



Propuesta para una

Guía de Buena Práctica

Tratamiento del Riesgo de Incendio dentro
de La Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Preparado por:

Grupo de Trabajo de Prevención de Riesgos
Laborales de SFPE España

Mayo 2025





2

GRUPO DE TRABAJO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

COORDINADOR

Fernando Vigara Murillo
SFPE España

MIEMBROS

Gabriele Vigne
JVVA Fire & Risk

Jimmy Jonsson
JVVA Fire & Risk

Nicolás López Navajas
Enion Ingeniería & Protección

Mónica Herranz Mendez
Afelma

Alexis Cantizano González
Universidad Pontificia Comillas

Javier de la Vega Riber
Ingeniero Industrial, SFPE PM.

Rubén Rodríguez Negro
PROSEGUR SECURITY

Francisco Javier Martin
Ondoan S.Coop

Juan Echeverría Trueba
Universidad de Navarra

Isolina Martínez Rodríguez
Arditécinca

STAFF

Carola Terzo
Administración SFPE España

www.sfpe.es

Resumen

El incendio no se encuentra entre los riesgos que más preocupan a la sociedad española. La mayoría de los ciudadanos en nuestro país, incluyendo en ella a ingenieros y arquitectos, abogados y jueces, propietarios y usuarios, parecen considerar que la ocurrencia de un incendio es un hecho de baja probabilidad, y que en caso de que se produzca, lo más importante sobre la prevención y protección de los incendios es poder demostrar que se cumplían las normas, ordenanzas, reglamentos, etc., y de esta forma poder justificar estar en regla y evitar responsabilidades.

Es decir, la sociedad parece no percibir que los incendios pueden y deben ser prevenidos y sus consecuencias limitadas, mediante la incorporación de las adecuadas medidas contra incendios.

En España, al día de hoy, se dispone de un marco legislativo que se aplica a los diversos edificios e industrias y que de forma **genérica y de mínimos**, establece los requisitos de PCI que deben cumplir las edificaciones industriales y no industriales en nuestro país, para que su construcción y puesta en marcha sean autorizadas. Estos requisitos, además de ser inevitablemente genéricos y de mínimos, presentan otra particularidad, y es que no son de obligatorio cumplimiento para los edificios que estuviesen contruidos o simplemente autorizados, antes de que entrasen en vigor las correspondientes disposiciones. Por lo que, en el conjunto de edificios existentes, concurren diferentes niveles formales de protección, en función de su fecha de construcción.

Además, este marco legislativo, unido a lo anteriormente expuesto, puede haber propiciado una actuación de los diversos agentes sociales, más dirigida al **cumplimiento formal de las obligaciones**, que al del diseño y provisión de las medidas más adecuadas y eficaces cara a la prevención y protección contra incendios.

El 8 de noviembre de 1995, se publicó en el BOE la **Ley sobre Prevención de Riesgos Laborales**, LPRL, Ley 31/95, como trasposición de la Directiva Europea Marco CE 89/391, que establece la obligación del empresario de proporcionar la **protección eficaz ante todos los riesgos** que puedan amenazar la seguridad y la salud de los trabajadores **en los lugares de trabajo**, más allá del mero cumplimiento formal, exigiendo la eliminación de los riesgos eliminables, o su evaluación y reducción a niveles aceptables.

La aplicación de la LPRL, al conjunto de edificios e industrias, que son lugares de trabajo (lo que incluye a la práctica mayoría de los edificios existentes, con la posible excepción de aquellos de uso exclusivo vivienda), supone un **giro copernicano en el tratamiento del riesgo de incendio**, para el bien de nuestra sociedad.

Este documento expone de forma razonada, la situación actual de la protección de incendios en nuestro país y las inconsistencias existentes en la aplicación de la LPRL en lo que al tratamiento del riesgo de incendio en los lugares de trabajo se refiere. Situación que, como consecuencia de la percepción generalizada existente sobre el tema de la seguridad contra incendios en la sociedad española, podría resultar en determinadas ocasiones, en una inadecuada e ineficaz protección de incendios en los lugares de trabajo.



El Riesgo de Incendio dentro de la LPRL



La legislación sobre prevención y protección de incendios se inició en España en los años 1970s, sin que antes de esa fecha se dispusiese de un marco legislativo específico sobre PCI. Al día de hoy, disponemos de un conjunto de normas y reglamentos en esta materia, que aplica a los diversos edificios e industrias, consistente en el actual Código Técnico de la Edificación (CTE-DB-SI)¹, el Reglamento sobre Seguridad contra Incendios en los Edificios Industriales (RSCIEI)² y el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)³, que establecen, de forma **genérica y de mínimos**, los requisitos de PCI que deben cumplir las edificaciones industriales y no industriales en nuestro país, para que su construcción y puesta en marcha sea autorizada.

Estos requisitos, además de ser inevitablemente genéricos y de mínimos, presentan otra particularidad, que no son de obligatorio cumplimiento para los edificios que ya estuviesen construidos, o los proyectos autorizados, antes de que entrasen en vigor las correspondientes disposiciones, lo que facilita que en España puedan coexistir edificios o industrias con muy diferentes grados de protección contra incendios, en función de su fecha de construcción o puesta en marcha.

Además de las normas citadas, hay que tener en cuenta la Norma Básica de Autoprotección⁴ de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, RD 393/2007 de 23 de marzo.

Se debe reconocer que, al contrario de lo que ocurre en los países anglosajones, el riesgo de incendio no se encuentra entre los riesgos que más

preocupan a la sociedad española. La mayoría de los ciudadanos en nuestro país, incluyendo a ingenieros y arquitectos, abogados y jueces, propietarios y usuarios, parecen considerar que la ocurrencia de un incendio es un hecho de baja probabilidad, y que en caso de que se produzca, lo más importante sobre la prevención y protección de los incendios es estar en condiciones de poder demostrar que se cumplía con las normas, ordenanzas, reglamentos, etc., y de esta forma evitar las potenciales responsabilidades.



Es decir, no se percibe que los incendios puedan resultar en terribles consecuencias, que pueden y deben ser prevenidos, y sus consecuencias limitadas, mediante la incorporación de las adecuadas medidas de prevención y protección contra incendios. Esta



predisposición social puede haber provocado, que, en ciertos casos, las medidas de PCI implementadas para dar cumplimiento formal a la normativa aplicable, no siempre resulten en la eficacia adecuada.

En 1995, se publicó la Ley 31/95 de 8 de noviembre, **Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)**⁵, como transposición de la Directiva Europea Marco 89/391/CEE⁶ que establece los principios y obligaciones que los Estados miembros deben cumplir para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores.

Esta ley, la LPRL, establece, ya desde su exposición de motivos, principios muy novedosos en materia de protección y prevención de riesgos, tales como:

- *“Desborda el mero cumplimiento formal de deberes y obligaciones empresariales...”*
- *“La planificación de la prevención desde el momento mismo del diseño del proyecto empresarial, la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y su actualización periódica a medida que se alteren las circunstancias...”*
- *“La información y la formación de los trabajadores dirigidas a un mejor conocimiento tanto del alcance real de los riesgos derivados del trabajo como de la forma de prevenirlos y evitarlos”.*

El mandato genérico que la LPRL impone al empresario es el de **garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo.**

El **riesgo de incendio** en un lugar de trabajo es, obviamente, uno de los riesgos que afectan, y muy gravemente, a la seguridad de los trabajadores, y a la continuidad de los lugares de trabajo.

Es más, coincide que el inicio de la legislación sobre prevención de riesgos laborales en los EE.UU. tuvo lugar a raíz de un pavoroso incendio ocurrido en una fábrica textil (Triangle Shirtwaist factory fire)⁷ en 1911 en la ciudad de Nueva York donde perecieron 146 jóvenes trabajadoras.

La **Organización Internacional del Trabajo, OIT**⁸, (www.ilo.org), en su documento Gestión del Riesgo de Incendio, expone textualmente:

De acuerdo con la **U.S. Bureau of Labor Statistics (BLS)**⁹, en los EE.UU., cada año mueren más de 200 trabajadores y más de 5.000 resultan heridos por incendios y explosiones relacionados con lugares de trabajo.

El riesgo de incendio es un riesgo laboral, que debe ser tratado

técnicamente, al igual que los demás riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en los lugares de trabajo, de forma adecuada, y dentro de los mandatos establecidos por la LPRL. Los artículos de la LPRL, que afectan de forma especialmente directa al tratamiento del riesgo de incendio, son los artículos, 14, 15, 20 y 24.

En el artículo 14 se establece:

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. En cumplimiento del deber de protección, el empresario debe garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su

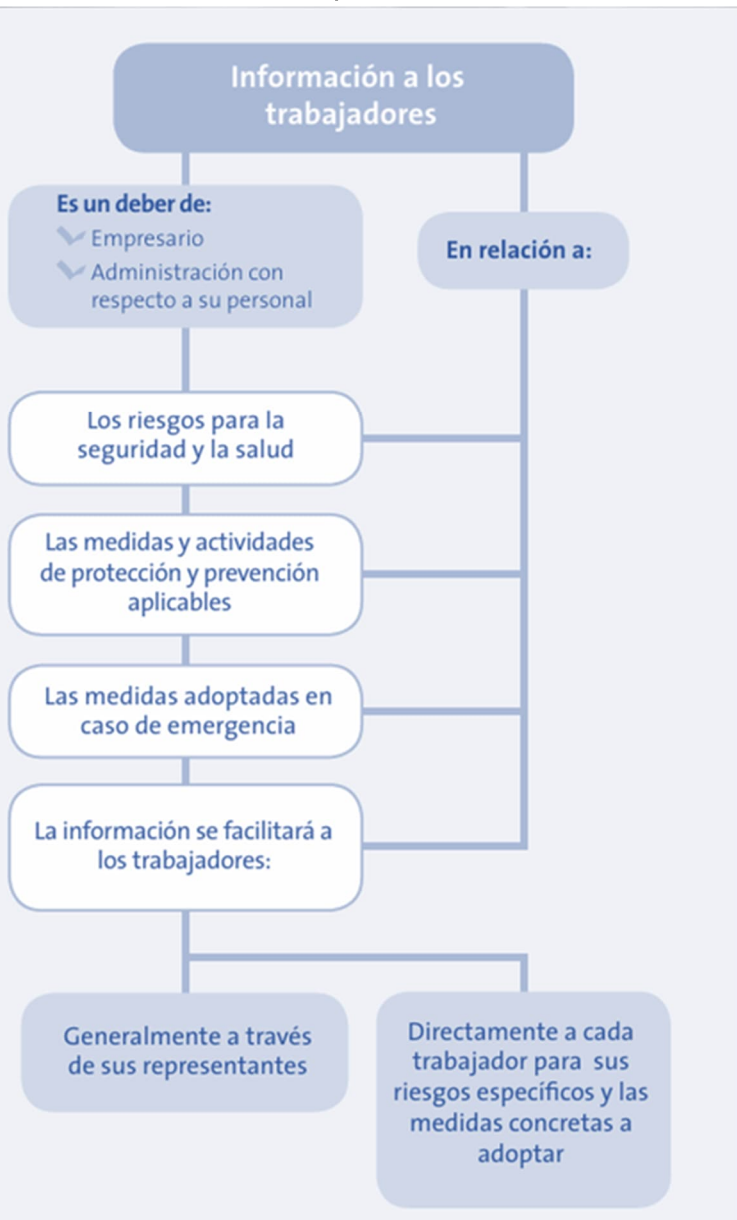
“En el registro mundial de los accidentes graves relacionados con la seguridad y salud en el trabajo (SST), las víctimas mortales de los incendios en las fábricas se sitúan prácticamente por detrás de las de catástrofes naturales, como los terremotos o los tsunamis.

En la historia de los accidentes individuales relacionados con la SST, tal vez sólo la fuga de gases tóxicos acaecida en Bhopal (India), los grandes accidentes ocurridos en minas subterráneas de carbón, los derrumbes de edificios y la rotura de presas hayan provocado más pérdidas de vidas humanas que los incendios que se han producido en lugares de trabajo de todo el mundo”.

Derechos de los trabajadores en materia de prevención:

- Evaluación de riesgos del puesto de trabajo
- Información a los trabajadores
- Consulta y participación de los trabajadores
- Formación en materia preventiva
- Planes de emergencias ante riesgos graves
- Paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente
- Vigilancia de su estado de salud

servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo con la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la misma".



El artículo 15, *Principios de la acción preventiva*, indica que la acción preventiva debe incluir, entre otras, las siguientes actuaciones:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar. (Minimizando los riesgos mediante la implementación de las medidas preventivas necesarias).

- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Estas actuaciones, en lo que al **riesgo de incendio** se refiere, se deben traducir en:

- Identificación y eliminación de todas las situaciones (eliminables) de **peligros de incendio. (PREVENCIÓN)**.
- Evaluación de aquellas situaciones de peligro de incendio no eliminables, e implementación de las medidas adecuadas para reducir el riesgo a niveles aceptables.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica. Esto implica una doble actuación: a) la utilización de las herramientas actuales disponibles para la evaluación del riesgo de incendio, y b) la utilización de las tecnologías de PCI disponibles que den respuesta a las necesidades de mitigación identificadas en el proceso de evaluación.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores, comprende la acción de información sobre la identificación de los peligros encontrados, las actuaciones tomadas tras la evaluación, las medidas de PCI establecidas y su funcionamiento, y la formación y entrenamiento del personal para la actuación en situaciones de emergencia, evacuación, etc.

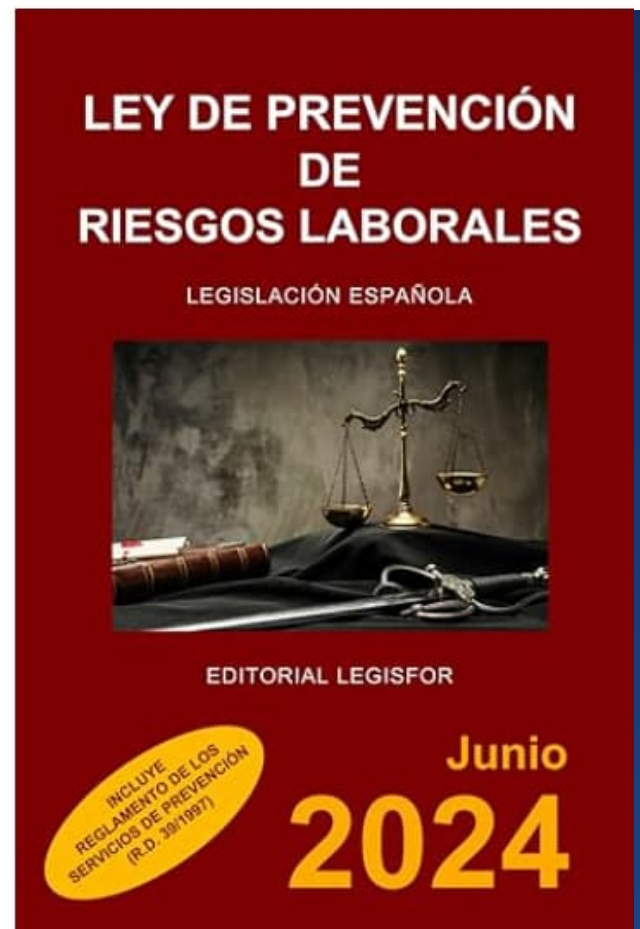
El artículo 20 de la LPRL, *Medidas de emergencia*, establece:

“El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias antes señaladas.

Para la aplicación de las medidas adoptadas, el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas”.

Este artículo 20 merece consideración especial en cuanto a dos aspectos cruciales para garantizar la protección eficaz contra incendios en los lugares de trabajo:

- a) El primero se refiere a que, en la preparación de las medidas necesarias para la actuación en situaciones de emergencia, el empresario debe tener en cuenta la **posible presencia de personas ajenas a la empresa**. Esto significa que en casos tales como el de grandes almacenes comerciales, hoteles, hospitales, centros docentes, etc., las medidas de emergencia deben contemplar la presencia y evacuación de los clientes, pacientes, alumnos, etc.,



con las diferentes características potenciales que los mismos puedan presentar, en cuanto a vulnerabilidad, limitaciones de movilidad y otras posibles disfunciones físico psíquicas.

- b) El segundo es la necesidad de elaborar, practicar y entrenar un adecuado **Plan de Emergencia**, que debe ser conocido por todos los trabajadores, con la designación de funciones entre los diversos empleados.

El artículo 24 de la LPRL, *Coordinación de actividades empresariales*:

1. *Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades, trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de esta Ley.*
2. *El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.*
3. *Las empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquéllas y que se desarrollen en sus propios centros de trabajo deberán vigilar el cumplimiento por dichos contratistas y subcontratistas de la normativa de prevención de riesgos laborales.*



Las obligaciones derivadas de la aplicación de este artículo son de la **mayor relevancia en lo que a la prevención y corrección del riesgo de incendio se refiere**. Situaciones típicas, afectadas por la necesidad de coordinación de las actividades empresariales, son las existentes en coworking centers, edificios de oficinas en alquiler, aeropuertos, grandes estaciones de ferrocarril, etc.

En resumen, el cumplimiento de la LPRL, en cuanto al tratamiento del riesgo de incendio en los lugares de trabajo se refiere, obliga al empresario a garantizar la protección eficaz a través de la implantación de cuantas medidas de protección sean necesarias para ello, mediante las siguientes cuatro actuaciones:

- 1) La **evaluación inicial del riesgo de incendio** del lugar de trabajo y su revisión periódica.
- 2) La **adopción y mantenimiento** en estado operativo, de las **medidas preventivas adecuadas, para reducir el riesgo a niveles aceptables.**
- 3) **Informar, formar y entrenar** a los trabajadores en materia preventiva de seguridad contra incendios.

- 4) Planificar y practicar la actuación en los casos de emergencia, con la elaboración e implementación de un **Plan de Emergencia.**

Las responsabilidades derivadas por el incumplimiento de la LPRL, se establecen en el capítulo 7 de la ley, pueden ser muy graves, y de tipo administrativo, civil, penal, y de recargo de prestaciones. Afectan principalmente al empresario, que es el responsable de facilitar la protección eficaz.

Responsable	Tipo de responsabilidad	Sanción
Empresario	Administrativa (Por incumplimiento de la Normativa de PRL)	<ul style="list-style-type: none"> • Económica • Suspensión temporal • Paralización de trabajos • Cierre del centro • Limitación a la facultad de contratación • Aumento de primas • Abono directo de prestaciones • Inhabilitación
Empresario	Recargo en las prestaciones de la seguridad social	<ul style="list-style-type: none"> • Recargo en las prestaciones (del 30 al 50%) a, pagar por el empresario, en el caso de incapacidades por Contingencia Profesional del trabajador
Empresario y trabajador	Civil (Reparadora del daño causado debido a una conducta culpable o negligente)	<ul style="list-style-type: none"> • Indemnización de los daños y perjuicios causados
Empresario y trabajador	Penal	<ul style="list-style-type: none"> • Privación de libertad • Multa económica • Inhabilitación
Trabajador	Disciplinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Amonestación verbal y escrita (según régimen disciplinario) • Despido procedente



Errores comunes en
la interpretación de la LPRL
en cuanto al tratamiento
del riesgo de incendio



A pesar de la obviedad del mandato de la LPRL en cuanto al tratamiento del riesgo de incendio en los lugares de trabajo se refiere, parecería que la despreocupación endémica nacional sobre los incendios propiciase la comisión frecuente de errores de interpretación sobre el correcto tratamiento del riesgo de incendio en el marco de la LPRL. Entre ellos cabe destacar cuatro:

- a) Considerar que el riesgo de incendio se encuentra al margen del tratamiento de los riesgos laborales contemplados por la LPRL.
- b) Que el mero cumplimiento de la legislación general sobre PCI, aplicable al lugar de trabajo, como edificio o industria, es suficiente para garantizar la protección eficaz que exige la LPRL.
- c) Que la eficacia de las medidas de PCI, por aplicación de la LPRL a un lugar de trabajo, solo afectan a la seguridad de los trabajadores, pero no a la de otras personas que pudieran hallarse presentes, tales como visitas, clientes, etc.
- d) Que la responsabilidad sobre la evaluación de los riesgos en general y el de incendios en particular recae sobre los servicios de prevención, liberando de cualquier responsabilidad al empresario en caso de siniestro.

Como ha quedado ampliamente expuesto en el apartado anterior, **el incendio es un riesgo laboral** considerado así por todas las organizaciones internacionales sobre seguridad laboral, ILO⁸, WHO¹⁰, etc.

Tal como se ha expuesto, los códigos y la normativa general de PCI en la edificación, son inevitablemente de **contenido genérico y de mínimos**, por un lado, y por otro no aplican a edificios o industrias que estuvieran construidos antes de su promulgación. El elemento esencial a proteger por la LPRL son los trabajadores, que deben ser considerados con sus características específicas de vulnerabilidad, y ser informados, formados y entrenados para su actuación en las emergencias. Cada actividad específica y las características de los ocupantes definen el riesgo de incendio en cada lugar de trabajo.

La potencial presencia de personas ajenas a los trabajadores (artículo 20 de la LPRL), agrava el riesgo de incendio para los trabajadores, y han de tenerse en cuenta, sin duda, a la hora de diseñar el sistema de gestión de la seguridad contra incendios. En algunos casos, hospitales, residencias de mayores, centros docentes, etc., etc., la presencia potencial se convierte en la parte consustancial de la definición del riesgo de incendio.

Los servicios de prevención actúan como simples asesores del empresario en esta materia. Las evaluaciones de riesgos en general y del riesgo de incendio en particular, realizadas por los servicios de prevención, propios o ajenos, no eximen de la responsabilidad última al empresario. El artículo 14.4 de la LPRL establece:

“El recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementará las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona”.

El mero cumplimiento de los códigos y reglamentos genéricos sobre PCI puede no propiciar la protección eficaz ni el cumplimiento de la LPRL.



El proceso de evaluación y corrección del riesgo de incendio

El **Health and Safety Executive (HSE)**¹¹ es el organismo gubernamental responsable de la normativa nacional del Reino Unido en materia de salud y seguridad en el trabajo. En lo que se refiere al tratamiento del riesgo de incendio en lugares de trabajo, ha publicado un ingente conjunto de documentos y guías, de acceso libre en la web, que son de gran ayuda para la comprensión y actuación de los empresarios ante el riesgo de incendio en el trabajo. Como base de partida, y con carácter general, se establece que los objetivos a conseguir en un lugar de trabajo, con el establecimiento de un adecuado sistema de gestión de seguridad contra incendios, son:

1. *La reducción, al mínimo valor posible, de la probabilidad de que se inicie un incendio, en el lugar de trabajo.*
2. *En el caso de iniciarse un incendio, que éste sea rápidamente detectado y controlado.*
3. *Y que en el caso de que el incendio no pueda ser controlado, que todos los ocupantes estén alertados, y puedan abandonar el edificio de forma fácil, rápida y segura.*

La LPRL⁵, en su artículo 15, exige, entre los principios de la acción preventiva, el de tener en cuenta el **avance tecnológico**. El riesgo de incendio, al día de hoy, es un riesgo susceptible de ser evaluado y mitigado, cualitativa y cuantitativamente, mediante las herramientas de las que en la actualidad se dispone en el campo de la ingeniería de protección contra incendios.



Herramientas y procedimientos que permiten, por ejemplo, evaluar si las medidas obligatorias mínimas, exigidas por los códigos de PCI, son suficientes y adecuadas o, por el contrario, deben ser complementadas con otras medidas adicionales.

En el contexto de una evaluación del riesgo de incendio nos encontramos con dos conceptos próximos pero diferentes que son:

Peligro de incendio: Situación que contiene el potencial de producir un incendio.

Riesgo de incendio: Cuantificación de la probabilidad y de la peor consecuencia resultante de un determinado peligro.

El proceso de evaluación del riesgo de incendio es un proceso que el empresario debe haber realizado y documentado, **de forma obligatoria**, (artículos 14 y 15 de la LPRL), y que debe ser repetido y actualizado cuando se produzcan cambios en el lugar de trabajo, debidos a la inclusión de nuevos materiales o actividades, cambios en la geometría constructiva del lugar de trabajo, nuevos

trabajadores con especiales características de vulnerabilidad, etc.

La **evaluación del riesgo de incendio en un lugar de trabajo** consiste en la realización de un análisis completo, sistemático y metódico, destinado a identificar todos los peligros de incendio, a eliminar todos aquellos que sean eliminables, y a evaluar y mitigar (adoptando las medidas preventivas necesarias) los riesgos de incendio asociados a los peligros no eliminables. A identificar el grado de vulnerabilidad de las personas que se puedan ver afectadas por un incendio, y a informar, formar y preparar a los trabajadores en materia preventiva de PCI y para la actuación en los casos de emergencia. Y a revisar y actualizar el proceso de evaluación de forma periódica y siempre que se produzcan cambios en las actividades del lugar de trabajo, en cuanto a las características de los ocupantes, nuevas actividades, o cambios en la geometría del lugar. El proceso, por tanto, se compone de cuatro fases:

Matriz de Riesgos

SFPE Guide "Engineering guide to Performance-Based Fire protection analysis and design of buildings"

	Anticipada				RIESGO ALTO
PROBABILIDAD	Poco Probable			RIESGO MODERADO	
	Extremadamente Improbable		RIESGO BAJO		
	Mas allá de extremadamente improbable	RIESGO DESPRECIABLE			
		Despreciable	Baja	Moderada	Alta
	CONSECUENCIAS				

- 1) Identificación y eliminación de las situaciones de peligro de incendio.
- 2) Mitigación y evaluación de las situaciones de peligro no eliminables.
- 3) Información, formación y entrenamiento. Plan de emergencia
- 4) Revisión y actualización permanente.

Identificación y Eliminación de los Peligros de Incendio

La eliminación de todos los peligros de incendio, **eliminables**, forma la primera parte del proceso, que podemos englobar bajo el término **PREVENCIÓN**, que es sin duda el paso más importante del proceso, y el que más directamente contribuye al primer objetivo genérico de un adecuado sistema de gestión de la seguridad contra incendios:

“La reducción, al mínimo valor posible, de la probabilidad de que se inicie un incendio, en el lugar de trabajo”.

El incendio es el resultado de una reacción de combustión no controlada, en la que se mezcla un combustible con oxígeno, en presencia de una fuente de calor, tres componentes que se representan gráficamente en el triángulo del fuego. La presencia de oxígeno en el aire es consustancial con la vida humana, por lo que, salvo en los casos de presencia de agentes oxidantes, reactivos químicos, o instalaciones centralizadas de oxígeno (p.ej. hospitales), la actuación preventiva contra incendios deberá concentrarse en el control de los otros dos componentes: los combustibles y las fuentes de ignición.



Fuentes de ignición

Deben ser consideradas, entre otras, las llamas abiertas (mecheros bunsen, calentadores, etc.), los trabajos en caliente (soldadura, amoladoras, radiales, etc.), objetos calientes, equipos mecánicos y/o eléctricos defectuosos (impresoras, frigoríficos, máquinas de aire acondicionado, etc.). Instalaciones eléctricas y de HVAC, etc.



Combustibles

La presencia descontrolada de materiales combustibles e inflamables propician situaciones de peligro de incendio:

Líquidos inflamables tales como pinturas, barnices, disolventes y adhesivos. **Gases inflamables** tales como LPGs. **Sólidos combustibles**, materiales de embalaje, papelería, publicidad y decoración. Plásticos, textiles, cortinas, etc.



El **correcto almacenamiento de mercancías**, el mantenimiento de las sustancias inflamables en recintos ad hoc o armarios ignífugos, el **orden y limpieza**, son factores determinantes a la hora de eliminar las situaciones de peligro de incendio.

En este paso, deben también ser considerados **peligros de incendio** las situaciones que puedan **limitar la eficacia de sistemas o instalaciones de PCI**, tales como las posibles interrupciones a la descarga de rociadores automáticos o el bloqueo de la señalización o de las propias salidas de emergencia, interrupciones de paso en vías de evacuación, etc.

Oxidantes

La principal fuente de oxígeno en un incendio es el aire que nos rodea, suministrado de forma natural o a través de los sistemas de HVAC.

En determinadas ocasiones, por ejemplo, en instalaciones hospitalarias, existen instalaciones centralizadas de oxígeno medicinal a través de una red de tuberías y válvulas de apertura automática, o también oxígeno envasado en recipientes a presión que deben ser tratados adecuadamente.

Un peligro relacionado con el contenido intrínseco de agentes oxidantes, son los **productos pirotécnicos**.

Mitigación y evaluación de las situaciones de peligro no eliminables de Incendio

En cualquier caso, la presencia remanente de materiales combustibles y potenciales fuentes de ignición, por mal funcionamiento accidental de instalaciones eléctricas o de HVAC, por ejemplo, es consustancial con la actividad de los lugares de trabajo, por lo que el siguiente paso será identificar, valorar y mitigar este tipo de situaciones.

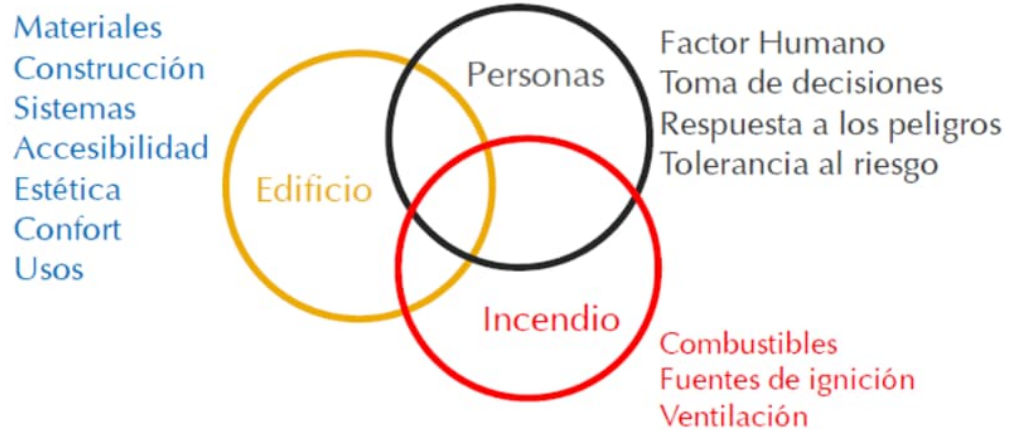
Identificación de los escenarios de incendio no eliminables

Cada **peligro** de incendio, no eliminable, se materializa en un determinado **"escenario de incendio"**, asociado con un **riesgo de incendio**.

El riesgo de incendio se caracteriza por dos parámetros, probabilidad de ocurrencia y peores consecuencias previsibles. El proceso de evaluación y mitigación tiene como meta la selección de los escenarios

de

Diseño ideal e integrado de la SCI en un edificio



incendio a considerar y la reducción del riesgo a niveles aceptables.

Un escenario de incendio describe todos los factores críticos para el resultado final de un incendio. Estos factores se pueden dividir en tres grupos: características constructivas del **edificio**, características del **incendio** y características de los **ocupantes**.

La selección de los escenarios para el diseño de las medidas de protección necesarias es un trabajo cuya dificultad depende de la complejidad del lugar de trabajo, y de las características presentes en los grupos de factores mencionados.

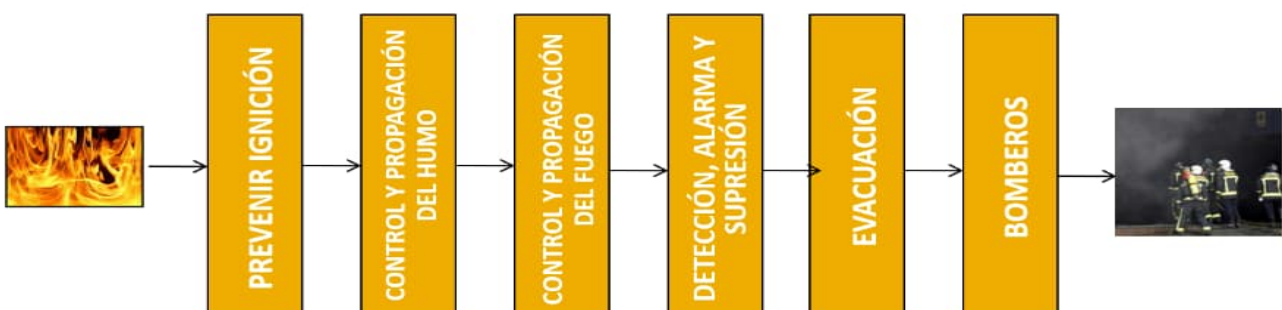
En el diseño basado en prestaciones de la seguridad contra incendios (que se describirá con mayor amplitud a lo largo de este informe) se utiliza un documento específico que es el UNE-ISO16733-1:2017¹²: [Fire safety engineering. Selection of design fire scenarios and design fires.](#)

El factor más importante a tener en cuenta, cuando se evalúa el riesgo de incendio en un lugar de trabajo, es el de la identificación de las personas que puedan encontrarse en riesgo en el caso que se produzca un incendio, y su posible localización.

En ese caso se encontrarán todos los trabajadores en puestos permanentes u ocasionales, clientes, visitas, contratistas externos, etc.

Se deberá prestar atención particular a:

- Trabajadores que trabajan de forma aislada o en áreas separadas de la distribución general, como, por ejemplo, personal de limpieza o de seguridad.
- Personas que no conocen el lugar de trabajo, trabajadores temporales, visitas y clientes.
- Personas con algún tipo de discapacidad, problemas de movilidad, invidentes, sordos, etc., o con problemas de comunicación por desconocimiento del idioma.



Mitigación del riesgo de incendio

La parte más importante, de esta fase del proceso, es la de la selección de las medidas adecuadas de PCI, para reducir el riesgo para los trabajadores a niveles aceptables, y garantizar el segundo objetivo genérico de lo que hemos establecido como un buen sistema de gestión de incendios, en un lugar de trabajo:

20

“En el caso de iniciarse un incendio, que éste sea rápidamente detectado y controlado”.

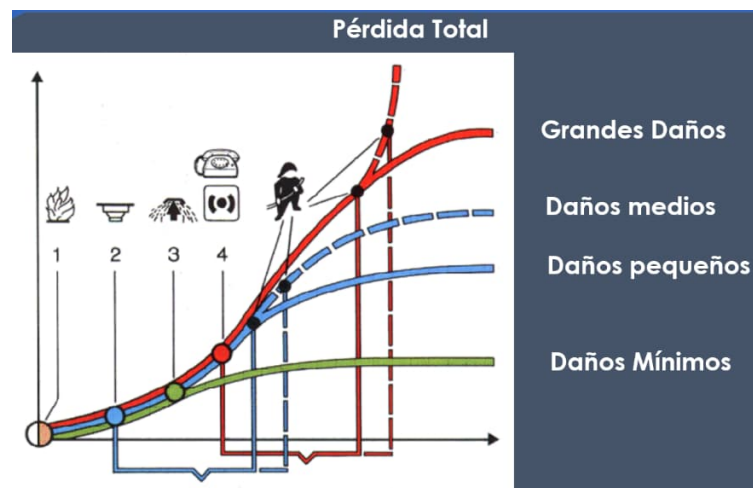
El conjunto de medidas de PCI se comporta como una serie de barreras que actúan de forma consecutiva para evitar que un incendio se inicie y se desarrolle, limitando la propagación del fuego y del humo, facilitando la evacuación de los ocupantes a un lugar seguro, mediante la detección temprana y la transmisión de la alarma, y la más pronta intervención de los servicios de emergencia.

El fallo de cualquiera de las barreras de protección aumenta, obviamente, el nivel de riesgo para el personal expuesto.

Para cada escenario de incendio seleccionado, se debe comprobar que el conjunto de medidas disponibles de PCI proporciona la protección eficaz.

Las áreas de trabajo y selección de medidas de PCI a aplicar, para conseguir un nivel aceptable de riesgo se exponen a continuación:

- 1) **Prevenir la ignición del incendio.** Mediante la actuación eficaz en la primera fase de identificación y eliminación de peligros, orden y limpieza, control de fuentes de ignición, etc.
- 2) **Controlar la propagación del incendio,** mediante la provisión de rociadores automáticos, puertas automáticas corta fuegos, etc.
- 3) **Control de la propagación del humo.** Detección y puertas de cierre automático, sistemas de control del humo, presurización de escaleras y vías de evacuación, etc.
- 4) **Evacuación de los ocupantes.** Sistemas de detección automática de incendios y sistemas eficaces de comunicación de la alarma, vías de evacuación protegidas iluminadas y señalizadas, áreas de refugio, y formación y entrenamiento para la actuación en caso de emergencia.
- 5) **Intervención de los Servicios de Emergencia.** Medios de llamada rápida y eficaz a bomberos, accesibilidad de los vehículos, y medios de intervención adecuados, columnas secas, hidrantes exteriores, etc.

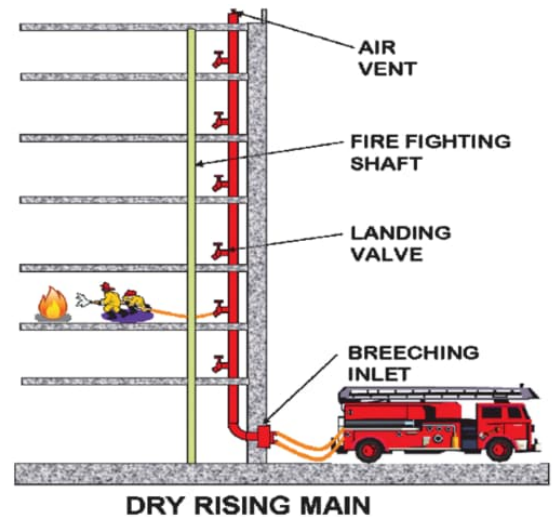


Selección de las medidas de PCI.

Una vez seleccionados los potenciales escenarios de incendio que se pueden presentar, se deberá establecer el conjunto de medidas de PCI que garantiza la protección eficaz ante dichos escenarios.

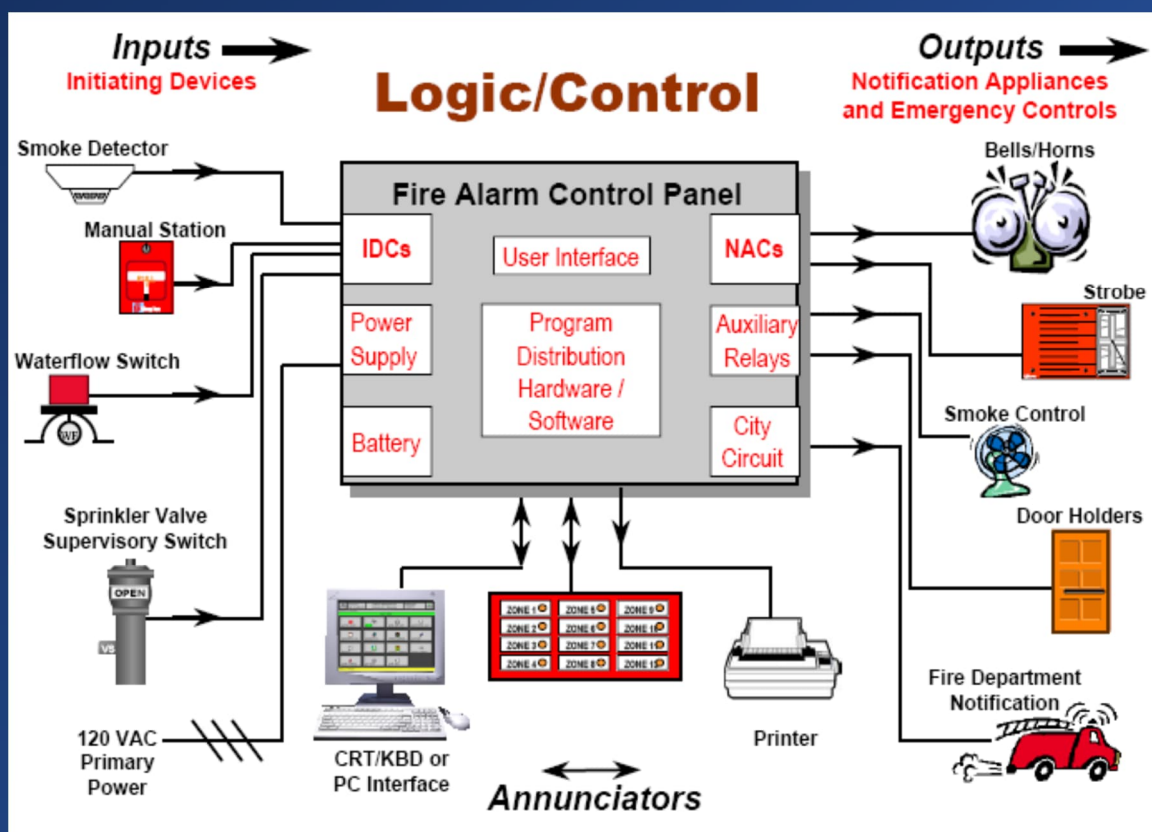
En principio, y puesto que todos los lugares de trabajo, por imperativo legal, deben contar con el conjunto de medidas de PCI, establecidas en los códigos de PCI que le fuesen aplicables, un primer paso puede ser el de la evaluación de estas medidas de PCI existentes, para establecer si satisfacen o no los niveles de riesgo adecuados (protección eficaz), y en caso negativo decidir su complemento con las que sean necesarias.

En función de la complejidad del lugar de trabajo, el diseño de las medidas y el análisis de su idoneidad pueden resultar en un trabajo que quede al alcance exclusivo de especialistas de la ingeniería de seguridad contra incendios.



Obviamente, la evaluación y corrección del riesgo de incendio de un lugar de trabajo, consistente en un local a pie de calle de 500 m² con 10 trabajadores, no plantea las mismas dificultades que un gran hospital, o grandes almacenes comerciales, o locales de pública concurrencia, o un edificio de gran altura, etc.

Todo ello, sin olvidar que, en la hemeroteca, podemos encontrar detalles de incendios ocurridos en pequeños restaurantes o lugares de ocio



que han terminado causando un número importante de víctimas.

Se debe obtener una **protección eficaz**, es decir un nivel de riesgo aceptable. En cuanto a establecer qué se puede entender por niveles de riesgo aceptable, en la legislación laboral inglesa sobre este tema se ha acuñado un término que es ALARP – **As Low As Reasonable Practicable**¹³. En español, “tan bajo como sea razonablemente factible”.

Un método de evaluación cualitativa y cuantitativa, que se usa frecuentemente en el diseño prestacional (“performance based design”), es el denominado ASET-RSET, que consiste en medir el **tiempo disponible** para una evacuación segura de los ocupantes y compararlo con el tiempo requerido. Este método se describe en detalle más adelante en este documento.

El aspecto más importante, a tener en cuenta en esta fase del proceso de evaluación, es que la obligación del empresario es la de **proporcionar la protección eficaz**, y no la de disponer de una documentación justificativa de haber realizado el procedimiento.

Una vez seleccionados los escenarios de incendio para los que se debe facilitar una protección eficaz, se debe tener en cuenta las prestaciones de cada uno de los sistemas de PCI utilizables y analizar su interacción con el riesgo:

Sistemas de detección y alarma

Los sistemas de detección automática de incendios, complementados con los sistemas de alarma manual (“rompa el cristal para dar la alarma”) y los sistemas de comunicación de la alarma, acústica, visual, y/o de voz directa o pregrabada, facilitan un conocimiento temprano del inicio de un incendio, y

permiten dirigir, de forma adecuada y eficaz, un proceso de evacuación.

Los sistemas de detección resultan especialmente útiles en espacios cerrados y no siempre ocupados, puesto que pueden detectar un incendio incipiente antes de que este progrese a niveles más peligrosos.

Los sistemas de detección y los sistemas de comunicación de la alarma o de evacuación por voz, al igual que los vehículos automóviles disponibles en el mercado, son de muchos tipos, marcas y de prestaciones también muy diferentes, aunque todos deban cumplir unos mínimos para estar aprobados. Por ello, se debe tener muy en cuenta las prestaciones que nos facilitan, y si se adecúan a las que precisamos.

Medios de extinción portátiles



Los extintores manuales pueden resultar muy útiles en la extinción de pequeños fuegos, tales como el de una papelería, una sartén con aceite, etc., evitando su crecimiento hacia un fuego mayor, y pueden ser utilizados por los trabajadores que hayan recibido algún entrenamiento.

Dependiendo del agente extintor que contienen, los extintores son adecuados, o no, para su uso ante los diferentes tipos de fuego.

Extintores de agua Este tipo de extintor solamente es utilizable ante fuegos clase A. Un extintor de 9 litros de agua resulta relativamente pesado y puede resultar más útil un extintor de agua con aditivos con menos cantidad de agente extintor. No se pueden utilizar en fuegos que involucren equipos bajo tensión eléctrica.



Extintores de polvo químico seco Este tipo de extintor puede ser utilizado frente a todas las clases de fuego. Puede utilizarse para la extinción de equipos eléctricos, aunque con la más alta probabilidad de dejarlos irrecuperables. Además, genera falta de visibilidad y puede afectar seriamente a personas con problemas respiratorios. No es recomendable su uso en espacios cerrados.



Extintores de dióxido de carbono CO₂ Muy adecuados para su uso en equipos eléctricos bajo tensión. El gas extintor y es limpio sin causar mayores daños a los equipos. Sin embargo, la descarga del dióxido de carbono, se

produce a temperaturas muy bajas, por lo que debería tomar las precauciones necesarias, para su uso sobre equipos electrónicos delicados tales como los ordenadores, centrales telefónicas, etc.

Extintores de “Wet Chemical” Clase F.

Este tipo de extintor es el adecuado para su uso en cocinas industriales con fuegos de aceites o grasas.

23

Extintores para fuegos de metales Clase D

Para su uso sobre fuegos de metales tales como aluminio, sodio, magnesio, y otros.

Mantas ignífugas

Resultan útiles para extinguir incendios pequeños. Actúan separando el oxígeno del aire, del combustible. Deben localizarse en la proximidad del peligro de incendio dónde potencialmente pudieran ser utilizadas.

Equipos de extinción fijos



Bocas de incendio equipadas (BIES)

Constituyen la siguiente línea de



equipos de extinción manual.

Básicamente existen dos tipos de BIES, las BIES de F45mm. y las BIES de F 25 mm.

Las BIES de 45 mm. van equipadas con mangueras colapsables de este diámetro, y las BIES de 25 mm. se equipan con mangueras semirrígidas.

El equipo de BIE ideal es el que se muestra en la imagen (a la derecha) que dispone de manguera semirrígida de 25 que permite su uso con cualquier longitud de manguera desplegada, y además, cuenta con una red y válvula racorada para utilizar una manguera de 45 mm. si fuese necesario, por ejemplo, por los Servicios de Bomberos.

Las BIES podrían ser utilizadas por



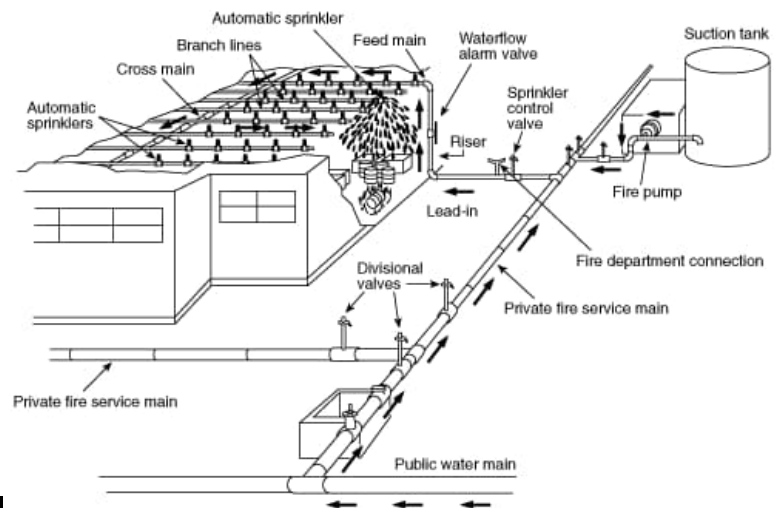
personal entrenado de la empresa (EPI), o bien por los Servicios de Bomberos.

Rociadores automáticos

Los sistemas de rociadores automáticos son, sin duda el mejor medio existente para garantizar el control, y en la mayoría de los casos, la extinción automática de los incendios.

La inclusión de sistemas de rociadores automáticos permite la mayor flexibilidad en el diseño de edificios, permitiendo por aplicación del código un buen número de exenciones.

En algunos casos, solamente la implantación de un sistema de rociadores puede ser la solución aceptable para conseguir la protección eficaz.



Servicios y facilidades para los servicios de bomberos.

La eficacia de la respuesta y actuación de los Servicios de Bomberos vienen condicionadas por consideraciones tales como: la rapidez de la respuesta, la facilidad de acceso y aproximación al edificio, la existencia de columna seca e hidrantes exteriores, sistemas de ventilación de humos, y disponibilidad de ascensores de uso exclusivo bomberos entre otras.

Además, puede resultar de gran utilidad disponer en la entrada del edificio, de un repetidor del panel de detección de incendios así como de toda la información relevante sobre la situación de peligros de incendio dentro del lugar de trabajo.

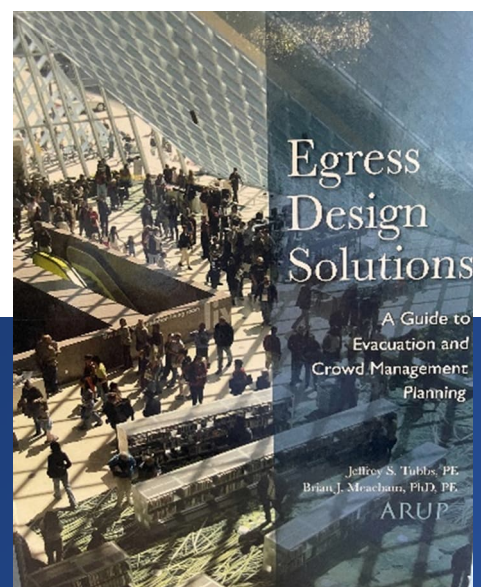
Vías de evacuación

En el caso de que el lugar de trabajo se enfrente a una situación de incendio no controlada, el sistema de protección debe ser capaz de garantizar el tercer objetivo genérico de un adecuado sistema de gestión de la seguridad contra incendios:

“Y que en el caso de que el incendio no pueda ser controlado, que todos los ocupantes estén alertados, y puedan abandonar el edificio de forma fácil, rápida y segura”.



Y son el sistema de evacuación, en conjunción con un adecuado plan de emergencia, y el entrenamiento periódico del personal, las claves de la seguridad contra incendios en un edificio, cuando hay que proceder a su desalojo.



El lugar de trabajo debe contar con un conjunto de vías de evacuación debidamente señalizadas e iluminadas que garanticen un fácil y rápido traslado de cualquier persona dentro del edificio a un lugar seguro, por ejemplo, una escalera protegida y desde ahí poder trasladarse a un lugar fuera del edificio.

La Guía “Egress Design Solutions”¹⁴ con independencia de los requisitos mínimos establecidos en el CTE-DB-SI3¹, proporciona una información muy valiosa para el diseño correcto de las vías de evacuación.

Si existiesen **personas con algún tipo de discapacidad**, deberá haberse previsto la ayuda por parte de personal especialmente nominado y entrenado.

Obviamente, las medidas necesarias para el diseño y protección de las vías de evacuación dependerán del grado de complejidad del lugar de trabajo: edificios de gran altura, hospitales, residencias de mayores, etc.

Para establecer la adecuación de las vías de evacuación se deben tener en cuenta diferentes factores:

- El número y características de las personas que ocupan el edificio.
- El tiempo máximo requerido para realizar la evacuación.
- El número y complejidad de las rutas de evacuación y salidas.
- Si existen, o no, ascensores utilizables para la evacuación.
- Si está previsto una evacuación por fases.
- Si existen planes personales de evacuación de emergencia.

Obviamente, el elemento crítico para minimizar el tiempo requerido para que todo el personal dentro del edificio pueda alcanzar un lugar seguro o el



exterior es un adecuado sistema de evacuación.

A la hora de evaluar la adecuación de las vías de evacuación, y el tiempo requerido para la evacuación, se deberá considerar diferentes escenarios de incendio, que limiten la utilización, en cada caso, de las diversas vías de evacuación disponibles.

Iluminación de emergencia y señalización de la evacuación

Las vías de evacuación en todo su recorrido deben contar con un sistema de iluminación de emergencia según el CTE DB SUA 4, así como con la debida **señalización de las propias vías de evacuación** según lo establecido en el CTE¹ DB SI 4 apartado 7 “Señalización de los medios de evacuación”.

Las señales de evacuación deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando las señales del tipo fotoluminiscente deben cumplir lo establecido en las normas deben cumplir con las normas UNE 23034¹⁵ y 23035¹⁶.



Señalización luminosa dinámica e inteligente



Existe un tipo de **señalización de evacuación luminosa dinámica e inteligente** que facilita un conjunto de prestaciones tendentes a disminuir al máximo el tiempo requerido de evacuación, así como a poder dirigir el tráfico

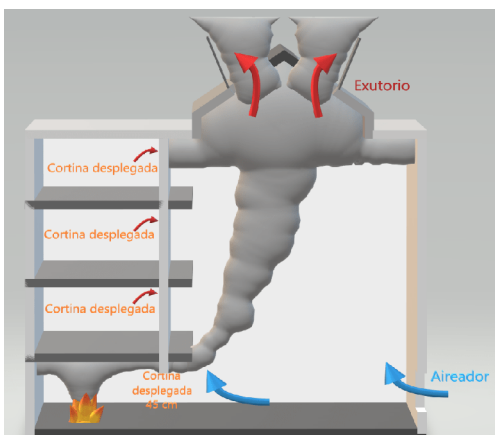
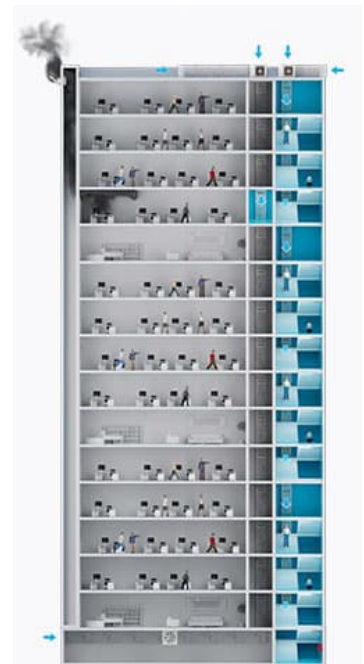
de la evacuación lejos de las zonas que pudieran estar comprometidas por el incendio o la emergencia. Su funcionamiento es pasivo mientras no existe una situación de emergencia al igual que la señalización convencional, pero en caso de emergencia se activan llamando claramente la atención de los ocupantes, a la par que pueden anunciar qué vías de evacuación permanecen operativas y cuáles no.

Sistemas de control del humo

En ciertos casos puede ser necesario la instalación de sistemas de control del humo o presurización de escaleras, para garantizar que las vías de evacuación no se vean contaminadas por los gases efluentes del incendio.

Según el CTE DB SI 4 Apartado 8, Control del humo de incendio, en los casos que se indican a continuación **se debe instalar un sistema de control del humo de incendio** capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

- a) Zonas de *uso Aparcamiento* que no tengan la consideración de *aparcamiento abierto*;
- b) *Establecimientos de uso Comercial* o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas.
- c) *Atrios*, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo *sector de incendio*, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

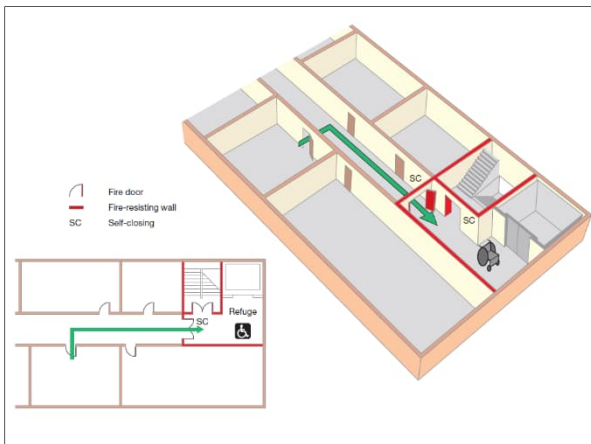


Asimismo, en las escaleras protegidas se debe prever una solución de ventilación natural para evacuar el humo que penetre en la escalera, o bien un sistema de presurización para garantizar que las vías de evacuación no se vean contaminadas por los gases efluentes del incendio.

Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio.

Los medios de evacuación provistos en un lugar de trabajo deben ser adecuados para la evacuación de cualquier persona que se pueda encontrar presente en el momento de la emergencia. Esto puede requerir una planificación adicional y la nominación de determinado personal con un entrenamiento apropiado.

En cualquier caso, **lo más importante es no considerar que es un tema que deben resolver los Servicios de Bomberos durante su intervención.**



Algunas de las posibles soluciones podrían ser:

- Escaleras utilizando sillas de evacuación (oruga).
- Ascensores especiales de evacuación.
- Ascensores de uso exclusivo de bomberos.
- Medios de evacuación horizontal.
- Áreas de refugio.
- Rampas.



Información, formación y entrenamiento para la emergencia

El proceso se debe completar con la **información, formación y entrenamiento de los trabajadores** en materia preventiva contra incendios, actuación correcta en las situaciones de emergencia y evacuación del edificio si fuese necesario. Todos los procedimientos deben quedar recogidos en un **Plan de Emergencia** que debe ser redactado e implementado, con la designación de las personas responsables, en cada momento, y debidamente entrenado y puesto en práctica en los simulacros periódicos.

Toda la información obtenida durante el proceso de evaluación del riesgo de incendio debe quedar a disposición de todos los trabajadores y sus representantes, y debe constituir la base del proceso informativo – formativo de los mismos.

Toda la información obtenida durante el proceso de evaluación del riesgo de incendio debe quedar a disposición de todos los trabajadores y sus representantes, y debe constituir la base del proceso informativo – formativo de los mismos.

El programa de formación en seguridad contra incendios que debe incluir a todo



el personal, desde la gerencia de la empresa hasta los últimos trabajadores, debe incluir los principios básicos de la seguridad contra incendios, la identificación de los peligros de incendio y las medidas de PCI implementadas, las adecuadas respuestas frente a las emergencias, prácticas para el uso (si procede) de los medios manuales de extinción, así como las actuaciones correctas para realizar la evacuación del lugar de trabajo. Los temas a tratar en cada programa de entrenamiento dependerán de la naturaleza del riesgo específico de cada empresa. En lugares de trabajo de riesgo especialmente grave (minería, industria química, petrolera, etc.) deberán incluir tópicos acordes. De forma general:

- Comprender cuáles son las principales causas de los incendios en el lugar de trabajo.
- Aprender a cómo prevenir los incendios.
- Estar atentos para descubrir una situación de peligro de incendio e informar de la misma.
- Conocer las medidas existentes de seguridad contra incendios en el lugar de trabajo.
- Aprender a utilizar los medios de extinción manual.
- Familiarizarse con los procedimientos de emergencia en el edificio.
- Saber qué hacer si se inicia un incendio en el lugar de trabajo.
- Aprender a realizar una evacuación ordenada y en calma.

Plan de Emergencia

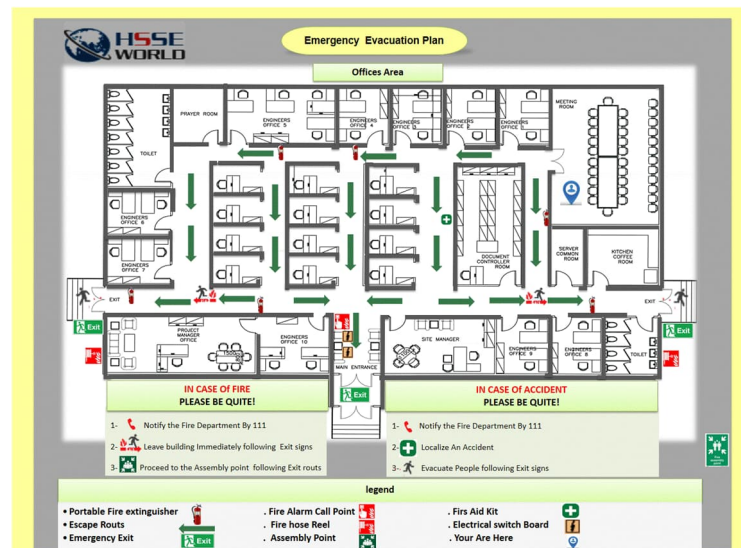
Un plan de emergencia y evacuación en caso de incendio (PEEI) es un documento escrito que incluye las medidas que debe tomar todo el personal en caso de incendio y las disposiciones para llamar a los Servicios de Bomberos.



El plan, en el caso de **locales pequeños**, puede consistir en una simple señal de **“actuación en caso de incendio”**, colocada en lugares donde el personal y las personas pertinentes puedan leerla y familiarizarse con su contenido.

Sin embargo, en **edificios grandes o de alto riesgo de incendio** es preciso la elaboración de un plan de evacuación de emergencia más detallado, que tenga en cuenta los resultados de la evaluación del riesgo de incendio, y al personal que corre un riesgo significativo y su ubicación.

En la mayoría de los casos, se deberán designar a las personas encargadas de aplicar el plan de actuación en caso de incendio y darles la formación adecuada en los procedimientos de lucha contra incendios y evacuación. En la elaboración del Plan de Emergencia deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:



- La estrategia de evacuación en caso de incendio.
- La actuación al descubrir un incendio.
- La actuación al oír la alarma de incendio.
- La llamada a los bomberos.
- El aislamiento eléctrico/de procesos.
- Identificación de las principales vías de evacuación.
- Responsables de incendio y emergencias.
- Lugares de reunión y paso de lista.
- Equipos de lucha contra incendios de primera intervención.
- Impartir la formación necesaria.
- Planes personales de evacuación de emergencia.
- Enlace con los servicios de emergencia.

Estrategias de evacuación en caso de incendio

Se debe considerar cómo organizar la evacuación de las instalaciones a la luz de la evaluación de riesgos y de las demás precauciones contra incendios que se hayan tomado o se tenga intención de tomar. Pueden existir diversas estrategias de evacuación:

- **Evacuación simultánea**

En la mayoría de los locales, la evacuación en caso de incendio consistirá simplemente en que todas las personas reaccionen a la señal de alarma dada cuando se descubre un incendio y se dirijan, por los medios de evacuación, a un lugar seguro fuera del local. Esto se conoce como evacuación simultánea y normalmente se iniciará cuando suene la alarma general a través del sistema de aviso de incendios.

- **Evacuación vertical por fases**

En algunos locales complejos, las medidas de emergencia pueden estar diseñadas para permitir que las personas que no corren un riesgo inmediato de incendio retrasen el inicio de la evacuación.



Puede ser conveniente iniciar la evacuación solamente de la zona más cercana al incendio y avisando a las demás personas para que permanezcan a la espera. Normalmente, esto se hace evacuando inmediatamente a las personas de la planta en la que se encuentra el incendio y de la planta superior. A continuación, se evacúan las demás plantas, de una en una, para evitar la congestión en las vías de evacuación.

El sistema de comunicación de alarma debe ser capaz de emitir dos señales claramente diferenciadas (aviso y evacuación) o emitir mensajes de voz adecuados.

En hospitales y residencias de ancianos se puede considerar la evacuación **en fases en horizontal**: la planta puede dividirse en varios compartimentos resistentes al fuego y los ocupantes son trasladados del compartimento afectado por el incendio al compartimento adyacente y, si es necesario, son trasladados de nuevo. Dependiendo de la situación del incendio, puede ser necesario considerar la evacuación vertical.

Debido al tiempo adicional que requiere este tipo de evacuación, cuando se opte por esta estrategia, pueden ser necesarias implementar otras medidas adicionales contra incendios, como, por ejemplo:

- Sistemas de comunicación de alarma por voz.
 - Puestos locales de control de incendios.
 - Compartimentación de los locales mediante construcciones resistentes al fuego.
 - Instalación de rociadores automáticos.
- **Evacuación por alarma exclusiva al personal (alarma silenciosa)**

En algunos casos puede no ser apropiado que una alarma general inicie la evacuación inmediata (p.ej.: cines y teatros). Esto puede deberse al número de personas presentes y a la necesidad de que el personal ponga en marcha los planes preestablecidos para la evacuación segura del local.



En tales circunstancias, se puede dar la alarma al personal (mediante localizadores personales, sirenas discretas o una frase codificada en un sistema de megafonía, etc.).

Tras la alarma al personal, puede darse una señal de alarma más general e iniciarse una evacuación simultánea o por fases.

La alarma general puede programarse, en cualquier caso, para activarse automáticamente si el inicio manual no se ha producido en un tiempo predeterminado.

- **“Defensa en el lugar” (“Defend-In-Place Egress Strategy”)**

Esta estrategia puede considerarse en bloques de pisos en los que cada piso dispone de una compartimentación con una resistencia al fuego mínima de 60 minutos o también se puede considerar en hospitales o residencias de mayores donde los pacientes están conectados a equipos de soporte vital y no se pueden mover. Obviamente el edificio debe disponer de la adecuada sectorización que permita el traslado, por ejemplo, horizontal, del sector afectado por el incendio a otro libre de incendio y humos.

El concepto permite a los ocupantes permanecer en el lugar y dejar que los bomberos extingan el incendio.

Si el fuego se propaga y no puede controlarse, se iniciaría una evacuación completa. En el caso de pacientes conectados a equipos de soporte vital, hay que decidir cuál es la mejor opción: quedarse o trasladarse, ya que en ambos casos el paciente correría un grave riesgo.

Sólo se debe planificar el uso de sistemas de “defensa en el lugar”, de evacuación por fases, o de un sistema de alarma por el personal, si se cuenta con el asesoramiento de un técnico competente y la supervisión del Servicio de Bomberos y Rescate.

Actuación al oír la alarma de incendio



Al descubrir un incendio, todos los ocupantes en un lugar de trabajo deben tener la obligación de actuar, de forma inmediata, el pulsador de alarma de incendio más próximo y dar la alarma.

El plan debe instruir a todo el personal para que, al oír la alarma de incendio, actúe de acuerdo con la estrategia del PEEI acordada y, si está en vigor un plan de vigilantes de incendio, estos, al oír la alarma, deben dirigirse a las posiciones predeterminadas para ayudar al público y al personal a abandonar el edificio por la ruta segura más cercana.

Los ascensores y las escaleras mecánicas no deben utilizarse (debido a posibles fallos eléctricos), a menos que formen parte de un Plan Personal de Evacuación de Emergencia.

El personal evacuado no debe volver a entrar en el edificio, con la posible excepción del equipo de bomberos.

- **Llamada a los bomberos**

El servicio de bomberos también debe ser informado inmediatamente, ya sea por el operador de la centralita o por la persona que descubra el incendio, o por el procedimiento

que se haya establecido en el PEEI.

- **Aislamiento de energía/procesos**

Procedimiento de cierre y desconexión de equipos tal como se haya establecido en el PEEI.

- **Identificación de las principales vías de evacuación**

Las vías de evacuación, así como las salidas de emergencia deben estar permanentemente iluminadas y adecuadamente señalizadas, y sin obstrucciones.

Responsables de incendio y emergencias: EAE, EPA, EPI, ESI.

La Persona Responsable del PEEI debe nombrar a los empleados encargados de aplicar determinadas medidas de seguridad contra incendios, entre las que se incluye la evacuación en caso de incendio. El término general utilizado para designar a estas personas es el de responsables de incendio y emergencia. Según sus funciones, serían denominados:

- EAE, Equipos de ayuda a la evacuación.
- EPA, Equipos de primeros auxilios.
- EPI, Equipos de primera intervención.
- ESI, Equipos de segunda intervención.

La necesidad de contar con equipos de emergencia, en número y funciones, dependerá del tamaño y la complejidad de las instalaciones. Es posible que se necesite uno en cada planta o departamento, con un jefe de intervención que coordine sus acciones para asegurarse de que se tiene en

cuenta a todas las personas en caso de incendio.

También requieren una formación especial por encima de las necesidades del empleado normal, que puede ser interna o impartida por una organización externa de formación contra incendios.

Deben ser competentes en el uso de extintores y ser capaces de extinguir incendios pequeños. Deben tener conocimientos de prevención de incendios y ser capaces de identificar posibles peligros de incendio para evitar que se produzcan. Por último, deben tener un conocimiento profundo del PEEI y de su papel en su aplicación.

Deberes y responsabilidades de los equipos de emergencia.

Se debe asignar a un funcionario superior, jefe de Intervención, la responsabilidad de mantener un alto nivel de precauciones contra incendios y la responsabilidad general de la actuación en caso de incendio. Deberá contar con uno o dos suplentes designados.

Deben designarse responsables de evacuación en caso de incendio para cada sala/departamento/piso, según corresponda, y cada responsable debe tener un suplente designado.

Los Equipos de Emergencia deben ser responsables de:

- La rutina de seguridad contra incendios y del procedimiento de los simulacros de evacuación.
- Asegurarse de que el personal conoce la ubicación de los puntos de alarma contra incendios.
- Garantizar el uso regular de las vías de evacuación primarias y secundarias.
- El procedimiento de cierre de procesos.
- El procedimiento para que el personal designado asista a los empleados y al público en general a las salidas más cercanas.

El jefe de Intervención debe responsabilizarse de que los avisos estén correctamente ubicados, de que el plan de evacuación de emergencia en caso de incendio se distribuya adecuadamente y de que todos lo entiendan.

Puntos de reunión y paso de lista

El personal evacuado debe reunirse en un punto de reunión predeterminado.

- Deben establecerse puntos de reunión predeterminados y pasar lista al personal. La persona encargada del punto de reunión debe informar a la persona designada como persona de enlace con el servicio de bomberos indicando todas las personas contadas o desaparecidas y dónde fueron vistas por última vez.
- Otra consideración a tener en cuenta a la hora de elegir la ubicación de un punto de reunión es conocer a fondo el plan de evacuación de emergencia en caso de incendio. Se debe calcular el



número de miembros del personal que tendrán que reunirse y, si se trata de un edificio con varios ocupantes, se deberá cooperar con los demás ocupantes.

- También es muy importante estar familiarizado con la topografía circundante.
- El punto de reunión debe estar lo suficientemente alejado del edificio como para no poner al personal en peligro por la radiación térmica y la caída de escombros. Deje espacio suficiente para no interferir con las operaciones de extinción de incendios y no poner en peligro la actuación del servicio de bomberos.
- Lo suficientemente cerca del edificio como para garantizar que la persona designada como responsable del punto de reunión pueda comunicarse con la persona designada como enlace en caso de incendio, que deberá estar situada cerca de la entrada principal.
- La zona elegida debe ser lo suficientemente grande como para dar cabida a todo el personal, si no se puede encontrar, puede que tenga que considerar sitios adicionales. Las zonas abiertas son ideales, como las zonas peatonales, también podrían considerarse los aparcamientos, pero tenga en cuenta los peligros.
 - El punto de reunión no debe estar en una zona cerrada y el personal debe poder dispersarse sin necesidad de pasar cerca de los locales incendiados.
 - Hay que tener en cuenta las inclemencias meteorológicas y puede ser necesario algún tipo de refugio u otra protección contra el tiempo, ya que lo más probable es

que el personal haya evacuado sin recoger su ropa de exterior.

- Utilice señales adecuadas siempre que sea posible, ya que no dejará dudas al personal.

Simulacros de evacuación

35



El plan de evacuación de emergencia debe ser objeto de formación frecuente para que todos los empleados se familiaricen con su contenido y deben realizarse **simulacros de evacuación periódicos**. Es obligatorio realizar esta formación y es recomendable llevar un registro de los resultados de la misma.

Los simulacros deben realizarse utilizando distintas vías de evacuación, y asumiendo que la vía de evacuación más próxima no esté disponible.

Plan Personal de Evacuación de Emergencia (PPEE)

Para ayudar a las **personas discapacitadas**, personas con problemas de movilidad o con otros problemas sensoriales (invidentes, sordos, autistas, etc.) a escapar de un incendio, puede ser necesario que exista personal que haya recibido formación específica sobre los procedimientos correctos para hacer frente a esta eventualidad.

Se puede obtener asesoramiento, sobre las necesidades específicas de las personas discapacitadas o con deficiencias sensoriales, en las

organizaciones que representan a los distintos grupos.

Como norma general, deberá tenerse en cuenta no sólo a las personas (empleadas o no) que puedan escapar por sí mismas, sino también a las que necesiten ayuda para hacerlo.

Enlace con los servicios de emergencia

Deben haberse preparado todos los contactos necesarios con los servicios de emergencia externos y familiarizarlos con su plan de actuación en caso de incendio.

Como se ha mencionado anteriormente, debe haber una persona de alto nivel designada para recibir a los bomberos y al servicio de rescate cuando lleguen y facilitarles toda la información que necesiten. Esta persona debe conocer a fondo las instalaciones y estar en contacto con la persona que pase lista en el punto de reunión.

Revisión y Actualización Permanente

Todo el proceso de evaluación del riesgo debe quedar plasmado en un documento que debe permanecer vivo y en continua revisión, y particularmente cuando se incorporen nuevas actividades o se produzcan modificaciones, tales como:

- **Cambios en los procesos productivos o introducción de nuevos equipos.**
- **Modificaciones o alteraciones en la geometría del edificio.**
- **Cambios sustanciales en el mobiliario o distribución.**
- **Introducción, cambio de uso o incremento de almacenaje de sustancias peligrosas.**
- **Fallos observados en las medidas contra incendios, detección y alarma, rociadores automáticos, o sistemas de control del humo.**
- **Cambios en el modo de almacenaje.**
- **Presencia de personal con discapacidades de movilidad o sensoriales.**



El Diseño Prestacional en PCI



A lo largo del tiempo, las medidas de PCI, que se han venido adoptando tradicionalmente para la protección de edificios e industrias, han sido las establecidas en los códigos prescriptivos, sin que este procedimiento permitiese evaluar los niveles de protección resultantes. Simplemente se ha podido establecer:

“Cumple o no cumple el código”.

En la actualidad, debido al avance tecnológico experimentado en el campo de la ingeniería de seguridad contra incendios, existe un claro movimiento hacia la realización del análisis de la seguridad contra incendios, para medir y obtener los niveles requeridos de seguridad contra incendios para los ocupantes, bienes materiales, continuidad de operaciones o el medioambiente.

En el marco legislativo de muchos países, este movimiento se ha traducido en la promulgación de códigos basados en la eficacia o de diseño prestacional (“*performance based codes*”).

Por otro lado, la tremenda versatilidad de los riesgos industriales, dónde se debe compaginar seguridad y viabilidad, así como la diversidad constructiva de los edificios singulares no industriales, hace difícil, cuando no imposible, la aplicación directa de los códigos puramente prescriptivos.

En España, el Código Técnico de la Edificación¹ es un código prestacional, aunque normalmente se utiliza como un código prescriptivo a través de los DBs.

El RSCIEI², en su Artículo 1 párrafo b) acepta el cumplimiento mediante *“Por aplicación, para casos particulares, de técnicas de seguridad equivalentes, según normas o guías de diseño de reconocido prestigio”*

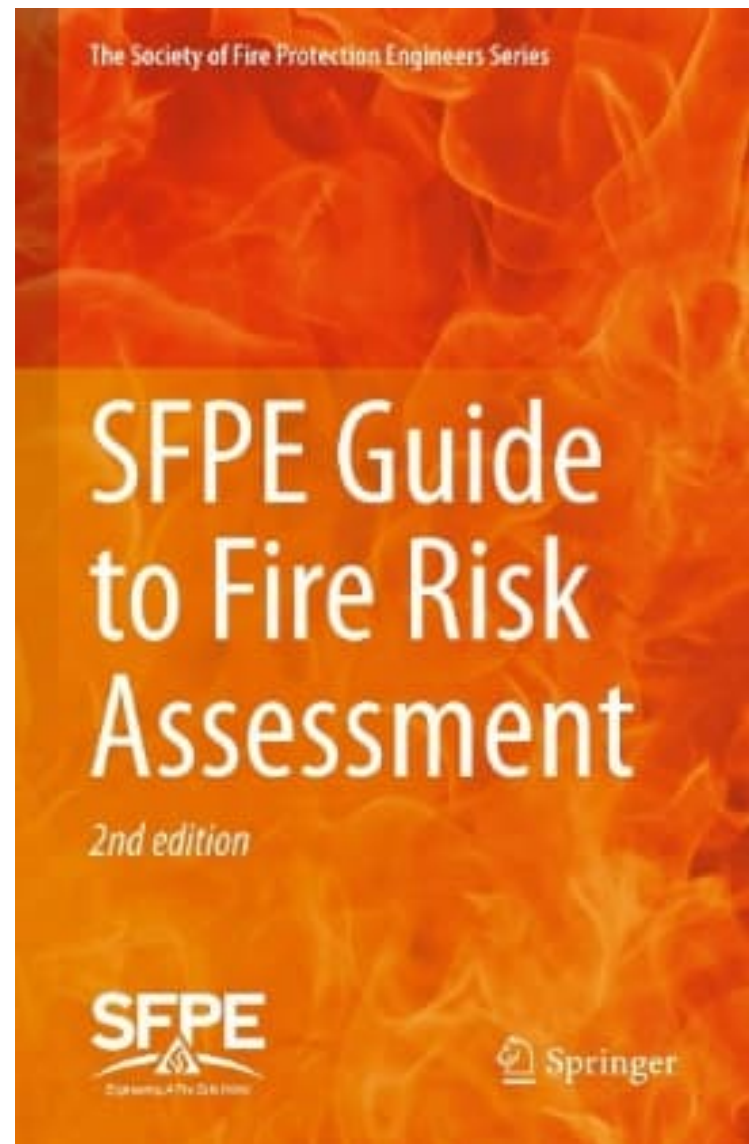
Por otra parte, teniendo en cuenta, que uno de los mandatos de la LPRL es el de **tener en cuenta el avance tecnológico** en el desarrollo del trabajo de evaluación y corrección de los riesgos, parece conveniente, y en ocasiones absolutamente necesario, utilizar esta, relativamente nueva, herramienta del diseño prestacional en PCI, en el proceso.

La evaluación del riesgo de incendio, mediante la aplicación de las herramientas del diseño prestacional, nos permiten medir, de forma cualitativa y cuantitativa, los niveles de seguridad contra incendios que un determinado diseño del sistema de PCI facilita a personas y bienes.

Los sistemas de PCI involucran diversas capacidades para controlar el desarrollo de un incendio, la propagación del humo, y facilitar la evacuación rápida de los ocupantes a un lugar seguro, así como la intervención de los servicios de bomberos. Sin embargo, cada una de las medidas de PCI, detección y alarma, rociadores, compartimentación, control del humo, no dispone, en principio, de la total garantía del 100% de fiabilidad, por lo que siempre existirá un nivel de riesgo remanente para cada diseño de un sistema de PCI. Es, precisamente, la medición de esos niveles de riesgo remanente, y la decisión de si son o no aceptables, el objetivo del proceso de evaluación del riesgo de incendio.

La **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**⁵, en sus artículos 14 y 15, establece, por un lado, que se deben proveer **cuantas medidas sean necesarias** para proporcionar la **protección eficaz**, y por otro, que estas medidas deben ser el resultado de la evaluación del riesgo realizada, **teniendo en cuenta la evolución de la técnica**.

Se debe entender, desde esta perspectiva, que solamente una evaluación rigurosa y específica de cada lugar de trabajo, especialmente de aquellos lugares que por su nivel de riesgo, peculiaridades, tamaño, vulnerabilidad de ocupantes, etc., así lo requieran, mediante la utilización de los procedimientos que aporta **el avance tecnológico**, que establezca los



potenciales escenarios de incendio, incluyendo, continente, contenido y personas expuestas, así como las medidas de protección, y un método aceptable de verificación, puede satisfacer dicho mandato.

En cuanto a los **métodos de evaluación del riesgo de incendio**, las herramientas que proporciona, en la actualidad, el diseño basado en prestaciones (*performance based design, PBD*) permiten hacer un análisis cualitativo y cuantitativo del riesgo de incendio en cada situación, frente a los criterios absolutamente empíricos del diseño prescriptivo.

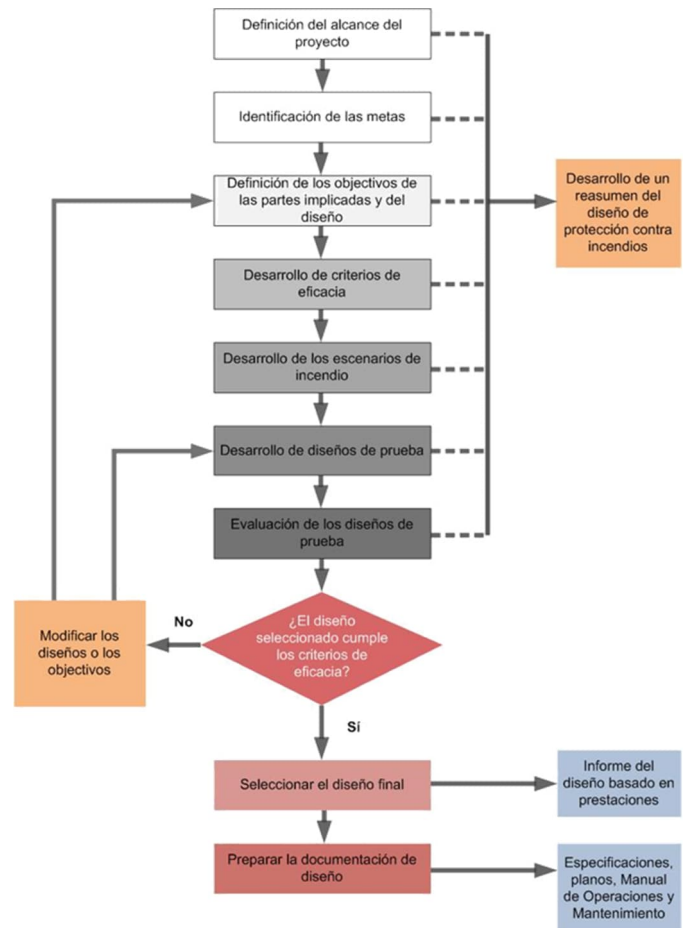
Dentro de la aplicación del marco prescriptivo, el diseñador del sistema de seguridad contra incendios, solo puede plantearse, como objetivo **“cumplir el código”**. En cambio, en un marco de diseño prestacional en seguridad contra incendios, no se trata de aplicar requisitos (soluciones), sino en establecer objetivos de seguridad, y demostrar que el sistema diseñado (solución propuesta) satisface dichos objetivos.

Puede ocurrir, como resultado de la evaluación realizada mediante las herramientas del diseño prestacional, que las medidas prescriptivas de PCI existentes, con las que cuente el lugar de trabajo (derivadas del cumplimiento de los códigos de PCI aplicables) sean suficientes, o por el contrario que deban ser complementadas con otras adicionales.

La **Society of Fire Protection Engineers (SFPE)**¹⁷, la asociación internacional de ingeniería de protección contra incendios, define el **diseño prestacional (PBD) en la protección de incendios** como un diseño de ingeniería basado en:

- Metas y objetivos de diseño acordados.
- Análisis determinístico y/o probabilístico de escenarios de incendio.
- Evaluación cuantitativa para los escenarios de incendio seleccionados, de las diferentes alternativas de diseño frente a las metas y objetivos, utilizando herramientas de ingeniería, metodologías, y criterios de eficacia aceptados.

El diseño prestacional, al contrario de lo que sucede con la simple aplicación de los requisitos de los códigos prescriptivos, permite individualizar metas, objetivos y criterios de



aceptación para cada escenario de incendio, teniendo en cuenta las características específicas de cada lugar de trabajo en cuanto a posibles fuentes de ignición, crecimiento del incendio, propagación del humo, evacuación de los ocupantes, intervención de bomberos, características de vulnerabilidad de los ocupantes expuestos, medidas de prevención y protección: detección y alarma, extinción automática, control del humo, compartimentación, medios de evacuación, etc. El proceso permite el análisis del riesgo no solo en forma cualitativa sino también cuantitativa.

Un ejemplo de definición de las metas, objetivos y criterios de eficacia para la seguridad para los ocupantes podría ser el siguiente:

Metas: Seguridad de los ocupantes

- ✓ Ej.: *Seguridad de los ocupantes del edificio ante incendios de origen accidental. Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio (o alcanzar una zona de refugio) en condiciones seguras, que se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes, y que se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.*

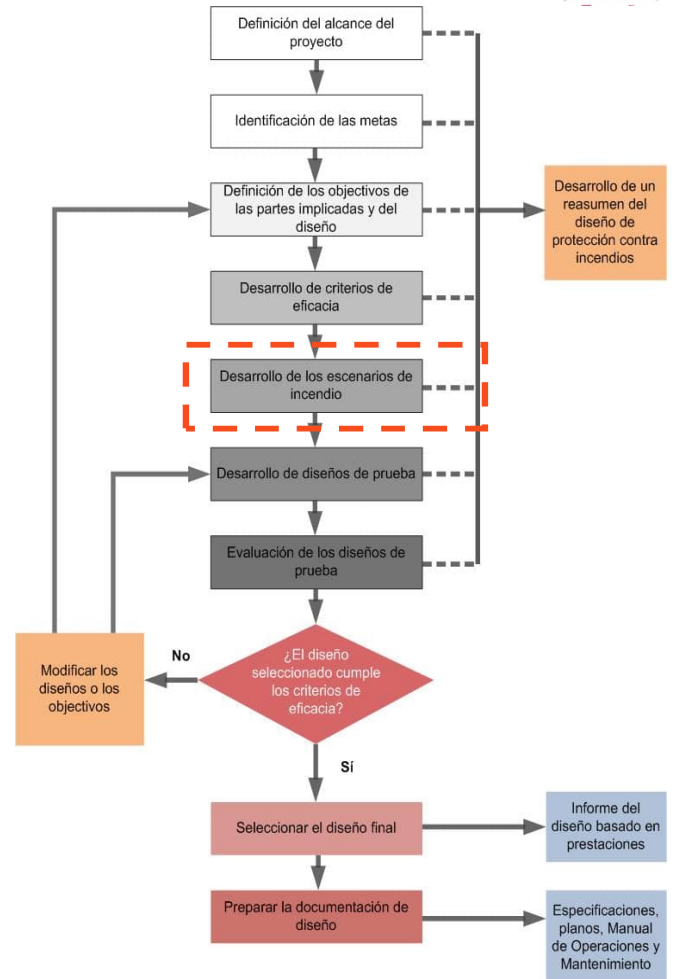
Objetivos funcionales: Cómo debe comportarse el edificio para conseguir el cumplimiento de las metas.

- ✓ Ej.: *Facilitar un tiempo adecuado a los ocupantes para que puedan alcanzar un lugar seguro sin ser afectados por los efluentes del incendio.*

Criterios de eficacia: Cómo debe responder el edificio y sus sistemas para conseguir el cumplimiento de las metas y objetivos funcionales.

- ✓ Ej.: *Limitar la propagación del fuego al recinto de origen, alertar a los ocupantes, mantener en condiciones sostenibles las vías de evacuación hasta que los ocupantes alcancen un lugar seguro.*

Los criterios de eficacia se deben establecer en forma cuantitativa. Cuando se trata de la seguridad de los ocupantes, que es la meta principal a la hora de **evaluar el riesgo de incendio en el marco de la LPRL**, los criterios de eficacia se materializan en valores de parámetros que definen los límites de sostenibilidad para la vida humana tales como, temperaturas máximas, niveles máximos de toxicidad, distancias mínimas de visibilidad, altura mínima



del estrato de humo, flujo radiante máximo, etc.

Mientras que dentro del marco de un código prescriptivo debemos suponer que el redactor del código ha establecido unos requisitos de PCI que “per se” reducen el riesgo de incendio a niveles “aceptables”, ante un conjunto de situaciones de incendio experimentadas en el pasado, en el **diseño prestacional** se debe, en primer lugar, establecer los **escenarios de incendio** ante los que el sistema diseñado de seguridad contra incendios deberá demostrar su capacidad para proporcionar la **protección eficaz**.

Escenarios de incendio

Un **escenario de incendio** describe todos los factores críticos para el resultado final de un incendio. Factores que se pueden dividir en tres grupos: características constructivas del **edificio**, características del **incendio** y características de los **ocupantes**.

- En lo que se refiere al **edificio**, incluyen la geometría del edificio, las vías de evacuación, materiales combustibles, los medios de PCI (detección, alarma, extinción manual y automática, compartimentación, evacuación, ventilación, control del humo, etc.) y los medios de acceso y facilidades para los servicios públicos de extinción y rescate.
- En cuanto a las características de **incendio**, se debe hacer una correcta selección de los **escenarios de incendio para el diseño**, entre los teóricamente, infinitos posibles. Algunos códigos sobre seguridad humana frente a los incendios, como es el caso del NFPA 101 *Life Safety Code*¹⁸, establecen determinados escenarios de diseño.
- Respecto a las características de los **ocupantes**, su número, situación y capacidad para reaccionar y evacuar el edificio ante una situación de emergencia de incendio.

En principio el número posible de escenarios de incendio sería infinito, por lo que se debe seleccionar un número manejable para el diseño.

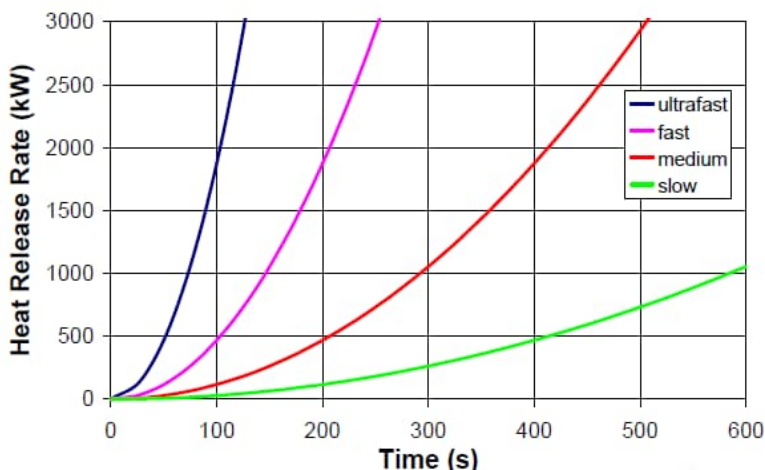
Existen varias referencias que analizan los diversos aspectos de la elección de escenarios de incendio. El documento UNE–ISO16733-1:2017¹² establece un procedimiento de 10 pasos para ayudar



a reducir el número de escenarios de diseño a un nivel manejable:

- 1) **Ubicación del incendio** - Seleccionar las ubicaciones del incendio que produzcan los escenarios de incendio más desafiantes.
- 2) **Tipo de incendio** - Identificar los tipos más probables de escenarios de incendio y los escenarios de consecuencias más graves, basándose en las estadísticas de incidentes.
- 3) **Riesgos potenciales de incendio** - Identificar otros escenarios críticos de altas consecuencias para su consideración.
- 4) **Sistemas que influyen en el incendio** - Identifique los sistemas del edificio y de seguridad contra incendios que puedan tener un impacto significativo en el incendio o en el desarrollo de condiciones insostenibles para la vida.
- 5) **Respuesta de los ocupantes** - Identificar las características de los ocupantes y los elementos de respuesta que puedan tener un impacto significativo en el curso de los escenarios de incendio.

- 6) **Árbol de sucesos** - Desarrollar un árbol de sucesos que represente los posibles factores que se hayan identificado como significativos.
- 7) **Considerar la probabilidad** - Estimar la probabilidad de ocurrencia de cada estado utilizando los datos de fiabilidad disponibles y el juicio de ingeniería cuando no se disponga de datos.
- 8) **Consideración de las consecuencias** - Estimación de las consecuencias de cada escenario utilizando el juicio de ingeniería.
- 9) **Clasificación del riesgo** - Clasifique los escenarios por orden de riesgo relativo.
- 10) **Selección final y documentación** - Seleccionar el escenario de incendio mejor clasificado para su análisis cuantitativo.

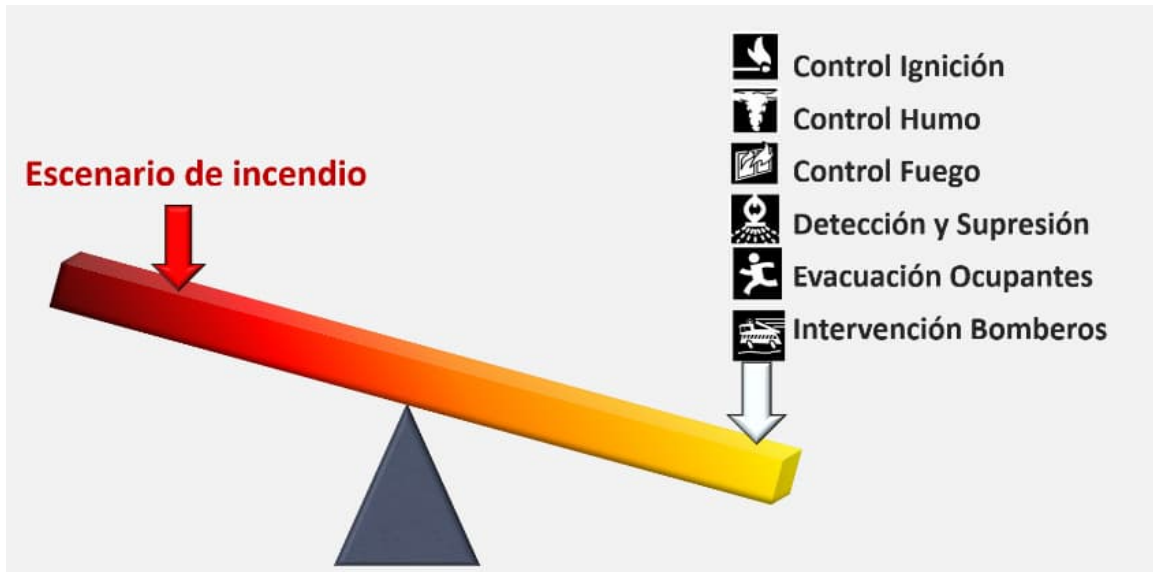


La National Fire Protection Association (NFPA)¹⁹ en su código *NFPA 101 Life Safety Code*¹⁸ ha establecido un conjunto de ocho escenarios de incendio que deben ser analizados y comparados con los criterios de eficacia. Los ocho escenarios requeridos incluyen:

- 1) Incendio específico típico de la ocupación.
- 2) Un incendio de desarrollo ultrarrápido en la vía de evacuación principal, con las puertas interiores abiertas al inicio del incendio.
- 3) Incendio en un recinto no ocupado, potencial peligro para recintos adyacentes ocupados.
- 4) Incendio en espacios ocultos: Falsos techos o suelos, patinillos, etc.
- 5) Incendio de desarrollo lento, fuera del alcance de los sistemas de protección.
- 6) Incendio más severo posible.
- 7) Incendio proveniente del exterior.
- 8) Incendio ordinario, pero incluyendo alternativamente el fallo de un sistema de protección activo o pasivo.

El equipo de diseño o la autoridad competente también pueden especificar escenarios adicionales.

Establecidos los escenarios de incendio para el diseño, y los criterios de eficacia, el siguiente paso es la definición y evaluación del sistema de protección frente a los escenarios de incendio seleccionados.



En el caso de edificios en funcionamiento nos podemos encontrar con un “sistema de protección existente” (conjunto de medidas existentes de protección) que deberemos evaluar y decidir si son adecuadas o no para satisfacer los criterios de eficacia establecidos ante los escenarios de incendio seleccionados. En caso negativo se deberán seleccionar e implantar medidas de protección complementarias o diferentes, que finalmente resulten en un sistema de seguridad contra incendios aceptable.

La evaluación de la idoneidad de los diversos sistemas de protección posibles y la selección del diseño final es un proceso que se fundamenta en diversas herramientas de ingeniería de seguridad contra incendio, tales como modelos computacionales de incendio y movimiento de personas.

La aceptabilidad de una determinada evaluación debe quedar supeditada al uso de adecuados factores de seguridad, establecimiento de niveles de evaluación, análisis y cuantificación de incertidumbres, análisis de sensibilidad, juicio y experiencia de ingeniería.

Información sobre metodologías de evaluación, valores utilizables como criterios de eficacia, métodos de selección de escenarios de incendios, etc., se puede encontrar en publicaciones internacionalmente reconocidas tales como: *International Fire Engineering Guidelines*²⁰, *BS 7974 Code of Practice*²¹, *SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection*²², *SFPE Fire Protection Engineering Handbook*²³, *SFPE Guide to Human Behavior in Fire*²⁴, etc.

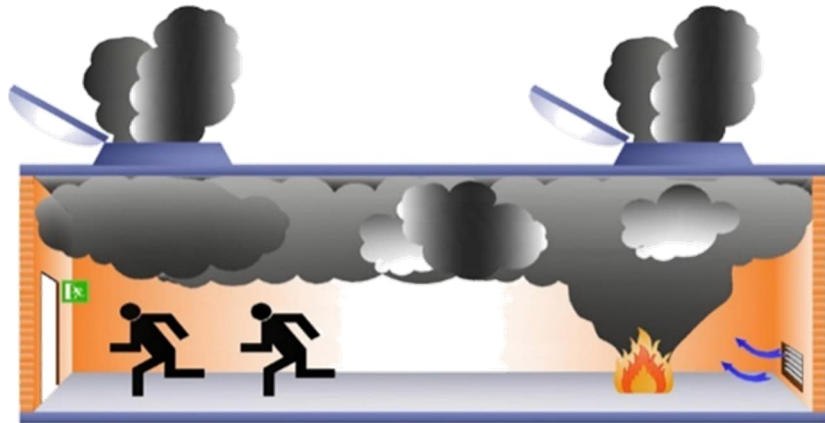
Método de Evaluación ASET- RSET

Uno de los métodos de evaluación, de comprensión intuitiva, que se utiliza en el campo de la ingeniería de seguridad contra incendios, es el de la **evaluación ASET-RSET**. Este método tiene por objeto la obtención y comparación de dos valores de tiempo, ASET y RSET:

El ASET (Available Safe Egress Time) es el **tiempo disponible** por los ocupantes de un edificio, en el caso de un incendio, para realizar la evacuación hasta alcanzar un sitio seguro (exterior o zonas de refugio), es decir, el tiempo que transcurre hasta que, debido al

desarrollo del incendio, se pierden las condiciones de sostenibilidad para la vida humana en el interior del edificio y en sus vías de evacuación.

Este tiempo ASET será mayor, cuanto más eficaces sean las medidas de prevención disponibles para el control del incendio: extinción automática, compartimentación, control del humo, etc.

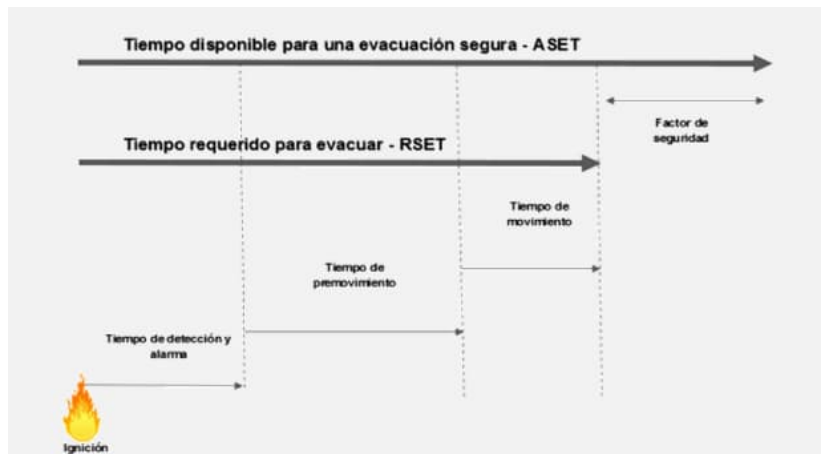


El RSET (Required Safe Egress Time)

es el tiempo requerido para que la totalidad de los ocupantes puedan alcanzar el exterior del edificio o un sitio seguro. El RSET se calcula como la suma de un conjunto de intervalos de tiempo que incluyen: el tiempo de detección, el tiempo de comunicación de la alarma, el tiempo de premovimiento y el tiempo de evacuación.

La duración total del tiempo RSET depende íntimamente de los medios y estructuras disponibles: sistemas de detección y comunicación de alarma, formación de los ocupantes, tipo de sistemas de señalización, y adecuación de los medios de evacuación, etc.

La evaluación ASET-RSET será positiva, si el tiempo requerido RSET, multiplicado por un adecuado factor de seguridad (ρ) resulta menor que el tiempo disponible ASET.



Los factores que durante el desarrollo de un incendio impactan en la sostenibilidad de la vida, para los ocupantes de un edificio, se dividen en cuatro grupos:

- Efectos térmicos.
- Efectos tóxicos.
- Efectos irritantes.
- Efectos sobre la visibilidad.

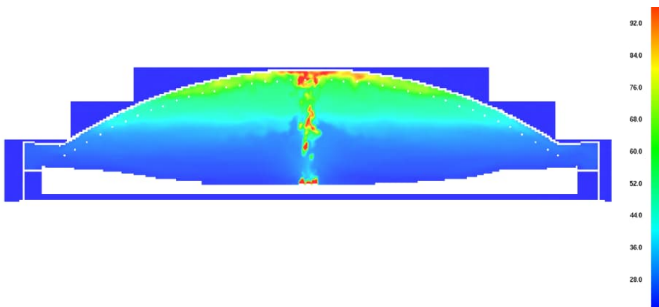
El establecimiento de los criterios de aceptabilidad para la sostenibilidad de la vida es un tema complicado que depende de muchos factores.

Cálculo del tiempo ASET

El tiempo ASET, o tiempo disponible para una evacuación segura, como se acaba de definir, es el tiempo que transcurre desde que se inicia el incendio hasta que se alcanzan condiciones de insostenibilidad para la vida dentro del edificio y sus vías de evacuación.

El capítulo 62 del *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*²³, *Assesment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gasses and Heat*, por David Pursuer proporciona una extensa y detallada información sobre la evaluación del impacto de los efluentes de los incendios sobre los ocupantes.

46



En dicho capítulo se exponen tres criterios generales para la evaluación del ASET:

a) *Criterio simple de sostenibilidad basado en "exposición cero".*

Cuando el cálculo del incendio de diseño se basa en el estrato superior descendente de humo caliente que llena un recinto o una vía de evacuación, los criterios técnicos de sostenibilidad se basan en disponer de una altura mínima de la capa libre de humos $\geq 2,5$ m. sobre el suelo y una temperatura máxima de la capa de humos de 200°C . Se considera que los ocupantes quieren y pueden escapar bajo dicha capa y que la radiación térmica descendente se considera tolerable.

b) *Criterios de sostenibilidad que aceptan cierto grado de exposición al humo en relación con la voluntad*

de entrar, o la capacidad de moverse a través del humo.

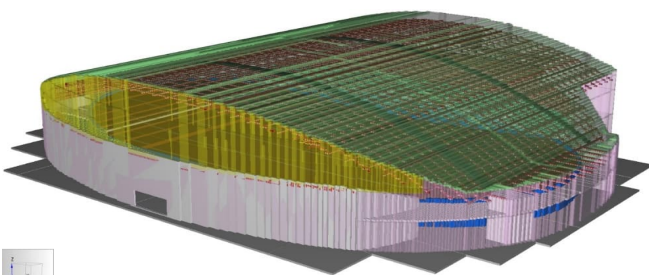
Se consideran situaciones en las que el humo se mezcla hasta cerca del nivel del suelo. Algunos ocupantes del edificio pueden atravesar el humo denso en algunas situaciones, pero en otras situaciones las personas podrían no estar dispuestas a entrar en las vías de evacuación, dar marcha atrás o ser incapaces de encontrar una salida. Cuando el calor no es un problema, los efectos inmediatos del humo dependen de la distancia de visibilidad y de la irritación sensorial del humo si las personas están expuestas directamente. Para estas situaciones es necesario establecer, a efectos de diseño, criterios de sostenibilidad para los ocupantes considerados aceptables o inaceptables.

En este segundo caso se acepta un primer criterio de sostenibilidad en que la visibilidad en la vía de evacuación sea mayor de 10 m. (en espacios $> 100 \text{ m}^2$).

c) *Criterios de sostenibilidad que aceptan algún grado de exposición al humo en relación con la predicción del tiempo de incapacitación.*

El tiempo hasta la pérdida de sostenibilidad debida al humo, gases irritantes, gases asfixiantes y calor en los incendios se calcula utilizando la metodología denominada la dosis efectiva fraccionada (FED).

La FED (*Fractional Effective Dose*) se define como la dosis recibida (de un gas o temperatura) en un tiempo dado, dividida por la dosis efectiva para causar un efecto



establecido, incapacitación o muerte. Aunque un valor para la FED de 1 podría considerarse como valor de partida para considerar la incapacitación de un ocupante, teniendo en cuenta la variabilidad en el grado de vulnerabilidad que puede esperarse en los ocupantes se estima tomar prudentemente valores más conservadores menores que 1. El Documento PD 7974-6:2019²¹ recomienda $FED < 0,3$ y visibilidad > 10 m., para espacios > 100 m².

El cálculo del tiempo **ASET** se obtiene mediante la modelización de los escenarios de incendio seleccionados con el modelo **FDS, Fire Dynamics Simulator**²⁵, del NIST²⁶.

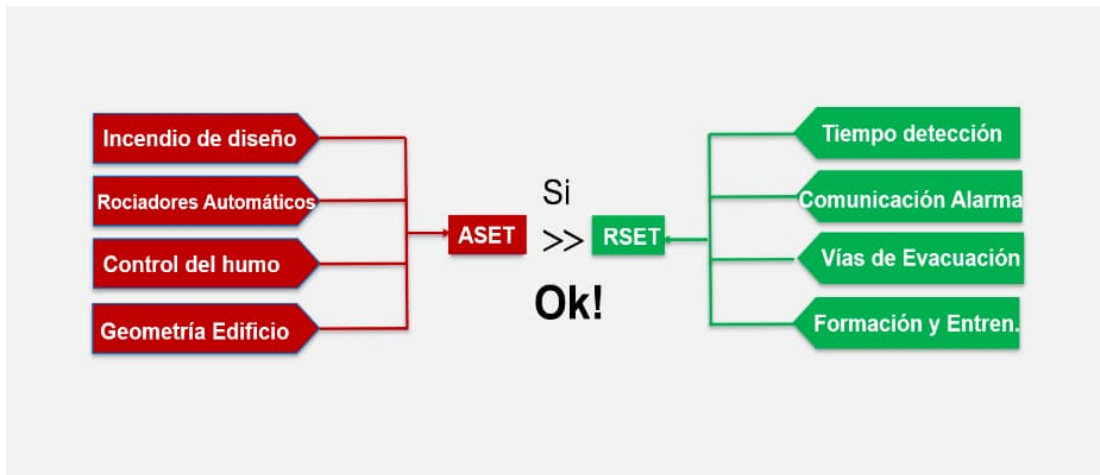
Cálculo del tiempo RSET

El tiempo RSET, Tiempo Requerido para la Evacuación Segura, es el tiempo que transcurre desde la ignición del incendio hasta el momento que los ocupantes alcanzan un lugar seguro. Se compone de cuatro sumandos:

- 1) Δt_{det} – **Tiempo de detección**: tiempo necesario para la detección automática o para que los ocupantes descubran los indicios del incendio.
- 2) Δt_{alarma} – **Tiempo de alarma**: tiempo transcurrido entre la detección y la transmisión de la alarma general.
- 3) Δt_{det} – **Tiempo de premovimiento**: tiempo transcurrido desde que los ocupantes son alertados hasta que inician el movimiento de salida del edificio.
- 4) Δt_{det} – **Tiempo de desplazamiento**: tiempo empleado por los ocupantes para desplazarse de su emplazamiento inicial hasta un lugar seguro. Este tiempo se compone de dos elementos el tiempo de desplazamiento hasta las salidas de emergencia y el tiempo de paso por las mismas, colas, etc.

El **Tiempo de detección** es de difícil predicción teórica, y depende del tipo de sistema de detección que se disponga, humo, temperatura, ASD, etc. Una primera predicción se puede obtener de la modelización del escenario mediante el FDS²⁵. Otro valor se podría obtener realizando pruebas reales in situ. Y otro, de las especificaciones de cada fabricante. El Capítulo 40 del *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering* 5th Ed²³.





proporciona una amplia base de razonamientos teóricos. Los **tiempos de alarma y premovimiento**, dependerán fundamentalmente de la estructura de actuación establecida en el Plan de Emergencia y Evacuación y del tipo de alarma del que se disponga, timbres, sirenas, alarmas de voz pregrabadas o de voz directa, y finalmente del sistema existente de gestión de las emergencias.

El documento PD7974-6:2019²¹ facilita una guía para estimar el tiempo de premovimiento en función del tipo de actividad, clasificación, estado de vigilia de los ocupantes (despiertos o dormidos), conocimiento del edificio, nivel de organización, entrenamiento y tipo de comunicación de la alarma.

Por último, el **Tiempo de desplazamiento**, o de evacuación propiamente dicho, se puede estimar mediante la utilización de modelos de movimiento de personas, tales como PATHFINDER²⁷, STEPS²⁸, LEGION²⁹, etc., y a través de los resultados de simulacros reales. El uso conjunto de ambos métodos, modelos y simulacros, permite disponer de un método de evaluación de los tiempos de

evacuación muy útil, y que permite la predicción del tiempo de evacuación por adelantado y su contraste con los tiempos reales recogidos durante los simulacros.

La utilización de los modelos de comportamiento del fuego FDS²⁵, así como de los modelos de movimientos de personas, debería ser siempre realizada por operadores expertos y capacitados en su uso.

Análisis de sensibilidad e incertidumbre

Cualquier medio de evaluación del riesgo de incendio, tal como el método ASET – RSET, debe someterse a un **análisis de sensibilidad** donde se evidencia, de qué forma interviene cada variable de entrada de las utilizadas en la evaluación en el resultado final de salida, para identificar aquellas que tienen una importancia definitiva en el resultado, y consecuentemente que las mismas sean absolutamente fiables o que cuenten con el margen de seguridad adecuado.



Observaciones finales

Contexto y problemas de contorno:

- En España, la percepción del riesgo de incendio es baja, lo que lleva a que las medidas contra incendios se enfoquen más hacia el cumplimiento normativo, para evitar responsabilidades, que en la prevención efectiva.
- El marco legislativo español sobre PCI, que en la actualidad incluye el Código Técnico de la Edificación (CTE-SI-DB), el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), y el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RIPCI), es inevitablemente de naturaleza **genérica** y los requisitos son de **mínimos**, no es siempre aplicable a edificios antiguos, lo que puede resultar en diferentes niveles de protección, y frecuentemente en una falta de la efectividad adecuada.

Impacto de la LPRL:

- La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)⁵ Ley 31 de 1995, transposición de la Directiva Europea Marco CEE 89/391⁶, **establece la obligación de los empresarios de proporcionar una protección eficaz** contra todos los riesgos que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores en los lugares de trabajo, incluyendo el de los incendios, más allá del mero cumplimiento normativo.
- La LPRL introduce un enfoque proactivo, que incluye la planificación de la prevención desde el diseño del proyecto, la evaluación continua de los riesgos y la formación de los trabajadores.

La evaluación del Riesgo de Incendio:

- La **evaluación del riesgo de incendio**, que es una **actuación obligatoria** por parte del empresario, implica: identificar y eliminar los peligros de incendio, evaluar y mitigar los riesgos de los peligros no eliminables, informar, formar y entrenar a los trabajadores, y revisar constantemente las medidas de prevención.
- Los peligros de incendio incluyen las fuentes de ignición, materiales combustibles, y oxidantes, entre otros. Se deben aplicar medidas de mitigación tales como, la instalación de sistemas de detección y alarma, extinción, control del humo, y asegurar vías de evacuación seguras.

Proceso de Evaluación y Corrección:

- La evaluación del riesgo de incendio debe consistir en un proceso sistemático y metódico, que tenga en cuenta la vulnerabilidad de las personas y las características del lugar de trabajo.
- Se propone el uso del **diseño prestacional**, que permite seleccionar los escenarios de incendio y las medidas de PCI, y medir y analizar los niveles de seguridad contra incendios. Las medidas de PCI derivadas del mero cumplimiento de los códigos prescriptivos, pueden resultar insuficientes en determinados casos.

Diseño Prestacional y Métodos de Evaluación:

- El diseño prestacional, a diferencia del simple cumplimiento de lo establecido en los códigos prescriptivos, se centra en establecer **objetivos de seguridad específicos** y garantizar que las medidas adoptadas los satisfagan.
- Se sugieren metodologías de evaluación tales como el ASET (Available Safe Egress Time) Vs. RSET (Required Safe Egress Time) que compara los tiempos, disponible y necesario para una evacuación segura en caso de incendio.

51

Responsabilidades del Empresario:

- El empresario es **responsable de proporcionar la protección eficaz contra incendios**, lo que incluye la evaluación continua, la implementación de las medidas adecuadas y la formación de los trabajadores.
- La producción del incendio y daños a los trabajadores puede ser la prueba objetiva de la falta de eficacia de la protección existente.
- En el caso de producirse un incendio, la documentación existente sobre la evaluación del riesgo de incendio, las medidas preventivas y de protección implementadas, la formación y planificación para las emergencias, simulacros, etc., pueden ser la base para demostrar el cumplimiento de la LPRL cara a establecer la protección eficaz.

Observación final

- Se cometen frecuentemente dos errores en la aplicación de la LPRL al tratamiento del riesgo de incendio: 1) considerar que el **mero cumplimiento** de la normativa legal de PCI (“marco constructivo”) es suficiente, y 2) pensar que la responsabilidad de garantizar la protección eficaz recae en los **servicios de prevención**, eximiendo la del empresario:
 - La protección eficaz contra incendios es **responsabilidad del empresario** y no solo se basa en el cumplimiento de normativas, sino en la **evaluación constante y en la adopción de medidas avanzadas y adaptadas a las particularidades de cada lugar de trabajo**, complementadas con la adecuada información, formación y entrenamiento del personal.
 - Las obligaciones de los trabajadores establecidas en la LPRL, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a los trabajadores o servicios de la empresa, y el recurso al concierto con entidades especializadas para **el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia**, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona. (Artículo 14 de la LPRL).

1. <https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/SeguridadEnCasoDelIncendio.html>
2. Real Decreto 164/2025, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).
3. Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
4. Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
5. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
6. Directive 89/391/EEC - OSH "Framework Directive"
7. Triangle Shirtwaist Factory Fire - Date, Significance, Cause | HISTORY
8. <https://www.ilo.org/es/espana>
9. U.S. Bureau of Labor Statistics : U.S. Bureau of Labor Statistics (bls.gov)
10. <https://www.who.int>
11. Health and Safety Executive (HSE). Introduction to fire safety- HSE
12. UNE-ISO 16733-1:2017 Ingeniería de seguridad contra incendios - Selección de escenarios de fuego de diseño y fuegos de diseño. Parte 1: Selección de escenarios de fuego de diseño.
13. Risk management: Expert guidance - ALARP at a glance (hse.gov.uk)
14. Egress Design Solutions. A Guide to Evacuation and Crowd Management Planning. Jeffery Tubbs and Brian Meacham. Wiley.
15. UNE 23034:2023 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.
16. UNE 23035-4:2003 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificación.
17. Home - SFPE
18. National Fire Protection Association, NFPA 101 Life Safety Code, Quincy: National Fire Protection Association, 2018.
19. NFPA | La National Fire Protection Association
20. International fire engineering guidelines 2005 (IFEG) | ABCB
21. BS/PD 7974
<https://landingpage.bsigroup.com/LandingPage/Series?UPI=PD%207974>
22. SFPE Engineering Guide to Performance Based Fire Protection. Publications - SFPE
23. SFPE Fire Protection Engineering Handbook, 5th Ed. Publications - SFPE
24. SFPE Guide to Human Behavior in Fire. Publications - SFPE
25. FDS-SMV (nist.gov)
26. NIST National Institute of Standards and Technology (nist.gov)
27. Crowd Movement Simulation and Egress Modeling Software: Pathfinder | Thunderhead Engineering
28. Home - Mott MacDonald
29. LEGION and the Technology of Pedestrian Simulation: AECbytes Feature