



CLÚSTER DE SEGURETAT
CONTRA INCENDIS



GUÍA DE DISEÑO PRESTACIONAL (PBD)

PARA LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
EN NAVES INDUSTRIALES

www.clusterincendis.com

GUÍA DE DISEÑO PRESTACIONAL (PBD)

PARA LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
EN NAVES INDUSTRIALES

© Clúster de Seguretat Contra Incendis

Coordinación técnica: Jordi Salellas

Coordinación editorial: Imma Ros

Revisión lingüística: Mercè Molins

Diseño y maquetación: imesdisseny

Organización y edición:

Clúster de Seguretat Contra Incendis

C/ Santa Eulàlia, 5-9, 3a

08012 Barcelona

Primera edición: Febrero de 2021



SUMARIO

01. INTRODUCCIÓN	4
02. CONCEPTOS PREVIOS	6
02.01 Fundamentos del diseño basado en prestaciones	6
02.02 Finalidad del diseño basado en prestaciones	7
02.03 Escenarios de incendios	7
03. ALCANCE Y OBJETIVOS DE LA GUÍA	9
03.01 Alcance de la <i>Guía</i>	9
03.02 Objetivos de la <i>Guía</i>	9
04. OBJETIVOS DE SEGURIDAD	12
04.01 Evacuación de ocupantes	12
04.02 Intervención de bomberos	13
04.02.01 Definición de pasos de intervención para bomberos	14
04.02.02 Factores determinantes en la capacidad de intervenció	15
05. TABLAS DE CONTROL PARA LOGRAR LOS OBJETIVO	16
05.01 Evacuación	16
05.01.01 Sistemas de evacuación, señalización e iluminación	16
05.01.02 Detección, alarma y contro	17
05.01.03 Estabilidad y resistencia al fuego	19
05.01.04 Control de humos y calor	20
05.01.05 Mitigación y extinción	21
05.01.06 Suministro eléctrico	22

05.02 Intervención de bomberos	23
05.02.01 Visibilidad e impedimentos	24
05.02.02 Cuadro de control	24
05.02.03 Estabilidad y resistencia al fuego	24
05.02.04 Control de humos y calor	25
05.02.05 Sistemas de mitigación y extinción	25
05.02.06 Suministro eléctrico	25
06. SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	26
06.01 Consideraciones para la propiedad	26
06.02 Gestión de la operación	26
06.03 Gestión del mantenimiento	27
06.04 Autoprotección	27
06.04.01 Gestión de los simulacros	27
06.05 Gestión de la formación	27
06.06 Consideraciones para bomberos	27
06.07 Consideraciones para la entidad independiente especializada	27
07. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA	28

01. INTRODUCCIÓN

Según el Informe del mercado industrial y logístico de Cataluña, elaborado por la consultora inmobiliaria Forcadell, el mercado logístico catalán alcanzó durante el primer semestre de 2019 una contratación de 341.243 m². La cifra, a pesar de ser inferior a la del año 2018 en un 12% (por las grandes operaciones registradas entonces), es un 44% superior al volumen registrado en 2017 y un 31% superior al de 2016.

Este descenso respecto a 2018 no se debe a un decrecimiento, sino que se debe a las grandes contrataciones de finales de 2018 (es el caso, por ejemplo, de una plataforma logística de 51.000 m² en Barberà del Vallès y de una nave de 48.000 m² en La Bisbal del Penedès, por ejemplo).

Incluso los datos provisionales de 2020 muestran que el mercado logístico en Cataluña está soportando la crisis provocada por la pandemia de COVID-19 y el tercer trimestre del año se ha mantenido en unos niveles bastante similares a las mismas fechas de 2019.

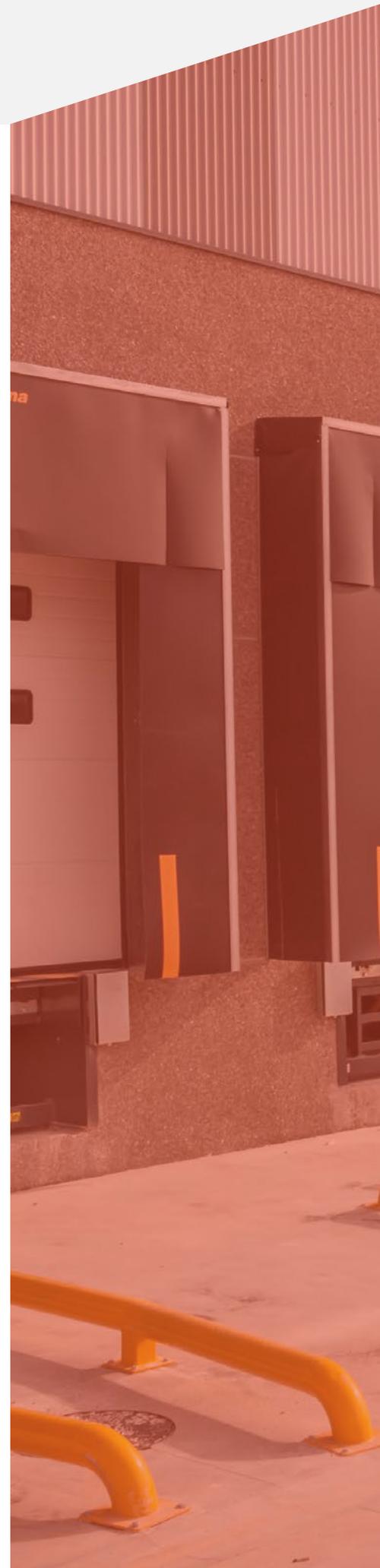
Está claro, por tanto, que el sector industrial-logístico continúa creciendo, y según el mismo informe las naves de nueva construcción han continuado liderando el mercado logístico catalán (representan el 82% del total de metros cuadrados contratados).

Ante esta situación, nos encontramos con nuevas necesidades y nuevos retos: alturas mayores, distancias mayores, grandes superficies de sectores, grandes entreplantas ocupadas, etc., excepcionalidades que no se pueden resolver con los planteamientos prescriptivos tradicionales y que hay que abordar a través de planteamientos prestacionales sin mermar el grado de seguridad necesario.

Esta *Guía* que tiene en sus manos pretende, pues, ayudar a definir unos objetivos y criterios claros a la hora de trabajar en diseños prestacionales.

Hasta ahora, para abordar un proyecto por medio de un diseño basado en prestaciones se tenía que hacer uso de las guías de diseño y normas técnicas reconocidas disponibles a nivel internacional, y utilizar parámetros de aceptación o rechazo ya contrastados, cuando estos existían. La *Guía* que tiene en sus manos pretende engrosar la bibliografía sobre la temática y ayudar a definir un marco de actuación claro para este tipo de proyectos que, por las características que sean, salen del diseño prescriptivo.

La *Guía* hace un planteamiento prestacional global sobre las naves y pone de manifiesto la importancia de utilizar y validar referencias suficientes que redunden en la seguridad de la solución



prestacional propuesta en cada caso. El uso de los cálculos y las herramientas prestacionales van mucho más allá del uso de simuladores informáticos; requieren un conocimiento profundo de cómo se relacionan los diferentes sistemas de seguridad contra incendios para hacerlos trabajar a favor de una mejor seguridad en el edificio en cuestión.

En Cataluña, ya se han hecho unos primeros pasos para ordenar los planteamientos prestacionales. Concretamente, estamos hablando de los certificados PBD que Bomberos de la Generalitat de Catalunya tiene publicados en su web (http://interior.gencat.cat/ca/arees_dactuacio/bombers/prevencio_d_incendis/normativa_aplicable/Disseny_basat_en_prestacions_PBD/) y que deben acompañar al proyecto técnico, al proyecto parcial de instalaciones y, al finalizar la obra, al logro final de las exigencias básicas de los proyectos basados en prestaciones.

Estos mismos certificados hablan de una figura que se vislumbra como clave y fundamental en este ámbito: el verificador o la tercera parte, que tiene que hacer una verificación complementaria con relación a los parámetros utilizados en el diseño prestacional. En este sentido, Bomberos de la Generalitat ha publicado el documento *Creris d'avaluació de simulacions computacionals*, que se puede descargar en el enlace de más arriba. Después de este primer paso, habrá que trabajar en la definición, el ámbito de actuación y la consecución de las competencias necesarias de esta figura, bastante desconocida todavía, pero que entendemos que será decisiva

para conseguir agilizar y dar robustez y seguridad a los proyectos prestacionales. Esta figura debe ser especialista en ingeniería del fuego y disponer de una visión global con conocimientos técnicos demostrables sobre los incendios.

Por último, y volviendo a la *Guía*, queremos poner de manifiesto que ésta nace con la voluntad de ayudar y clarificar conceptos y maneras de trabajar. La ejecución de este trabajo no ha sido fácil. Dos años de trabajo y gran número de reuniones para consensuar posturas nos han servido para enfocar este reto desde muchos y diversos ángulos. Este documento es el resultado de la colaboración, dentro del Grupo de Trabajo de Diseño Prestacional del CLÚSIC, de diferentes personas expertas, empresas vinculadas al mundo de la seguridad contra incendios en los edificios, universidades y colegios profesionales. A todos ellos damos las gracias por el esfuerzo y la generosidad de compartir sus amplios conocimientos. Y también queremos hacer mención especial y expresar nuestro agradecimiento por el apoyo y la confianza a Bomberos de la Generalitat de Catalunya, que ha ayudado a hacer realidad esta *Guía de diseño prestacional (PBD) para los sistemas de protección contra incendios en naves industriales*.

Jordi Salellas
Coordinador
Grupo de Trabajo
de Diseño Prestacional

02. CONCEPTOS PREVIOS

02.01 Fundamentos del diseño basado en prestaciones

El diseño basado en prestaciones se fundamenta en el planteamiento de unas medidas de protección particularizadas en cada edificio, según el resultado del análisis de riesgo de incendio y el conocimiento relativo al desarrollo que tendrá el incendio en cada escenario identificado.

Tanto el Código técnico de la edificación (CTE) como el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI) dan la opción de utilizar el diseño prestacional cuando hay que hacer frente a proyectos que no encajan en el modelo prescriptivo, y desde hace unos cuantos años han aumentado mucho los proyectos basados en prestaciones.

Tal como se dice en la introducción de la *Guia tècnica de disseny prestacional (PBD). Sistemes de control de fums i calor per impuls en aparcaments*, publicada en la web de Bomberos de la Generalitat:

” *«El diseño basado en prestaciones aplicado a la prevención y seguridad en caso de incendio en los edificios es cada vez más asumido en los sistemas de regulación de las condiciones de prevención y seguridad en materia de incendios. Tanto a nivel europeo, como español, como en Cataluña, las regulaciones y los sistemas de control preventivo en este ámbito material ya prevén la alternativa al diseño prescriptivo, de manera que se puedan diseñar edificios e instalaciones rehuyendo cumplir con parámetros preestablecidos, garantizando por parte del proyectista unas prestaciones básicas de seguridad de un nivel equivalente al que se alcanzaría mediante el cumplimiento de las prescripciones definidas en la normativa. Esto, de forma muy resumida, significa que el proyectista debe seguir una estrategia en su diseño basada en alcanzar el requisito básico de seguridad, y las exigencias básicas de prevención y seguridad en caso de incendio asociadas, fijando a tal efecto unos objetivos determinados de seguridad y estableciendo una serie de parámetros de aceptación o rechazo que le ayudarán a decidir si el diseño es válido o no.»* ”

En definitiva, un proyecto basado en prestaciones consta de tres fases:

1. Definir objetivos.
2. Establecer los parámetros/criterios. Esta Guía pretende ayudar a definirlos, como se verá más adelante.
3. Verificar si las soluciones diseñadas son válidas a través de la simulación o cálculos específicos.

02.02 Finalidad del diseño basado en prestaciones

Cuando estamos ante un proyecto de seguridad contra incendios, lo primero que tenemos que hacer es saber cuál es el objetivo que queremos conseguir: ¿queremos garantizar la seguridad de los ocupantes?, ¿de los equipos de rescate?, ¿queremos limitar daños a terceros?, ¿queremos proteger el medio ambiente?, ¿queremos asegurarnos de que nuestros bienes no resultan dañados?, etc.

En prestacional, como en cualquier otro proyecto, esta es la primera decisión: ¿cuánta seguridad queremos dar al establecimiento? A partir de aquí, tendremos que valorar los costes de la seguridad y los de la no seguridad para tomar las decisiones adecuadas.

En esta *Guía*, sin embargo, como se verá más adelante, nos centraremos exclusivamente en los objetivos de seguridad a los que obligan las normativas, y que son: garantizar la evacuación segura de los ocupantes y garantizar la intervención segura de los equipos de rescate. Esto no quiere decir que el ingeniero de proyectos prestacionales no pueda dotar un establecimiento de medidas más amplias para cumplir otro tipo de objetivos de seguridad contra incendios: protección de los bienes, del propio establecimiento, de la operativa, entre otros.

02.03 Escenarios de incendios

En el método prestacional se analizan varios escenarios razonables del «peor de los casos». En cada escenario se compara el crecimiento y la propagación probable del fuego y el humo con la detección y el movimiento de los ocupantes, teniendo en cuenta todas las características activas y pasivas de protección contra incendios y el comportamiento estructural, a fin de determinar si los requisitos de prestaciones han sido satisfechos.

La ingeniería de seguridad contra incendios no es una disciplina precisa, porque cualquier evaluación de la seguridad requiere juicio sobre el comportamiento del fuego y el humo en caso de ignición no planificada y cómo responderán los sistemas de protección contra incendios y los ocupantes del edificio. Para cualquier escenario es posible calcular algunas respuestas, pero el nivel de precisión sólo puede ser tan bueno como los supuestos de diseño, los datos de entrada y los métodos analíticos disponibles. La ingeniería de seguridad contra incendios es una disciplina muy nueva, por lo que la

precisión de los métodos de cálculo mejorará a medida que la disciplina madure, pero siempre será necesario ejercer el juicio de ingeniería basado en la experiencia y el pensamiento lógico, utilizando toda la información disponible. El análisis de los datos de los ensayos de fuego, de las catástrofes de incendios pasados y las visitas a incendios reales y los edificios dañados por incendios son excelentes formas de obtener información para identificar los posibles escenarios de incendio que puedan ocurrir en un establecimiento.

Los escenarios deberían ser definidos en función del objetivo de seguridad que se pretende analizar. No es lo mismo definir escenarios de incendio para evaluar la seguridad de las personas, la seguridad de los bomberos, la protección de los bienes propios, la ausencia de propagación en los establecimientos vecinos, la estabilidad estructural, etc. El tipo de incendio, su fase de desarrollo, la tipología de combustibles y su posición no deben ser los mismos necesariamente en cada caso.

02.03 Escenarios de incendios

Es importante analizar y detectar los diferentes escenarios de incendios con mayor riesgo y peor consecuencias para desarrollar las medidas de protección contra incendios (PCI) necesarias para minimizarlos o evitarlos. Por ello hay que tener en cuenta una serie de parámetros: escenarios del incendio, características del edificio, características de los ocupantes, características de los

bomberos, etc.

Para definir los escenarios de incendio se recomienda seguir la guía *SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection*, que nos servirá también para seguir unas pautas de diseño, reconocidas internacionalmente, para los proyectos de seguridad contra incendios basadas en planteamientos prestacionales.

Habitualmente, se representa la curva de crecimiento del fuego de un escenario a partir de la potencia calorífica respecto al tiempo. A modo de ejemplo, a continuación vemos, por un lado, la curva que puede tener en un compartimento si no hay sistema de extinción y con suficiente ventilación, llegando a un máximo donde el fuego se estabiliza porque hay una combustión generalizada (*flashover*) de todos los productos combustibles del compartimento. Por otro lado, vemos la curva que adoptaría el incendio una vez quedara controlado por los rociadores automáticos.



CURVA COMPLETA DEL INCENDIO

Figura 1.
Curva completa del incendio

03. ALCANCE Y OBJETIVOS DE LA GUÍA

03.01 Alcance de la Guía

Este documento hace referencia a las naves logísticas, industriales y almacenes que sean naves de tipo C y aquellas configuraciones excepcionales que permitan asimilarlas a tipo C.

03.02 Objetivos de la Guía

Como hemos visto, ante cualquier proyecto, sea prescriptivo o prestacional, el ingeniero puede encaminar sus soluciones a garantizar un mínimo de condiciones de seguridad (marcadas por la norma: evacuación de ocupantes, intervención de bomberos y daños a terceros) o, una vez garantizadas las primeras, a intentar dotar al establecimiento de unas seguridades «extras» o mayores para proteger la producción, la propiedad o la continuidad del negocio.

El contenido que se encuentra a continuación pretende ayudar a alcanzar los objetivos de seguridad básicos que debe garantizar cualquier proyecto de las características indicadas en el apartado anterior, aplicados, sin embargo, en el ámbito del diseño prestacional:

1. **OBJETIVO EVACUACIÓN DE OCUPANTES**
2. **OBJETIVO INTERVENCIÓN DE BOMBEROS**

El objetivo **daños a terceros** está excluido en esta Guía. Es responsabilidad del proyectista analizar este apartado para cada proyecto.

Estos objetivos generales serán desgranados también en partes para poder detectar, punto por punto, cuáles son los objetivos parciales que hay que alcanzar. En cuanto a las instalaciones y sistemas, se verá, por un lado, sobre qué objetivos parciales o secundarios se está actuando, y, por otro, cuáles son los criterios mínimos para conseguir garantizarlos.

Los sistemas e instalaciones que tendremos en cuenta son los siguientes:

03.02 Objetivos de la Guía

1. SISTEMAS DE EVACUACIÓN, SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN

Se trata de todos aquellos elementos que permiten que la evacuación de las personas se realice de manera segura y rápida. La evacuación se llevará a cabo a través de pasillos, escaleras, etc., que estarán debidamente señalizados e iluminados, por lo que en caso de incendio los ocupantes puedan identificar claramente las vías de evacuación para que el edificio se evacúe en condiciones seguras.

Como se verá posteriormente y como aspecto crítico en esta tipología de naves, estos sistemas tendrán una importancia fundamental no sólo para garantizar unas condiciones seguras de evacuación, sino también para definir con total claridad los recorridos seguros para la intervención de los bomberos.

2. SISTEMAS DE DETECCIÓN, ALARMA Y CONTROL

El sistema de detección, alarma y control es de vital importancia para detectar, dar el aviso del incendio, actuar según los protocolos establecidos (evacuación, intervención de primeros auxilios, intervención de bomberos, etc.) y activar los sistemas de PCI de forma automática. La secuencia de detección,

alarma y control de los sistemas de PCI es el punto inicial de lo que llamaremos «línea del tiempo del incendio».

3. ESTABILIDAD Y RESISTENCIA AL FUEGO

La sectorización y la resistencia al fuego de los recintos del edificio, la estabilidad y resistencia al fuego de la estructura principal y secundaria y sus elementos son de gran importancia para conocer el tiempo disponible para evacuar y permitir una intervención de bomberos en condiciones seguras. Las características de estos elementos son uno de los aspectos fundamentales que permitirán definir los criterios de evacuación de la nave industrial hasta espacios exteriores seguros.

4. CONTROL DE TEMPERATURA Y EVACUACIÓN DE HUMOS

El sistema de control de humos permite controlar la temperatura y realizar la evacuación de los humos al exterior. La activación del sistema con la capacidad suficiente puede permitir unas condiciones más favorables durante la evacuación e intervención y puede disminuir los daños en la estructura.



Figura 2.
Objetivos de la guía

5. **SISTEMAS DE MITIGACIÓN/EXTINCIÓN**

El sistema de mitigación prevé cualquier elemento que disminuya la intensidad del incendio o lo extinga. Es importante diferenciar los sistemas que controlan el incendio y los sistemas que lo extinguen.

6. **SUMINISTRO ELÉCTRICO**

El sistema eléctrico alimenta la mayoría de sistemas de PCI para que funcionen correctamente en caso de caída de suministro principal. Por lo tanto, hay que tener una o varias fuentes de alimentación que aseguren el suministro incluso en situación de incendio.

7. **SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO**

El sistema de gestión de la seguridad en caso de in-

cenidio es básico para que el protocolo o la secuencia de respuesta diseñada en el plan de autoprotección y emergencias funcione correctamente. Se basa en tomar las medidas adecuadas para que se cumpla el protocolo en caso de incendio. Hay que incidir en aquellos puntos en los que se sabe que el sistema puede fallar; por ejemplo, el mantenimiento de las instalaciones, la formación de los usuarios, los simulacros de evacuación, la integridad de las vías de evacuación durante la explotación, etc. Puntos que son de gran importancia y que, en el caso del diseño PBD, pueden ser clave para que el sistema funcione correctamente. Por lo tanto, es necesario que la propiedad del edificio asuma plenamente el diseño PBD aprobado a fin de que se cumplan con exactitud las consideraciones de la gestión de la seguridad en caso de incendio.

En los incendios, como en cualquier otra emergencia, es fundamental la gestión del tiempo y cómo todos los sistemas y equipos mencionados trabajan para favorecer los trabajos de evacuación e intervención

con el objetivo de salvar la vida de las personas y minimizar las consecuencias del fuego. A continuación, representamos esquemáticamente una posible línea del tiempo en incendios.

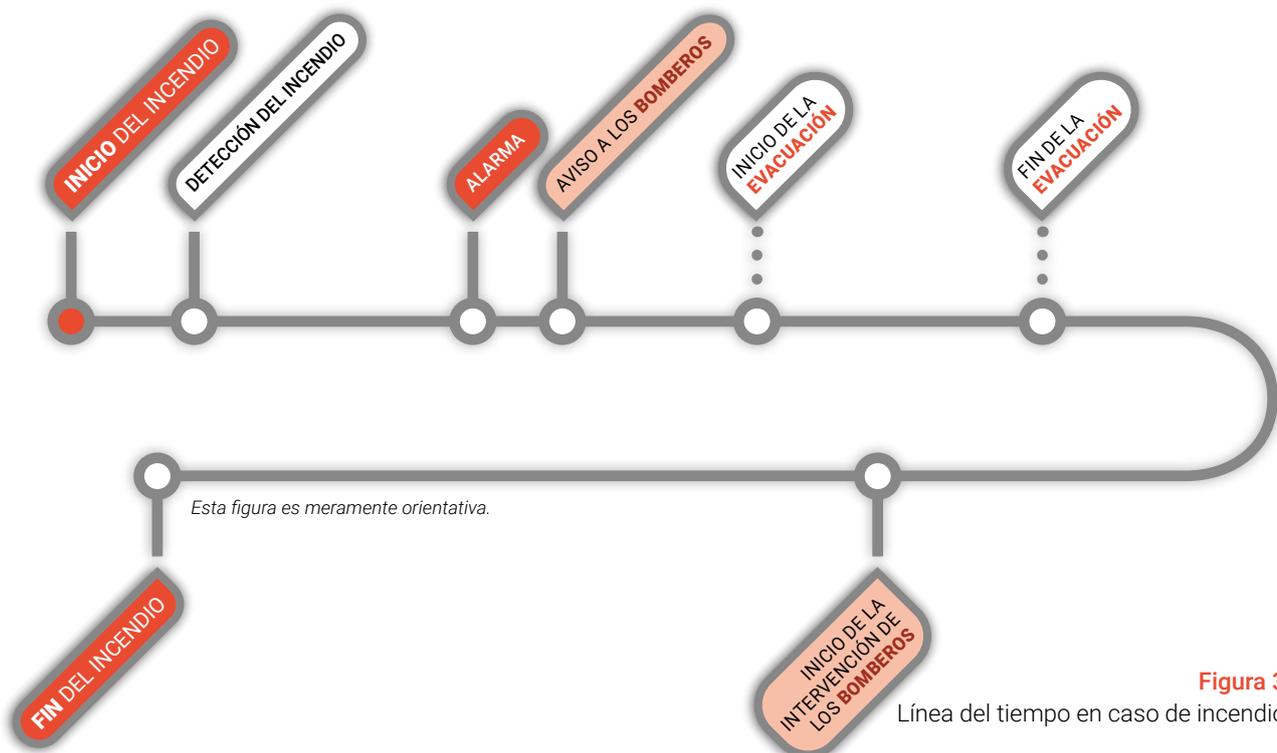


Figura 3. Línea del tiempo en caso de incendio.

04. OBJETIVOS DE SEGURIDAD

04.01 Evacuación de ocupantes

Con carácter no exhaustivo, la reglamentación general de seguridad contra incendios (R305/2011EU, CTE DB-SI Exigencia básica SI 3 y RD 2267/2004: RSCIEI) coincide en la obligatoriedad de evacuar a los ocupantes de los establecimientos. En los proyectos prestacionales no podemos obviarla y será el objetivo principal de esta *Guía*.

Como hemos dicho, la tarea del ingeniero de contra incendios es determinar los objetivos que ayuden a asegurar que se puede llevar a cabo la evacuación de los ocupantes en condiciones seguras, considerando la acción de incendio previsible en la industria en diferentes hipótesis de emplazamiento de incendio. Es decir, mantener el recorrido de evacuación en unas condiciones adecuadas de temperatura, toxicidad, libre de obstáculos, estabilidad estructural, etc., durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.

Una de las variables más importantes que el ingeniero de contra incendios debe tener en cuenta en el momento de diseñar prestacionalmente soluciones efectivas es el tiempo necesario para evacuar a los ocupantes.

El enfoque RSET/ASET es clave en este aspecto. Hay que estudiar, pues, la relación entre:

RSET (*Required Safe Escape Time*): Tiempo requerido después de la ignición para que los ocupantes puedan salir de la zona afectada por el incendio y lleguen a un lugar seguro.

Es la suma del tiempo de detección, el tiempo de alarma, el tiempo de premovimiento, el tiempo de movimiento y el tiempo de evacuación, teniendo en cuenta el paso de puertas y/o salidas hasta una zona segura. Depende de las condiciones internas del establecimiento, la ubicación de las puertas de salida, los recorridos de evacuación, el tipo de ocupantes y el sistema de detección y alarma, entre otros.

ASET (*Available Safe Escape Time*):

Tiempo desde la ignición hasta que se producen condiciones insostenibles por los ocupantes debido a la falta de visibilidad, las altas temperaturas, los niveles de radiación, la toxicidad de los humos y/o la estabilidad de la estructura. Es el tiempo disponible para una evacuación segura en función de las particularidades del establecimiento y de sus ocupantes. Depende de las características de crecimiento del fuego y producción de humos, el tipo de materiales combustibles, la geometría y las características del establecimiento y el sistema de control de humos, entre otros.

El tiempo requerido para la evacuación (RSET) debe ser menor que el tiempo disponible para una evacuación segura (ASET) incluyendo un factor de seguridad.

La reglamentación con carácter prescriptivo limita la longitud de los recorridos de evacuación y este podría ser uno de los aspectos para estudiar los proyectos con carácter prestacional.



04.02 Intervención de bomberos¹

Con carácter no exhaustivo, la reglamentación general de seguridad contra incendios (R305/2011 EU, CTE DB-SI Exigencia básica SI 3 y RD 2267/2004: RSCIEI) coincide en la obligatoriedad de posibilitar la intervención de los equipos de rescate en condiciones seguras. En los proyectos prestacionales no podemos obviarla y será el objetivo principal de esta *Guía*.

Como hemos apuntado anteriormente, para valorar la exigencia básica de la seguridad de los equipos de intervención hay que considerar otros aspectos. Todo lo que se detalla a continuación es independiente de lo que sea necesario considerar a fin de garantizar el cumplimiento del resto de exigencias básicas.

En las naves industriales, especialmente las destinadas a almacenes logísticos, es frecuente que el análisis de las condiciones de seguridad en caso de incendio objetivo se diseñen con proyectos prestacionales. Estos analizan la idoneidad de las vías de evacuación y el mantenimiento de las condiciones mínimas de seguridad a fin de permitir su utilización por parte de los ocupantes del establecimiento.

Pero para valorar la exigencia básica de la seguridad de los equipos de intervención hay que considerar otros aspectos.

Para definir el tiempo mínimo necesario que garantice la seguridad de los equipos de intervención, con el objetivo de que el edificio industrial mantenga las condiciones de estabilidad de la estructura, se fija un tiempo de 60 minutos. Este tiempo se distribuye en:

- Tiempo 1 (t1): 25 minutos, correspondiente al tiempo mínimo de **llegada** de la primera dotación de bomberos, con identificación del escenario de incendio y del punto de acceso más adecuado, decisión de la estrategia de intervención y preparación de las primeras maniobras en el exterior de la nave.
- Tiempo 2 (t2): 20 minutos, que corresponde al tiempo de la **intervención** del primer equipo de bomberos.
- Tiempo 3 (t3): 15 minutos, correspondiente al **margen de seguridad** para asegurar una intervención segura en caso de cualquier imprevisto.

Estos tiempos dan las garantías mínimas suficientes para que los primeros equipos de bomberos puedan llegar a la zona del incendio, hacer una primera valoración de la situación y, si procede, intervenir ante el foco o valorar su retirada en condiciones seguras hasta el exterior.

Así, todo lo que se describe a continuación se fundamenta en el mantenimiento de las condiciones de seguridad durante los primeros 60 minutos a efectos, exclusivamente, de la intervención de los bomberos.

Se recuerda que existe la instrucción técnica SP 123 en el caso de que se disponga de sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas para actividades industriales y almacenes.

Analizando el tiempo de intervención (t2), el factor limitante para la intervención de bomberos es la autonomía del equipo de respiración autónoma (ERA). Consideramos que el tiempo de autonomía es de 20 minutos. Hay que dividir, pues, este tiempo total en las correspondientes tres acciones diferenciadas, siempre al lado de la seguridad de los equipos de intervención:

1. Desarrollo y dinamización de la línea de agua y llegada al punto de la intervención: 7 minutos, que corresponde aproximadamente a un tercio del tiempo total disponible.
2. Acciones de intervención en el punto del incendio o rescate: 7 minutos, que corresponde a otro tercio del tiempo total disponible.
3. Salida de los intervinientes: 6 minutos, que es el tiempo restante.

Por lo tanto, el factor limitante de las distancias de intervención por el interior de la nave es un tiempo de 7 minutos

Todo lo que se detalla a continuación es independiente de lo que sea necesario considerar a fin de garantizar el cumplimiento del resto de exigencias básicas.

¹ Este punto ha sido desarrollado siguiendo los requisitos aportados por Bomberos de la Generalitat de Catalunya.

04.02 Intervención de bomberos

04.02.01 Definición de pasos de intervención para bomberos

La intervención de los bomberos se verá facilitada si el establecimiento dispone de pasos especialmente pensados para ayudar en la orientación por el interior y la localización inmediata de las salidas. Estos son los que se definen como **pasos de intervención para bomberos**; son pasos que los bomberos utilizarán de forma prioritaria para la intervención, que permiten un acceso seguro al interior y que deben garantizar las características siguientes:

- Pasillos de anchura mínima de 1 metro y altura libre de 2 metros, permanentemente libres de obstáculos, sin ningún cambio de dirección ni de nivel.
- Comunicación por los dos extremos con entradas desde el espacio exterior (estas entradas pueden coincidir con salidas de emergencia). Alternativamente, uno de los extremos puede comunicar por el interior del establecimiento con pasillos especialmente protegidos destinados exclusivamente a la evacuación de los ocupantes y a la intervención de los bomberos.
- Iluminación en caso de emergencia en todo el recorrido a nivel de tierra en ambos lados del pasillo. Hay que garantizar esta iluminación en caso de corte del suministro eléctrico. En este caso, debe ser posible la total identificación y localización de estos pasos después de 60 minutos de la caída del suministro eléctrico.
- Iluminación en caso de emergencia de todo el perímetro de las puertas de salida o de acceso a los pasillos protegidos. Hay que garantizar esta iluminación en caso de corte del suministro eléctrico. En este caso, debe ser posible la total identificación y localización de estos pasos después de 60 minutos de la caída del suministro eléctrico.
- Se debe poder activar la iluminación de todos los pasos y todas sus salidas, de forma simultánea, desde el exterior de cualquier punto de acceso a cualquier paso, mediante un pulsador identificado de forma inequívoca. Además, se ha de activar de forma automática si se aprieta un pulsador de alarma manual o si se activa un detector de humos o la instalación de rociadores automáticos.
- El exterior de todos los accesos estará señalizado como «PASO DE INTERVENCIÓN PARA BOMBEROS» y dispondrá de planos actualizados del establecimiento..

04.02.02 Factores determinantes en la capacidad de intervención

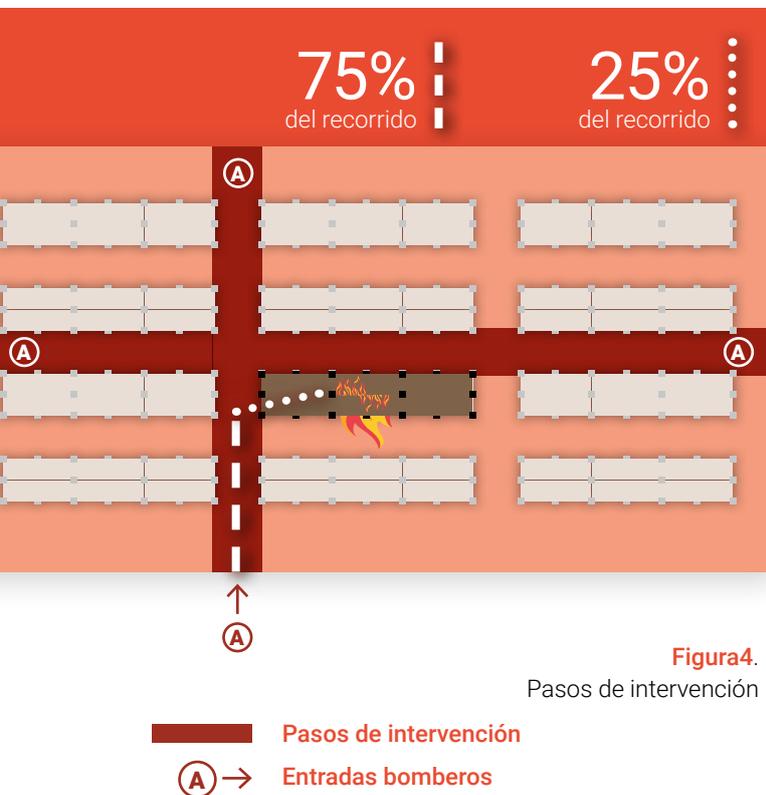
La capacidad que tiene el primer binomio de bomberos de avanzar en un escenario de incendio depende de dos factores:

1. **Visibilidad.** Para considerar que se mantienen las condiciones de visibilidad, hay que garantizar, como mínimo, 10 metros de visibilidad a 1,8 metros de altura en todos los puntos del establecimiento después de 60 minutos ($t_1 + t_2 + t_3$) desde el aviso de bomberos. El sistema de gestión de la seguridad contra incendios debe ser capaz de dar el aviso a bomberos en el menor tiempo posible desde el inicio del incendio. Por lo tanto, hay que tener en cuenta el tiempo de retraso entre el inicio del incendio y el aviso a bomberos.
2. **Ausencia de impedimentos u obstáculos fijos en el recorrido de intervención en fase de explotación.** Se considera que no hay impedimentos para la intervención de los bomberos si (véase *pasos de intervención* del punto anterior):
 - Para llegar a todos los puntos del interior del establecimiento, el 75% del recorrido, como mínimo, se hace a través de **pasos de intervención** (línea discontinua).

- Se garantiza una temperatura inferior o igual a 100°C, a 1,8 metros de altura en los pasos de intervención.

En conclusión, y considerando todos estos aspectos, para establecer las distancias máximas de intervención en condiciones de seguridad se han diferenciado tres posibles escenarios de intervención:

		¿SE MANTIENEN LAS CONDICIONES DE VISIBILIDAD?	
		SÍ	NO
¿HAY IMPEDIMENTOS?	SÍ	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
	NO	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2



- ESCENARIO 1: Este es el caso más favorable para la intervención. Implica necesariamente la existencia de pasos de intervención y permite recorrer en 7 minutos una distancia máxima de intervención de 90 metros.
- ESCENARIO 2: La distancia máxima de intervención no puede ser superior a 70 metros (tiempo estimado de 7 minutos).
- ESCENARIO 3: La distancia máxima de intervención prevista se ajustará a la que el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales considera longitudes máximas de los recorridos de evacuación.

Aspectos comunes en todos los escenarios:

- Los cuadros de mando de todos los equipos de las instalaciones de seguridad en caso de incendio deben estar ubicados en una sala única de control para bomberos en el exterior o perímetro de la nave. Estos puntos de centralización de instalaciones deben estar claramente identificados en los planos del establecimiento que se indican en el punto 4.2.1
- Se deben garantizar la llegada y el emplazamiento de los vehículos de bomberos en espacios cercanos a todos los accesos a los pasos de intervención para bomberos.
- Se garantiza una radiación térmica inferior o igual a 3 kW/m², a 1,8 metros de altura en los pasos de intervención.

05. TABLAS DE CONTROL PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

05.01 Evacuación de ocupantes

05.01.01 Sistemas de evacuación, señalización e iluminación

OBJETIVOS GENERALES DE EVACUACIÓN	OBJETIVOS SECUNDARIOS DE EVACUACIÓN	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
<p>1. Asegurar que se puede llevar a cabo la evacuación de los ocupantes en condiciones seguras considerando la acción de incendio previsible en la industria en diferentes hipótesis de emplazamiento de incendio.</p>	<p>1. Verificar la ocupación de personas/sectores según la estrategia de diseño y con asignación de rutas de evacuación.</p> <p>2. Garantizar que las personas se encuentran en zona segura sin sufrir afectaciones debidas al incendio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se dispone de medios y procedimientos adecuados para la evacuación o confinamiento (por ejemplo, planes de autoprotección y emergencias). <input type="checkbox"/> Está garantizada la evacuación de las personas con dificultad de evacuar por sí mismas; por ejemplo, personas con movilidad reducida (PMR) u otras discapacidades (visuales, sensoriales, psíquicas...). <input type="checkbox"/> Las rutas de evacuación principales y secundarias (alternativas) están bien definidas. <input type="checkbox"/> Las rutas y salidas de evacuación no tienen obstáculos.
	<p>3. Considerar el tiempo total de evacuación (RSET): tiempo de detección, tiempo de alarma, tiempo de premovimiento, tiempo de movimiento y tiempo de evacuación, paso de puertas y/o salidas a zona segura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> El tiempo requerido para la evacuación (RSET) es menor que el tiempo disponible para una evacuación segura (ASET).
	<p>4. Garantizar la visibilidad de los recorridos de evacuación adecuada acorde con el escenario de incendio y ajustado a las condiciones evaluadas durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hay que garantizar una visibilidad de 20 m a 1,8 m de altura de los recorridos de evacuación de los ocupantes. Y en ningún caso, de manera local, serán inferiores a los 10 m. (Véase bibliografía) <input type="checkbox"/> Se cuenta con una buena iluminación de las señales de extinción y evacuación y de las rutas de evacuación, incluso en caso de falta de electricidad. <input type="checkbox"/> Se garantiza la visibilidad de los ocupantes hasta la salida.
	<p>5. Mantener el recorrido de evacuación en unas condiciones adecuadas de temperatura (°C) durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> En el tiempo estimado de evacuación, la concentración de oxígeno no es inferior al 18% a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio).

OBJETIVOS GENERALES DE EVACUACIÓN	OBJETIVOS SECUNDARIOS DE EVACUACIÓN	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
<p>1. Asegurar que se puede llevar a cabo la evacuación de los ocupantes en condiciones seguras considerando la acción de incendio previsible en la industria en diferentes hipótesis de emplazamiento de incendio.</p>	<p>6. Mantener el recorrido de evacuación en unas condiciones adecuadas de concentración de oxígeno y ausencia de gases tóxicos durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> En el tiempo estimado de evacuación, la concentración de oxígeno no es inferior al 18% a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio). <input type="checkbox"/> En el tiempo estimado de evacuación, la concentración de dióxido de carbono es inferior a 0,03 mol/mol a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio). <input type="checkbox"/> En el tiempo estimado de evacuación, la concentración de gases tóxicos es inferior al valor límite a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio). Véase bibliografía, en función del riesgo.
	<p>7. Mantener el recorrido de evacuación con un flujo térmico adecuado (kW/m²) durante el tiempo requerido para la evacuación de este recorrido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> En el tiempo estimado de evacuación, la radiación térmica no es superior a 1,7 kW/m² a 1,8 m de altura en los recorridos de evacuación de los ocupantes y fuera de la zona de incendio (diámetro de 10 m con origen en el foco del incendio).
	<p>8. Garantizar, si procede, la sectorización y presurización de la vía de evacuación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se asegura que se cumple con los niveles de sectorización correspondientes para cada sector. <input type="checkbox"/> La protección frente al humo de las vías de evacuación se ha diseñado conforme a la UNE 12101-6, cuando así se requiere legalmente.

05.01.02 Detección, alarma y control

OBJETIVOS GENERALES DE DETECCIÓN, ALARMA Y CONTROL	OBJETIVOS SECUNDARIOS DE DETECCIÓN, ALARMA Y CONTROL	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
<p>2. Detectar e identificar un incendio en el tiempo más rápido posible (DETECCIÓN).</p>	<p>9. Disponer de sistemas de detección manual y automática.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se dispone de sistemas de detección manual y automática
	<p>10. Definir el tiempo de respuesta manual y automática.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se han definido los tiempos de respuesta manual y automática.

05.01.02 Detección, alarma y control

OBJETIVOS GENERALES DE DETECCIÓN, ALARMA Y CONTROL	OBJETIVOS SECUNDARIOS DE DETECCIÓN, ALARMA Y CONTROL	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
2. Detectar e identificar un incendio en el tiempo más rápido posible (DETECCIÓN).	11. Localizar el incendio para realizar medidas apropiadas.	<input type="checkbox"/> Se ha previsto un sistema de detección de incendios normalizado (UNE 23007-14). <input type="checkbox"/> Se ha previsto un sistema de detección de incendios prestacional de respuesta. <i>Señálese el tipo de sistema previsto. Como referencia, considerando un recorrido de búsqueda de 60 m después de llegar a la zona identificada, según el tiempo necesario para encontrar el incendio en cualquier parte::</i> <input type="checkbox"/> estándar (Clase C) < 1 minuto <input type="checkbox"/> avanzada (Clase B) < 2 minutos <input type="checkbox"/> precoz (Clase A) < 5 minutos <input type="checkbox"/> Se ha previsto realizar un ensayo normalizado con la configuración/sensibilidad normal de funcionamiento de los equipos con el objetivo de verificar la respuesta correcta del sistema una vez finalizada la instalación. <i>(Siguiendo el criterio de seguridad equivalente requerido por el RSCIEI, no se harán pruebas que utilicen productos piro-técnicos o generen temperaturas superiores a los 600°C.)</i> Tipo de prueba prevista
	12. Llevar a cabo las comprobaciones, pruebas o simulacros necesarios para validar los objetivos propuestos por el diseño.	<input type="checkbox"/> Se han previsto comprobaciones, pruebas y simulacros para validar los objetivos propuestos en fase de diseño. <input type="checkbox"/> Se ha previsto realizar un ensayo normalizado con la configuración/sensibilidad normal de funcionamiento de los equipos con el objetivo de verificar la respuesta correcta del sistema una vez finalizada la instalación. <i>(Siguiendo el criterio de seguridad equivalente requerido por el RSCIEI, no se harán pruebas que utilicen productos piro-técnicos o generen temperaturas superiores a los 600°C.)</i> Tipo de prueba prevista
3. Emitir señales acústicas y/o visuales para iniciar la evacuación de los ocupantes (ALARMA).	13. Garantizar la percepción acústica y visual cuando sea requerida en todos los sectores de incendio. 14. Utilizar, preferentemente, los mensajes de voz.	<input type="checkbox"/> El nivel sonoro de los dispositivos será suficiente para que sean percibidos en el ámbito de cada sector de detección de incendio en el que estén instalados. <i>En todo punto > 65 dB(A) y > 5 dB(A) por encima de cualquier otro ruido de fondo que pueda persistir durante > 30 segundos.</i> <input type="checkbox"/> Se utilizan sistemas de megafonía, si procede. <input type="checkbox"/> Se emiten mensajes de voz, si procede. <input type="checkbox"/> Se han previsto dispositivos visuales de alarma que garanticen que serán percibidos en el ámbito de cada sector de detección de incendio donde estén instalados: <input type="checkbox"/> en todos los sectores <input type="checkbox"/> sólo en los sectores donde el ruido supera los 60 dB(A) o es probable que se lleve protección auditiva o haya personas sordas

OBJETIVOS GENERALES DE DETECCIÓN, ALARMA Y CONTROL	OBJETIVOS SECUNDARIOS DE DETECCIÓN, ALARMA Y CONTROL	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
<p>4. Activar sistemas de PCI acordes con la estrategia implementada (CONTROL).</p>	<p>15. Definir la secuencia de activación de los sistemas de PCI de acuerdo con la estrategia proyectada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se ha descrito la secuencia de evacuación y de activación de los sistemas de PCI según horarios, concurrencia y actividad. <input type="checkbox"/> La secuencia de activación se realiza de tal forma que mantiene las condiciones de seguridad para iniciar la evacuación. <input type="checkbox"/> La activación automática de los sistemas no interfiere en la seguridad de los ocupantes y los equipos de intervención, ni a inutilizar la efectividad de otros equipos de protección contra incendios.
	<p>16. Definir las maniobras de activación del sistema de control de PCI a partir de la detección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> El sistema de control se encuentra en un lugar visible/audible y de fácil acceso para el personal responsable. <input type="checkbox"/> El sistema de control representa el estado (activado / no activado / no operativo) e indica la ubicación de los equipos de protección activa de la instalación con el fin de facilitar las actuaciones de los equipos de intervención. <input type="checkbox"/> El sistema de control permite la activación/parada manual de los equipos activos de protección contra incendios, especialmente de aquellos vinculados a la evacuación, la gestión de humos, la sectorización.... <input type="checkbox"/> El sistema de control está integrado en el sistema de detección de incendios.
	<p>17. Llevar a cabo las comprobaciones, pruebas o simulacros necesarios para validar los objetivos propuestos por el diseño.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se han previsto comprobaciones, pruebas y simulacros para validar los objetivos propuestos en fase de diseño.

05.01.03 Estabilidad y resistencia al fuego

OBJETIVOS GENERALES DE ESTRUCTURA Y RESISTENCIA AL FUEGO	OBJETIVOS SECUNDARIOS DE ESTRUCTURA Y RESISTENCIA AL FUEGO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
<p>5. Garantizar una resistencia al fuego suficiente que permita la evacuación de los ocupantes.</p>	<p>18. Garantizar que la resistencia y la estabilidad de la estructura (incluyendo la estabilidad de todas las partes de la estructura: atillo, entreplantas, etc.) es compatible con la evacuación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> El tiempo de colapso de la estructura principal ante escenarios de incendio que consideren la curva del incendio sin tener en cuenta el efecto de un sistema de mitigación (rociadores u otros) durante el tiempo que dura la evacuación es superior al tiempo necesario para la evacuación. <input type="checkbox"/> Ausencia de colapso generalizado o progresivo de la estructura principal para evitar que afecte a vías de evacuación alejadas del foco de incendio.
	<p>19. Resistencia al fuego suficiente con respecto a la sectorización de los elementos verticales y horizontales en los recorridos de evacuación de los ocupantes en el tiempo previsto para la evacuación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Los elementos sectorizadores verticales mantienen su función/integridad para realizar la evacuación. <input type="checkbox"/> Se establecen y se justifican los tiempos de cierre y apertura de puertas y ventanas, en función del riesgo y la evolución del incendio, así como sus dimensiones.
	<p>20. Garantizar la sectorización al fuego y la integridad física y estructural de los refugios de evacuación durante toda la duración del incendio, si procede.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La sectorización diseñada no dificulta ni dificultará la evacuación ni la intervención. <input type="checkbox"/> Los elementos compartimentadores mantienen su función/integridad para realizar la evacuación.

05.01.04 Control de humos y calor

OBJETIVOS GENERALES DE CONTROL DE HUMOS Y CALOR	OBJETIVOS SECUNDARIOS DE CONTROL DE HUMOS Y CALOR	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
6. Garantizar unas condiciones de evacuación seguras.	21. Velar por que los recorridos de evacuación, fuera del foco de incendio (diámetro 10 m), garanticen las condiciones de seguridad.	<input type="checkbox"/> Cumplir con los objetivos secundarios 4, 5, 6 y 7 de la tabla 5.1.1
	22. Garantizar que las velocidades del aire no superan los límites establecidos para no dificultar o impedir la evacuación de los ocupantes en el uso de los elementos de evacuación.	<input type="checkbox"/> La velocidad del aire se justifica en función de los requisitos establecidos en las normativas actuales (por ejemplo, en las vías de evacuación inferior a 5 m/s) durante el tiempo previsto de evacuación.
	23. Controlar la evolución de la temperatura para evitar propagaciones secundarias.	<input type="checkbox"/> No se supera la temperatura de ignición de los productos almacenados por contacto con la capa de humos o por radiación.
7. Garantizar el correcto funcionamiento del sistema de control de humos.	24. Garantizar que las velocidades del aire no superan los límites establecidos para un correcto funcionamiento del sistema.	<input type="checkbox"/> No se desestabiliza la capa de humos. <input type="checkbox"/> Las velocidades son <1 m/s en la zona próxima a los humos (<1m de distancia vertical de la capa de humos)
	25. Garantizar que el sistema de control de temperatura y extracción de humos funciona correctamente para el objetivo por el que ha sido diseñado.	<input type="checkbox"/> Se analizan los posibles escenarios más exigentes (por ejemplo, fuegos de gran potencia calorífica en zonas de almacenamiento y de menor potencia calorífica en zonas de producción o distribución). <input type="checkbox"/> El sistema de extracción de humos implementado permite alcanzar los objetivos de seguridad y evacuación. <input type="checkbox"/> El sistema de aportación/admisión de aire implementado permite alcanzar los objetivos de seguridad y evacuación. <input type="checkbox"/> Los gases calientes generados por el incendio son evacuados a través del sistema de control de humo. <input type="checkbox"/> La salida por aperturas no destinadas a este fin no produce efectos adversos significativos. <input type="checkbox"/> Los elementos del sistema y su sistema de fijación son resistentes al fuego (por ejemplo, cables, equipos y conductos).

05.01.05 Sistemas de mitigación y extinción

OBJETIVOS GENERALES DE MITIGACIÓN Y EXTINCIÓN	OBJETIVOS SECUNDARIOS DE MITIGACIÓN Y EXTINCIÓN	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
<p>8. Garantizar que el sistema de mitigación/extinción es capaz de controlar o eliminar el incendio.</p>	<p>26. Garantizar la eficacia del sistema para controlar o eliminar el incendio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Los criterios de diseño del sistema, sea de control o supresión, están dentro de las limitaciones de los certificados de ensayos o guías de diseño de entidades de reconocido prestigio internacional y se corresponden con el tipo de producto, forma de almacenamiento (cajas de cartón o expuesto, estanterías o apilado, con o sin plásticos, expandidos o no), altura y forma del techo (correas-vigas, combustible o no combustible), abastecimiento de agente extintor, tiempo de descarga, tipo de rociador, etc. (EN, FM, UL, NFPA, Vds...). <input type="checkbox"/> Se prevé una curva en fases de crecimiento, estabilización y disminución de la potencia del fuego debido al sistema de extinción que se corresponde con resultados experimentales y/o documentos de reconocido prestigio. Habrá que indicar referencia. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La fase de crecimiento <input type="checkbox"/> La fase de estabilización <input type="checkbox"/> La fase de disminución
	<p>27. Garantizar la operatividad y el funcionamiento correcto del sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Los equipos tienen certificaciones para ser utilizados en sistemas contra incendios habiendo sido validados por laboratorios reconocidos (seguridad de uso, repetibilidad, enclaves...). <input type="checkbox"/> Se consigue una alta fiabilidad operativa del sistema > 90% (válvulas de cierre supervisadas, pruebas de funcionamiento, redundancias, programa de mantenimiento exhaustivo...).

05.01.06 Suministro eléctrico ²

OBJETIVOS GENERALES DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO	OBJETIVOS SECUNDARIOS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
9. Garantizar unas condiciones de evacuación seguras y garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de PCI.	28. Dimensionar la instalación, los suministros y/o los equipos generadores en función del tiempo máximo de funcionamiento de las instalaciones de PCI a fin de permitir la correcta evacuación de la nave.	<input type="checkbox"/> Se ha definido adecuadamente la previsión de cargas de la instalación de PCI (motores, actuadores, salas de bombas, etc.). <input type="checkbox"/> ¿Hay duplicidad o reserva de la alimentación? <input type="checkbox"/> ¿La iluminación de emergencias funciona adecuadamente en caso de fallo del suministro eléctrico? <input type="checkbox"/> Se garantiza el suministro durante todo el tiempo necesario para la evacuación de los ocupantes (resistencia al fuego del compartimento eléctrico, del cableado, etc.)

² Habrá que definir el tipo de suministro que proporcionará la energía eléctrica de la instalación de PCI, único o complementario, la categoría (en función de los objetivos) y/o la fuente (compañía o generación autónoma):

- a) Compañía
- b) Socorro:
 - Reserva
 - Duplicado
- c) Instalación con generación de baja tensión (BT):
 - Aislada
 - Asistida
 - Interconectada

Habrá que definir el sistema de conexión del neutro para instalaciones con generadores de BT.

05.02 Intervención de bomberos

05.02.01 Visibilidad e impedimentos

OBJETIVOS DE INTERVENCIÓN	ESCENARIO 1 (90 METROS) CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)	ESCENARIO 2 (70 METROS) CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Sí o No)
<p>1. Garantizar una vía de acceso para los servicios de extinción de incendio con una ruta de aproximación al foco del incendio en condiciones seguras.</p> <p>2. Garantizar suficiente visibilidad para facilitar la tarea de los equipos de intervención.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se dispone de pasos de intervención en el interior de la nave para llevar a cabo los trabajos de intervención y rescate de los ocupantes en condiciones seguras. <input type="checkbox"/> Pasillos de anchura mínima de 1 metro y altura libre de 2 metros, permanentemente libres de obstáculos, sin ningún cambio de dirección ni de nivel. <input type="checkbox"/> Comunicación por los dos extremos con entradas desde el espacio exterior. Alternativamente, uno de los extremos puede comunicar por el interior del establecimiento con pasillos especialmente protegidos destinados exclusivamente a la evacuación de los ocupantes y la intervención de los bomberos. <input type="checkbox"/> Iluminación en caso de emergencia en todo el recorrido a nivel de suelo en ambos lados del pasillo. Hay que garantizar esta iluminación en caso de corte del suministro eléctrico. <input type="checkbox"/> Iluminación en caso de emergencia de todo el perímetro de las puertas de salida o de acceso a los pasillos protegidos. Hay que garantizar esta iluminación en caso de corte del suministro eléctrico. <input type="checkbox"/> Se puede activar la iluminación de todos los pasos y todas sus salidas, de forma simultánea, desde el exterior de cualquier punto de acceso a cualquier paso, mediante un pulsador identificado de forma inequívoca. Además, se puede activar de forma automática si se aprieta un pulsador de alarma manual, o si se activa un detector de humos o la instalación de rociadores automáticos. <input type="checkbox"/> El exterior de todos los accesos está señalizado como «PASO DE INTERVENCIÓN PARA BOMBEROS» y dispone de planos actualizados del establecimiento. <input type="checkbox"/> La visibilidad es igual o superior a 10 metros a 1,8 metros de altura después de 40 minutos de haber comenzado el incendio en toda la nave. 	<p>El proyecto cumple con uno de los dos criterios de aceptación (pasos de intervención o visibilidad) del escenario 1.</p>

05.02.02 Sistema de control

OBJETIVOS SECUNDARIOS DEL CUADRO DE CONTROL	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (SÍ O NO)
<p>3. Disponer de un cuadro de control para la intervención de bomberos de los sistemas de PCI que se puedan controlar desde un espacio seguro. Este cuadro de control debe estar integrado en el sistema de detección de incendios según las características de seguridad de sus componentes y aprovechando las maniobras previstas con otros sistemas (activación de sistemas de evacuación, supervisión de señales técnicas...).</p>	<p>El cuadro de control:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Los cuadros de mando de todos los equipos de las instalaciones de seguridad están ubicados en una sala única de control para bomberos en el exterior o perímetro de la nave. Estos puntos de centralización de instalaciones deben estar claramente identificados en los planos del establecimiento que se indican en el punto 4.2.1. <input type="checkbox"/> Está situado en un lugar visible/audible y de fácil acceso para el personal responsable. <input type="checkbox"/> Representa el estado (activado / no activado / no operativo) e indica la ubicación de los equipos de protección activa de la instalación con el fin de facilitar las actuaciones de los equipos de intervención. <input type="checkbox"/> Permite la activación/parada manual de los equipos activos de protección contra incendios, especialmente de aquellos vinculados a la evacuación, la gestión de humos, la sectorización... <input type="checkbox"/> Es capaz de cerrar o parar los sistemas de ventilación de confort en el momento de la detección del incendio para que el sistema funcione correctamente. <input type="checkbox"/> Es capaz de activar manual o automáticamente el sistema de control de humos. <input type="checkbox"/> Está integrado en el sistema de detección de incendios.

05.02.03 Estabilidad y resistencia al fuego

OBJETIVOS SECUNDARIOS DE RESISTENCIA Y SECTORIZACIÓN	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (SÍ O NO)
<p>4. Garantizar la resistencia al fuego de la estructura suficiente para permitir la intervención.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> El tiempo de colapso de la estructura principal ante escenarios de incendio que, pudiendo tener en cuenta el efecto de un sistema de mitigación, es superior al tiempo necesario para la intervención. <input type="checkbox"/> Se ha comprobado que, en caso de colapso de la estructura principal o de los elementos de fachada, el colapso se produce hacia el interior para evitar que afecte a los bomberos que están en el exterior. <input type="checkbox"/> Ausencia de colapso generalizado o progresivo de la estructura principal para evitar que afecte a las zonas donde sea posible la presencia de bomberos.
<p>5. Diseñar la sectorización de manera que no afecte ni a la evacuación ni a la intervención.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Los elementos sectorizadores mantienen su función/integridad para realizar la evacuación y la intervención. <input type="checkbox"/> Se evita el colapso hacia el exterior (especial atención a las uniones de elementos prefabricados).

05.02.04 Control de humos y calor

OBJETIVOS SECUNDARIOS DE CONTROL DE HUMOS Y CALOR	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (SÍ O NO)
<p>6. Velar por que los pasos de intervención, fuera del foco de incendio (diámetro 10 m), garanticen las condiciones de seguridad.</p>	<p>A una altura mínima de 1,8 m durante los primeros 60 minutos no se superan los siguientes umbrales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Temperatura máxima de 100°C <input type="checkbox"/> Radiación térmica no superior a 3 kW/m² <input type="checkbox"/> Visibilidad general superior a 10 m

05.02.05 Sistemas de mitigación y extinción

OBJETIVOS SECUNDARIOS DE MITIGACIÓN Y EXTINCIÓN	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (SÍ O NO)
<p>7. Garantizar que el sistema de mitigación/extinción es capaz de controlar o suprimir el incendio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Cumplir con el punto 5.1.5 de evacuación durante los primeros 60 minutos. <input type="checkbox"/> Se han monitorizado las señales técnicas (válvulas, presostatos, sala de bombas, depósito, etc.). <input type="checkbox"/> Se dispone de doble sistema de abastecimiento de agua y doble tubería hasta los lugares de control (o red en anillo). <input type="checkbox"/> Los puestos de control y las válvulas principales de los sistemas de extinción son accesibles durante todo el incendio para que puedan ser cerrados a discreción por el servicio de intervención para un mejor aprovechamiento del agua.

05.02.06 Suministro eléctrico

OBJETIVOS SECUNDARIOS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (SÍ O NO)
<p>8. Dimensionar la instalación, los suministros y/o los equipos generadores en función del tiempo máximo de funcionamiento de las instalaciones de PCI para permitir una intervención segura por parte de los equipos de los servicios de prevención y extinción de incendio y salvamento (SPEIS).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se ha definido el sistema de conmutación entre suministro principal y complementario. <input type="checkbox"/> Se han definido los circuitos con alimentación directa desde el cuadro general de distribución (determinación de la tipología de la instalación: circuito exclusivo o compartido con otras instalaciones). <input type="checkbox"/> Se garantiza que el suministro durante todo el tiempo necesario para la intervención de bomberos (resistencia al fuego del compartimento eléctrico, del cableado, etc.)
<p>9. Ubicar los principales sistemas de protección y mando de las instalaciones de PCI en puntos de rápido acceso y manipulación por parte de los SPEIS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ubicar correctamente el cuadro general de distribución (CGD) + el cuadro de mando y control de PCI (CMC-PCI) + los sistemas de activación manual de los sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH).

06. SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Dada la complejidad de este tipo de instalaciones, a lo largo de su vida útil habrá que estar muy atentos a una serie de consideraciones durante la explotación de la nave con respecto a la gestión, el mantenimiento de las instalaciones de PCI, los simulacros, la formación, etc. Veámoslas.

06.01 Consideraciones para la propiedad

Es necesario que la propiedad implemente, ejecute y mantenga la nave siguiendo las recomendaciones, los deberes y las obligaciones del proyecto basado en prestaciones.

Cualquier modificación significativa³ a lo largo de la vida de la nave puede conllevar la modificación de las condiciones de seguridad recogidas en el proyecto basado en prestaciones y, por tanto, implicar un nuevo estudio de estas condiciones.

06.02 Gestión de la operación

Es necesario que el operador implemente, ejecute y mantenga la nave siguiendo las recomendaciones, los deberes y las obligaciones del proyecto basado en prestaciones.

Se reitera que cualquier modificación significativa a lo largo de la vida de la nave invalida las condiciones de seguridad recogidas en el proyecto basado en prestaciones.

Hay que mantener las condiciones de explotación de la nave tal y como se especifica en el proyecto aprobado. Si varía el riesgo o las condiciones de utilización, es un escenario no previsto y, por tanto, invalida las condiciones de seguridad recogidas en el proyecto.

³ Véase nota del documento [TINSCI.DT.17 - Modificació significativa](#).



06.03 Gestión del mantenimiento

Es necesario disponer de un sistema de gestión de mantenimiento adecuado y específico para este tipo de proyectos, que, como mínimo, tendrá en cuenta lo siguiente:

- Manuales de funcionamiento y mantenimiento de los diferentes sistemas de protección contra incendios.
- Mantener los sistemas de PCI en el correcto estado de funcionamiento.
- Cumplir con el mantenimiento que establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI).
- Para aquellos sistemas que no están incluidos en el RD 513/2017 (sistemas de protección pasiva y otros sistemas diseñados de manera prestacional), es necesario identificar las necesidades de mantenimiento derivadas de las conclusiones del proyecto.
- Disponer de planos de la instalación actualizados de todos los sistemas de protección contra incendios y evacuación para poder realizar un correcto mantenimiento.

06.04 Autoprotección

El Plan de autoprotección tendrá en cuenta todo el diseño prestacional.

06.04.01 Gestión de los simulacros

- Realizar simulacros o prácticas para que el personal conozca las vías de evacuación y los medios de protección contra incendios disponibles.
- Efectuar simulacros de evacuación para cada escenario de evacuación en función de los posibles escenarios de incendio y verificar que en todos ellos se cumplen los tiempos marcados y que estos son inferiores a los establecidos por el proyecto.
- Si es necesario, actualizar los protocolos de actuación en caso de emergencia e incendio para comprobar que el proyecto de PCI continúa funcionando durante toda la vida del edificio.
- Llevar a cabo las comprobaciones, pruebas o simulacros necesarios para validar el objetivo de evacuación de los ocupantes.

⁴ Por ejemplo, la guía de mantenimiento de protección pasiva contra incendios que está desarrollando el Clúster de Seguretat Contra Incendis y pronto se podrá descargar en la web <https://clusterincendis.com/publicacions-i-documents/>

06.05 Gestión de la formación

El Plan de autoprotección tendrá en cuenta todo el diseño prestacional.

- Garantizar la formación en materia de incendios para el funcionamiento correcto de los sistemas de PCI.
- Definir y efectuar las acciones formativas que se consideren (mensuales, trimestrales, anuales) para mantener a los usuarios preparados en caso de incendio.
- Considerar y efectuar formación específica para usuarios contratados en el marco de la reglamentación de prevención de riesgos laborales vigentes.
- Considerar y efectuar la formación y/o información específica para usuarios puntuales (visitas, mantenedores...) en el marco de la reglamentación de prevención de riesgos laborales vigentes.

06.06 Consideraciones para bomberos

Integrar los bomberos en el diseño basado en prestaciones, desde la fase de estudio hasta la fase de intervención, a fin de que conozcan las condiciones de seguridad del establecimiento.

06.07 Consideraciones para la entidad independiente especializada

En caso de que el proyecto basado en prestaciones recoja algún tipo de simulación computacional, es necesario que lo verifique una entidad independiente especializada. Esta debe ser conocedora de los parámetros utilizados y del proceso de simulación de incendios en edificios, al que se refieren las certificaciones en el diseño basado en prestaciones (PBD-1, PBD-2 y PBD-3), tal y como se ha comentado en la introducción de esta Guía. Para más detalle, se pueden consultar los [Criteris d'avaluació de simulacions computacionals](#) de Bomberos de la Generalitat de Catalunya.

07. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

PARÁMETROS	VALOR	REFERENCIAS REGLAMENTARIAS O DOCUMENTOS DE RECONOCIDO PRESTIGIO
Generales		<p>Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI)</p> <p>Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE)</p> <p>Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI)</p> <p>Instrucciones técnicas complementarias</p>
Fire scenarios		<p>ISO 16733-1 <i>Fire safety engineering – Selection of design fire scenarios and design fires – Part 1</i></p> <p>CIBSE: <i>Guide E. Fire safety Engineering</i>, 2019</p> <p>Zalosh, R. G.: <i>Industrial Fire Protection Engineering</i></p> <p>Karlsson, B. i Quintiere, J. G.: <i>Enclosure Fire Dynamics</i>. Boca Raton, Florida, CRC Press (2000)</p>
Fire safety engineering process		<p>ISO 23932 <i>Fire safety engineering – General principles – Part 1: General</i></p> <p>CIBSE: <i>Guide E. Fire safety Engineering</i>, 2019</p> <p><i>International Fire Engineering Guidelines 2005</i></p> <p><i>SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection</i>, 2007</p> <p>BS 7974: <i>The application of fire safety engineering principle to the design of buildings</i></p>
Temperatura ocupantes	60°C	<p>Norma británica PD 7974-6:2004: «<i>Human factors: Life safety strategies - Occupant evacuation, behaviour and condition</i>». Dice que 60°C a una saturación del 100% se puede tolerar 30 minutos</p> <p>PN ISI - Proyecto Nacional de Investigación y Desarrollo de la Ingeniería de Seguridad Contra Incendios en Francia</p> <p>Purser, D. A.: <i>Toxic product yields and hazard assessment for fully enclosed design fires</i>, <i>Polymer International</i>, 49:1323-1255 (2000)</p> <p>Purser, D. A.: <i>Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases, and heat</i>, <i>The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering</i>, 4a edición</p> <p>NFPA 130:2020 «<i>Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems</i>». Dice que a 60°C se pueden resistir 10 minutos máximo</p>

<p>Temperatura intervención</p>	<p>100°C</p>	<p>Australasian Fire Authorities Council, as outlined by the Society of Fire Safety (2014). Para bomberos, 120°C en 10 minutos</p> <p>Norma británica PD 7974-6:2004: «<i>Human factors: Life safety strategies - Occupant evacuation, behaviour and condition</i>». Dice que a 100°C una saturación del 10% se puede tolerar 8 minutos</p> <p>SFPE Handbook: «<i>Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gases, and Heat</i>» (5ª edición). 100°C y saturación del 10% en 10 minutos</p>
<p>Coeficiente de extinción (K) / visibilidad. Ocupantes (S)</p>	<p>0,4 m⁻¹ 20 m señal iluminada; 7,5 m señal reflectante, puertas y paredes</p>	<p>Decreto (arrêté) de 25 de junio de 1980, modificado por el arrêté del 10 de diciembre de 2004: Reglamento de seguridad contra los riesgos de incendio y pánico en establecimientos que reciben público (ERP). Obliga a señales e iluminación para evacuación cada 15 m</p> <p>ISO 13571: Se considera que los ocupantes son incapaces de asegurar la evacuación cuando no pueden distinguir sus propias manos delante de ellos (aprox. 1 m)</p> <p>«<i>Studies on Human Behaviour and Tenability in Fire Smoke</i>», T. Jin. Fire Safety Science, 03/1997</p> <p>SFPE Handbook: «<i>Enclosure Smoke Filling and Fire-Generated Environmental Conditions</i>» 5a edición). S=8/K si es iluminado y S=3/K si es reflectante</p> <p>NFPA 130:2020 «<i>Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems</i>». Limita a 30 m una señal iluminada; 10 m puertas y paredes</p>
<p>Coeficiente de extinción (K) / visibilidad (S). Intervención</p>	<p>0,8 m⁻¹ 10 m señal iluminada; 4 m señal reflectante, puertas y paredes</p>	<p>Norma británica PD 7974-6 «<i>Human factors: Life safety strategies - Occupant evacuation, behaviour and condition</i>». ». Indica 10 m para grandes espacios y distancias de recorrido</p> <p>SFPE Handbook, 5a edición: «<i>Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gases, and Heat</i>». También 10 m (D=0,08 m⁻¹) D=K/2,3</p>
<p>Dosis efectiva de CO</p>	<p>150 ppm</p>	<p>Anexo núm. 2 a la circular interministerial núm. 2000-63, de 25 de agosto de 2000, relativa a la seguridad en los túneles carreteros de Francia. Obliga a cerrar los túneles si 150 ppm. Tiene en cuenta el efecto acumulativo de otros gases nocivos presentes</p> <p>Purser, D. A.: <i>Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases, and heat</i>, The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 4ª edición</p> <p>PD 7974: Table G2 125 ppm durante 30 minutos o 800 ppm durante 5 minutos</p> <p>NFPA 130:2020 «<i>Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems</i>». Habla de una dosis de 150 ppm durante 30 minutos para el público en general</p>
<p>Concentración de CO₂</p>	<p>0,03 mol/mol</p>	<p>CFPA Guideline N° 19-2009: «<i>Fire safety Engineering concerning evacuation from buildings</i>». Habla del IDHL (<i>Immediately Dangerous to Life and Health</i>), concentraciones de exposición que puede resistir una persona sana durante 30 minutos sin efectos perjudiciales para su salud (0,04 mol/mol). También dice que al 3% la frecuencia de respiración se incrementa el doble</p>

Concentración d'NH ₃	300 ppm	CFPA Guideline N° 19-2009: «Fire safety Engineering concerning evacuation from buildings». IDHL (<i>Immediately Dangerous to Life and Health</i>), concentraciones de exposición que puede resistir una persona sana durante 30 minutos sin efectos perjudiciales para su salud
Concentración d'HCN	10 ppm	SFPE Handbook, 5ª edición: «Combustion Toxicity». ERPG-2: Casi todo el mundo puede estar expuesto durante 1 hora sin efectos serios para la salud o síntomas que puedan impedir protegerse
Concentración d'HCL	100 ppm	SFPE Handbook, 5ª edición: «Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gases, and Heat». AEGL-2: Casi todo el mundo puede estar expuesto durante 10 minutos sin efectos serios para la salud o síntomas que puedan impedir protegerse
Concentración d'HBr	100 ppm	SFPE Handbook, 5ª edición: «Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gases, and Heat». AEGL-2: Casi todo el mundo puede estar expuesto durante 10 minutos sin efectos serios para la salud o síntomas que puedan impedir protegerse
Concentración d'HF	95 ppm	SFPE Handbook, 5ª edición: «Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gases, and Heat». AEGL-2: Casi todo el mundo puede estar expuesto durante 10 minutos sin efectos serios para la salud o síntomas que puedan impedir protegerse
Concentración d'NO ₂	20 ppm	SFPE Handbook, 5ª edición: «Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gases, and Heat». AEGL-2: Casi todo el mundo puede estar expuesto durante 10 minutos sin efectos serios para la salud o síntomas que puedan impedir protegerse
Concentración d'SO ₂	0,75 ppm	SFPE Handbook, 5ª edición: «Combustion Toxicity». AEGL-2: Casi todo el mundo puede estar expuesto durante 30 minutos sin efectos serios para la salud o síntomas que puedan impedir protegerse
Concentración d'O ₂	18%	NTP 223: «Trabajos en recintos confinados». Establece el 20,5% como límite inferior para entrar en espacios confinados. Con el 18% hay problemas de coordinación muscular y aceleración del ritmo cardíaco. Con el 17% hay riesgo de pérdida de conocimiento OSHA 1910.146 establece el 19,5% como el límite inferior para entrar en espacios confinados sin equipos respiratorios Safe Work Australia: «Confined Spaces. Code of practice». Limita a 19,5% IACS Confined Space Safe Practice, 2018. Limita al 20,8% el acceso seguro y define el 19,5% como deficiente de oxígeno

<p>Flujo térmico ocupantes</p>	<p>1,7 kW/m²</p>	<p>PN ISI – Proyecto Nacional de Investigación y Desarrollo de la Ingeniería de Seguridad contra Incendios en Francia</p> <p>Purser, D. A.: <i>Assessment of hazards to occupants from smoke, toxic gases, and heat</i>, The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 4ª edición, NFPA, 2008. NFPA 130</p> <p>Norma británica PD 7974-6 «<i>Human factors: Life safety strategies - Occupant evacuation, behaviour and condition</i>». Dice que por debajo de 2,5 kW/m² se puede tolerar 5 minutos</p> <p>SFPE Handbook, 5a edición: «<i>Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gases, and Heat</i>»</p> <p>NFPA 130:2020 «<i>Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems</i>». Limita a 1,7 kW/m² por exposición indefinida.</p>
<p>Flujo térmico intervención</p>	<p>3 kW/m²</p>	<p>Nueva Zelanda: Trabajo en grandes superficies > 1500 m² o en distancias superiores a 75 metros. Radiación de 3 kW/m² en un máximo de 10 minutos</p> <p>Australasian Fire Authorities Council, as outlined by the Society of Fire Safety (2014). Para bomberos, 3 kW/m² en 10 minutos</p> <p>U.S. Fire Administration: «<i>Minimum Standards on Structural Fire Fighting Protective Clothing and Equipment</i>», 1997. Limita a 2,5 kW/m² cuando se hacen labores de extinción</p> <p>NFPA 921 «<i>Guide for Fire and Explosion Investigations</i>», 2020. Igualmente. Sólo con trajes de protección</p>
<p>Medición de parámetros</p>	<p>a 1,8 m sobre el nivel del suelo</p>	<p>Francia: Arrêté de 22 de marzo de 2004: Instrucción técnica IT246 para el control de humos en ERP. Altura libre de humos mínimo 1,8 m</p> <p>US: NFPA 101. Altura libre de humos mínimo 6 ft = 1830 mm</p> <p>Australia: The Society of Fire Safety, Engineers Australia. Análisis de los criterios para la evacuación a 2 m</p> <p>Nueva Zelanda: C/VM2. Análisis de los criterios para la evacuación a 2 m</p> <p>Norma británica PD 7974-6:2004: «<i>Human factors: Life safety strategies - Occupant evacuation, behaviour and condition</i>». Habla de 2,5 m para calcular la ASET</p> <p>NFPA 130:2010 «<i>Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems</i>». Habla de 2 m, pero debido a la precisión de los modelos de un 25% lo sube a 2,5 m</p>
<p>Flashover</p>	<p>500°C 20 kW/m² (a nivel del suelo)</p>	<p>«<i>Post Flashover Design Fires</i>» - Fire Engineering Report 99/6</p> <p>«<i>Estimating Room Temperature and Likelihood of Flashover Using Fire Test Data Corrections</i>», Fire Technology, 17, 2 (1981)</p> <p>SFPE Handbook, 5a edición: «<i>Estimating Temperatures in Compartment Fires</i>»; «<i>Fire Scenarios</i>»</p> <p><i>Guidelines International Fire Engineering 2005</i></p> <p>NFPA 921 «<i>Guide for Fire and Explosion Investigations</i>»</p> <p>NFPA 555 «<i>Guide on Methods for Evaluating Potential for Room Flashover</i>»</p>

Nivel sonoro máximo	92 dB(A)	NFPA 130:2010 « <i>Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems</i> »
Sobrepresión / depresión máxima	60 Pa	UNE-EN 12101-6 « <i>Sistemas para el control de humo y de calor. Parte 6: Especificaciones para los sistemas de diferencial de presión</i> »
Velocidad del aire máxima en puertas y vías de evacuación	10 m/s	UNE 23585-2017 « <i>Sistemas de control de humo y calor, SCTEH</i> » NFPA 130:2010 « <i>Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems</i> ». Parla d'11 m/s en situacions d'emergència
Pruebas prestacionales de sistemas de detección de incendios		Fire Industry Association (FIA): <i>Code of Practice for Design, Installation, Commissioning & Maintenance of Aspirating Smoke Detector (ASD) Systems</i>
Diseño de sistemas visuales de alarma		Loss Prevention Certification Board (LPCB). CoP 0001: <i>Code of Practice for visual alarm devices used for fire warning</i>



Clúster de Seguretat Contra Incendis
C/ Santa Eulàlia, 5-9, 3a
08012 Barcelona

info@clusterincendis.com
T. 935125637
www.clusterincendis.com

