

ANEXO III

CÁLCULOS DERIVADOS DE LA APLICACIÓN DE LAS NORMATIVAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

ÍNDICE

1.1.	NORMATIVA VIGENTE	3
1.2.	PROCESO PARA LA REALIZACIÓN DE UNA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	4
1.3.	CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES	5
1.3.1.	Sectorización.....	5
1.3.2.	Configuración y ubicación con relación a su entorno.	5
1.3.3.	Nivel de riesgo intrínseco de un sector de incendio.	6
1.3.4.	Densidad de carga de fuego del establecimiento industrial:	7
1.3.5.	Determinación del nivel de riesgo intrínseco de incendios.....	8
1.4.	CARACTERÍSTICAS DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.	9
1.4.1.	Estabilidad al fuego de elementos portantes y elementos de cerramiento.	9
1.5.	DEFINICIÓN E IMPLANTACIÓN DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS Y DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	10
1.5.1.	Determinación del grado de ocupación y de los sistemas de evacuación	10

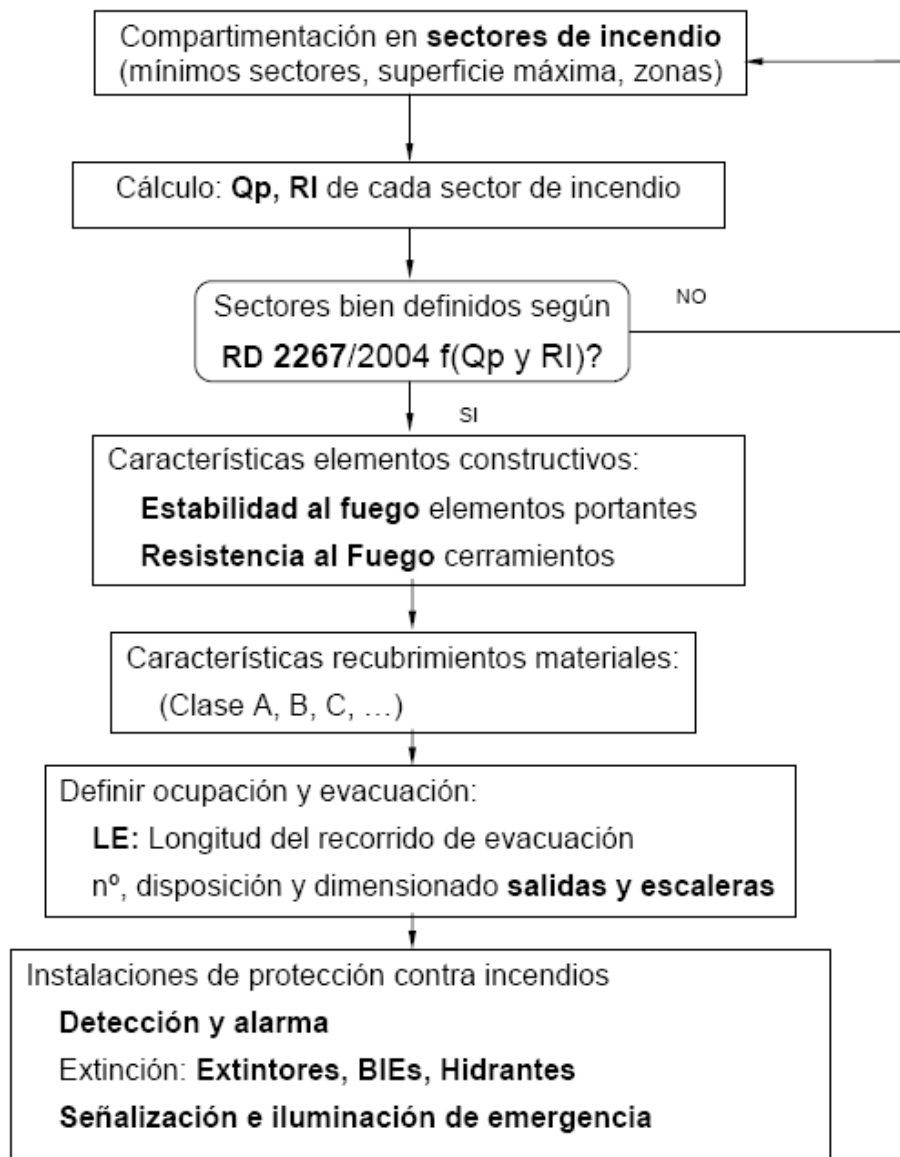
1.1. **NORMATIVA VIGENTE**

La protección contra incendios (PCI) de nuestra empresa se ha realizado teniendo en cuenta las disposiciones del Real Decreto 2267/2004. RSCIEI. “Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales” y del “Código técnico de Edificación”. CT-DB-SI/06 (en aquellas zonas de actividad no industrial que se encuentran en la propia empresa). Más detalladamente, éstos son:

- **CT-DB-SI/06: Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. DB SI Seguridad en caso de Incendio.**
Condiciones de protección contra incendios en los edificios de pública concurrencia (hospitales, escuelas, oficinas, etc.), no en los edificios industriales.
- **RSCIEI: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos industriales, Real Decreto 2267/2004.**
Reglamento de Seguridad contra incendios específico para establecimientos industriales (incluido almacenes).
- **RGPEPAR: Reglamento General de Policía y Espectáculos públicos y actividades recreativas, Real Decreto 2816/82.**
Aplicable a establecimientos públicos y de espectáculos (cines, discotecas, pabellones deportivos, etc.).
- **RIPCI: Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, RD 1942/93.**
Se indican las condiciones de diseño, cálculo, legalización, inspección, etc. De las distintas instalaciones de protección activa para protección contra incendios.
- **DGC-241/1994: sobre Condicionantes Urbanísticos y de Protección contra Incendios en los Edificios, complementarios de la NBE-CPI/91.**
Concreta y regula más detalladamente determinadas medidas obligatorias establecidas en la NBE-CPI/91. Este Decreto se centra sobretudo en: hidrantes, protección respecto al bosque, condiciones de entorno y accesibilidad para la intervención de bomberos. Sigue vigente de aplicación aún y la NBE-CPI/96.
- **Ordenanza Municipal**
Normalmente las condiciones de protección de los Edificios dentro del ámbito territorial de un municipio se regularán por el resto de normativa

mencionada, pudiendo verse complementada por disposiciones contenidas en las Ordenanzas Municipales de cada población.

1.2. PROCESO PARA LA REALIZACIÓN DE UNA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS



1.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

1.3.1. Sectorización

La sectorización es la compartimentación de la nave en sectores que se definirán según el uso.

Dado que disponemos de dos zonas bien diferenciadas: una que es la parte industrial y el otro que contempla una actividad no industrial, partiremos de una primera clasificación en dos sectores.

El sector industrial (S1) integrará los espacios llamados: Fabricación de piezas de Aluminio, Fabricación taller, Fabricación montaje, Aseos de producción, Almacén de entrada, y Almacén de salida, y se registrará según las indicaciones establecidas en el RD 786/2001.

Dado que la actividad industrial coexiste con otros usos, el sector no industrial (S2), integrado por los espacios llamados: Oficinas, Oficinas de Calidad, Comedor, Vestuarios, Aseos de oficinas, Enfermería, y Zona de Descanso, se registrará según el NBE-CPI/96.

Los sectores contienen las siguientes superficies:

Sectores		Área (m²)	Total (m²)
S1	Zona Producción	865	1.835
	Zona Almacén	970	
S2	Sector Oficinas	1.020	1.020

1.3.2. Configuración y ubicación con relación a su entorno.

El establecimiento industrial de PICAROLIA ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de 3m del edificio más próximo, y por tanto presenta una configuración de tipo C según la siguiente configuración y ubicación con relación a su entorno:

Tipo A	El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene otros establecimientos
Tipo B	El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio adosado a otro/s edificio/s
Tipo C	El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de 3 m. del edificio más próximo.
Tipo D	El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede tener cubierta más del 50% de la superficie ocupada
Tipo E	El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede tener cubierta hasta del 50% de la superficie ocupada

1.3.3. Nivel de riesgo intrínseco de un sector de incendio.

Para obtener el nivel de riesgo intrínseco se ha calculado la densidad de carga del fuego (Q_s) en los diferentes sectores, utilizando la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum G_i \cdot q_i \cdot C_i}{1.835A} \cdot Ra \left[\text{MJ}/\text{m}^2 \right] \text{ o } \left[\text{Mcal}/\text{m}^2 \right]$$

, donde:

- Q_s : densidad de carga de fuego. $[\text{MJ}/\text{m}^2]$ o $[\text{Mcal}/\text{m}^2]$
- G_i : masa de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio $[\text{kg}]$
- q_i : poder calorífico de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. $[\text{MJ}/\text{kg}]$ o $[\text{Mcal}/\text{kg}]$
- C_i : coeficiente de ponderación de la peligrosidad de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector. [adimensional]
- Ra : coeficiente que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio. [adimensional]
- A : superficie construida del sector de incendio. $[\text{m}^2]$

Según la tabla de valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra , obtendremos:

S	Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
		Q _s		Ra	q _v		Ra
		MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
S1	Motores eléctricos	300	72	1,0	-	-	-
S2	Oficinas técnicas	600	144	1,0	-	-	-

Obteniendo los siguientes resultados:

$$Q_{S1} = \frac{19.500kg \cdot 72 \text{ Mcal/kg} \cdot 1,0}{1.835m^2} \cdot 1,0 = 765,12 \text{ Mcal/m}^2$$

$$Q_{S2} = \frac{1.000kg \cdot 144 \text{ Mcal/kg} \cdot 1,3}{1.020m^2} \cdot 1,0 = 183,53 \text{ Mcal/m}^2$$

1.3.4. Densidad de carga de fuego del establecimiento industrial:

El nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial, edificio o un conjunto de sectores se obtiene a partir del cálculo de la densidad de carga de fuego mediante la siguiente expresión:

$$Q_E = \frac{\sum Q_i \cdot A_i}{\sum A_i} \left[\text{MJ/m}^2 \right] \text{ o } \left[\text{Mcal/m}^2 \right]$$

, donde:

- Q_E : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial [MJ/m²] o [Mcal/m²]
- Q_{S_i} : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada sector de incendios [MJ/m²] o [Mcal/m²]
- A_i : superficie construida de cada uno de los sectores de incendio que componen el edificio industrial. [m²]

Y por tanto obtenemos:

$$Q_E = \frac{(765,12 \text{ Mcal/m}^2 \cdot 1.835m^2) + (183,53 \text{ Mcal/m}^2 \cdot 1.020m^2)}{1.835m^2 + 1.020m^2} =$$

$$= 552,31 \left[\text{Mcal/m}^2 \right]$$

1.3.5. Determinación del nivel de riesgo intrínseco de incendios

Con la tabla siguiente, se obtiene el nivel de riesgo intrínseco a partir de la densidad de carga de fuego de cada sector:

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	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

y por tanto podemos determinar que nuestro edificio tiene un nivel de riesgo intrínseco medio, el cual al ser de tipo C, nos limita la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio a 3.500m², los cuales estamos respetando en todo momento, y cumpliendo con la normativa vigente.

Además, tendremos los siguientes condicionantes:

- Cuando se instalen rociadores automáticos de agua cuando no sean exigidos, la superficie máxima se puede multiplicar por 2.
- Para Tipo C, el sector puede tener cualquier superficie siempre que cuente con una instalación fija automática de extinción, y la distancia a límites de parcelas sea superior a 10.

1.4. CARACTERÍSTICAS DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

1.4.1. Estabilidad al fuego de elementos portantes y elementos de cerramiento.

Se debe tener en cuenta que la estabilidad al fuego es el tiempo en minutos, durante el que un elemento portante o constructivo de cerramiento debe mantener la estabilidad mecánica en el primer caso y las siguientes condiciones en el segundo:

- Capacidad portante.
- Integridad al paso de las llamas y gases calientes.
- Aislamiento térmico.

Las características de los elementos constructivos para una industria de tipo C en planta sobre rasante vienen indicados en los respectivos RD 2267/2004 y CT-DB-SI /06.

Así que concluimos que para todos nuestros sectores, al existir un nivel de riesgo intrínseco Medio la estabilidad al fuego de los elementos portantes será de **R 90 (EF-90)**.

Con respecto a la resistencia al fuego de los elementos de cerramiento, será de **EI-90** para las puertas y ventanas, y para las franjas de un metro de **EI-60**.

En cuanto a la zona 1, como es de uso administrativo en planta sobre rasante con una altura de evacuación inferior a 15m, la estabilidad al fuego de los elementos portantes será de **R 60**. Y para los elementos de cerramiento será de **EI-60**.

Por último se debe tener en cuenta que en las puertas de paso entre los sectores la resistencia al fuego será de $EI \geq 1/2 EI$, o sea de **EI-30**.

1.5. DEFINICIÓN E IMPLANTACIÓN DE LOS ELEMENTOS ACTIVOS Y DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1.5.1. Determinación del grado de ocupación y de los sistemas de evacuación

SECTOR 1: PRODUCCIÓN Y ALMACÉN - ÁREA: 1.835m²

Grado de ocupación

El número de trabajadores en la empresa durante la mayor parte del periodo productivo de ésta es de 50 trabajadores, y concretamente en el sector 1 de producción y almacén es de 30 personas.

El grado de ocupación establecido en la normativa *DB-SI/06* para zonas de público sentado, como pueden ser bares, cafeterías, restaurantes y por lo tanto aplicable a nuestro comedor viene dado por la expresión:

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

$$P = 1,10 \times 30 = 33$$

Salidas de evacuación

$$P = 33 < 50, \text{ por tanto en total 1 salida alternativa}$$

Así obtendremos que el número de salidas será de 2 ya que la longitud de evacuación (LE) de este sector es inferior a 25m (LE < 25 m) la ocupación como hemos visto antes es menor de 100 personas y la altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28m.

Por lo tanto el número de salidas será de 2: 1 salida + 1 salida alternativa, con una distancia o recorrido de evacuación inferior a 25m.

Según la normativa *CT-DB-SI/06* el dimensionado de los recorridos de evacuación (pasillos) y puertas o pasos de evacuación deberá calcularse siguiendo la forma que mostraremos a continuación.

Teniendo en cuenta que además las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de 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.

Puertas y pasos

$$A \geq P/200 \geq 0,80m$$

Donde A es la anchura total de la hoja de la puerta y P es el grado de ocupación.

Por lo tanto la expresión anterior tomará la siguiente forma:

$$A = 33 / 200$$

$$A = 0,165m$$

Ante los resultados obtenidos anteriormente hemos de advertir que la anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60m, ni exceder de 1,20m, por lo tanto la anchura escogida por nuestro criterio será de 0,80m.

Pasillos y rampas

$$A \geq P / 200 \geq 1,00m$$

Donde A es la anchura total de la hoja de la puerta y P es el grado de ocupación.

Por lo tanto la expresión anterior tomará la siguiente forma:

$$A = 33 / 200$$

$$A = 0,165m$$

Como en el caso anterior advertiremos que la anchura de cualquier pasillo no debe ser menor que 0,80 en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y éstas sean usuarios habituales, por lo que elegiremos la dimensión de 1m como mínimo.

Instalaciones de protección contra incendios:

Sistemas automáticos de detección: Recordemos que tenemos una construcción del tipo C, con un sector de riesgo de incendio medio donde la superficie de este sector es de 1.835m², por lo que siguiendo la normativa CT-DB-SI/06 nos indica que la aplicación de sistemas de detección automática NO es necesaria para este sector.

Extintores: La aplicación de extintores en este sector será considerado de clase A en RM, con eficacia mínima del extintor 21A, y con 1 extintor por área de 400m² + x por cada 200m², o fracción, en exceso. Por este motivo en este sector se procederá a la colocación de 3 extintores.

$$1 \text{ extintor} + [(1835 - 400) / 200 = 7,175 \rightarrow +8 \text{ extintores}] = 9 \text{ extintores}$$

BIEs: La colocación de BIEs se rige por la implantación de estos sistemas del tipo de Ø25mm donde la aplicación de éstas se realizara teniendo en cuenta que cada una de estas “mangueras contra incendios” puede cubrir un radio de protección de 25m en general, y se colocarán por tanto 2 uds en este sector.

Detección automática: No será necesario ningún sistema de detección de incendio ni instalación automática de detección según lo dispuesto en la normativa CT-DB-SI/06.

Hidrantes exteriores: Referente a la aplicación de hidrantes exteriores, la normativa CT-DB-SI/06 para situaciones de riesgo medio de incendios y con las dimensiones tan reducidas que ocupa nuestro sector de incendio no exige la aplicación de ninguno de estos sistemas de extinción de incendios.

SECTOR 2: OFICINAS - ÁREA: 1.020m²

Grado de ocupación

El número de trabajadores en la empresa durante la mayor parte del periodo productivo de ésta es de 50 trabajadores, y en concretamente en el sector 2 será de 20 trabajadores.

El grado de ocupación establecido en la normativa *CT-DB-SI/06* para zonas de público sentado, como pueden ser bares, cafeterías, restaurantes y por lo tanto aplicable a nuestro comedor viene dado por la expresión:

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

$$P = 1,10 \times 20 = 22$$

Salidas de evacuación

$$P = 22 < 50, \text{ y por tanto en total 1 salida alternativa}$$

Así obtendremos que el número de salidas será de 1 alternativa ya que la distancia de evacuación de este sector es inferior a 25m ($LE < 25m$), la ocupación tal y como hemos visto antes es menor de 100 personas, y la altura de evacuación de la planta considerada no excede de 28m.

Por lo tanto el número de salidas será de 2: 1 salida + 1 salida alternativa, con una distancia o recorrido de evacuación inferior a 25m.

Según la normativa *CT-DB-SI/06* el dimensionado de los recorridos de evacuación (pasillos) y puertas o pasos de evacuación deberá calcularse siguiendo la forma que mostraremos a continuación.

Teniendo en cuenta que además las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de 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.

Puertas y pasos

$$A \geq P/200 \geq 0,80m$$

Donde A es la anchura total de la hoja de la puerta y P es el grado de ocupación.

Por lo tanto la expresión anterior tomará la siguiente forma:

$$A = 22 / 200$$

$$A = 0,11m$$

Ante los resultados obtenidos hemos de advertir que la anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60m, ni exceder de 1,20m, y por tanto la anchura escogida por nuestro criterio será de 0,80m.

Pasillos y rampas

$$A \geq P / 200 \geq 1,00m$$

Donde A es la anchura total de la hoja de la puerta y P es el grado de ocupación.

Por lo tanto la expresión anterior tomará la siguiente forma:

$$A = 26,7 / 200$$

$$A = 0,13m$$

Como en el caso anterior advertiremos que la anchura de cualquier pasillo no debe ser menor que 0,80m en pasillos previstos para 10 personas como máximo, y estas sean usuarios habituales, por lo que elegiremos la dimensión de 1m como mínimo.

Instalaciones de protección contra incendios.

Sistemas automáticos de detección: Recordemos que tenemos una construcción del tipo C, con un sector de riesgo de incendio bajo donde la superficie de este sector es de 1020m², por lo que siguiendo la normativa CT-DB-SI/06 nos indica que la aplicación de sistemas de detección automática NO es necesaria para este sector.

Extintores: La aplicación de extintores en este sector será considerado de clase A en RB, con 1 extintor por área de 600m² + x por cada 200m². Por este motivo en este sector se procederá a la colocación de 3 extintores.

$$1 \text{ extintor} + [(1020 - 600) / 200 = 2,1 \rightarrow +3 \text{ extintores}] = 4 \text{ extintores.}$$

BIEs: La colocación de BIEs se rige por la implantación de estos sistemas del tipo de Ø25mm donde la aplicación de estas se realizara teniendo en cuenta que cada una de estas "mangueras contra incendios" puede cubrir un radio de 25m. Se colocarán por tanto 2 uds en este sector.

Detección automática: No será necesario ningún sistema de detección de incendio ni instalación automática de detección según lo dispuesto en la normativa *CT-DB-SI/06*.

Hidrantes exteriores: Referente a la aplicación de hidrantes exteriores, la normativa *DB-SI/06* para situaciones de riesgo bajo de incendios y con las dimensiones tan reducidas que ocupa nuestro sector de incendio NO exige la aplicación de ninguno de estos sistemas de extinción de incendios.