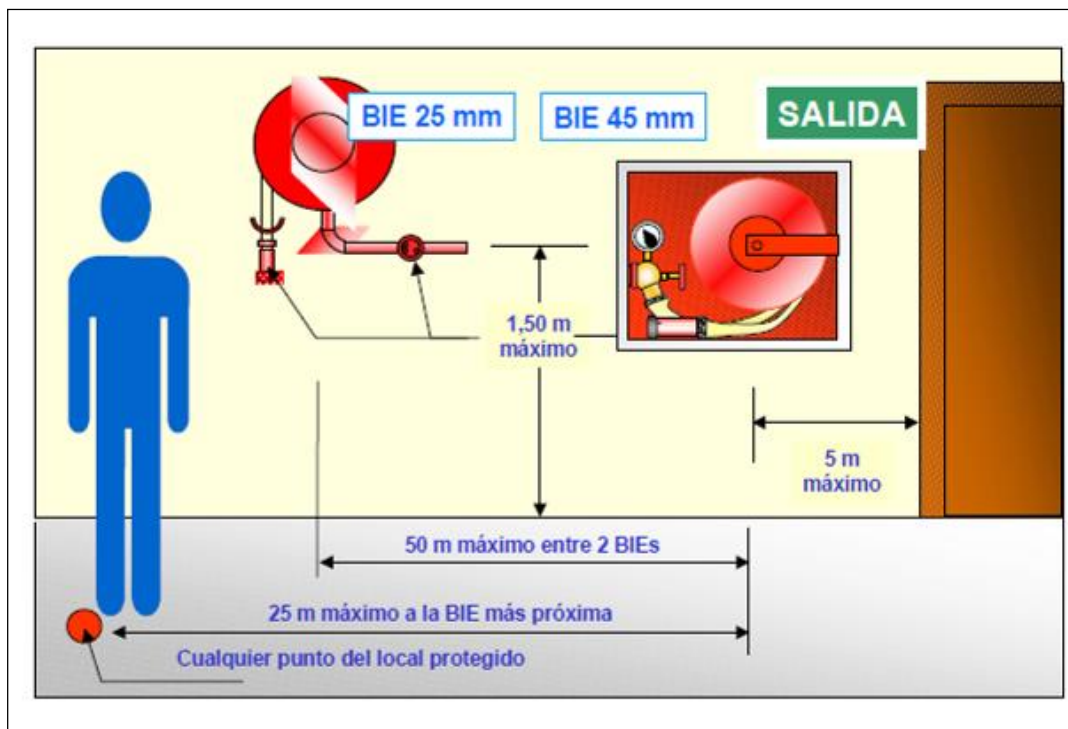
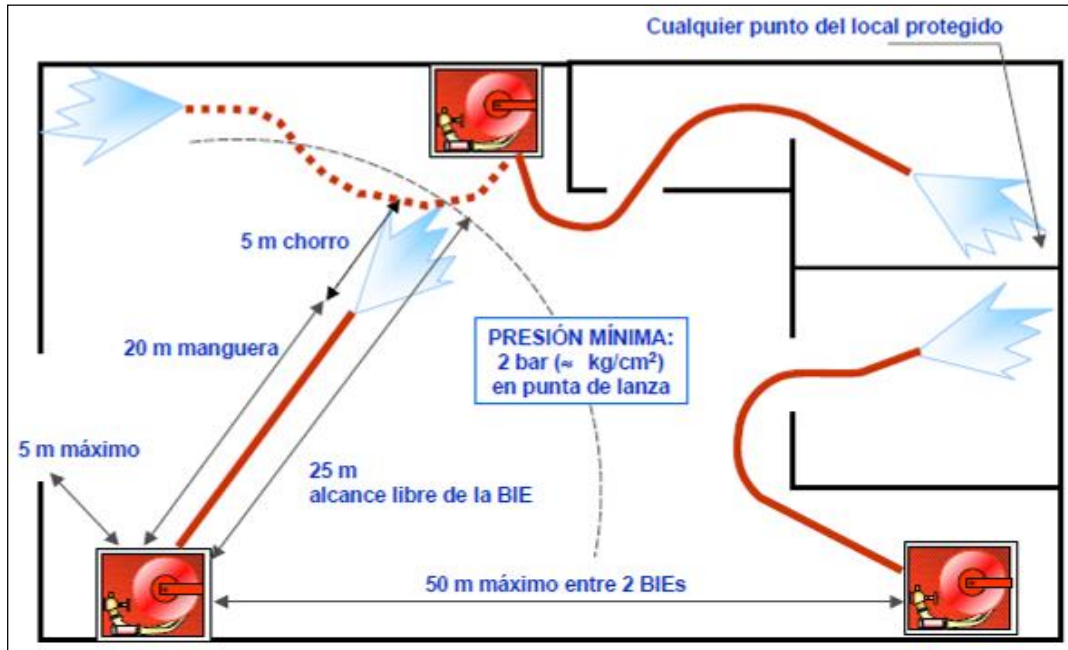
Los Sistemas de Bocas de Incendio Equipadas (BIE) se definen como el conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una fuente de abastecimiento de agua por una red de tuberías hasta el lugar del fuego, incluyendo la propia BIE, los elementos de soporte, medición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

La separación máxima entre dos BIES no será superior a 50 metros y la distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no excederá de 25 metros.

El centro de la BIE quedará como máximo a una altura de 1,5 metros en relación a la tierra.

Se instalará preferentemente cerca de las puertas y salidas a una distancia máxima de 5 metros.

La presión residual de la punta de la lanza será como mínimo de 3,5 kg/cm² y máxima 5kg/cm². La presión estática de prueba será de 10 kg/cm² durante dos horas.



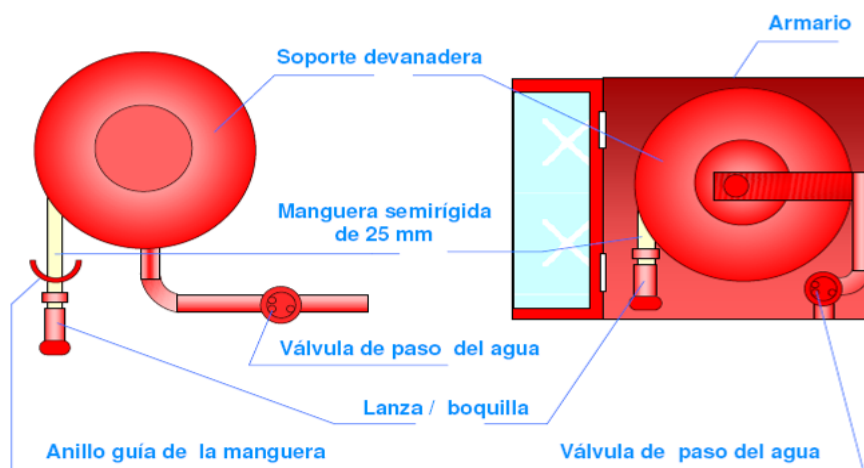
2.- COMPOSICIÓN

Un sistema de bocas de incendio equipadas está compuesta por:

1. Una fuente de abastecimiento de agua (Pública o privada)
2. Una red de tuberías para la alimentación del agua.
3. Las bocas de incendio necesarias (BIEs)

BIE EXENTA - DEVANADERA FIJA

BIE EN ARMARIO - SOPORTE ROTATORIO





Una BIE se divide en las siguientes partes:

- **Lanza-Boquilla:** Componente fijado al extremo de la manguera, utilizado para dirigir y controlar el flujo del 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 de poder trabajar como cortina de protección, agua pulverizada, o chorro. El uso como cortina de protección se usa para resguardo de la persona o personas que manejan la BIE.

Los diámetros de orificio de la lanza-boquilla mínimos equivalentes son de 10 mm y de 13 mm en BIE de 25 y 45.



- **Manguera:** Es un tubo provisto en sus extremos de racores que permiten su conexión a la lanza y a la válvula, ó a otra manguera.

En BIEs de 25 (la que vamos a utilizar), se llama semirrígida, ya que conserva su sección circular esté o no sometida a presión .Se fabrican varias longitudes pero se exigen de 20m. No tienen recubrimiento exterior y deben soportar 24 bares de presión de prueba estanca.



- **Racor:** Pieza metálica normalizada que posibilita el acoplamiento rápido de mangueras, lanzas y válvulas.



- **Válvula:** Dispositivo que permite la apertura y cierre del paso del agua a la manguera. Toda BIE deberá estar dotada 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 1 ½", y de tipo globo ó apertura rápida, tanto manuales como automáticos, en BIEs de 25 con rosca de 1".



- **Manómetro:** Instrumento para medir la presión de la red. Deberá ser capaz de medir presiones entre 0 y 1,25 veces la presión máxima de trabajo.



- **Soporte de manguera y Devanadera:** Elemento de sujeción de la manguera plegada ó enrollada, si es una devanadera gira alrededor de un brazo, que permite su extensión rápida y eficaz.



- **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



3.- EQUIPO DE BOMBEO

Para el abastecimiento de estas BIEs es necesario la instalación de bombeo adaptada a las necesidades que estará constituida, en el caso más general, por dos bombas en paralelo (por razones de seguridad se duplica el número de bombas, ya que si una de las bombas falla, seguiremos teniendo la otra) adaptadas a nuestras necesidades y una bomba adicional, también llamada bomba jockey, cuya función consistirá en detectar con ayuda de manómetros y presostatos las variaciones de presión en la red de abastecimiento y, mediante un sistema de arranque-parada, reponer la presión perdida hasta alcanzar los niveles exigidos por ley.



ANEJO

SISTEMAS DE

COLUMNA SECA

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	COMPOSICIÓN	4

1.- INTRODUCCIÓN

Consistente en un conjunto de elementos necesarios para transportar y distribuir el agua, suministrada por un camión de bomberos situado a nivel de calle, a los distintos pisos (plantas/sotanos) de un edificio de altura.

El término “seca” indica que la tubería se encuentra normalmente vacía, hasta su carga por parte del Cuerpo de Bomberos para proceder a la extinción de un incendio dentro de un edificio en altura.

Siendo una de las instalaciones de Protección contra Incendios de diseño más simple, es de vital importancia, ya que facilita a los bomberos el acceso al foco de un incendio en el interior de un edificio de varias plantas de manera más cómoda y ágil, evitándose en muchos casos que tengan que realizar largos tendidos de mangueras directamente desde la calle hasta las plantas.



Es importante el marcado del ramal a que corresponde, en la tapa del armario inferior de cada columna seca, es decir, si pertenece a la escalera izquierda o derecha, o información similar, no se suele hacer y es muy importante de cara a los servicios de emergencia.

La alimentación de agua llega desde los propios camiones autobombas (con depósito) de los bomberos, que conectan sus mangueras en la toma de

fachada, y tras llenarse la tubería de agua hasta la altura que sea necesaria, también en las plantas afectadas.

Lamentablemente, en la gran mayoría de los casos, los usuarios principales de esta instalación, es decir, los bomberos, no confían demasiado en su correcto funcionamiento, debido al mal estado en que se suelen encontrar por actos de vandalismo (que se ceba especialmente en las tomas de fachada) y/o por falta de mantenimiento.

Lo primero, el vandalismo, es detestable en todo caso, pero más aún en este, cuando se trata del deterioro de una instalación que está pensada para salvar vidas y edificios, y facilitar su trabajo a los bomberos.

En cuanto a lo segundo, se trata del único caso de instalación de protección contra incendios en que la normativa no obliga a un mantenimiento reglamentario a realizar por Empresa Mantenedora Autorizada, como pasa con todos los demás equipos y sistemas, que asegure su funcionamiento. El Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios indica que las revisiones pueden ser realizadas por el titular de la instalación ó por la empresa mantenedora, si es contratada para ello por el titular. En la práctica esta medida hace que sean muy pocas las que acaban siendo revisadas.

También se instalan tomas de fachada conectada a las redes de BIEs en garajes, usadas para la introducción de agua por parte de los bomberos a la red de Bocas de Incendio Equipadas para presurizar la instalación en caso de un fallo del grupo de presión contra incendios

Un sistema de columna seca está compuesto por 3 tipos de elementos:

- Toma de agua en fachada
- Boca de salida en pisos
- Boca de salida en pisos con llave de seccionamiento

2.- COMPOSICIÓN

El sistema de columna seca estará compuesto por:

Toma de agua en fachada, o en zona fácilmente accesible al servicio contra incendios, con la indicación de uso exclusivo de los bombeos, provista de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 70mm con tapa y llave de purga de 25mm.



Columna ascendente de tubería de acero galvanizado y diámetro nominal de 80 mm.

Salidas en las plantas pares hasta la octava y en todas las plantas a partir de esta, provistas de la conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 45mm con tapa.

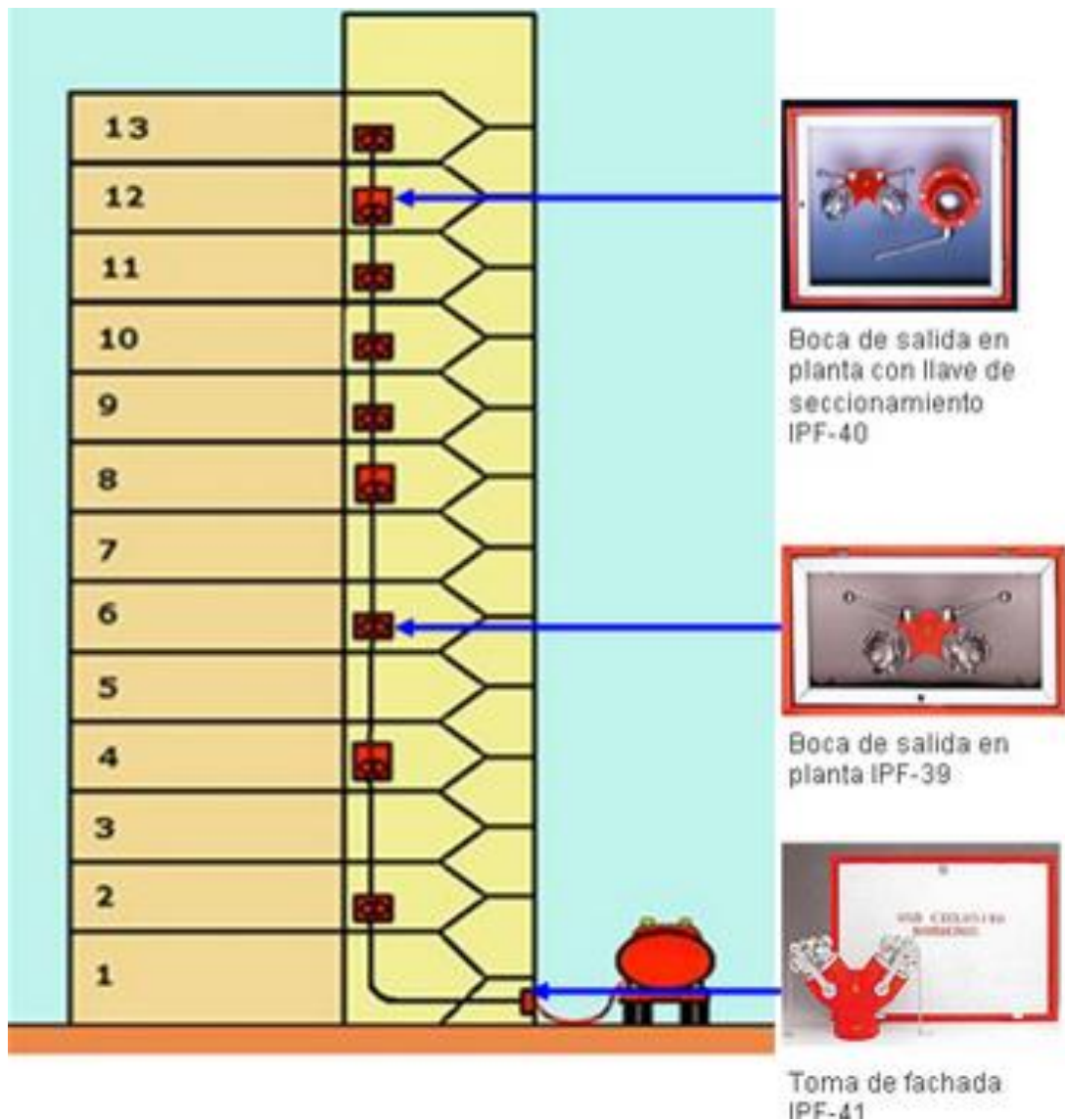
Cada 4 plantas se instalará **una llave de seccionamiento** por encima de la salida de planta correspondiente.

La toma de fachada y las salidas de las plantas tendrán el centro de sus bocas a 0,90 m sobre el nivel del suelo.

Las llaves serán de bola, con palanca de accionamiento incorporada.

El sistema de columna seca se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red una presión estática de 1470kPa (15 kg/cm²), durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Los racores, antes de su fabricación o importación, deberán ser aprobados de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 del Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23400 y UNE 23091



ANEJO
SISTEMAS
DE ESPUMA
FÍSICA

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	3
2.-	ESTADO DEL ARTE	5
3.-	TIPOS DE ESPUMA	11
3.1.-	CLASIFICACIÓN	11
3.2.-	ESPUMA DE BAJA EXPANSIÓN.....	13
3.3.-	ESPUMA DE MEDIA EXPANSIÓN	15
3.4.-	ESPUMA DE ALTA EXPANSIÓN.....	17
4.-	FUNCIONAMIENTO	19
4.1.-	¿CUANTA ESPUMA APLICAR?	23
5.-	TIPOS DE ESPUMÓGENO	26
5.1.-	QUÍMICOS	26
5.2.-	MECÁNICOS.....	28
5.2.1.-	Espumógenos de BASE PROTEÍNICA.....	28
5.2.2.-	Espumógenos de BASE SINTÉTICA.....	31
5.2.3.-	Espumas sintéticas multipropósito.....	35
6.-	EQUIPOS PARA MEZCLAR	36
6.1.-	PREMEZCLA.....	37
6.2.-	PROPORCIONADOR-EFECTO VENTURI	38
6.3.-	TANQUE A PRESIÓN SIN MEMBRANA.....	40
6.4.-	TANQUE DE MEMBRANA	41
6.5.-	SISTEMA DE BOMBEO	42
6.6.-	PROPORCIONADOR DE PRESIÓN BALANCEADA EN LÍNEA ..	43

6.7.-	BOQUILLAS AUTO-ASPIRANTES	44
6.8.-	BOMBAS HIDRÁULICAS	45
7.-	ELEMENTOS DE DESCARGA	46
7.1.-	LANZAS.....	47
7.2.-	MONITORES.....	49
7.3.-	CÁMARAS DE ESPUMA.....	52
7.4.-	VERTEDERAS	53
7.5.-	GENERADORES DE ESPUMA A CONTRA PRESIÓN	54
7.6.-	ROCIADORES Y BOQUILLAS.....	55
7.7.-	GENERADORES DE ESPUMA.....	56
8.-	EQUIPOS COMPACTOS.....	58
9.-	NORMATIVA.....	67

1.- INTRODUCCIÓN

Los sistemas de extinción por espuma son uno de los sistemas más eficaces para la extinción de incendios clase B, aquellos que han sido provocados e involucran a líquidos inflamables y combustibles. Pese a no ser muy habitual, es posible también su uso para incendios generados en otro tipo de materiales bien sean sólidos o líquidos.

La generación de espuma se realiza a través de la mezcla de agua, espumógeno y aire, que podrá tener diferentes valores de expansión, siendo la expansión la relación entre el valor inicial del volumen de agua/espumógeno y el volumen final de espuma.



Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas (artículo 1 de este reglamento) y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.

Este sistema está diseñado generalmente para apagar el incendio y ésta se produce de manera bastante rápida, por lo que permite el uso de abastecimientos limitados. Es aplicable a su vez en aquellos casos en que se considere el uso de estos agentes para el control de radiación y protección térmica.

Sistema adecuado para la protección de unidades de generadores y maquinaria rotativa, equipos de procesos que contienen hidrocarburos líquidos, cabinas de pasajeros zonas de equipos electrónicos, etc.

La espuma es utilizada como agente extintor para el combate de los incendios. Los productos combustibles para los que se utiliza son;

- Líquidos combustibles e inflamables.
- Sólidos.

Su uso más extendido es para líquidos combustibles e inflamables, no obstante gracias a su capacidad como agente extintor se utiliza cada vez más para fuegos de Clase A, prueba de ello es que cada vez más se ven extintores de espuma AFFF. En los de la Clase D, NO se puede aplicar ya que en los fuegos de metales puede ser peligroso.

En general, todas las espumas pueden producirse a partir de agua dulce o agua marina



2.- ESTADO DEL ARTE

Los usuarios de espumas, hoy tienen una amplia variedad de productos y riesgos a cubrir. En su orden, la demanda de un mejor conocimiento sobre las diferentes situaciones y particularidades de cada tipo de espuma, es lo que en definitiva ha permitido hacer historia y desarrollar un progresivo mejoramiento sobre las espumas.

Las primeras sugerencias sobre el uso de espumas surgieron en Gran Bretaña por el año 1877. Es importante notar que el objetivo de ese invento fue producto la necesidad de utilizar algo que flotara sobre la superficie de petróleo de manera de poder extinguir el fuego y prevenir el re-encendido lo cual podría causar perjuicios a las personas que se aproximaban a las llamas. Eso aún se mantiene en el recuerdo porque, continúa siendo el propósito y función de la espuma hoy día.

Pero, no fue hasta 1904 que se realizaron los primeros “tests” de fuego utilizando las espumas como agentes extintores. El primero en realizarlo a gran escala fue Laurent, utilizando lo que nosotros hoy llamamos una “espuma química”. Mientras que algunos de los estabilizadores de la espuma utilizada en esa ocasión fue el Saponin, otros usaron alternativamente extractos de raíces y extractos de proteínas.

Productos similares a los agentes utilizados por Laurent, también fueron desarrollados y usados en el resto de Gran Bretaña, Europa y USA, pero, recién en 1920 se estandarizaron como sistema común para su uso.

Otras investigaciones y desarrollos fueron proyectados para descubrir un mayor desempeño a bajas temperaturas de las espumas, así como poder mejorar las prestaciones ante las dificultades que presentaban las espumas ante los fuegos donde envolvían líquidos miscibles con el agua como los alcoholes, solventes polares u otros productos que afectaban a esas espumas.

Si bien la práctica real demostró que esas espumas químicas sufrían varias desventajas –no menos que las que se sufrían por el suministro para grandes instalaciones– el desarrollo tuvo un cambio de orientación, tratando de buscar

una solución donde las espumas deberían ser manufacturadas para mezclarse con el aire y el líquido espumante en una especie similar a las hoy conocidas. Los primeros que utilizaron una “bomba Ellehammer” fue la Royal Air Force en un accidente aéreo en el transcurso de los años 30, usando varias formas de soluciones jabonosas como agentes espumígenos.

Al mismo tiempo y como alternativa de las bombas de espuma, varias boquillas aireadas fueron desarrolladas y las cuales solamente requerían suministrarles alta presión al agua y la solución para poder generar esa espuma.

Conceptos más simples de punteros aireados surgieron con el tiempo para realzar la habilidad de formar espumas. No obstante, aunque se experimento con varios tipos de licores de extractos como agentes, nunca fueron capaces de trabajar satisfactoriamente, ni siquiera los mecanismos de gran energía tales como las bombas de espuma para emular los nuevos punteros aireados

Inicialmente los concentrados espumígenos usaron agentes húmedos sintéticos (procedentes de los hidrocarburos) y algunas veces con los derivados de las proteínas como estabilizadores, los glicoles sirvieron para disminuir el punto de congelamiento, y fueron usados profusamente en Gran Bretaña y Alemania durante la década del 30.

Como la experiencia fue creciendo en el área de las espumas aspiradas, los agentes espumígenos fueron juzgados más objetivamente en términos de desempeño ante el fuego más que como un simple agente espumante.

La calidad, estabilidad y resistencia al fuego fueron reconocidas poco a poco, pasando a ser importante en las situaciones reales. Otras deficiencias de muchas espumas disponibles mostro también como eran pobres sus rendimientos ante la presencia de aguas saladas o duras, así como la destrucción de esas espumas ante la acción de ciertos líquidos.

La posterior investigación se guió a las espumas proteínicas, las cuales sin ningún esfuerzo se podían producir espumas con muy buena estabilidad y muy buena resistencia al calor en equipos aspiradores de aire. Esos productos

rápidamente reemplazaron a las espumas químicas en todas las aplicaciones, excepto en los pequeños extintores de mano.

Recién a mediados de los años 40, algunas especificaciones basadas en las espumas proteínicas fueron producidas en Gran Bretaña y Estados Unidos para aplicaciones militares y eso ayudo a alcanzar las performances estándar.

Técnicamente, los avances no sólo fueron hechos sobre la base de la investigación de empresas como Angus Fire de Inglaterra de los productos espumígenos, sino tratando de entender la compleja interrelación entre las propiedades y desempeños bajo diferentes condiciones de fuego y diferentes métodos de aplicación y uso de las espumas.

Al mismo tiempo los parámetros críticos de las espumas fueron percibidos de la siguiente manera:

- a) **Estabilidad:** resistencia al calor y radiación es lo que primariamente rige cuando los líquidos están en contacto con las espumas. La vida o tal vez la mayor permanencia y efectividad de la espuma mientras drena sobre los líquidos.
- b) **Expansión:** Habilidad de los líquidos formadores de espuma de hacer crecer la misma cuando pasan a través de los eductores o punteros aspirados.
- c) **Resistencia al re-encendido:** Se refiere a la habilidad del manto de espuma para proveer seguridad a la re-ignición.

Los métodos de medición de esas cualidades fueron desarrollados e incorporados en especificaciones técnicas de dichas espumas. También fue percibido, que la calidad de la espuma según el tipo de aspiración influía. Como resultado muchas especificaciones solicitaban las características de las espumas ante test de fuego a pequeña escala y usando generadores de espuma que dieran la misma estabilidad y expansión en todos los casos.

Eso demostró la diversidad de grados en las espumas, cosa que aún persiste en hoy día en esa empresa.

Muchos de esos tempranos desarrollos y métodos de testeo, así como las reglas surgidas para realizar las pruebas de aplicación de las espumas fueron establecidas bajo dos principales condiciones:

Mantener un pequeño tiempo de pre-encendido

Que la persona designada a aplicar la espuma sobre la superficie del líquido inflamable, mantuviera presente dos de los mayores factores que usualmente son ignorados:

- a) Que el aumento de la temperatura del combustible y el desarrollo de calor en la zona de combustible da como resultado un largo precalentamiento en los fuegos sobre capas profundas
- b) Contaminación de la espuma por el fuego –y los efectos en los extremos destruyendo la espuma– causados por la aplicación forzada. La espuma aplicada por inyección en los tanques por la base, en particular ha sido reconocida como un atractivo método de aplicación, pero, que los efectos de contaminación por el combustible, impidió la adopción temprana del método.

El reconocimiento de esos factores y de otras necesidades dio la posibilidad a las espumas de alcanzar mayores grados de desempeño –especialmente en términos de un rápido apagamiento en combinación con la seguridad y el proveer una mejor solución a los problemas de destrucción de la espuma; aunque eso llevo importantes investigaciones hasta hace 30 años a la fecha.

Por supuesto, los diferentes riesgos al combatir incendios y prever su protección a dado las diferencias, percibiéndose así las necesidades en la materia y las características logradas. Algunos grados en esa responsabilidad, sean en forma dual o en paralelo, se desarrollaron dos clases de espumas:

- a) Espumas sintéticas
- b) Espumas sobre la base proteínica

El desarrollo de las espumas sintéticas ha dado un significativo avance durante los años 60 ya que al introducir las espumas formadoras de film, llevó

a la combinación de detergentes sintéticos y fluorocarbonos surfactantes formadores de film. O sea que todas las clases de espuma al trabajar tratando de crear una masa coherente de espuma sobre la superficie de los combustibles a la vez de crear una barrera de vapor activo, permitió encontrar la estabilidad deseada y el film acuoso al soltar un vapor, dio la seguridad buscada sobre la capa del combustible. De esa manera también se logró la ansiada característica de control y extinción rápida del fuego, que las espumas basadas sobre la base proteínica daban.

Sin embargo, el rápido control y características de extinción; seguridad y desempeño de esas espumas sobre superficies calientes y bajos puntos de encendido de los combustibles fueron cuestionados por un tiempo.

Recién cuando se introdujo la compatibilidad de los fluorosurfactantes dentro de las formulaciones proteínicas, se arribó a las excepcionales performances y características necesarias que exigían los difíciles fuegos calientes. Por suerte ellas han tenido una gran estabilidad y un alto grado de seguridad. Además la correcta formulación de alta resistencia a la contaminación por el combustible permitieron también ser utilizadas con monitores o aplicadas por inyección por la base de los tanques sin ningún tipo de inconvenientes.

Desde 1960 y más recientemente, ha sucedido un pequeño avance tecnológico. El desarrollo de las espumas basadas sobre las espumas proteínicas con las espumas formadoras de film fluorocarbonados surfactantes, ha permitido lograr concentrados espumígenos con características de un rápido apagamiento, gran resistencia al calor y resistencia a los combustibles. A su vez, estas espumas pueden ser aplicadas con lanzas no aspiradas, por lo que ha surgido como preferidas por varias instituciones militares, la aviación, refinerías e industrias petroquímicas.

El desarrollo de los concentrados espumígenos del “tipo alcohol” ha sido más lento debido a la dificultad natural intrínseca de los problemas que estos productos aparejan por destruir las espumas.

Inicialmente en este campo se ha basado en las espumas del tipo proteínicas y logrando que la precipitación de ella fuera a partir del lanzamiento por una pared a fin de lograr un lento drenaje y así permitir una mayor resistencia a los efectos destructivos del combustible sobre la espuma. Luego la incorporación de los fluorosulfactantes en la formulación permitió un avance mayor. Como consecuencia, las espumas basadas sobre los detergentes sintéticos formadores de film conteniendo polímeros solubles con el agua, fueron los que dieron efectividad ya que mantenía un manto o membrana unida entre la espuma y el combustible. Como los detergentes sintéticos estándar formadores de film permiten un control y extinción más rápido, aunque se pierda algo de seguridad con respecto a las espumas proteínicas, las propiedades físicas y químicas de éstas, tal como viscosidad, almacenamiento y otras características dieron su preferencia para ser usadas como espuma premezcladas y obtener su aceptación.

Los desarrollos más recientes en los concentrados espumígenos del “tipo alcohol” han permitido mejores prestaciones.

O sea que el desempeño de las espumas, las técnicas probadas y los equipos disponibles en el mercado ofrecen las mayores probabilidades de combatir el fuego exitosamente. Sólo resta el esfuerzo continuo de todos los que está inmersa en la temática, para augurar un futuro más productivo.

3.- TIPOS DE ESPUMA

3.1.- CLASIFICACIÓN

Según el coeficiente de expansión

- Espuma de baja expansión (c.e.= 3 – 30)
- Espuma de media expansión (c.e. = 30 – 250)
- Espuma de alta expansión (c.e. = 250 – 1000 ó más)

Según el líquido combustible sobre el que actúan

- Espuma para fuegos de hidrocarburos (no miscibles en agua)
- Espuma para fuegos de líquidos polares (miscibles en agua)
- Espuma polivalente (apta para ambos)

Según el mecanismo de sofocación

- Espuma convencional
- Espuma formadora de película acuosa

Según la forma de aplicación

- Espuma para aplicar sobre superficie (superficial)
- Espuma para aplicar desde el fondo (subsuperficial)

Según los productos contenidos en el espumógeno

- Espumas proteínicas
 - Espumógenos proteínicos convencionales
 - Espumógenos fluoroproteínicos
 - Espumógenos fluoroproteínicos antialcohol
 - Espumógenos fluoroproteínicos AFFF
- Espumas sintéticas

- Espumógenos hidrocarbonados
- Espumógenos fluorosintéticos AFFF
- Espumógenos fluorosintéticos antialcohol o especiales

Para diferenciarlas, su factor mas importante es la expansión de la espuma, que se podría definir como la relación que existe entre el volumen de la mezcla y la cantidad de volumen de espuma que se generará. A continuación explicaremos estos tres tipos de espumas.

3.2.- ESPUMA DE BAJA EXPANSIÓN

Se considera un sistema de extinción de incendios por espuma de baja expansión cuando la relación de expansión es de valores hasta 20: 1, una relación relativamente baja por lo que la proporción de agua en la mezcla es mayor, siendo en este caso el tamaño de las burbujas menor. En este caso la solución de espuma es más líquida, por lo que se desplaza más fácil y ágilmente por las superficies.



La ventaja de un sistema de extinción de incendios por espuma de baja expansión, comparado con cualquier otro tipo de sistema de espuma, es la posibilidad de obtener una proyección más grande, un efecto de enfriamiento superior, una mayor resistencia al calor y una mayor resistencia a la reignición debido al elevado contenido de agua.

Los sistemas más comunes de extinción por espuma de baja expansión son:

- Sprinklers / rociadores de espuma de baja expansión
- Lanza de espuma para hidrante-monitor
- Cámaras de espuma para depósitos
- Vertederas de espuma para protección de cubetos



3.3.- ESPUMA DE MEDIA EXPANSIÓN

Se considera que un sistema de extinción de incendios por espuma es de media expansión cuando la relación de expansión es de 20:1 hasta 100:1.

Estos sistemas de extinción de incendios por espuma ofrecen un sistema único para transportar agua hasta lugares inaccesibles por inundación total en espacios confinados y por desplazamiento volumétrico de vapores, calor y humo. La eficiencia, en cualquier tipo de riesgo, depende de la extensión, del factor de aplicación, de la expansión y la estabilidad de la espuma generada. La espuma de media expansión es un agente muy versátil ya que se minimiza la cantidad de agua necesaria para extinguir el fuego. De esta manera, es especialmente útil en áreas donde la capacidad de agua disponible es limitada o donde la recuperación de los residuos del incendio es un problema. La espuma de media expansión puede ofrecer una rápida cobertura del líquido inflamable o de líquidos tóxicos, en los que es esencial la rápida supresión de los vapores generados. Es efectivo tanto en interiores como exteriores, es por ello que se recomienda los sistemas de extinción de incendios por espuma de media expansión para la supresión de vapores o humos tóxicos.



La habilidad para controlar o extinguir el fuego en un determinado grado de riesgo depende de tantos factores como: la expansión, tiempo de drenaje y fluidez de la espuma generada. Estos factores varían según el tipo de espumógeno utilizado, el equipo, la aportación de agua y la aportación de aire. La descarga de una gran cantidad de espuma de media expansión que accidentalmente entre en contacto con las personas, puede provocar problemas de desorientación espacial, limitar la visibilidad, el oído y provocar problemas respiratorios.

Los sistemas más comunes de distribución de la espuma de media expansión son:

- Sprinklers / rociadores de espuma de media expansión
- Lanza de espuma



3.4.- ESPUMA DE ALTA EXPANSIÓN

La espuma de alta expansión es una composición de burbujas secas, llenas de aire. Se considera que un sistema de extinción de incendios por espuma es de alta expansión cuando tiene una relación de expansión de 200:1 hasta 2000:1. Se trata de una gran expansión, por ellos estos sistemas de extinción de incendios de espuma de alta expansión se emplean para fuegos “tridimensionales” en los que habitualmente se inunda el riesgo a proteger. La espuma en sí, forma una barrera que protege de la radiación térmica del incendio, tanto a estructuras como a materiales.



La espuma de alta expansión sufre una destrucción de las burbujas por aplastamiento debido a la altura de la capa formada y a la destrucción física por el calor, de una burbuja rota, se crea una micro-gota, que si existe calor suficiente, se evapora, produciéndose un cambio de estado, pasando de fase líquida a fase vapor, y esto produce un enfriamiento ayudando a sofocar el incendio. Al romperse burbujas, se producen huecos, que pasan a ser ocupados por otras burbujas, lo que permite el avance de la espuma repitiéndose el ciclo. La poca cantidad de agua limita el efecto de enfriamiento sobre las superficies sólidas, que son la causa principal de la destrucción anticipada de la espuma. Con el fin de remediar este inconveniente la

normativa de diseño contempla descargas de espuma sucesivas reemplazando la parte de espuma destruida con una nueva capa (hasta un máximo de 4).

La burbuja de espuma se adherirá a superficies verticales o tridimensionales durante más tiempo que el agua sola, esto permite que el agua con tensión superficial reducida que conforma la burbuja se infiltre dentro del combustible.

Los sistemas de extinción de incendios de espuma de alta expansión están indicados para cuando se deben proteger locales en los cuales es posible contener el volumen de espuma generado por el sistema, habitualmente no se aconseja la utilización de este tipo de protección en lugares abiertos, porqué la presencia de viento puede desplazar fácilmente la espuma suave y ligera lejos de la zona a proteger. Los sistemas de extinción de incendios de espuma de alta expansión se adaptan particularmente para la extinción de incendios de combustibles sólidos como papel, madera, bidones de líquidos inflamables, etc.

La gran ventaja de los sistemas de extinción de incendios por espuma de alta expansión es la cantidad de agua que se necesita para extinguir un incendio ya que es mínima, siendo de vital importancia en aquellas instalaciones en que la aportación de agua es limitada o donde la eliminación del agua contra incendios es un problema.

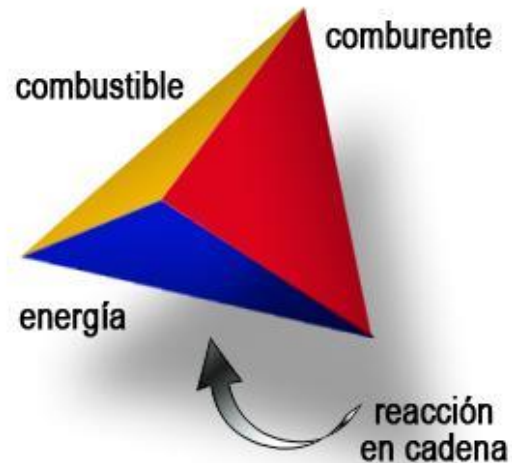
Los sistemas más comunes de distribución de la espuma de alta expansión son los generadores de espuma de alta expansión.



4.- FUNCIONAMIENTO

De una manera rápida diríamos que para que se produzca fuego (combustión), deben existir los siguientes elementos. Los siguientes elementos se encuadran en lo que se denomina Tetraedro del Fuego.

- Combustible.
- Comburente.
- Calor.
- Reacción en Cadena.



Si eliminamos cualquier elemento anterior el proceso de combustión se paraliza. Teniendo en cuenta lo anterior, los efectos de la espuma sobre el proceso de combustión son los siguientes.

Eliminación del Calor

Habitualmente la espuma está compuesta principalmente de agua, ya que su evaporación al absorber calor provoca un efecto de enfriamiento., lo cual contribuye al proceso de extinción del fuego.

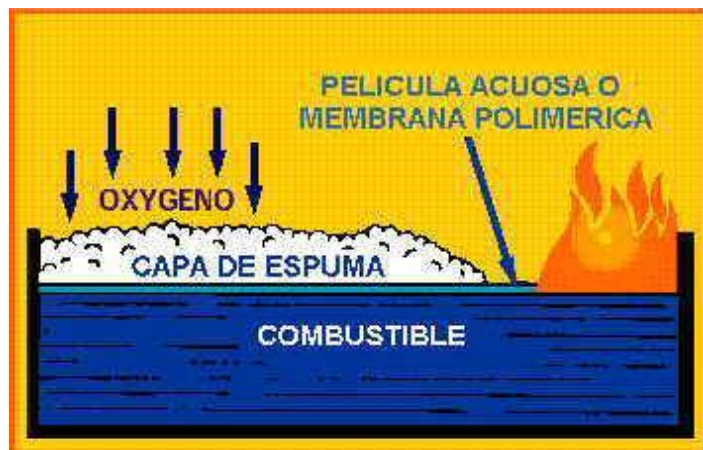
Eliminación del combustible y del comburente

Debemos tener claro que el combustible que realiza la combustión está siempre en estado gaseoso, por lo tanto, si impidiéramos que los gases inflamables procedentes del combustible estuvieran en contacto con un comburente (en nuestro caso casi siempre será el oxígeno que está en el aire) o impidiéramos la generación de los mismos, provocaríamos la paralización del proceso de combustión.

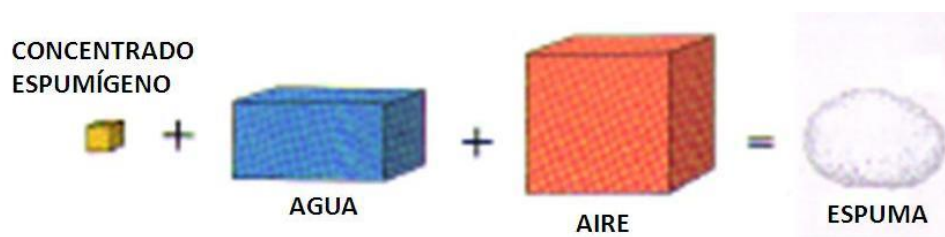
El concepto anterior es el principal efecto de la espuma, tanto en líquidos combustibles e inflamables como en sólidos. Por lo tanto, la espuma debe estar en la superficie del combustible de esa manera impide la generación de gases y que esos gases se mezclen con el aire.



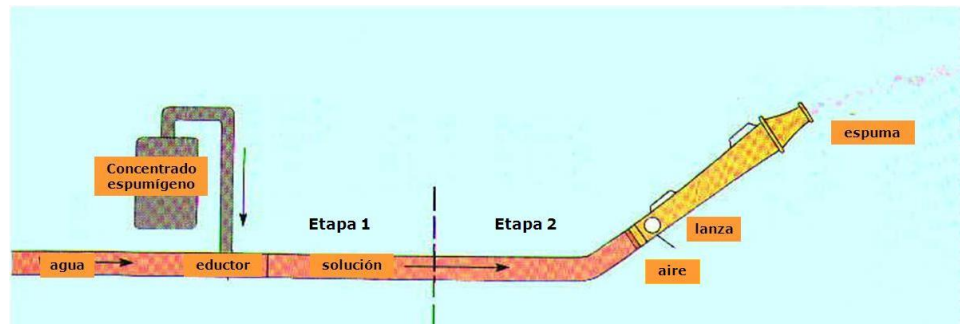
Tetraedro de la espuma



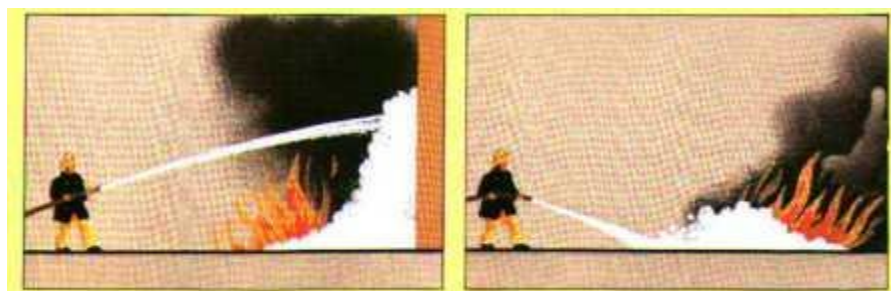
Básicamente se requieren tres componentes para hacer una espuma terminada, y el proceso normalmente ocurre en dos etapas:



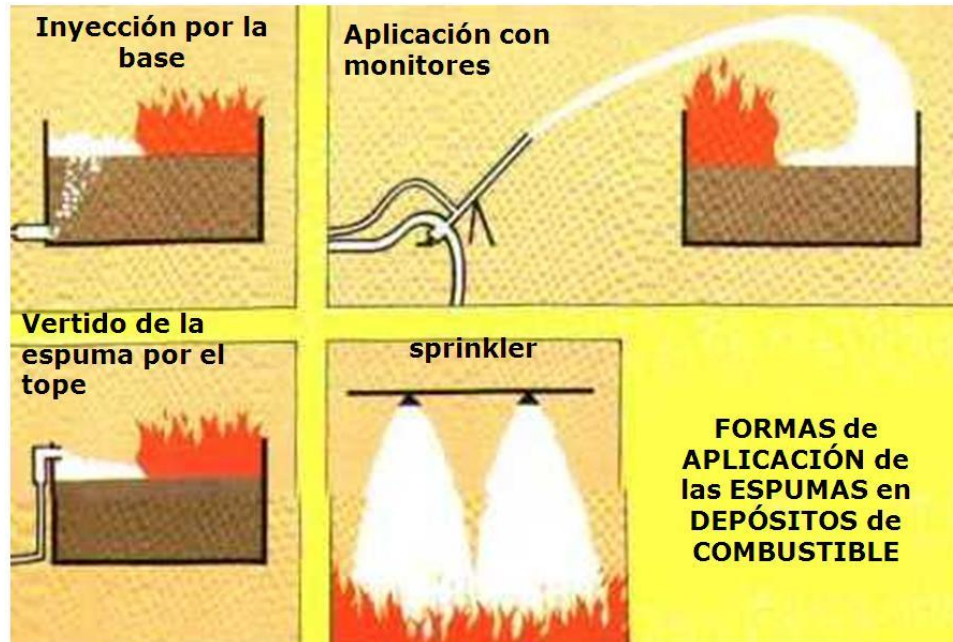
La etapa 1 es cuando el agua y el concentrado espumígeno se mezclan para producir la solución. La etapa 2 es cuando la solución se mezcla con el aire.



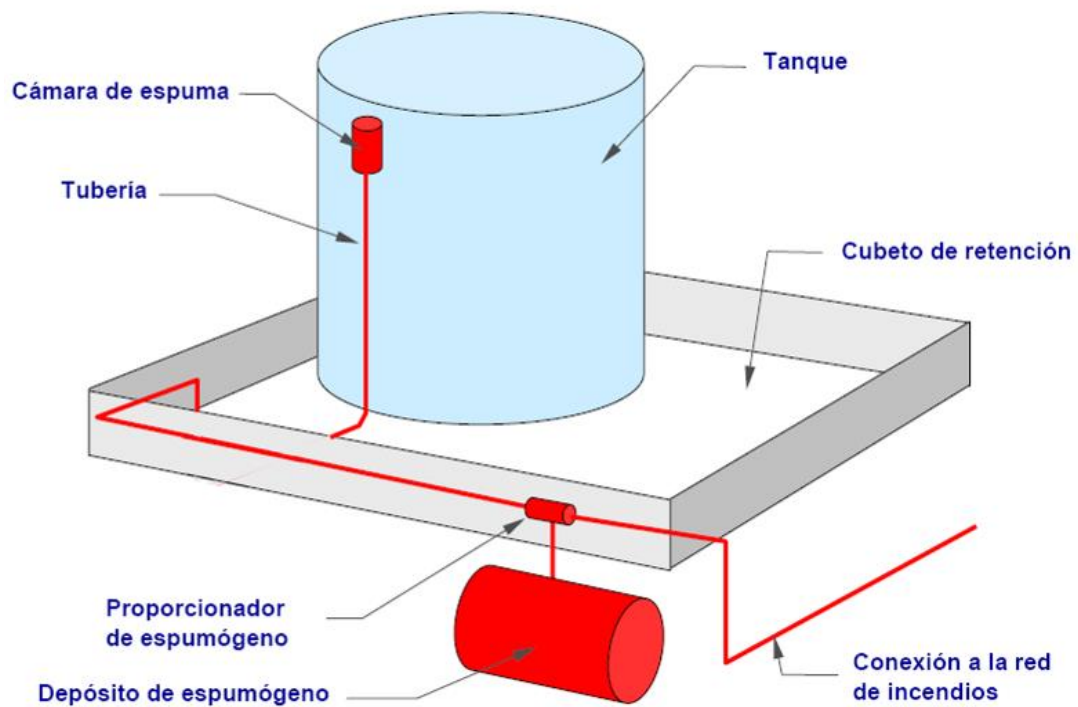
Todas las espumas dan su mejor desempeño cuando ellas son aplicadas generosamente sobre la superficie de los combustibles. No obstante, en la mayoría de las situaciones prácticas la espuma es aplicada a través de lanzas o monitores, tratando de alcanzar el combustible con un chorro demasiado fuerte que en definitiva causa una considerable mezcla de la espuma con el combustible. Esto lamentablemente reduce la eficiencia de todas las espumas y particularmente cuando los líquidos destruyen a éstas o los hidrocarburos envueltos en el suceso son muy volátiles. Algunas veces es posible vencer este problema con cierto grado de aplicación de técnicas correctas como la formación de espuma espesa y que avanza tapando progresivamente el líquido inflamado (banking).



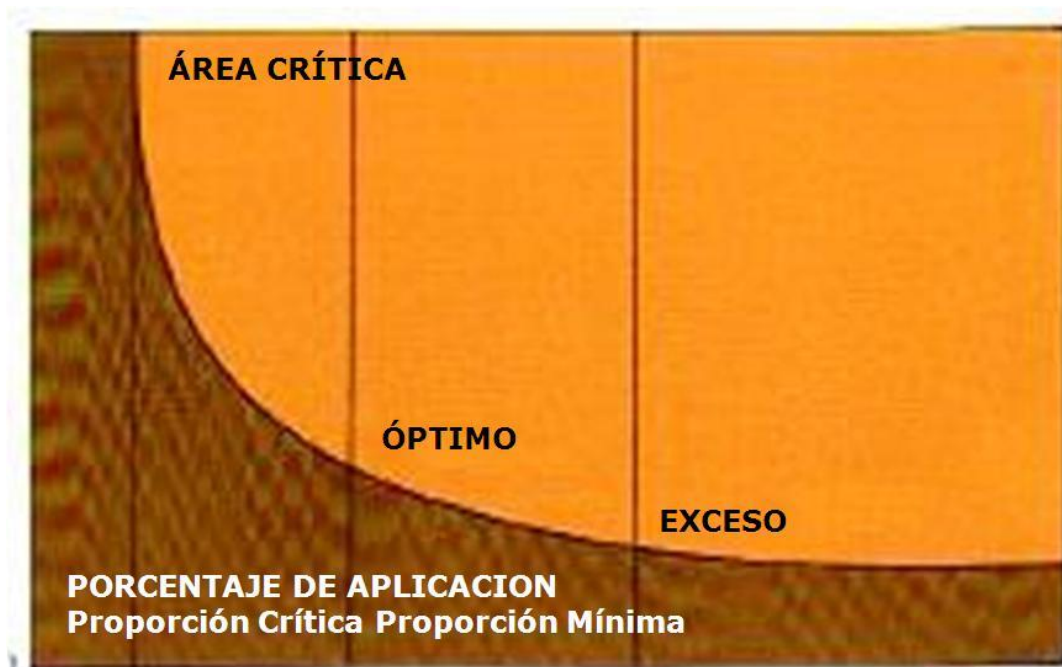
Esto puede ser logrado por ejemplo, tirando la espuma sobre la pared o estructuras, o alternativamente sobre el suelo entre la lanza y el fuego.



De lo anterior también se deduce rápidamente que esto en los productos sólidos es fácil pero en los líquidos puede ser un problema. Me explico, hay ciertos líquidos combustibles e inflamables denominados disolventes polares en los cuales el agua se mezcla, lo que provoca que la espuma se destruya y por lo tanto su efecto sea nulo. Para evitar eso se introduce un aditivo en la espuma, aunque esto lo veremos más adelante, que son los denominados Espumógenos Anti-alcohol.



4.1.- ¿CUANTA ESPUMA APLICAR?



Cuando aplicamos la espuma terminada dentro del fuego hay un dato crítico el cual representa el mínimo absoluto de la cantidad de espuma requerida para lograr la extinción. Si la aplicación, la cuál está calculada sobre la

cantidad de solución, si esta falla y está debajo de la cantidad mínima o crítica, la extinción será insatisfactoria. Por encima del rango crítico, el área óptima de aplicación la cuál es usualmente dos o tres veces por encima de la crítica, a menudo es el térmico mínimo de aplicación. Por encima de esos valores, se asegura estar dentro del área de apagamiento.

Los mínimos de aplicación pueden variar de acuerdo al tipo y largo del riesgo; del combustible; del tipo de espuma aplicada y del método de aplicación. Por ejemplo, las regulaciones de NFPA reconocen varios mínimos, comenzando por 4.1 lt/m²/min. Y eso puede ayudar para calcular por cuantos minutos se puede aplicar un concentrado.

Al principio las espumas proteínicas fueron desarrolladas para ser usadas con aplicadores de baja expansión, y aún hoy sigue siendo uno de los métodos más divulgados. La baja expansión proyecta la espuma a relativa larga distancia, dando un flujo bastante libre. Cuando se usa la espuma de base proteínica se asegura una espuma estable, resistente al calor y lograr un manto de espuma seguro.

Los aplicadores de media expansión pueden ser usados satisfactoriamente cuando se requieren grandes cantidades de espuma y la cantidad de agua o concentrado espumígeno es limitada. El lanzamiento y las propiedades de apagamiento son sin embargo, usualmente inferiores a las logradas por las de baja expansión. Este tipo de espuma si, ha sido exitosamente para proteger sótanos, riesgos en LPG y cuando el acceso a algún lugar es particularmente difícil.

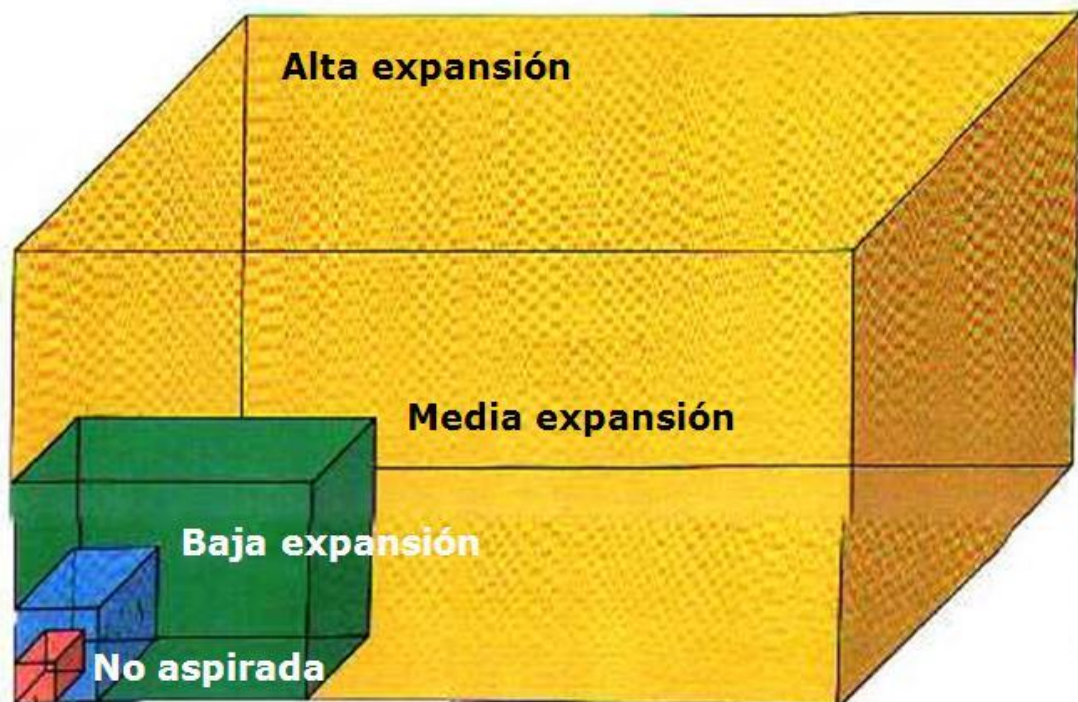
El uso de la espuma de alta expansión es imperioso cuando se requiere una inundación total y/o es inaccesible el riego envuelto. Una situación típica podría ser: depósitos grandes, bodegas de barcos, túneles, sótanos, etc.

La aplicación no aspirada ha sido posible recién con la introducción de las espumas formadoras de film. Solamente con las espumas de dicha características puede lograrse ciertos efectos positivos. Los usos típicos para

ese método de aplicación incluye: barridos en operaciones sobre fuegos en derrames y con sistemas fijos de sprinkler.

Mientras que éste tipo de aplicación de la espuma no aspirada puede ser proyectada a largas distancias y/o cubrir grandes áreas rápidamente, la seguridad se ve disminuida o limitada. Los bomberos deben tener en cuenta el largo de la extensión donde se aplico la espuma, porque todo depende del riesgo y que tan fácilmente puede ser rota o destruida la espuma con el consiguiente re-ignición del fuego. La espuma aplicada con lanzas no aspiradas no dará el mismo grado de seguridad dados por los aplicadores de baja expansión.

Como comparación, seguidamente se ve el volumen producido por 170 litros de solución y los diferentes equipos de espuma (alta expansión – 200 m³/min), (media expansión – 11 m³/min.), (baja expansión – 1.2 m³/min)



5.- TIPOS DE ESPUMÓGENO

Existen principalmente dos tipos.

- Químicos:

Su funcionamiento se basa en la reacción química entre el agua y el espumógeno el cual produce la espuma.

- Mecánicos:

Su funcionamiento se basa en la mezcla primera del agua y el espumógeno y la mezcla posterior con aire para que produzca la espuma.

Los Mecánicos, son los actualmente más utilizados.

5.1.- QUÍMICOS

Se generan por reacciones químicas al mezclar productos determinados con el agua.

Los productos más usuales son compuestos de sales alcalinas de sulfato de alúmina al 13% y de sales ácidas de bicarbonato sódico al 8%, que contienen el agente espumógeno al 3% junto con el estabilizador.

En esta reacción se desprende CO₂ que actúa como formador de las burbujas de espuma, siempre y cuando dicha reacción se efectúe dentro de un margen de temperaturas comprendidas entre 15 y 19°C, pues por encima o por debajo de estas, la cohesión y constitución de la espuma deja mucho que desear.

El tipo de espuma química, pierde paulatinamente su importancia a causa de limitaciones, siendo sustituida por el grupo de las espumas físicas, incrementada además por las propias características de la extinción que provocan.

Las espumas químicas difícilmente superarán su utilización limitada a extintores portátiles que por su facilidad de manejo tienen que ser de un peso

reducido, so pena de perder su condición de portabilidad, y un fuego de envergadura media, aunque se detecte e intervenga es su inicio puede requerir más kilos de otros agentes extintores de probada eficacia como es el polvo. La manipulación algo laboriosa de un extintor de espuma química, su poco contenido en agente extintor y su relativa baja eficiencia, han provocado la búsqueda de otros agentes menos complicados y más eficientes que les sustituyan.

Asimismo, la reacción química puede provocar agresiones por corrosión en las paredes del extintor que sumadas a las presiones de trabajo generadas, hacen muy inseguro su uso, habiéndose contabilizado numerosas muertes por accidente durante la manipulación de los mismos, situaciones que obligan a extremar las inspecciones y mantenimiento de los equipos, lo que viene a constituir otro contratiempo adicional, al tener que disponer de distintos tipos de carga de extinto con almacenamiento controlado en temperatura y humedad para su conservación.

5.2.- MECÁNICOS

Los Espumógenos Mecánicos, se dividen en 2 grupos.

- Los de Base Proteínica. (Procedentes de animales).
- Los de Base Sintética.

5.2.1.- Espumógenos de BASE PROTEÍNICA

Los concentrados espumígenos proteínicos son compuestos los cuales pueden ser usados con todos los tipos de lanzas de baja expansión, agua dulce o de mar, pudiéndose utilizar con inductores en rangos de operación entre 3 y 6%.

Estos concentrados producen particularmente espumas de drenajes lentos dependiendo del equipo usado, aunque usualmente el balance es justo, una satisfactoria fluidez y alta estabilidad. Es una espuma cohesiva lo cuál permite asegurar excelentes grados de protección frente a la re-ignición y subsecuentes re-encendido. Es resistente al calor y también permite un efectivo sellado sobre las paredes de los tanques de metal caliente.

Dentro de los espumógenos de Base Proteínica podemos encontrar varios tipos:

- Espumógeno proteínico
- Espumógeno fluorproteínico
- Espumógeno fluorproteínico FFFP (capa de espuma sobre la superficie del líquido combustible que impida la generación de vapores inflamables)
- Espumógeno fluorproteínico FFFP-AR (capa de espuma sobre la superficie del líquido combustible que impida la generación de vapores inflamables, ideal para líquidos polares y alcoholes)

Su uso principal es para fuegos de Hidrocarburos.

Principales Ventajas:

- Barato.
- Capa de espuma homogénea y estable.
- Capa de espuma resistente al calor.

Principales Desventajas:

- Es incompatible con el agente extintor, Polvo Químico Seco.
- Es incompatible con Disolventes Polares.
- Es incompatible con tanques de acero inoxidable o de aluminio.
- Es incompatible con tuberías de acero galvanizado.

Espumógenos Fluoroproteínicos

Para mejorar su comportamiento, y así aumentar su velocidad al extenderse rápidamente y para que sea compatible con el Polvo Químico Seco se le añade al espumógeno unos aditivos Fluorados, por esto, se les denomina Espumógenos Fluoroproteínicos.

Los compuestos espumígenos de este tipo en sus inicios fueron desarrollados para ser usados en inducciones del 3%. Posteriormente aparecieron otras para ser usadas al 6% y lógicamente son más ligeras y de fácil flujo.

Estos compuestos son muy tolerantes a la contaminación por combustibles ya sea aplicándolas con punteros o por inyección en la base. Permiten el control y extinción de incendios rápidamente formando una segura y larga manta de espuma, la cuál a su vez suprime la suelta de vapores inflamables peligrosos para el re-encendido del fuego. Tienen una gran estabilidad y resistencia al calor, proveyendo un efectivo sellado aún en las paredes calientes de los tanques de combustible. Por esos motivos la caracterizan como de alta resistencia a la re-ignición y re-encendido.

Estas espumas también han sido especialmente formuladas para combatir fuegos en los accidentes aéreos y derrames de combustibles. Con aplicaciones de inducción al 6% producen un rápido flujo, baja viscosidad y son ideales para usar en incidentes donde la prioridad es controlar rápidamente la situación.

Si bien estas espumas fueron designadas para ser usadas en la aviación, también son excelentes para extinguir fuegos en derrames de combustible como los que podrían ocurrir en los barcos cisterna, tanques cercanos al agua, puntos de recarga, etc. donde la fluidez de la espuma requiere una rápida fluidez y cubierta del área de riesgo a fin de controlar el fuego en el menor tiempo.

Cerciorarse en esos casos que las espumas de este tipo tengan las certificaciones correspondientes para cada caso y que sean altamente tolerantes a la contaminación por acción del combustible

Espumógenos fluoroproteínicos FFFP y FFFP-AR

En algunos casos necesitamos que la velocidad de actuación sea más rápida, por lo tanto, se les añade más aditivos fluorados con los que conseguimos una capa, denominada Película Acuosa, la cual se extiende rapidísimamente (FFFP).

También existen los AFFF-R, denominados Antialcohol, para los denominados Disolvente Polares



5.2.2.- Espumógenos de BASE SINTÉTICA

Dentro de los espumógenos de Base Sintética podemos encontrar varios tipos.

- Espumógenos sintéticos para Alta Expansión (para fuegos de la Clase A como para líquidos combustibles e inflamables)
- Espumógenos sintéticos para Clase A (A este tipo de espumógenos se les añade ciertos aditivos para que se reduzca la tensión superficial del agua, con la idea de que "moje más" la espuma, de esta manera se extiende mejor sobre el combustible sólido y se adhiera mejor y penetre en el combustible)
- Espumógeno sintético AFFF (capa de espuma sobre la superficie del líquido combustible que impida la generación de vapores inflamables)
- Espumógeno sintético AFFF-AR (capa de espuma sobre la superficie del líquido combustible que impida la generación de vapores inflamables, ideal para líquidos polares y alcoholes)

Además cada uno de estos espumógenos puede trabajar con diferentes proporciones, siendo las habituales al 1%, 3% o 6%.

La forma de escoger cada uno de estos espumógenos es en base a la naturaleza del fuego y las reacciones con el material incendiado. Así se establece que los espumógenos proteínicos son ideales para la protección de hidrocarburos y los espumógenos sintéticos para el resto de líquidos inflamables y sólidos.

AFFF. Espumógenos formadores de Película Acuosa

Los compuestos del tipo AFFF (Espumas formadoras de film acuoso) han sido desarrollados para permitir un rápido apagamiento de fuegos en hidrocarburos. Son tan resistentes y seguras al re-encendido como las fluoroproteínicas, aunque la formación del film se logra por el drenaje de la solución y está

completamente terminada la manta. Esta situación se da, la de supresión del vapor y extinción del incendio aun cuando se usan aplicaciones de baja expansión ó con punteros no aspirados.

Hay también espumas de este tipo que agregan a su fórmula de nueva generación algunas proteínas que las hacen mejor a las de base con detergentes sintéticos. Lógicamente brindan un rápido apagamiento y un alto grado de seguridad los cuales sólo se observan en las espumas fluoroproteínicas.

El advenimiento de estos compuestos ha permitido resumir en un solo compuesto, la necesidad de disponer en stock de ambos tipos de espumas (AFFF y fluoroproteínicas) para conseguir según el caso un rápido apagamiento y una buena seguridad. El uso de lanzas no aspiradas para un primer ataque; lanzas de baja expansión o media expansión permite según la situación, utilizar estos concentrados espumígenos más avanzados.

El concepto es el siguiente, como hemos visto al principio, necesitamos crear una capa de espuma sobre la superficie del líquido combustible que impida la generación de vapores inflamables, que separe esos gases del aire y además que se extienda rápidamente sobre la superficie del mismo.

CÓMO TRABAJA UNA ESPUMA CUANDO SE APLICA COMBATIENDO UN INCENDIO?

Cuando un combustible hidrocarburo se enciende, no es él el que se quema, sino los vapores que flotan encima del combustible



Para ello se crean unos espumógenos sintéticos con unos aditivos fluorados que permitan crear esa Película Acuosa.

Su gran utilidad se base en que es compatible con casi todos los líquidos combustibles e inflamables, excepto los Disolventes Polares, no obstante, el Sellado es menor que para los Espumógenos de Base Proteínica.

AFFF-AR. Espumógenos formadores de Película Acuosa Anti-Alcohol

Existen líquidos denominados Polares, los cuales son solubles en Agua, como el Alcohol, ésteres, etc. por lo que destruyen la espuma. Para evitarlo se le añade aditivos al espumógeno, que en esencia son Polímeros que actúan de la siguiente manera.

Una vez que el Disolvente Polar se mezcla con el agua, se crea una Capa Física, sobre la cual se sigue echando más espuma la cual se extiende sobre un manto físico de espuma, que incluso se puede coger con la mano.

Espumógenos de Alta Expansión

Este tipo de espumógeno se utiliza con la idea de inundar el riesgo.

Se utiliza tanto para fuegos de la Clase A como para líquidos combustibles e inflamables. Por ejemplo, para un almacén donde se almacenen en estanterías bidones con líquidos combustibles e inflamables o para hangares de aviones como el de la foto.



Espumógenos de Clase A

A este tipo de espumógenos se les añade ciertos aditivos para que se reduzca la tensión superficial del agua, con la idea de que "moje más" la espuma, de esta manera se extiende mejor sobre el combustible sólido y se adhiera mejor y penetre en el combustible.

5.2.3.- Espumas sintéticas multipropósito

Las espumas al ser destruidas por los solventes (por ej. el alcohol), provoca un problema adicional a los bomberos en sus acciones de ataque al fuego. Por eso es necesario disponer de compuestos espumígenos especiales resistentes al alcohol cuando se enfrentan ese tipo de riesgos.

Hay compuestos de nueva generación que han sido desarrolladas especialmente para disponer de una alta performance ante presencia de alcoholes, éteres, acetonas, etc. Estos son compuestos espumígenos fluoroproteínicos formadores de film que los hace muy efectivos ante riesgos en hidrocarburos como frente a los solventes polares.

La combinación única de proteínas, surfactantes fluoroproteínicos formadores de film y ciertos polímeros es lo que permite el rápido apagamiento de ambos productos, brindando a su vez seguridad y resistencia al re-encendido.

Usualmente estos compuestos son virtualmente no corrosivos y de una larga vida en servicio. Pueden utilizarse como soluciones pre-mezcladas para ser utilizadas en extintores manuales y pequeños trailers portátiles, ofreciendo una alta eficiencia como unidad multipropósito



6.- EQUIPOS PARA MEZCLAR

Como ya hemos indicado, para poder crear la espuma necesitamos:

- AGUA
- ESPUMÓGENO
- AIRE

En primer lugar obtenemos la MEZCLA del agua y el espumógeno y para ello existen varios sistemas.

- Premezcla.
- Proporcionadores-Efecto Venturi.
- Tanque de presión sin membrana.
- Tanque de membrana.
- Sistema de bombeo.
- Proporcionador de presión balanceada en línea.
- Boquillas auto-aspirantes.
- Bombas Hidráulicas.

6.1.- PREMEZCLA

Nos podemos encontrar el espumógeno y el agua ya mezclados. Como por ejemplo:

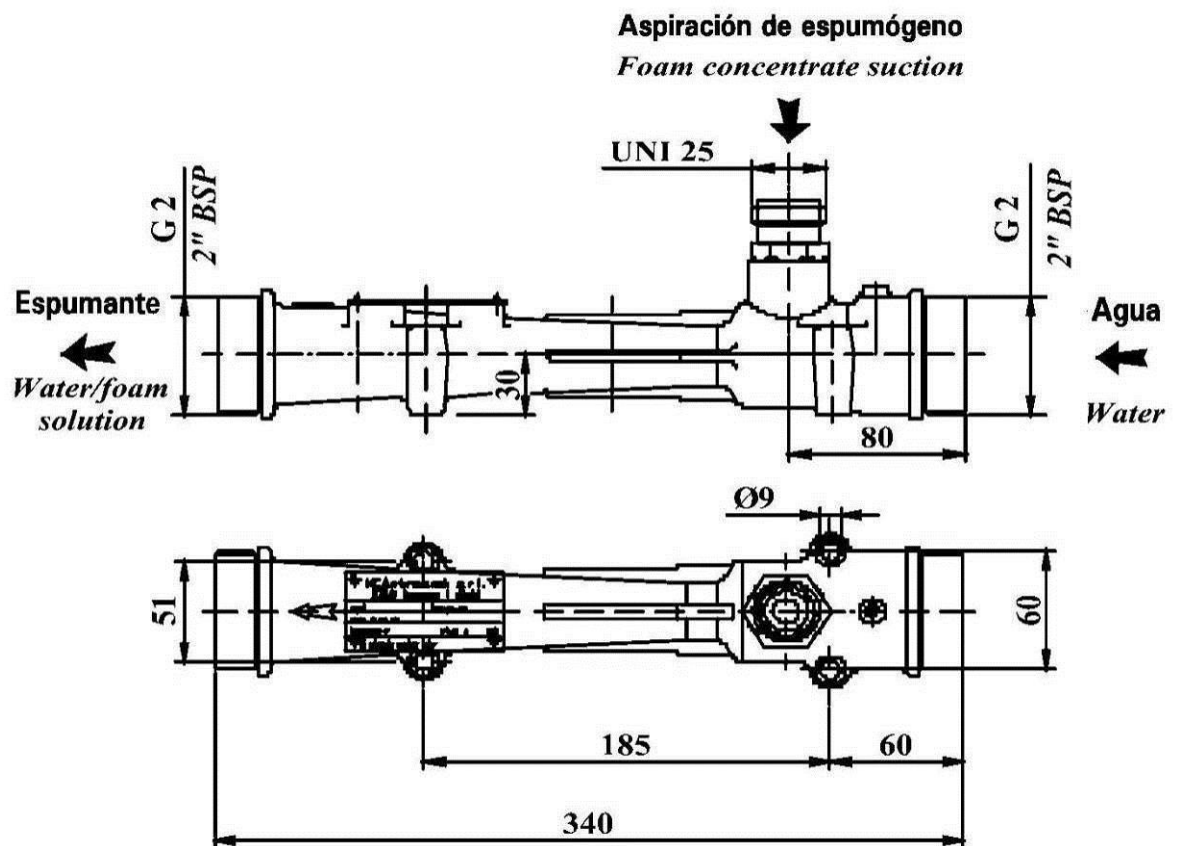
- Extintores, en los cuales el espumógeno y el agua están mezclados.
- Camiones de bomberos, los cuales en sus depósitos tienen una mezcla de agua y empumógeno.



6.2.- PROPORCIONADOR-EFECTO VENTURI

El proporcionador es un elemento que está situado sobre un depósito donde está el espumógeno, de este elemento sale un tubo que se sumerge en el depósito.

El agua a presión pasa a través del proporcionador y por "Efecto Venturi" el espumógeno es absorbido y mezclado automáticamente con el agua.



6.3.- TANQUE A PRESIÓN SIN MEMBRANA

Consiste en un depósito presurizado lleno de espumógeno sobre el que se sitúa un proporcionador.

El agua a presión pasa por el proporcionador realizando dos caminos. Parte del agua entra en el depósito para mezclarse con el espumógeno que está en el depósito y la otra parte de agua atraviesa el proporcionador y por efecto venturi extrae la mezcla del espumógeno y agua que en ese momento está en el depósito.

6.4.- TANQUE DE MEMBRANA

Se trata de un sistema compuesto por un depósito el cual posee en su interior una membrana llena de espumógeno. Para completar el sistema tenemos un proporcionador.

El funcionamiento es el siguiente, el agua a presión entra en el proporcionador y una parte se dirige al depósito donde el agua presiona a la membrana provocando la expulsión del espumógeno. La otra parte de agua atraviesa el proporcionador y por efecto venturi absorbe el espumógeno que ha salido de la membrana.



6.5.- SISTEMA DE BOMBEO

Este sistema es más complejo y está compuesto por los siguientes elementos.

- Depósito de espumógeno.
- Bombas para la impulsión del espumógeno.
- Controlador de las bombas.
- Proporcionador.
- Sondas de presión.
- Manómetros.
- Válvulas de by-pass.
- etc

El concepto es el siguiente. Se hacen mediciones de presión tanto en la línea del suministro de agua como en la línea de suministro de espumógeno y en función de la demanda, suministra más o menos caudal de espumógeno y además el espumógeno sobrante el sistema lo devuelve al depósito.

6.6.- PROPORCIONADOR DE PRESIÓN BALANCEADA EN LÍNEA

El sistema es idéntico al anterior pero su aplicación es para cuando existen diferentes riesgos en los cuales el depósito de espumógeno y la bomba del suministro del mismo están muy alejados entre si.

6.7.- BOQUILLAS AUTO-ASPIRANTES

Su funcionamiento es similar a los proporcionadores-efecto venturi que hemos visto al principio. Pero el proporcionador es parte de la boquilla de descarga. Estas boquillas se instalan en monitores



6.8.- BOMBAS HIDRÁULICAS

Estos sistemas efectúan la mezcla del espumógeno con el agua mediante una difusión volumétrica.

El agua a presión entra en una bomba hidráulica conectada a la bomba dosificadora del espumógeno, por lo que el caudal de espumógeno es proporcional al caudal demandado de agua. Existe una válvula de 3 vías que en función de las necesidades devuelve el caudal de espumógeno al depósito o lo introduce al sistema para que se mezcle con el agua.

7.- ELEMENTOS DE DESCARGA

En el apartado anterior vimos cómo se consigue la mezcla de agua y espuma, ahora veremos como introducimos el aire. Para ello disponemos de varios sistemas de descarga, indico los principales elementos que podemos encontrarlos:

- Lanzas.
- Monitores.
- Cámaras de Espuma.
- Vertederas.
- Generadores a Contra Presión.
- Rociadores y Boquillas.
- Generadores de Espuma (Media y Alta expansión).

7.1.- LANZAS

Existen elementos para la Generación de Espuma, denominados Lanzas.

Existen 2 tipos:

Las primeras, disponen de orificios por donde por efecto Venturi, entra aire para que la descarga se produzca la espuma.

Las segundas, sirven como lanzas para descargar agua solamente y para espumas AFFF o FFFP, las cuales requieren menos cantidades de aire y de energía para producir la Película Acuosa de espuma

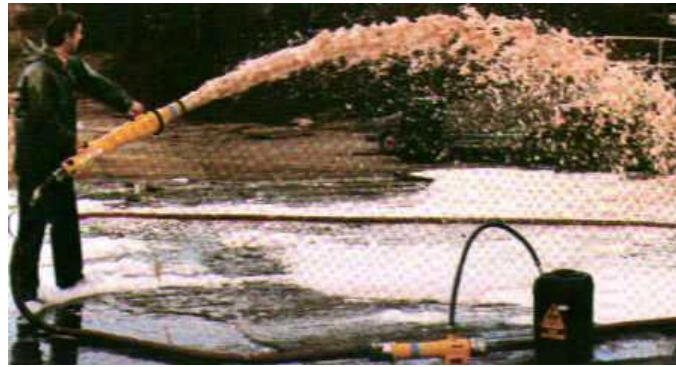


Como tipos podemos encontrar los siguientes:

LANZAS de BAJA EXPANSIÓN

Hay obviamente diferentes tipos y modelos de lanzas, pero, usualmente estas trabajan en un régimen de 7 y 10:1 para producir un chorro de espuma bien cohesivo.

Alternativamente, hay otros tipos de lanzas que producen una mayor proporción, pero estas producen un chorro más extendido que permite un flujo más libre, ideal para usarse en derrames de combustible. Otras incorporan gatillos de accionamiento sobre la válvula a fin de provocar chorros compactos o modalidades de rociado.



Todos estos tipos de lanzas pueden utilizarse con eductores de línea ó estar incorporados en la propia lanza (autoeductoras)

LANZAS de MEDIA EXPANSIÓN

Estas lanza tienen como particularidad la capacidad de producir una expansión de la espuma entre 50 y 70:1 según el tipo de concentrado utilizado. Básicamente hay dos modelos de lanzas que se utilizan con los eductores de línea. Lo importante es poder disponer de una espuma terminada ideal para poder cubrir grandes áreas muy rápidamente.



7.2.- MONITORES

Existen 4 tipos:

- **Manuales:** Es necesario una persona para utilizarlo.

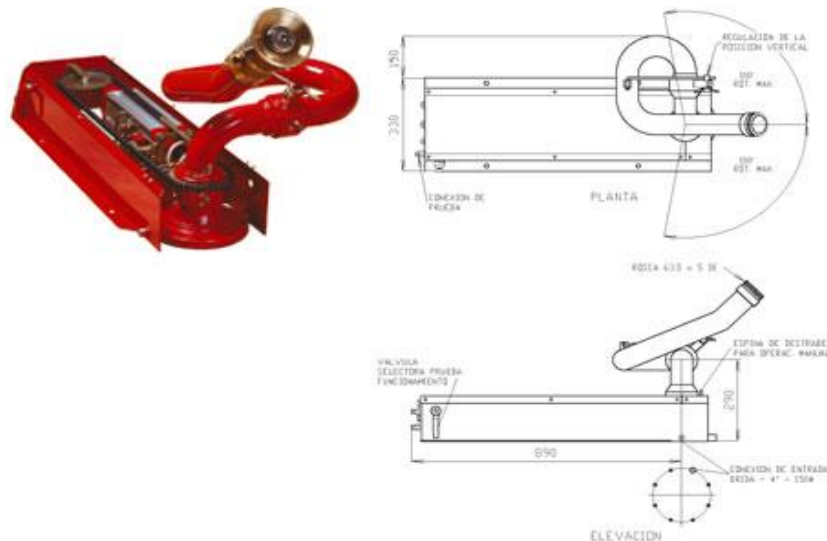


Monitor en plataforma Manual agua - espuma



Monitor Manual de agua-espuma

- **Oscilante:** Gracias a la fuerza del agua el monitor gira descargando agua o agua-espuma al riesgo sin necesidad de una persona para su accionamiento. El movimiento es previsible, es decir, si el incendio se extendiese no se podría dirigir el ataque si sale fuera del chorro de ataque del monitor.



Monitor auto-oscilante

- **Eléctrico:** Gracias a la acción de motores eléctricos, el monitor puede atacar el incendio de manera remota.



- **Hidráulico:** Gracias a la acción de aceite a presión, el monitor puede atacar el incendio de manera remota.



Monitor Hidráulico

7.3.- CÁMARAS DE ESPUMA

Su utilización es para tanques de almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles.

En concreto para tanques de techo fijo.



Cámara de espuma con válvula de cierre

El funcionamiento es el siguiente. La mezcla de agua y espumógeno pasa por tubería y al pasar por el orificio, por efecto Venturi, aspira aire que se mezcla con la mezcla anterior y al descargarse en la cámara al chocar con el deflector se genera la espuma, la cual lentamente se extiende por la superficie del líquido. Recomiendo pinchar en el Ejemplo donde se ve un esquema del interior de una Cámara de Espuma, y se ve por donde se descarga la espuma, por donde se aspira aire y por donde entra la mezcla de agua y espumógeno.

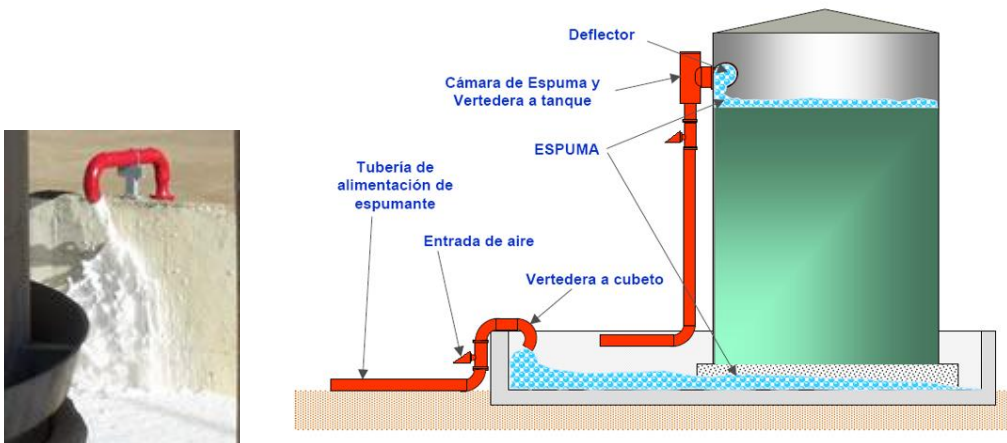
La Cámara de Espuma posee un sello para impedir que los vapores de combustible retorna por las tuberías.

7.4.- VERTEDERAS

Se compone de un trozo de tuberías con orificios por donde entra el aire por efecto Venturi al pasar la mezcla de agua y empumógeno. La mezcla con aire continua su recorrido hasta descargar por la salida la cual tiene forma de 1/4 de circunferencia. El funcionamiento es similar a la de las Cámaras de Espuma.

Se suele usar para descargar espuma para:

- Tanques de almacenamiento de líquidos combustibles e inflamables (techo flotante).
- Para los cubetos de los tanques de almacenamiento de líquidos combustibles e inflamables.



7.5.- GENERADORES DE ESPUMA A CONTRA PRESIÓN

Para aprovecharnos de la baja densidad de la espuma y que no se puede mezclar con el líquido combustibles, se inyecta la mezcla desde la base del tanque que subirá a través del líquido combustible hasta la superficie donde se irá extendiendo.

INCONVENIENTE. Este sistema es incompatible para líquidos denominados Disolventes Polares, ya que la mezcla se disolvería en el líquido combustible.

GENERADOR DE ESPUMA A CONTRA-PRESIÓN

Conexiones: Embridadas o roscadas

Presiones de trabajo: 7-16 bar

Caudales a 7 bar: Desde 900 hasta 2200 l/min.



7.6.- ROCIADORES Y BOQUILLAS

Podemos encontrarnos Rociadores y Boquillas destinadas para la descarga de espuma.

Los podemos encontrar de 2 tipos:

- Con aspiración de aire. (Efecto Venturi).
- Sin aspiración de aire.

La idea siempre es la misma, si lo que quieres es crear una Película Acuosa, no necesitamos tanto esa aspiración de aire, pero si por el contrario queremos crear una capa de espuma, necesitaríamos boquillas y rociadores con aspiración de aire.



Rociadores para espuma.



Boquillas para espuma.

7.7.- GENERADORES DE ESPUMA

Cuando necesitamos una gran cantidad de espuma, disponemos de 2 tipos de sistemas para la obtención de espuma.

De Media Expansión

Recordemos que una espuma de Media Expansión tiene un coeficiente de expansión desde 20:1 a 200:1.

Los hay que solo generan espuma con la energía de la mezcla.

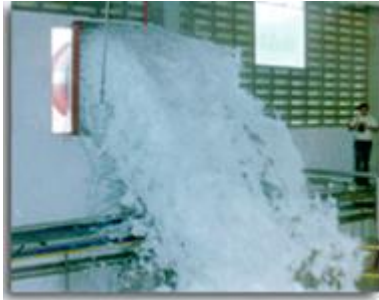


De Alta Expansión

Recordemos que una espuma de Media Expansión tiene un coeficiente de expansión desde 200:1 a 1000:1.

Los hay de 2 tipos.

- Con aporte de aire, mediante un ventilador.
- Con aporte de aire, mediante efecto venturi



Mediante ventilador



Inundación de hangares



Mediante efecto venturi

8.- EQUIPOS COMPACTOS

Hemos considerado crear este apartado en vista de la existencia en el mercado de distintos equipos compactos para sistemas de espuma, para bies, extintores, monitores, etc. Lo hemos dividido por opciones.

Opción 1. Boca de incendio adaptada a depósito de espumógeno.

Este tipo de bocas de incendio raramente se ve. Sería ideal en sitios donde se almacenase líquidos inflamables y combustibles.



Opción 2. Extintor de Agua y Espumógeno.

Se trata de un extintor con agua y espumógeno, todo ello mezclado, junto a un gas inerte, normalmente nitrógeno para usarlo como agente expulsor de la mezcla.

Los podemos encontrar de varios tipos, de base proteínica o de base sintética, incluso antialcohol.



Opción 3. Carro móvil con espumógeno con monitor.

A veces los bomberos necesitan instalar un monitor en ciertos puntos y para ello existen varias soluciones y una de ellas es esta que os presento en la cual se observa que además de ser totalmente móvil dispone de un sistema de espuma.



Opción 4. Carro móvil con espumógeno para hidrantes.

También existe una solución que es usada por los bomberos que es de un carrito con un depósito de espumógeno el cual incorpora un proporcionador y una manguera, todo ello para ser utilizado con los hidrantes como fuente de abastecimiento. Como gran inconveniente, en nuestra opinión, es la fuerza con que puede salir el agua por el hidrante. Pero bueno, es una solución más.



Opción 5. Carro móvil con un pequeño depósito de espumógeno que incorpora proporcionador.

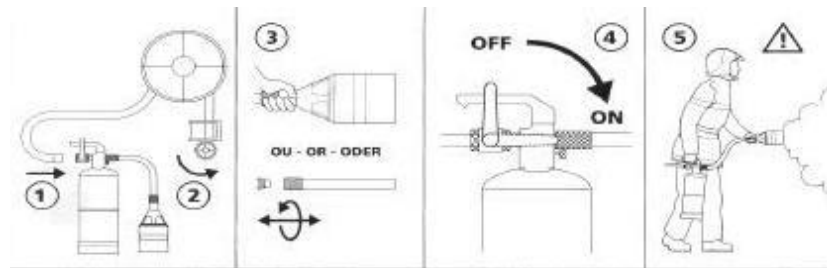
Estos sistemas móviles proporcionan cierta autonomía de espuma y son fácilmente transportables



Opción 6. Equipo portátil manual de espumógeno para bocas de incendios con dispositivo de descarga.

Existe en el mercado un producto que es de aspecto visual parecido a un extintor. Está compuesto por un depósito de espumógeno y también por un elemento de descarga.

La idea es que por un extremo, de la botellas se conecta la boca de incendio y a su paso del agua por la botella por efecto Venturi extrae el espumógeno. Para finalmente descargar la mezcla en forma de espuma o película acuosa.



Opción 7. Sistemas de Espumas Presurizadas.

Existen equipos móviles o fijos donde el espumógeno está presurizado, por lo que un determinado volumen de espumógeno es equivalente a otro mayor no presurizado. De esta manera conseguimos mayor autonomía y menor necesidad de espacio para un determinado riesgo.

Estos sistemas están generalmente compuestos por:

- Depósito para espumógeno presurizado.
- Manguera.
- Cilindro o cilindros de N₂ como agente expelente, aunque se puede usar aire a presión.

Existen de 2 tipos, móviles y fijos.

Además existen de diferentes capacidades e incluso algún fabricante los hace bajo pedido la capacidad que uno quiera.



Opción 8. Equipos compactos

A veces en algunos sitios, necesitaríamos por el riesgo la necesidad de instalar sistemas de espuma, pero nos podemos encontrar varios problemas:

- No tener espacio físico para instalar el aljibe y las bombas.
- No tener alimentación eléctrica para el grupo.
- No disponer de agua.
- Las distancias para transportar la mezcla de espumógeno y el agua hasta el riesgo no se pueden asumir.
- etc.

Ejemplos de aplicación:

- Petroquímica.
- Almacenamiento de productos combustibles o inflamables, difícilmente accesibles.
- Almacenes de materiales plásticos.
- etc.

El sistema está compuesto principalmente por:

- Cilindros con agua.
- Cilindros con nitrógeno.
- Depósito con espumógeno.
- Mangueras.

A continuación se adjuntan algunas fotos.



9.- NORMATIVA

UNE 23-521-90 1R Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Generalidades.

UNE 23-522-83 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos interiores.

UNE 23-523-84 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Tanques de almacenamiento de combustibles líquidos.

UNE 23-524-83 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Espuma pulverizada.

UNE 23-525-83 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Sistemas para protección de riesgos exteriores. Monitores, lanzas y torres de espuma.

UNE 23-526-84 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. Ensayos de recepción y mantenimiento.

ANEJO
SISTEMAS DE
EXTINCIÓN
POR AGENTES
EXTINTORES
GASEOSOS

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN	2
2.-	APLICACIONES.....	4
3.-	FUNCIONAMIENTO	6
4.-	COMPONENTES DEL EQUIPO	7
5.-	TIPOS DE AGENTE EXTINTOR.....	9
5.1.-	GASES HALOCARBONADOS	11
5.2.-	GASES INERTES.....	13
5.3.-	ANHÍDRIDO CARBÓNICO.....	15

1.- INTRODUCCIÓN

La técnica de extinción por gas se basa principalmente en el principio de la extracción de oxígeno. Añadiendo el medio de extinción gaseoso, el oxígeno en el aire ambiente se ve desplazado hasta que la concentración del oxígeno ya no presenta el valor límite suficiente como para permitir la combustión. se reduce el porcentaje de oxígeno en una medida tan grande, que se oprime el proceso de combustión.

Históricamente, el agente gaseoso más común fue el *anhídrido carbónico*. Pero este agente es peligroso en las concentraciones necesarias para la extinción y no es aceptable su uso allí donde las personas pueden estar presentes en el momento de la descarga. Como consecuencia llegó a emplearse de manera general el *halón 1301*, que proporcionaba una protección contra incendios limpia y segura.

Los sistemas de extinción de incendios por gases son sistemas limpios que no provocan residuos a la hora de extinguirlo, no provocando daños en materiales, instrumentación, equipos electrónicos y eléctricos. En los últimos años los sistemas de extinción de incendios por gases han evolucionado habiéndose eliminado el uso de halón como agente extintor sobretodo y sustituyéndolo por agentes gaseosos limpios que cumplen con el protocolo de Kioto, siendo inofensivos para la capa de ozono. Estos generalmente se agrupan en tres tipos:

- Gases Halocarbonados
- Gases Inertes
- Anhídrido Carbónico (CO₂)

Estos agentes gaseosos extintores de incendio, los cuales se seleccionarán según sea la posible naturaleza del incendio, el riesgo a proteger o la posibilidad de existencia de personal en el riesgo a proteger.

Es importante recordar que la descarga del agente extintor provocará una reducción de la concentración inicial de oxígeno, aumento de la presión en la sala, formación, en presencia de fuego, de productos de descomposición

(gases halogenados) y reducción de temperatura, es por ello que si alguno de estos factores puede incidir negativamente en la extinción del incendio debería optar por otro tipo de sistema de extinción de incendios que no sea mediante agentes gaseosos.



La reducción en la concentración inicial de oxígeno es un factor muy a tener en cuenta en zonas donde haya circulación de personas o habitualmente estén ocupadas. Es por ello que la exposición innecesaria del personal debe ser evitada. Esto se logra, generalmente, disponiendo de las alarmas acústicas (sirenas, avisadores, etc) y alarmas ópticas (letreros luminosos, flashes, etc) necesarias, así como de un tiempo de retardo de la descarga (normalmente entre 10 y 60 segundos), después de la actuación automática del sistema.

2.- APLICACIONES

Los sistemas de extinción automático de incendios por gases se aplican básicamente a riesgos que estén cerrados de forma más o menos hermética en la que la concentración del gas ocupa la totalidad del riesgo a controlar, desplazando el oxígeno y de esta forma extinguiendo el incendio. Los ejemplos más claros son salas informáticas, CPD, cuartos de cuadros eléctrico, generadores y en definitiva aquellas instalaciones en las que se requiere una protección sin daños colaterales provocados por el agente extintor como museos, galerías de arte, etc.

Los sistemas de extinción de incendios por gases se diseñan en base al volumen a proteger pudiendo ser un sistema de actuación por aplicación local o inundación total según sea el riesgo a proteger.

Se denomina sistema de extinción por gases de aplicación local o parcial cuando se protege un espacio abierto en el que el riesgo de incendio está definido empleándose gases licuados para la correcta extinción del incendio que incidirán directamente sobre el riesgo a proteger. En este caso los ejemplos más ilustrativos son cuadros eléctricos en el interior de una sala, protegiéndose únicamente el interior de los cuadros, campanas de cocina, etc.

Se denomina sistema de extinción por gases de inundación total cuando se protege un espacio cerrado en el que el riesgo de incendio puede ser por causas múltiples empleándose gases que inundarán totalmente el recinto. En este caso un ejemplo sería la protección total de una sala informática o de un archivo en el que se almacenan documentos de vital importancia, salas CPD, etc.

Dónde es adecuada su instalación

- Donde haya riesgos tecnológicos, eléctricos y electrónicos
- Donde no es posible o es muy costoso la limpieza de los bienes protegidos (obras de arte, pinturas, etc.)
- En áreas normalmente ocupadas (excepto CO₂)

- En sistemas de inundación total cuando la sala a proteger sea razonablemente estanca.
- En sistemas de aplicación local con CO₂
- Donde el fuego está escondido respecto a los difusores de descarga
- Cuando la localización del fuego es desconocida o múltiple.

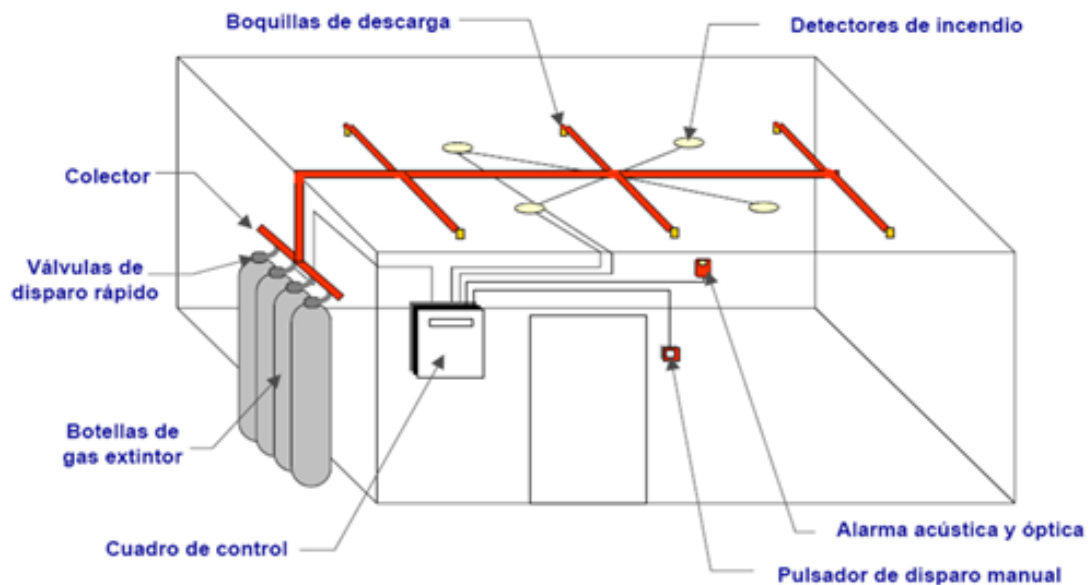


3.- FUNCIONAMIENTO

El sistema, generalmente, se activa automáticamente a través de un sistema de detección de incendios y transcurrido el retardo programado, aunque también pueden ser activados manualmente.

Estos sistemas se diseñan para actuar mediante aplicación local, es decir, el gas se dirige hacia el objeto a proteger, o bien, mediante inundación total ocupando todo el volumen de la zona a proteger.

Cualquier ventilador o equipo de aire acondicionado se parará simultáneamente, y las compuertas de ventilación y puertas se cerrarán para prevenir que entre aire y/o que se escape el gas extintor, perdiendo de esta manera su capacidad de acción.



Cuando se produce la detección de un incendio en una sala protegida con un sistema de extinción por gas, la central de extinción envía una señal, normalmente eléctrica, que en general, permite la activación automática del sistema de extinción. La activación del sistema de disparo provoca la apertura de las válvulas de las botellas. La presión a la que están las botellas actúa como fuerza impulsora del agente extintor a través de la tubería hasta los difusores, que distribuyen homogéneamente el gas por la sala protegida.

4.- COMPONENTES DEL EQUIPO

Elementos que lo componen

- **Sistema de almacenamiento:** Las botellas deben contener la cantidad suficiente de gas para extinguir y las válvulas deben ser tales que permitan asegurar su descarga en el tiempo estipulado.



- **Red de tubería:** Encargada de dirigir el agente desde las botellas a la sala. Su diámetro debe ser suficiente para el caudal necesario. Su espesor y material debe ser adecuado para soportar la presión máxima del gas.



- **Difusores de descarga:** Son los encargados de distribuir uniformemente el agente dentro de la sala. Se caracterizan por un área de cobertura y una limitación de altura específica de cada gas y modelo de difusor. Su cálculo es fundamental para asegurar la correcta distribución de caudales.



Aquí podemos ver un equipo completo:



5.- TIPOS DE AGENTE EXTINTOR

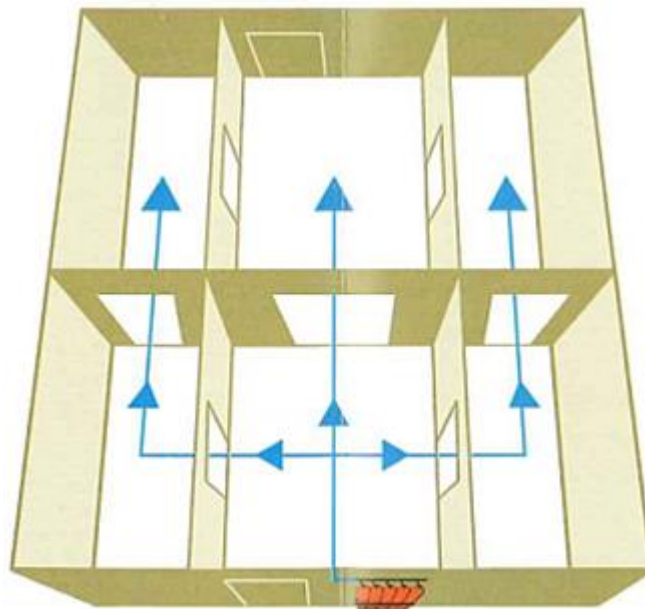
Existen diferentes agentes gaseosos extintores según sea el riesgo y productos a proteger, pudiendo clasificarse 3 tipos: CO₂ (el más habitual pero también el más peligroso para las vidas humanas ya que este tipo de sistema se basa en el desplazamiento de oxígeno, GASES INERTES (Mezclas de Argon y Nitrogeno) y GASES LIMPIOS (HFC's) siendo los más habituales el HFC23 (también conocido comercialmente como FE13) Y EL HFC227ea (también conocido comercialmente como FM200 o FM 200).

El agente extintor CO₂ (dióxido de carbono) requiere de concentraciones relativamente elevadas ya que apaga el fuego reduciendo la cantidad de oxígeno hasta niveles en los que no se sostiene la combustión. Se almacena como gas licuado. Incluso en concentraciones bajas es letal para las personas por lo que no es recomendable para extinción en riesgos con ocupación de personas. Este tipo de gas se emplea básicamente en riesgos eléctricos y electrónicos, como transformadores, extinciones de campanas de cocina, en áreas desocupadas y cuando la localización del fuego es conocida, siendo la descarga local.

Los gases inertes requieren de concentraciones relativamente elevadas ya que apagan el fuego reduciendo la cantidad de oxígeno hasta niveles en los que no se sostiene la combustión. Los gases inertes se desarrollan puros o mezclados (nitrógeno, argón puros o en mezcla con o si CO₂) y se almacenan como gases comprimidos a presión. Este tipo de gases se emplean básicamente en riesgos tecnológicos, eléctricos y electrónicos, donde no es posible o es muy costoso la limpieza de los bienes protegidos (obras de arte, pinturas, etc.), en áreas desocupadas al igual que los sistemas de extinción por CO₂ y cuando la localización del fuego es conocida, también suele emplearse en descargas locales aunque debido al gran volumen de gas requerido no es óptimo para inundaciones totales.

Los gases limpios (HFCs) actúan directamente sobre el fuego a concentraciones relativamente bajas. Se almacenan como gases licuados y apagan el fuego por enfriamiento de la llama. La ventaja respecto al CO₂ y

los gases inertes es que con cantidades inferiores de gas y por tanto baterías de cilindros más pequeñas es posible extinguir el incendio. Estos tipos de gases se emplean básicamente en riesgos tecnológicos, eléctricos y electrónicos al igual que los gases inertes, donde no es posible o es muy costoso la limpieza de los bienes protegidos (obras de arte, pinturas, etc.), en áreas ocupadas debido a la baja toxicidad de los gases limpios y cuando la localización del fuego es desconocida o múltiple, ya que el volumen requerido de gas es menor y las baterías de cilindros son más pequeñas, de esta manera optimizando el espacio requerido para el sistema de almacenamiento del gas.



5.1.- GASES HALOCARBONADOS

En mayor o menor medida y combinado con otros elementos, el componente presente en todos los gases halocarbonados, es el Flúor.

Los gases halocarbonados aceptados y contemplados en la vigente normativa de seguridad contra incendios son:

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN (%)		GAS SOBRE PRESURIZACIÓN	SOBRE PRESURIZACIÓN A 20° C	DENSIDAD RELATIVA AL AIRE	CONCENTRAC. DISEÑO RIESGO SUPERIOR CLASE A (%)	NOAEL/LOAEL ALC (%)
FK-5-1-12 (Novec 1230)	Flúor	72,1	Nitrógeno	- 25 bar - 42 bar	11 veces	5,6	10
	Carbono	22,8					> 10
	Oxígeno	5,1					> 10
HCFC, Mezcla A ⁽¹⁾	Flúor	43,9	Nitrógeno	- 25 bar - 42 bar	11 veces	12,4	10
	Cloro	41,0					> 10
	Carbono	13,9					> 64
	Hidrógeno	1,2					
HFC 125 (NAF S 125)	Flúor	79,2	Nitrógeno	- 25 bar - 42 bar	4 veces	11,5	7,5
	Carbono	20,0					10
	Hidrógeno	0,9					> 70
HFC 227ea (FM200®)	Flúor	78,2	Nitrógeno	- 25 bar - 42 bar	6 veces	8,5	9
	Carbono	21,2					10,5
	Hidrógeno	0,6					> 80
HFC 23 (FE13®)	Flúor	81,4	N/A	- 42 bar ⁽²⁾	2,4 veces	16,3	30
	Carbono	17,2					> 30
	Hidrógeno	1,4					> 65

(1) Está prohibida la recarga de este agente extintor.
 (2) Presión de vapor natural.

Mecanismos extinción

- Físicos (absorción calor).
- Químicos (captura de radicales libres).

Aplicación

- Toda clase de fuegos.

Riesgos potenciales para la seguridad del personal

- Productos combustión del fuego.
- Productos descomposición agente extintor en contacto con el fuego.

Limitaciones de uso

- Productos químicos que tengan su propio aporte de oxígeno (p.e. nitrato de celulosa).
- Fuegos clase D (combustión de metales).
- Elementos radioactivos (p.e. uranio, plutonio, etc.).

5.2.- GASES INERTES.

Características

Los gases inertes, en sus diferentes combinaciones, provienen del aire que respiramos.

Los gases inertes contemplados en la vigente normativa de seguridad contra incendios son:

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN (%)		GAS SOBRE PRESURIZACIÓN	SOBRE PRESURIZACIÓN A 20° C	DENSIDAD RELATIVA AL AIRE	CONCENTRAC. Diseño Riesgo Superior Clase A (%)	NOAEL LOAEL ALC (%)
IG-01	Argón	100	N/A	- 150 bar - 200 bar - 300 bar	1,4 veces	49,2	43 ⁽³⁾ 52 ⁽⁴⁾ -
IG-100	Nitrógeno	100	N/A	- 200 bar - 300 bar	1,0 veces	45,2	43 ⁽³⁾ 52 ⁽⁴⁾ -
IG-55	Argón Nitrógeno	50,0 50,0	N/A	- 150 bar - 200 bar - 300 bar	1,0 veces	45,2	43 ⁽³⁾ 52 ⁽⁴⁾ -
IG-541	Nitrógeno Argón CO ₂	52,0 40,0 8,0	N/A	- 150 bar - 200 bar - 300 bar	1,0 veces	45,7	43 ⁽³⁾ 52 ⁽⁴⁾ -

(3) NOAEL correspondiente a un contenido mínimo de oxígeno del 12%.

(4) LOAEL correspondiente a un contenido mínimo de oxígeno del 10%.

Mecanismos extinción

- Sofocación (reducción concentración oxígeno del aire).

Aplicación

- Toda clase de fuegos.

Riesgos potenciales para la seguridad del personal

- Productos combustión del fuego.

Limitaciones de uso

- Productos químicos que tengan su propio aporte de oxígeno (p.e. nitrato de celulosa).
- Fuegos clase D (combustión de metales).
- Elementos radioactivos (p.e. uranio, plutonio, etc.)

5.3.- ANHÍDRIDO CARBÓNICO

Características

El dióxido de carbono es un gas que tiene una serie de propiedades que lo hacen perfecto para la extinción de incendios.

El CO₂ es un gas que no es combustible y que no reacciona químicamente con otras sustancias, por lo que puede ser utilizado para apagar una gran cantidad de tipos de fuego.

El CO₂ al ser un gas permite ser comprimido dentro del recipiente, no siendo necesario ningún otro agente para descargarlo. Otra de las propiedades del CO₂ es que no conduce la electricidad, por lo que puede ser usado para apagar incendios cargados eléctricamente.

Los sistemas de CO₂ no dejan ningún tipo de residuo después de su utilización, por lo que puede ser utilizado sin necesidad de limpiar luego la zona.

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN (%)		GAS SOBRE PRESURIZACIÓN	SOBRE PRESURIZACIÓN A 20º C	DENSIDAD RELATIVA AL AIRE	CONCENTRAC. Diseño Riesgo Superior Clase A (%)	NOAEL LOAEL ALC (%)
	Oxígeno	Carbono					
Dióxido de Carbono (CO ₂)	66,6	33,3	N/A	N/A	1,5 veces (*)	49,2	43 ⁽³⁾ 52 ⁽⁴⁾ -

(*) En condiciones atmosféricas normales.

Mecanismos extinción

- Sofocación (reducción concentración oxígeno del aire).
- Enfriamiento (absorción de calor en el cambio de fase).

Aplicación

- Toda clase de fuegos.

Riesgos potenciales para la seguridad del personal

- Productos combustión del fuego.
- Asfixia.

Limitaciones de uso

- Líquidos inflamables.
- Materiales combustibles tales como madera, papel, textiles, etc.
- Equipos electrónicos y eléctricos.
- Equipos de cocina en restaurantes (freidoras, campanas y conductos de extracción)

Presupuesto parcial nº 7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7.1	ml	Tubería de fundición para red de incendio de 150 mm de diámetro, incluso p.p. de codos, manguitos y demás accesorios, enterrada incluyendo excavación y posterior tapado según planos, totalmente instalada.	10,00	15,01	150,10
7.2	Ud	Extintor de polvo seco ABC de 6 Kg de capacidad eficacia 34 A-113B, incluso soporte y colocación.	70,00	6,34	443,80
7.3	Ud	Extintor de nieve carbónica CO2 de 3,5 Kg de capacidad, con soporte y boquilla con difusor, colocado.	6,00	8,64	51,84
7.4	Ud	Boca de incendio compuesta por armario metálico de 650x500mm, pintado en rojo bombero, válvula de barril de aluminio con manómetro, devanadera circular pintada, manguera de incendios de 45mm de diámetro y de 15m de longitud, racorada, incluso parte proporcional de tubería de conexión, inscripción sobre cristal de USO EXCLUSIVO BOMBEROS, instalada.	46,00	39,41	1812,86
7.5	Ud	Central de control analógica de incendios de 2 lazos, Notifier Mod. ID3002, módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador, baterías autorrecargables, módulo de control direccionable de 6 salidas, módulo de control direccionable de 10 entradas, con indicador de alarma y avería, instalada.	1,00	560,22	560,22
7.6	Ud	Hidrante de arqueta de 1x100mm, con salida de 100mm de diámetro, incluso valvulería necesaria, totalmente instalado.	1,00	143,93	143,93
7.7	Ud	Rociador automático ESFR K-22, montante, orificio 1", terminación en color bronce, posición colgante, incluso parte proporcional de tubería montante de 63 mm correspondiente.	1970,00	5,10	10047,00
7.8	Ud	Puesto de control de tubería mojada. Incluso valvulas de alarma, válvulas de bola, válvulas de corte, campana eléctrica, presostato, motor de agua. Incluso válvulas de compuerta de husillo ascendente, válvulas de retención, detector de flujo para tubos, punto de prueba, módulo de entrada y caja de montaje superficial. Incluso pruebas, totalmente instalado y funcionando	6,00	452,03	2712,18
7.9	Ud	Grupo de presión contra incendios eléctrico y diesel según Norma CEPREVEN. Q=500 m3/h. H=120mca. Compuesto por: Bomba principal eléctrica 545 m3/h. Bombas principales diesel y Bomba Jockey. Cuadros eléctricos de control y maniobra según Norma CEPREVEN. Bancada común a todo el conjunto. Colector de impulsión. Presostatos y manómetro de glicerina. Válvulas de corte. Válvulas de retención. Depósitos de combustible. Baterías (doble juego). Colector de			

		pruebas y caudalímetro de lectura directa DN-200. Accesorios. Tubería de escape de gases motor diesel.	1,00	12141,64	12141,64
7.10	Ud	Sirena electrónica bitonal, con indicador óptico y acústico, incluso parte proporcional de cableado y conexionado, incluso herrajes de colocación, totalmente instalada y funcionando.	8,00	17,17	137,36
7.11	Ud	Placa de señalización de elementos de extinción de incendios, de 250x200mm, en PVC, totalmente colocada.	168,00	1,04	174,72
7.12	Ud	Placa de señalización de salida de emergencia, de 297x210mm, en PVC, totalmente colocada.	46,00	1,16	53,36
7.13	Ud	Suministro y colocación de pulsador de alarma de superficie totalmente instalado, conexionado y funcionando.	46,00	29,34	1349,64
7.14	Ud	Mortero ignífugo RF-90 para sellado de canalizaciones en pasos de un sector de incendios a otro, mediante recubrimiento incombustible de cemento junto con perlita ó vermiculita. Hueco no mayor de 0.5x0.5 m	12,00	5,27	63,24
7.15	Ud	Barrera analógica de detección de humo por reflexión por haz de luz infrarroja para centrales de la serie ID. Compuesta por emisor y receptor montados en la misma unidad y un elemento reflector. Se conecta directamente al lazo de comunicaciones analógico y se alimenta del propio lazo. Fácil alineación, indicándose el valor de la señal recibida de 0,0 a 9,0 en dos displays de 7 segmentos. Incorpora compensación por suciedad, tres leds de estado visibles a 10 m (rojo para alarma, amarillo para avería y verde intermitente para funcionamiento normal) y aislador de cortocircuito. Se incluye un reflector de 200 x 230 mm para distancias de 10 a 70 m, siendo necesarios tres reflectores adicionales para distancias superiores (BEAM-LRK). Ideal para la protección de naves de gran superficie y espacios con techos muy altos. Incluye filtros de prueba y soportes de fijación. Diseñada y fabricada según normas PrEN54-12. Certificado VdS. Alcance de 5 m a 100 m, hasta 1400 m ² de cobertura. Modelo LPB-700 de NOTIFIER	18,00	127,15	2288,70
7.16	Ud	Depósito de reserva de agua contra incendios de 500.000 litros (500 m ³), para colocar en superficie en posición vertical, fabricado en chapa. Homologado. Incluso conexionado a acometida de agua para llenado, equipo de control de niveles, conexionado a grupo de bombeo, circuitos especiales de pruebas, aspiración, impulsión y rebose del depósito. Totalmente instalado y conexionado.	1,00	7248,81	7248,81
7.17	Ud	Acometida de agua desde la red perimetral de abastecimiento hasta arqueta de corte, a una distancia máxima de 20 m, con tubo de fundición			

		de 150 mm de diámetro. Incluso apertura y tapado de zanjas.	1,00	198,92	198,92
7.18	ml	Tubería de fundición para red de incendio de 200 mm de diámetro, incluso p.p. de codos, manguitos y demás accesorios, enterrada incluyendo excavación y posterior tapado según planos, totalmente instalada.	12,00	19,58	234,96
7.19	Ud	Arqueta de registro de 60x60 cm, formada por solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, paredes con fábrica de ladrillo gero 29x14x10, rebozada y rematada interiormente con mortero de cemento (1:3), incluso base de hormigón fck 10 N/mm2 y tapa para recibido de gres. Incluida la excavación y relleno posterior con arriñonado de hormigón. Totalmente colocada.	6,00	59,82	358,92
7.20	ml	Tubería de acero negro DIN 2440 de 3" (80mm), con imprimación en minio electrolítico y acabado en rojo bombero, sin calorifugar, colocada en instalación de red de agua contraincendios, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios y prueba hidráulica.	672,00	13,33	8957,76
7.21	ml	Tubería de acero negro DIN 2440 de 2 1/2" (65mm), con imprimación en minio electrolítico y acabado en rojo bombero, sin calorifugar, colocada en instalación de red de agua contraincendios, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios y prueba hidráulica	5600,00	6,96	38976,00
7.22	ml	Tubería de acero negro DIN 2440 de 8" (200mm), con imprimación en minio electrolítico y acabado en rojo bombero, sin calorifugar, colocada en instalación de red de agua contraincendios, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios y prueba hidráulica.	700,00	23,53	16471,00
7.23	ml	Tubería de acero negro DIN 2440 de 6" (150mm), con imprimación en minio electrolítico y acabado en rojo bombero, sin calorifugar, colocada en instalación de red de agua contraincendios, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios y prueba hidráulica.	1000,00	14,30	14300,00
Total presupuesto parcial nº 7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:					118876,96

Presupuesto parcial nº 8 MURO SECTORIZADOR

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
8.1	Kg	Acero laminado en caliente S 275 en perfiles laminados, con granallado en taller, mano de imprimación en taller de pintura epoxi y dos manos de pintura de poliuretano de acabado en obra de diferente color. Para estructuras (vigas, pilares metálicos, zunchos y correas metálicas), mediante uniones soldadas y/o ensambladas, p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, y despuntes, totalmente montado y colocado. Incluso tratamiento			

		protector EF-90.	21900,00	0,62	13578,00
8.2	ml	Remate de puertas exteriores. Suministro y montaje de conjunto de remates de entrega entre cerramiento y puertas en chapa de acero galvanizada y acabada policolor de 0,6 mm de espesor, con desarrollo hasta 300 mm. Incluye remate para ocultación de montantes y dintel de puerta.	70,90	3,71	263,04
8.3	m2	Puerta corta fuego industrial RF-60,corredera motorizada, con sistema de cierre automático, incluso sistema de retención electromagnético conectado a central de alarma de incendio. Incluso puerta peatonal, incluso herrajes de colgar y seguridad.	42,00	89,10	3742,20
8.4	m2	Trasdosado de placas de yeso resistente al fuego RF-60, constituido por un alma de yeso reforzada con la incorporación de fibra de vidrio y cuyas celulosas han sido sustituidas por velos también de fibra de vidrio, recibido con pasta de agarre, i/p.p. de replanteo auxiliar, paso de instalaciones, limpieza, nivelación y repaso de juntas con cinta, totalmente terminado y listo para pintar, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	212,00	11,34	2404,08
8.5	m2	Tabique de placas de yeso resistente al fuego RF-90, constituido por un alma de yeso reforzada con la incorporación de fibra de vidrio y cuyas celulosas han sido sustituidas por velos también de fibra de vidrio, recibido con pasta de agarre, i/p.p. de replanteo auxiliar, paso de instalaciones, limpieza, nivelación y repaso de juntas con cinta, totalmente terminado y listo para pintar,con una altura máxima de paño de 3 m.	212,00	11,38	2412,56
8.6	Ud	Puerta cortafuegos pivotante, RF-60 de una hoja de 900x2050mm de paso y 48mm de espesor, accionamiento semiautomático, doble chapa de acero de 1mm de espesor, e interiormente doble capa de lana de roca, incluso doble bisagra, cerradura de doble llave tipo corta fuego, manillas de plástico resistente al fuego y alma de acero, terminación en pintura de resina Epoxi polimerizada al horno, totalmente instalada.	7,00	52,74	369,18
8.7	m2	Fábrica de bloques de hormigón, color gris a una cara vista de 40x20x20cm, para revestir por las dos caras, recibidos con mortero de cemento y arena de río 1/6, incluso p.p. de formación de dinteles, zunchos, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado y limpieza, deduciendo huecos mayores de 3m2.	2560,00	11,77	30131,20
8.8	m2	Mortero ignífugo proyectado RF-90, recubrimiento incombustible de cemento en combinación con perlita o vermiculita, para la protección contra el fuego de las estructuras metálicas existentes. Medida la unidad instalada.	500,00	2,79	1395,00

Total presupuesto parcial nº 8 MURO SECTORIZADOR:

54295,26

Presupuesto parcial nº 9 EXTRACCION DE HUMOS EXUTORIOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
9.1	Ud	Suministro y colocación de exutorio con marcado CE según UNE EN-12.101-2:2003 montado según norma UNE 23584. Incluso suministro y montaje de premarco para zócalo. Totalmente colocado.	60	437,83	26269,8
9.2	Ud	Sistema para gobierno de los exutorios formado por: Cuadros electro-neumáticos de control para gobierno de los aireadores en 2 zonas independientes en régimen de evacuación manual de humos en caso de incendio, o en régimen de ventilación diaria incluyendo módulo amplificador de conexión con sensor electrónico de lluvia. Sensores electrónicos de lluvia instalado en cubierta. Circuitos neumáticos en tubo de cobre desde el cuadro de control a los aireadores, instalado por cubierta, incluyendo accesorios de conexionado y soportaciones. Compresores con Calderín de reserva de aire comprimido. Instalado y conectado con cuadros de control. Purga de condensación automática y programable conectada a calderín. Circuitos eléctricos entre cuadros de control y sensores de lluvia instalados en cubierta.	1	4088,54	4088,54
9.3	Ud	Apertura de hueco en cubierta y colocación de premarco para formación de zócalo base construido en chapa galvanizada de 1 mm de espesor con dimensiones acordes con la estructura de la nave y los exutorios seleccionados.	60	158,99	9539,4
9.4	ml	Remate de chapa prelacada (color a concretar por propiedad) sobre coronación de peto de hormigón, de 450 mm de desarrollo. Totalmente colocado.	528	3,84	2027,52
9.5	m2	Barrera de humos fija para confinamiento de depósito de humos. Resistente al calor y confeccionada a base de fibra de vidrio de 0,4 mm de espesor y 490 g/m2. Totalmente montada.	1512	5,13	7756,56

Total presupuesto parcial nº 9 EXTRACCION DE HUMOS EXUTORIOS:

49681,82

7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

118876,96

8 MURO SECTORIZADOR

54295,26

9 EXTRACCION DE HUMOS EXUTORIOS

49681,82

Total: 222.854,04

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO SETECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UNO CÉNTIMOS.

Torrelavega a 1 de septiembre de 2013

Ingeniero Tecnico de Minas
Graduado en Ingenieria de los recursos mineros

Ingeniero Tecnico de Minas
Graduado en Ingenieria de los recursos mineros

D. Jose Antonio Acebal Alvarez

D. Francisco Javier Melgar Escudero