



**INGENYERIA  
INDUSTRIAL**  
COL·LEGI OFICIAL DE LES ILLES BALEARS



# LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN EL MARCO DE LA LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

**Fernando Vigara, Ing. Industrial**  
fernando.vigara@sfpe.es

**Palma, 24 marzo de 2026**

# Agenda

- 01** **Presentación**
- 02** **La protección de incendios en España**
- 03** **Códigos y Reglamentos de PCI en España**
- 04** **La Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el riesgo de incendio.**
- 05** **La ingeniería de PCI**
- 06** **Conclusiones**



# **LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN ESPAÑA**

# PCI en España

- ***Baja sensibilidad ante el riesgo de incendio.***
- ***Se entiende que edificios e industrias deben cumplir determinados requisitos legales sobre PCI.***
- ***Preocupa más el cumplimiento legal, que la eficacia que proporciona el cumplimiento de los requisitos de PCI sobre el riesgo de incendio.***
- ***Los cuerpos de bomberos en España, generalmente, no inspeccionan ni investigan las causas de incendio.***

The background of the slide features a stylized world map in a light blue color, centered on a white rectangular area. This white area is set against a background of intense, swirling orange and yellow flames, suggesting a fire. The text is overlaid on the white area.

# **MARCO LEGAL ESPAÑOL SOBRE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIOS E INDUSTRIAS**

# Normativa española en PCI

## Evolución del marco normativo español en PCI PRIMERAS NORMAS TECNOLÓGICAS IPF -74

R. O. del E.—Núm. 85      2 marzo 1974      4311

**1**      **1**

**Diseño NTE**      **IPF**

**1. Ambito de aplicación**  
Instalaciones para prevenir la propagación, evitar la propagación y facilitar la extinción de incendios en edificios con personas o con animales, en edificios donde se realicen actividades habituales o en que operen instalaciones expuestas a explosiones.

**2. Información previa**  
Plano de situación con indicación de las máquinas de las vías de acceso al edificio y de los espacios libres situados al exterior de los edificios a los que se conectan.

**Arquitectónica**  
Conjunto de planes que definen el edificio, indicando el número de plantas, el número de viviendas y otros datos.

**De servicios**  
Situación de la acomoda de agua y presión de suministro.

**3. Criterio de diseño**  
**Condicionantes de proyecto**  
Los datos del edificio cuya protección prevista no sea superior a 100 personas por planta, cuando las condiciones previstas por las condiciones particulares.  
En las áreas del edificio cuya protección prevista sea superior a 100 personas por planta, se comprobará que el proyecto cumple las siguientes condiciones:

**Factores**  
La Tabla A determina el número de facturas en función del número total T de personas que ocupan el edificio y del recorrido de salida.  
Recorrido de salida es la mayor distancia de todas las conexiones entre el arranque de cada estanco, en planta de acceso, y la salida a la calle. El recorrido de salida no excederá de 40 m.  
Para el cálculo del número total T se consideran dos estados: un edificio de viviendas en el que 1 persona por cada 10 m<sup>2</sup> construido.

**Tabla A**

Recorrido de salida en m	Nº total de personas T				
	100	200	300	400	Más de 400
0 a 10	1	1	1	1	1
10 a 20	1	1	1	1	2
20 a 30	1	1	1	2	2
30 a 40	1	1	2	2	3
40 a 50	1	1	2	3	4

Ministerio de la Vivienda - España

COE 102.11

COU 01430

R. O. del E.—Núm. 85      2 marzo 1974      4311

**1**      **1**

**Diseño NTE**      **IPF**

**1. Ambito de aplicación**  
Instalaciones para prevenir la propagación, evitar la propagación y facilitar la extinción de incendios en edificios con personas o con animales, en edificios donde se realicen actividades habituales o en que operen instalaciones expuestas a explosiones.

**2. Información previa**  
Plano de situación con indicación de las máquinas de las vías de acceso al edificio y de los espacios libres situados al exterior de los edificios a los que se conectan.

**Arquitectónica**  
Conjunto de planes que definen el edificio, indicando el número de plantas, el número de viviendas y otros datos.

**De servicios**  
Situación de la acomoda de agua y presión de suministro.

**3. Criterio de diseño**  
**Condicionantes de proyecto**  
Los datos del edificio cuya protección prevista no sea superior a 100 personas por planta, cuando las condiciones previstas por las condiciones particulares.  
En las áreas del edificio cuya protección prevista sea superior a 100 personas por planta, se comprobará que el proyecto cumple las siguientes condiciones:

**Factores**  
La Tabla A determina el número de facturas en función del número total T de personas que ocupan el edificio y del recorrido de salida.  
Recorrido de salida es la mayor distancia de todas las conexiones entre el arranque de cada estanco, en planta de acceso, y la salida a la calle. El recorrido de salida no excederá de 40 m.  
Para el cálculo del número total T se consideran dos estados: un edificio de viviendas en el que 1 persona por cada 10 m<sup>2</sup> construido.

**Tabla A**

Recorrido de salida en m	Nº total de personas T				
	100	200	300	400	Más de 400
0 a 10	1	1	1	1	1
10 a 20	1	1	1	1	2
20 a 30	1	1	1	2	2
30 a 40	1	1	2	2	3
40 a 50	1	1	2	3	4

Ministerio de la Vivienda - España

COE 102.11

COU 01430

R. O. del E.—Núm. 85      2 marzo 1974      4311

**1**      **1**

**Diseño NTE**      **IPF**

**1. Ambito de aplicación**  
Instalaciones para prevenir la propagación, evitar la propagación y facilitar la extinción de incendios en edificios con personas o con animales, en edificios donde se realicen actividades habituales o en que operen instalaciones expuestas a explosiones.

**2. Información previa**  
Plano de situación con indicación de las máquinas de las vías de acceso al edificio y de los espacios libres situados al exterior de los edificios a los que se conectan.

**Arquitectónica**  
Conjunto de planes que definen el edificio, indicando el número de plantas, el número de viviendas y otros datos.

**De servicios**  
Situación de la acomoda de agua y presión de suministro.

**3. Criterio de diseño**  
**Condicionantes de proyecto**  
Los datos del edificio cuya protección prevista no sea superior a 100 personas por planta, cuando las condiciones previstas por las condiciones particulares.  
En las áreas del edificio cuya protección prevista sea superior a 100 personas por planta, se comprobará que el proyecto cumple las siguientes condiciones:

**Factores**  
La Tabla A determina el número de facturas en función del número total T de personas que ocupan el edificio y del recorrido de salida.  
Recorrido de salida es la mayor distancia de todas las conexiones entre el arranque de cada estanco, en planta de acceso, y la salida a la calle. El recorrido de salida no excederá de 40 m.  
Para el cálculo del número total T se consideran dos estados: un edificio de viviendas en el que 1 persona por cada 10 m<sup>2</sup> construido.

**Tabla A**

Recorrido de salida en m	Nº total de personas T				
	100	200	300	400	Más de 400
0 a 10	1	1	1	1	1
10 a 20	1	1	1	1	2
20 a 30	1	1	1	2	2
30 a 40	1	1	2	2	3
40 a 50	1	1	2	3	4

Ministerio de la Vivienda - España

COE 102.11

COU 01430

# Incendio del Hotel Corona de Aragón

## Primer impulsor de la normativa española de PCI



Zaragoza, 12 de julio de 1979  
83 víctimas mortales

## Orden Ministerial PCI Hoteles 25 – 09 – 1979

**24787** *ORDEN de 25 de septiembre de 1979 sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos.*

Excelentísimo señor:

Es función propia del Ministerio de Comercio y Turismo la vigilancia de los alojamientos e instalaciones de carácter turístico. El ejercicio de esta función no excluye aquellas otras competencias administrativas y laborales reconocidas sobre materias específicas que guarden relación con el turismo.

Debe entenderse se encuentra comprendida en esta definición la vigilancia de las medidas y cautelas que deban ser adoptadas por los establecimientos turísticos para prevención de incendios en garantía de la seguridad personal y de los bienes de los turistas.

En su virtud, en uso de las facultades conferidas por la disposición final segunda del Decreto 231/1965, de 4 de enero, y de acuerdo con las competencias atribuidas a este Departamento por el Real Decreto 2677/1977, de 8 de octubre, este Ministerio ha tenido a bien disponer:

**Artículo 1.º** Antes del término de seis meses a partir de la entrada en vigor de la presente Orden, los establecimientos de alojamiento turístico actualmente existentes deberán

acreditar el haber efectuado las instalaciones y adoptado las medidas de prevención y protección contra incendios enumeradas en el siguiente artículo sin perjuicio del cumplimiento de las demás exigencias que para dicho caso se hallen impuestas o lo sean en el futuro por precepto legal o por las autoridades competentes por razón de la materia.

**Art. 2.º** Las referidas instalaciones y medidas de prevención y protección contra incendios serán las siguientes:

- a) Alumbrado de emergencia de conformidad con lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- b) Señalización luminosa y fácilmente visible de las posibles vías de evacuación. Indicación «NO EXIT» en las puertas que no deban ser utilizadas en la evacuación.
- c) Indicación del número máximo de personas admisibles en las salas de uso común, situada a la entrada de las mismas.
- d) Manual para el personal conteniendo un plan de emergencia en cuya redacción se tenga en cuenta las características del establecimiento. Este manual deberá incluir como mínimo los apartados siguientes:
  - Acciones a realizar por el personal de cada departamento aviso a la dirección, aviso al servicio de incendio y participación en tareas de evacuación.
  - e) Instrucciones en varios idiomas para los clientes en la puerta de la habitación o su proximidad.
  - f) Plano de cada planta del establecimiento en el que figure la situación de las escaleras, pasillos, salidas, itinerarios de evacuación, situación de los medios de transmisión y dispositivos de extinción, situado en lugar accesible para consulta urgente, así como plano reducido de información al cliente fijado en la puerta de la habitación o su proximidad.

# Normativa española en PCI

## NBE – CPI – 81 a NBE – CPI - 96

### Mº DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

21124

REAL DECRETO 2059/1981, de 10 de abril, por que se aprueba la Norma Básica de la Edificación «Condiciones de protección contra incendio en edificios».

La gran importancia que tiene para la defensa de las vidas humanas y de los bienes la protección contra incendio en edificios, hace necesario dictar una norma que establezca carácter obligatorio las condiciones que aquellos habrán de cumplir.

### NBE – CPI – 81

BOE 18/09/1981

Con el fin de facilitar el cumplimiento de la normativa de protección contra incendio en edificios, se ha elaborado una norma que establece las condiciones mínimas de protección contra incendio en edificios, que deberán ser cumplidas por todos los edificios de nueva construcción.

Esta norma básica de la edificación se ha elaborado en el ámbito de las competencias atribuidas al Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo por el Real Decreto mil seiscientos...

### Mº DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO

18281

REAL DECRETO 1587/1982, de 25 de junio que se modifica la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-81, sobre condiciones de protección contra incendio en los edificios.

Por Real Decreto dos mil cincuenta y nueve mil ochenta y uno, de diez de abril, fue aprobada la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-ochenta y uno, sobre condiciones de protección contra incendio en los edificios. Esta norma se publicó estructurada en dos partes, una primera, que establece las condiciones generales de protección contra incendio en edificios y sus apéndices y que es de exigencia en todos los tipos de los mismos y, otra segunda, denominada «Condiciones de protección contra incendio en edificios de tipo A diez» y en las que se contienen las condiciones particulares de cada tipo de edificios.

### NBE – CPI – 82

BOE 21/07/1982

En otro sentido, ha parecido conveniente conceder un periodo de transitoriedad para la entrada en vigor de los anexos de condiciones particulares de cada tipo de edificios, indicados en el párrafo «in fine» de esta preámbulo. La finalidad de...

6428

REAL DECRETO 279/1991, de 1 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación «NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios».

Mediante Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre normativa de la edificación, se establece que las Normas Básicas de la Edificación (NBE) «son normas de obligado cumplimiento para todos los proyectos y obras de edificación», cuya finalidad fundamental es defender la seguridad de las personas, establecer las restantes condiciones mínimas para atender las exigencias humanas y proteger la economía de la sociedad.

El Real Decreto 2059/1981, de 10 de abril, aprobó la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-81, sobre condiciones de protección contra incendio en edificios, que deberá ser cumplida por todos los edificios de nueva construcción.

### NBE – CPI – 91

BOE 8/03/1991

Tras un periodo de información pública y una vez analizadas las observaciones que, de acuerdo con la disposición transitoria primera, fueron presentadas ante el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, la Norma fue modificada por el Real Decreto 1587/1982, de 25 de junio, aplazándose la entrada en vigor de los anexos de condiciones particulares...

## NBE –CPI – 96

**23836** REAL DECRETO 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación «NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios».

Mediante el Real Decreto 279/1991, de 1 de marzo, se aprobó la Norma Básica de la Edificación «NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios», con el objeto de establecer las condiciones que deben reunir los edificios para la protección y seguridad de las personas frente a riesgos originados por los incendios. Dicha Norma Básica establece en su parte general las prescripciones aplicables a todo tipo de edificios y, en sus anejos, las condiciones particulares que, además, deben cumplir los edificios y establecimientos destinados a uso de vivienda, hospitalario, administrativo, de ocio o aparcamiento, de las instalaciones de las industrias de riesgo de explosión y de las destinadas a uso de ocio, de recreo o de ocio.

**NBE – CPI – 96**  
**BOE 23/10/1996**

10/1993, de 23 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación «NBE-CPI/93: Condiciones particulares para el uso comercial», de la Norma Básica NBE-CPI/91, que vino a complementar el contenido de la citada Norma en relación con los edificios dedicados a este uso.

La Comisión Permanente de las Condiciones de Protección contra Incendios de los Edificios, reorganizada por el mencionado Real Decreto 279/1991, de 1 de marzo, ha procedido a analizar la experiencia derivada

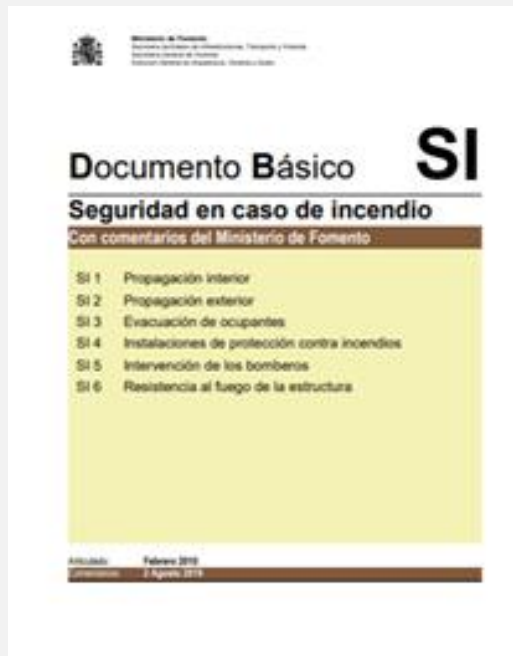
## NBE-CPI/96: NORMA BASICA DE LA EDIFICACION. CONDICIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS

Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación «NBE-CPI-96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios»

# Marco actual español en seguridad contra incendios



R.D. 314/2006 17 de marzo



R.D. 164/2025 de 4 de marzo

- Guía de aplicación de soluciones técnicas alternativas (Versión 1, abril 2025).
- Guía de aplicación RSCIEI 2025, septiembre 2025.



R.D. 513/2017, de 22 de mayo

- Guía Técnica de Aplicación Versión 4. Junio 2025

Marco legal de cumplimiento obligatorio

# Limitaciones para la eficacia del PCI derivado del marco técnico - legal (constructivo):

- *No aplica con efecto retroactivo a edificios o industrias ya construidas.*
- *Es inevitablemente genérico y de mínimos. No puede considerar las características últimas de cada edificio ni las de vulnerabilidad de los ocupantes.*
- *El marco legal de PCI descrito exige e invita al cumplimiento formal (RIPCI) frente a la eficacia de las medidas de protección.*
- *La responsabilidad se focaliza a los “técnicos competentes” (RIPCI)*

The background features a faint, light blue world map centered on the Atlantic Ocean. The map is overlaid on a dark background with vibrant, orange and yellow flames, suggesting a fire. The text is presented in a clean, sans-serif font.

**8 de noviembre de 1995, se publica en el BOE  
la Ley de Prevención de Riesgos Laborales**

**¡Nuevo enfoque!**

**Y el incendio es un riesgo laboral**



Ley 31/95 de 8 de noviembre

La **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**, tiene por objetivo la eliminación de los riesgos y la información y formación de los trabajadores mediante:

- **Combatir los riesgos en su origen.**
- **Evitar los riesgos y sustituir lo peligroso.**
- **Tener en cuenta la evolución de la técnica.**
- **Protección eficaz.**
- **No se acepta el cumplimiento formal.**
- **No existe la figura del técnico competente.**

## Derechos de los trabajadores:

### CAPÍTULO III

#### Derechos y obligaciones

**Artículo 14.** *Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.*

1. Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales.

Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones públicas respecto del personal a su servicio.

Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el capítulo IV de esta ley.

## Derechos de los trabajadores:

- *Los trabajadores tienen derecho a la protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.*
- *El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales.*

## Deberes del empresario:

- *En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo.*
- *A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.*

## Artículo 15. *Principios de la acción preventiva.*

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el artículo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:

- a) Evitar los riesgos.
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- c) Combatir los riesgos en su origen.
- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

La acción preventiva ante el **riesgo de incendio**:

- a) *Identificación y eliminación de las situaciones de peligro de incendio.*
- b) ***Evaluación y mitigación** de las situaciones de peligro de incendio no eliminables **con cuantas medidas sean necesarias**.*
- c) *Tener en cuenta el **avance tecnológico**.*
- d) *Informar, formar y entrenar a los trabajadores.*

## El cumplimiento formal no elimina la responsabilidad del empresario:

### CAPÍTULO III

#### Derechos y obligaciones

**Artículo 14.** *Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.*

4. Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a 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.

***“Los Servicios de Prevención no son los responsables de la seguridad. Son asesores del empresario”***

## Formación de los trabajadores:

### **Artículo 19.** *Formación de los trabajadores.*

1. En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

2. La formación a que se refiere el apartado anterior deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.

**Formación teórica y práctica, suficiente y adecuada.**

## Organización de la actuación en casos de emergencia:

### Artículo 20. Medidas de emergencia.

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.

**Posible presencia de personas ajenas a la empresa**

¿Qué se puede entender por **protección eficaz** en PCI?

- 1. Que la probabilidad de que se produzca un incendio sea muy baja.*
- 2. Que si, a pesar de ello, se produjese un incendio, este sea detectado y controlado rápidamente.*
- 3. Y que si finalmente no pudiese ser controlado, todos los ocupantes puedan desplazarse de forma rápida y sencilla a un sitio seguro o fuera del edificio.*

**¿Se obtiene este nivel de protección eficaz mediante el simple cumplimiento de la legislación general sobre PCI?**

# Legislación española sobre El riesgo de incendio

## CTE, RSCIEI y RIPCI (Legislación general)

- *Cumplimiento de los requisitos* establecidos en los códigos
- *El cumplimiento formal* es eximente de responsabilidad.

## La LPRL exige:

- *El empresario debe garantizar la seguridad mediante la protección eficaz*, con cuantas medidas sean necesarias, teniendo en cuenta el *avance tecnológico*.
- *No existe la figura del cumplimiento formal como eximente.*
- *La producción del siniestro podría ser la prueba objetiva de la inexistencia de la protección eficaz.*

***El mero cumplimiento de la legislación general sobre PCI aplicable al lugar de trabajo podría no satisfacer el mandato de la LPRL.***

A light blue world map is centered on a white rectangular background. The map shows the outlines of continents and is overlaid with a grid of latitude and longitude lines. The white background is set against a dark background with a pattern of orange and yellow flames.

**“Tener en cuenta el avance tecnológico”**

**Ingeniería de seguridad contra incendios**

## Historia de la ingeniería de seguridad contra incendios

- Las primeras medidas legales y obligatorias de seguridad contra incendios datan de tiempos muy antiguos.
- Los códigos sobre medidas obligatorias de PCI han tenido desde su origen un carácter eminentemente prescriptivo, sin bases técnicas explícitas.
- La evolución técnica de las medidas de PCI, los incendios industriales y la aparición de **la industria del seguro** dan lugar a la incorporación de ingenieros de diversas especialidades al mundo del seguro y del PCI.
- En 1903 en USA, el Illinois Institute of Technology (IIT) estableció, impulsado por los aseguradores, el primer programa académico de ingeniería de seguridad contra incendios.
- En 1950 nace la Society of Fire Protection Engineers (SFPE) como una sección de la NFPA.

## Historia de la ingeniería de seguridad contra incendios

**1975 - 1985** Se produce un gran avance en el conocimiento de los conceptos físicos y químicos que soportan la ignición, desarrollo y propagación de los incendios:

- **Transferencia de calor**
- **Química del fuego**
- **Dinámica del fuego**
- **Movimiento de humos dentro de los edificios**
- **Movimiento de personas**
- **Comportamiento humano en los incendios**

Este marco de conocimiento ha posibilitado el análisis introspectivo y predictivo de los incendios.

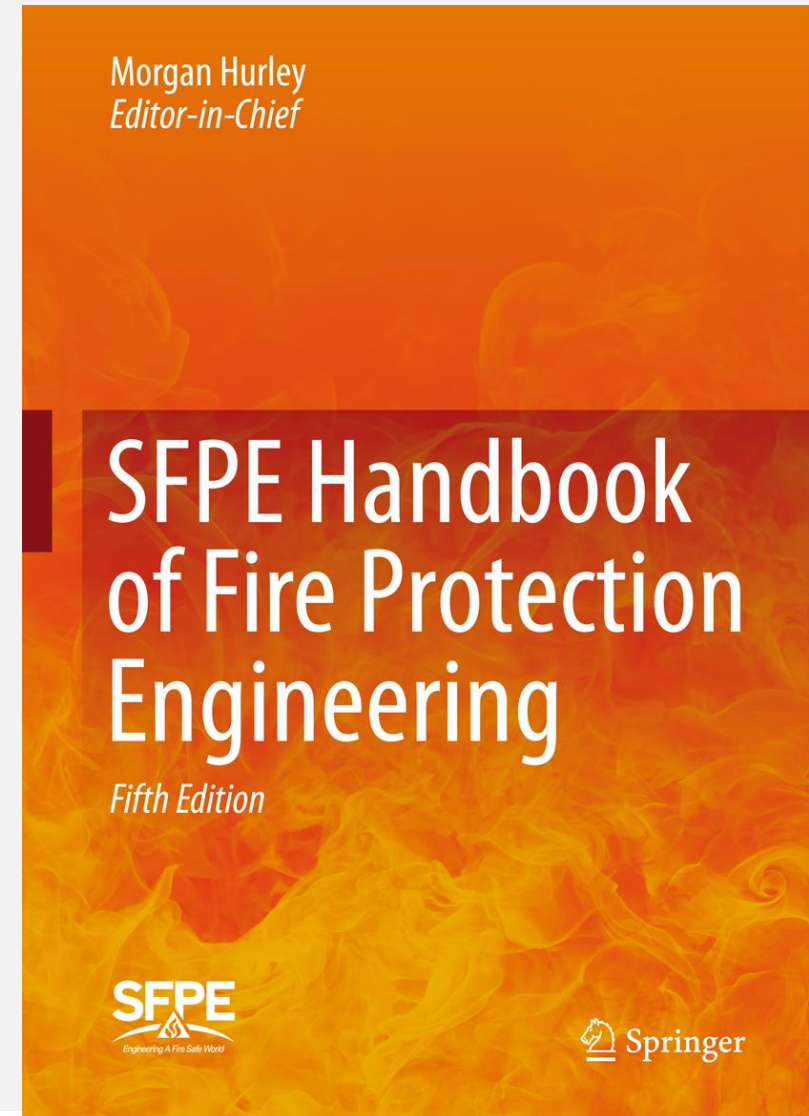
# La ingeniería de seguridad contra incendios

**La ingeniería de seguridad contra incendios- ISCI  
consiste en la aplicación de los principios  
científicos y de ingeniería para proteger a las  
personas y su entorno de la capacidad destructiva  
de los incendios.**



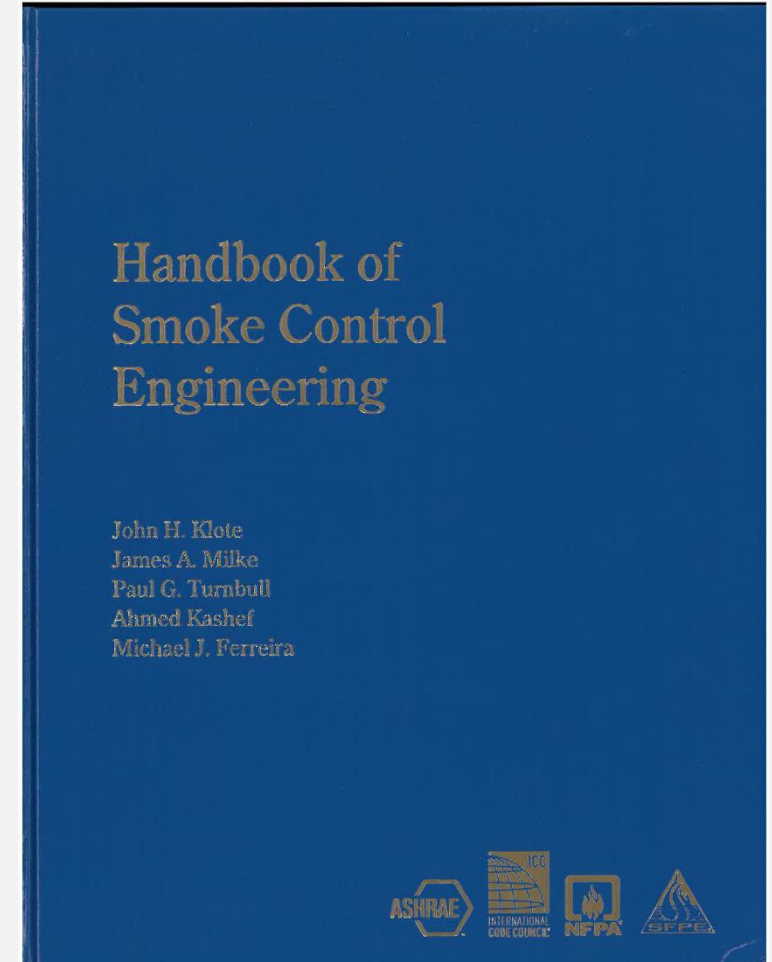
## SFPE Handbook of Fire Protection Engineering

- La **referencia definitiva** en ingeniería de seguridad contra incendios:
  - Actualmente se encuentra en su 5<sup>a</sup> Edición
  - 3.493 páginas en 3 volúmenes o en formato electrónico.
  - Reciente publicación la 6<sup>a</sup> Edición.



## Handbook of Smoke Control Engineering

- Tecnología de control de humos, incluidos los conceptos fundamentales, sistemas de control de humos, y métodos de análisis
- Información necesaria para el análisis de los incendios de diseño, incluyendo consideraciones sobre rociadores, fuegos protegidos y combustibles transitorios
- Se analizan los sistemas de presurización de escaleras y ascensores, zonificación, control de humos, y control de humos del atrio
- Primer libro de control de humos con datos climáticos para que los usuarios dispongan de datos meteorológicos fáciles de usar específicamente para el diseño de control de humos.

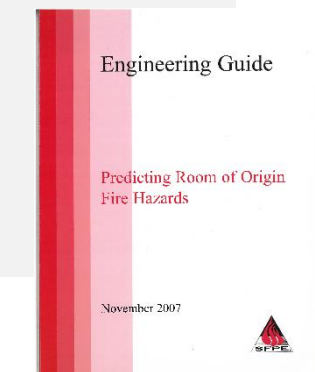
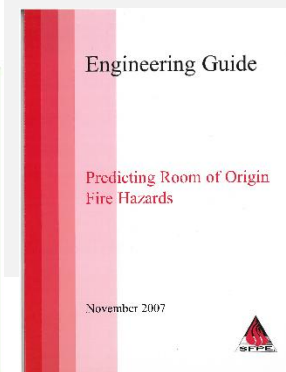
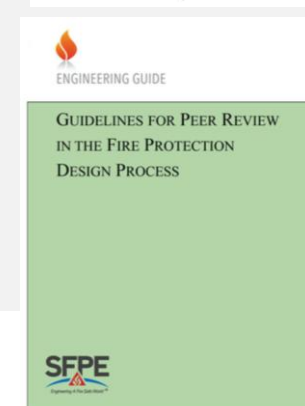
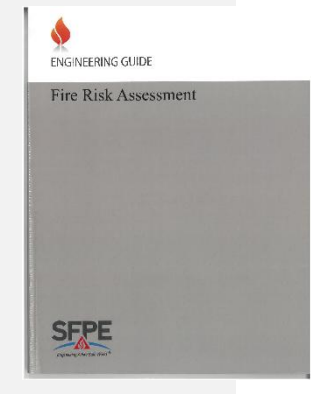
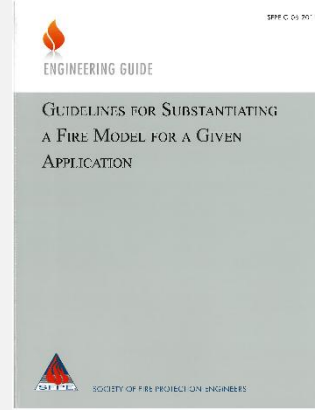
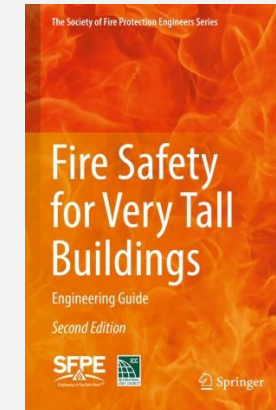
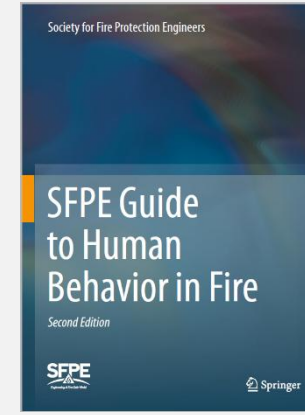


# SFPE – Guías de Ingeniería

## Guías de Ingeniería

- Comportamiento humano en los incendios.
- Edificios Altos
- Performance-Based Fire Protection (PBD)
- Predicción del recinto de origen del incendio.
- Justificación del uso de un modelo.
- Ignición pilotada de Materiales sólidos expuestos a Calor Radiante.
- Evaluación del Riesgo de Incendio
- Guía para la revision de proyectos PBD por las autoridades.

Ingeniería de seguridad contra incendios



# La profesión de ingeniero de PCI

La SFPE impulsa la enseñanza universitaria, en todo el mundo, de la ingeniería de seguridad contra incendios (ISCI).

- ✓ En la actualidad más de 30 universidades en todo el mundo imparten programas (BS, MS y PhD) de ISCI.
- ✓ SFPE ha desarrollado el programa denominado “Mínimas Competencias Técnicas Básicas”.
- ✓ En USA impulsa la licenciatura de los ingenieros profesionales de protección de incendios que deben pasar el examen **PE** regulado por el NCEES



# Mínimas competencias técnicas básicas ISCI

Competencia mínima	Ciencia del fuego	Comportamiento humano y evacuación	Sistemas de protección contra incendios	Análisis de protección contra incendios
Área de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tránsito de calor</li> <li>- Química del fuego</li> <li>- Dinámica del fuego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportamiento humano y respuesta psicológica al incendio</li> <li>- Conceptos de diseño de evacuación y seguridad humana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas pasivos</li> <li>- Sistemas activos</li> <li>- Sistemas de detección y alarma de incendios</li> <li>- Sistemas de supresión de incendios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PBD</li> <li>- Control del humo</li> <li>- Análisis de evacuación</li> <li>- Protección contra incendios estructural</li> <li>- Gestión de riesgos</li> <li>- Métodos numéricos y modelado de incendio por ordenador</li> <li>- Reglamentos y normas de construcción y contra incendios</li> </ul>

Competencia Mínima	Ciencia del Fuego	Tiempo recomendado	Comportamiento humano y evacuación	Tiempo recomendado
Áreas de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tránsito de calor</li> <li>- Química del Fuego</li> <li>- Dinámica del Fuego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>120-160</li> <li>80-120</li> <li>160-200</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportamiento Humano y respuesta psicológica al Incendio</li> <li>- Diseño de evacuación y seguridad humana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>80-120</li> <li>80-120</li> </ul>
Competencia mínima	Sistemas de Protección contra incendios	Tiempo recomendado	Análisis de Protección contra Incendios	Tiempo recomendado
Áreas de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema pasivo</li> <li>- Sistema Activo</li> <li>- Sistemas de detección y alarma de incendios</li> <li>- Sistemas de supresión de incendios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>60-90</li> <li>60-90</li> <li>120-160</li> <li>120-160</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño basado en el rendimiento</li> <li>- Gestión del humo</li> <li>- Análisis de evacuación</li> <li>- Protección estructural contra incendios</li> <li>- Gestión de riesgos</li> <li>- Métodos Numéricos &amp; Modelado de incendio por ordenador</li> <li>- Regulaciones y Normas contra Incendios Edificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>160-200</li> <li>120-160</li> <li>120-160</li> <li>120-160</li> <li>140-180</li> <li>160-200</li> <li>60-90</li> </ul>

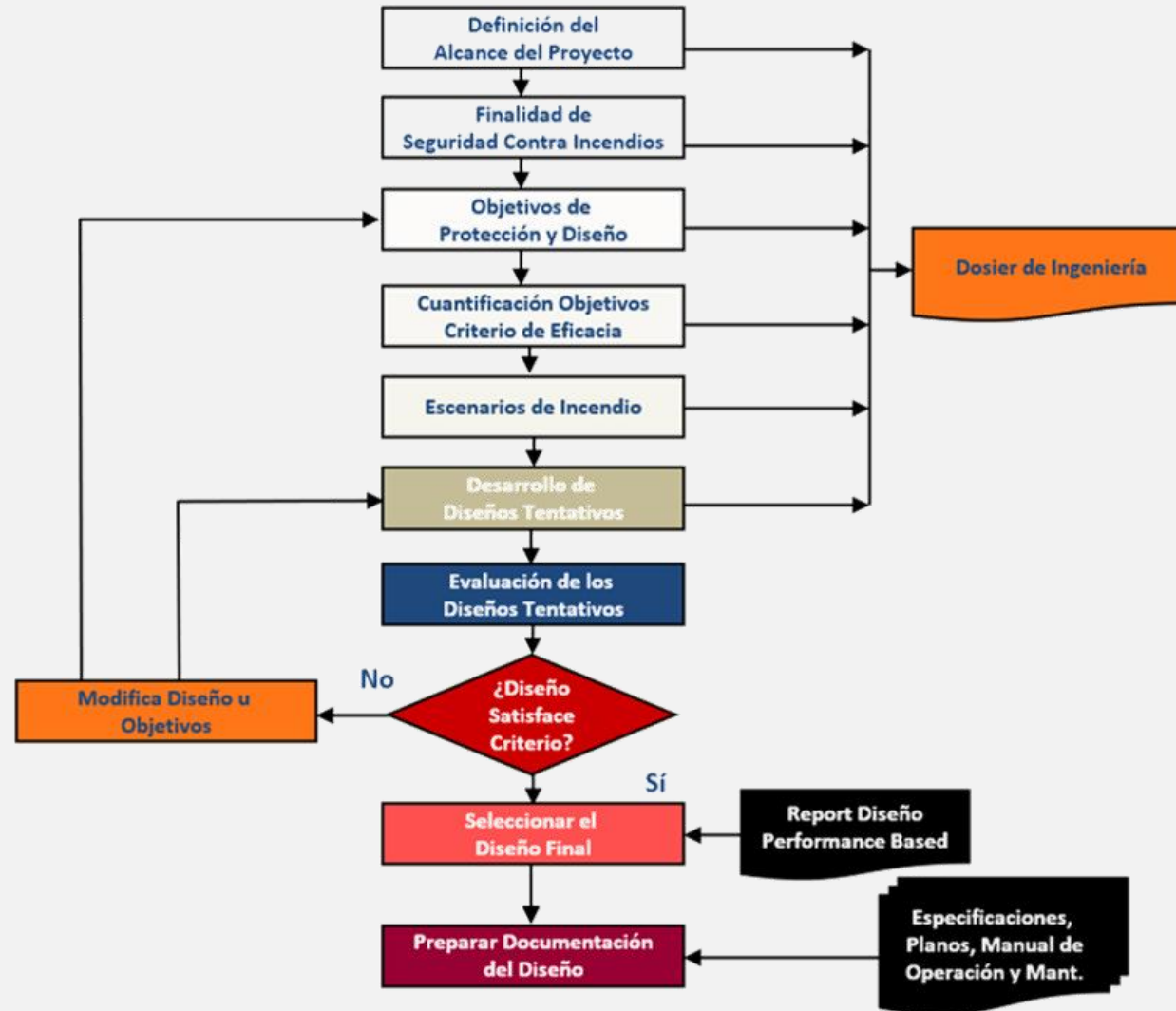
## Performance Based Design – PBD

Diseño de las medidas de PCI basadas en:

- 1) Metas y objetivos establecidos
- 2) Análisis determinístico y/o probabilístico de los escenarios de incendio
- 3) Evaluación cuantitativa de las alternativas de diseño frente a metas y objetivos utilizando herramientas, metodologías y criterios de aceptabilidad aceptados.

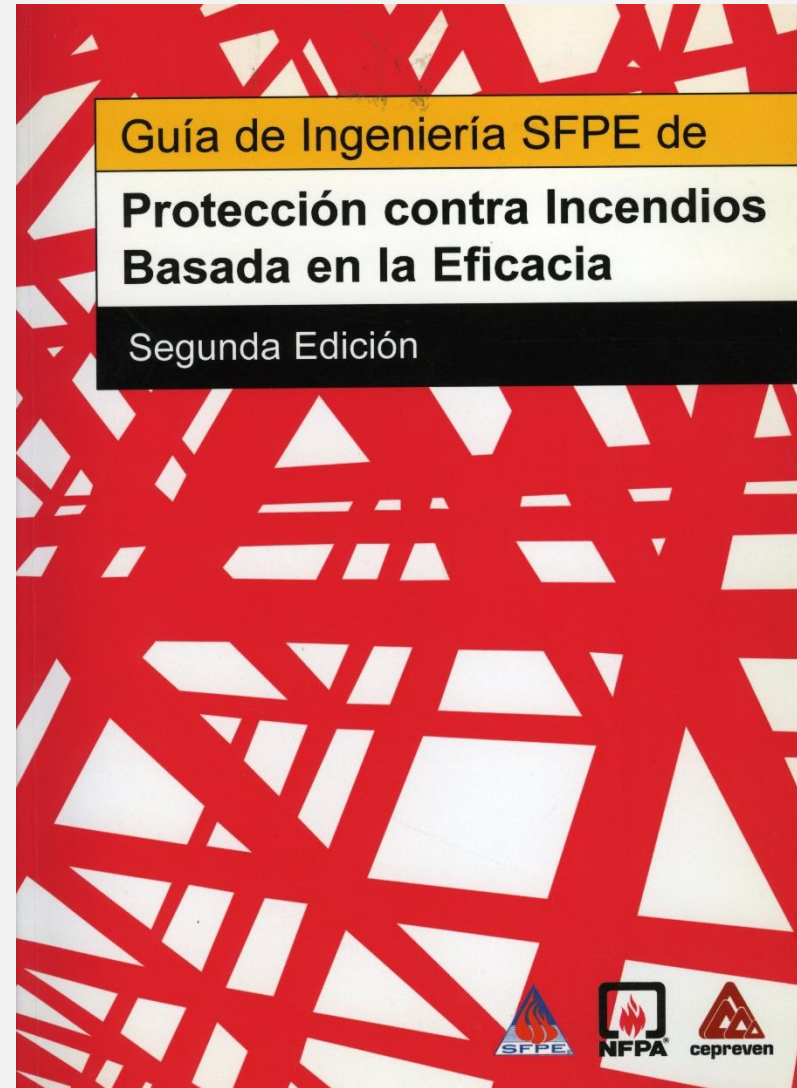
## Cuatro metas/objetivos generales:

- ✓ Seguridad humana (ocupantes, bomberos, público .....)
- ✓ Propiedad (edificios, contenidos, infraestructuras .....)
- ✓ Misión (actividades, patrimonio histórico .....)
- ✓ Medioambiente (efectos de los incendios, forestales .....)



# Metas, objetivos y criterios de eficacia

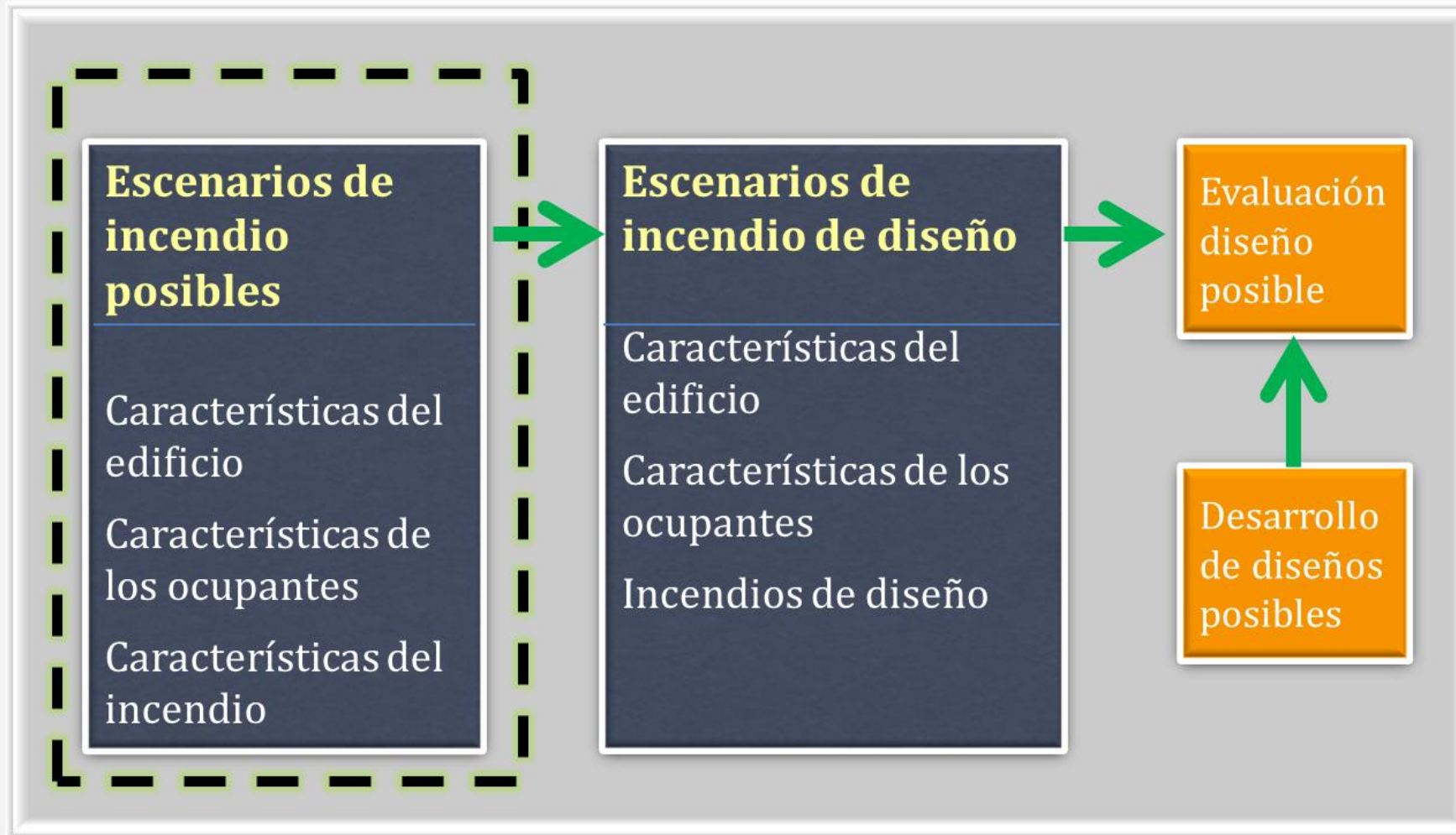
<i>Meta de Protección contra Incendios</i>	<i>Objetivo de las Partes Implicadas</i>	<i>Objetivo de Diseño</i>	<i>Criterios de Eficacia</i>
Minimizar las heridas por fuego y evitar pérdida innecesaria de vidas	Evitar pérdidas fuera del local o compartimento de origen del incendio	Evitar el flashover en el local de origen del incendio	El nivel de COHb no excederá el 12%. Visibilidad superior a 7 metros.
Minimizar los daños por incendio al edificio, sus contenido y características y atributos históricos	Evitar daños térmicos importantes fuera del local o compartimento de origen del incendio	Minimizar la posibilidad de propagación del incendio mas allá del local de origen del incendio	Temperatura de la capa superior no mayor que 200°C.
Minimizar pérdidas innecesarias en operaciones de beneficios debidas a daños por incendio	Evitar una parada del proceso superior a ocho horas	Limitar la exposición al humo hasta un grado que no produzca daños inaceptables	HCl no superior a 5 ppm. Partículas no mayores de 0,5 g/m <sup>3</sup> .
Limitar los efectos medioambientales por incendio y medidas contra incendios	Evitar contaminación de aguas por derrame de agua de extinción	Proporcionar medios adecuados para capturar el agua de extinción	Capacidad de embalse de al menos 1,2 veces la descarga de diseño.

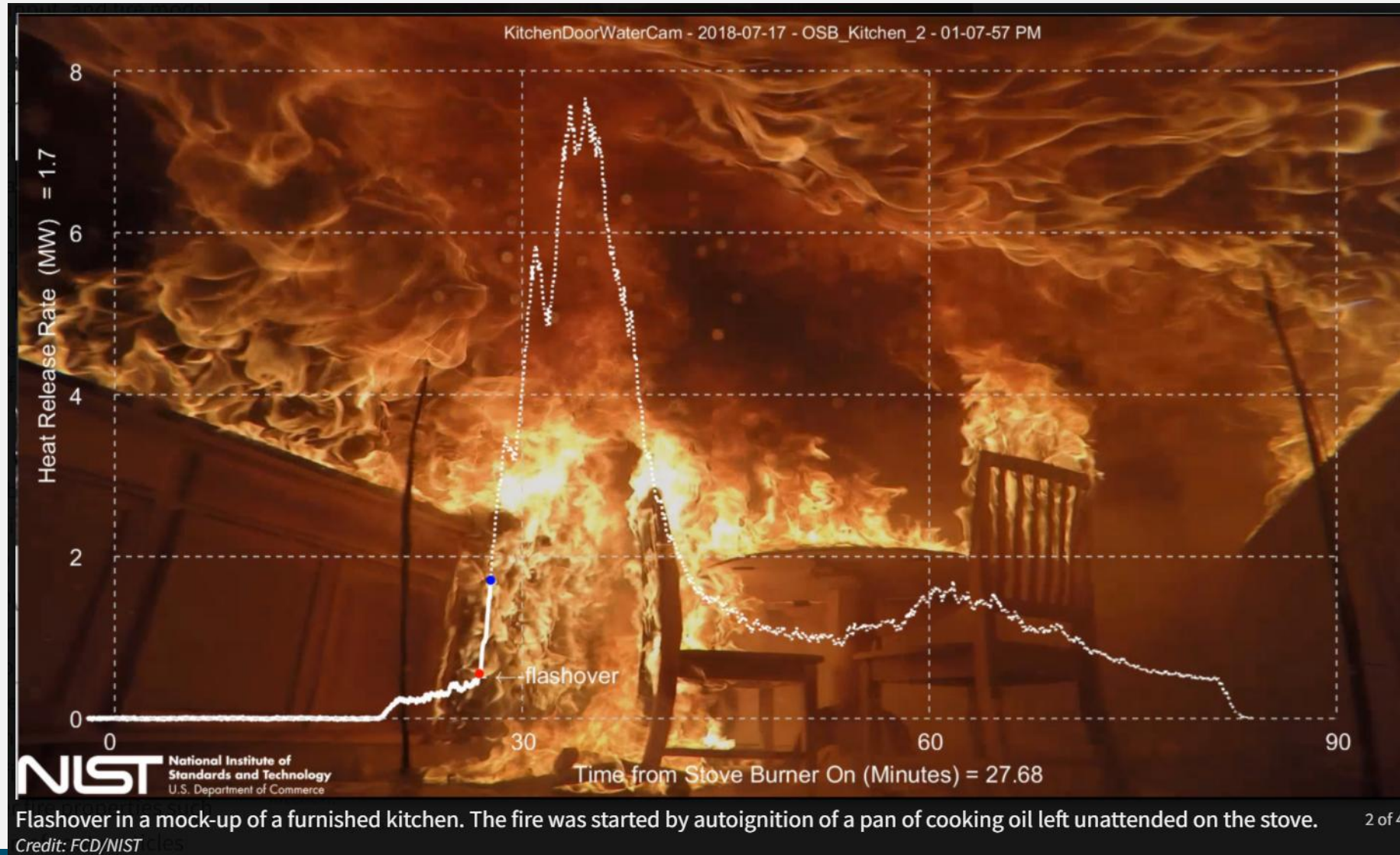


# Escenarios de incendios



# Escenarios de incendios





# Incendios de diseño

**Table 2.** Summary of Test Results

Measurement	Value	Uc	Unit
Peak Heat Release Rate, PHRR	7,668	456	kW
Time to Peak Heat Release Rate	34.70	0.17	min
Total Heat Released, THR	6,813	423	MJ
Natural Gas Burner Total Heat Released, NGTHR	0	-	MJ
Heat Release Quality Confirmation, HRQC	Not measured	-	MJ/MJ
Net Specimen Mass (gravimetric), NM = Mi-Mf	Not measured	-	kg
Total Fuel Mass Burned, TFM = THR / HOCf	227	27	kg
Net Effective Heat of Combustion = THR / NM	Not measured	-	MJ/kg
O2 Yield = O2 Consumed / TFM	2.34	0.29	kg/kg
CO2 Yield = CO2 Generated / TFM	3.08	0.38	kg/kg
CO Yield = CO Generated / TFM	0.0502	0.0062	kg/kg
Soot Yield = Soot Generated / TFM	Not measured	-	kg/kg
Baseline Hood Exhaust Flow	58.9	1.8	kg/s
Test Duration = Time(Fire Out) - Time(Ignition)	83.08	0.03	min

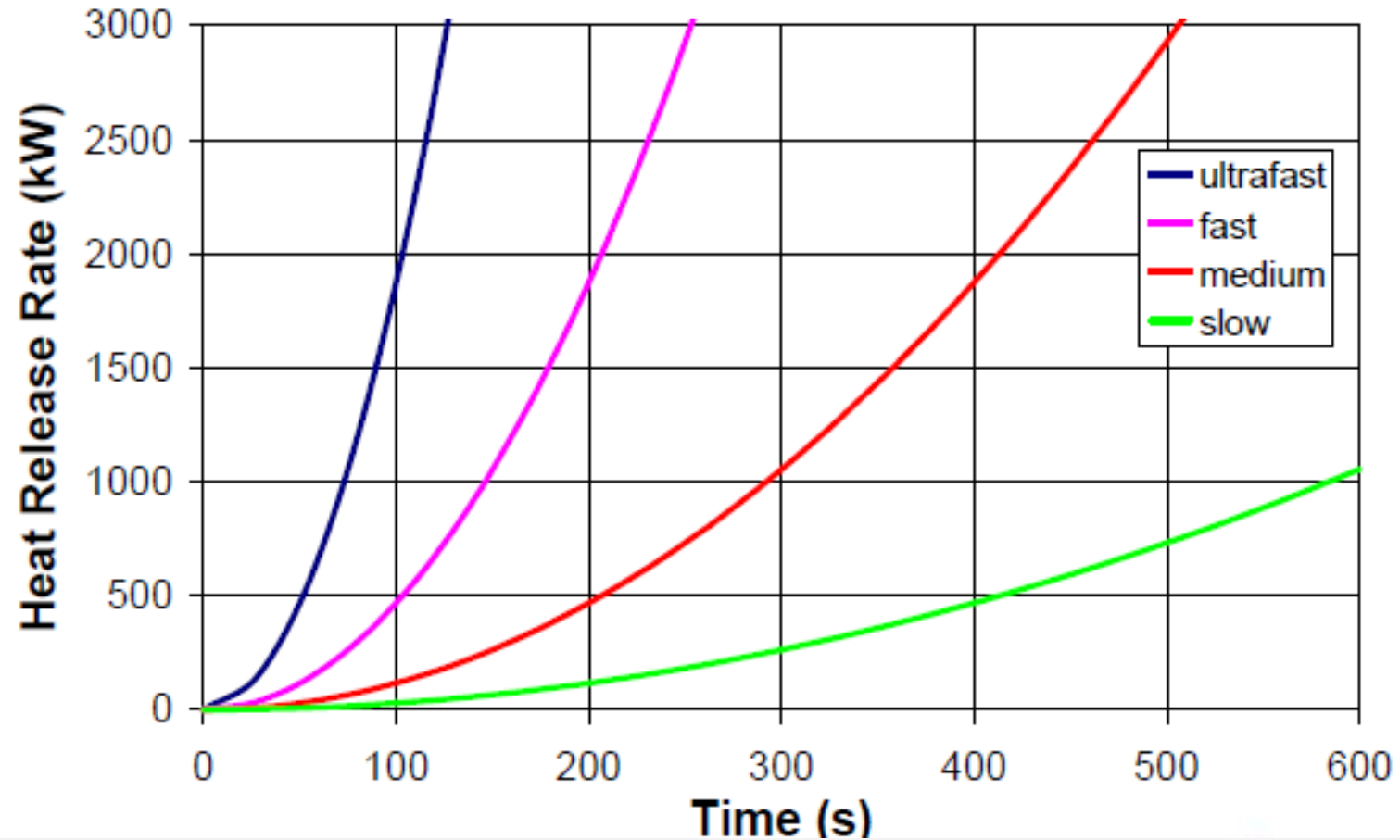
*Uc = Combined Expanded Uncertainty with 95% confidence level*

Table of fire calorimetry data from a fire started in a mock-up of a furnished kitchen.

Credit: FCD/NIST

3 of 4

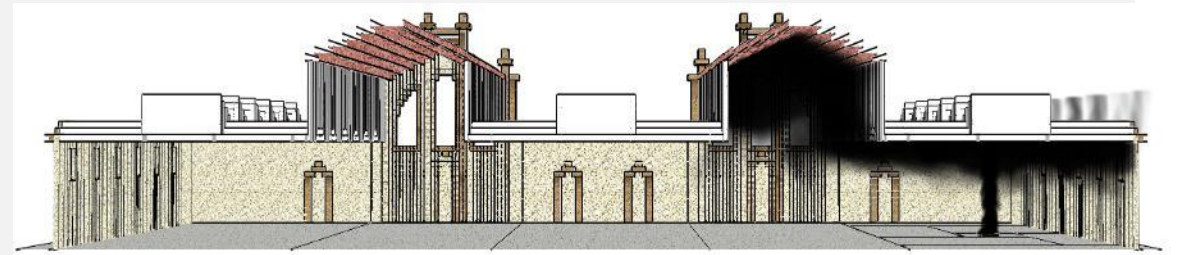
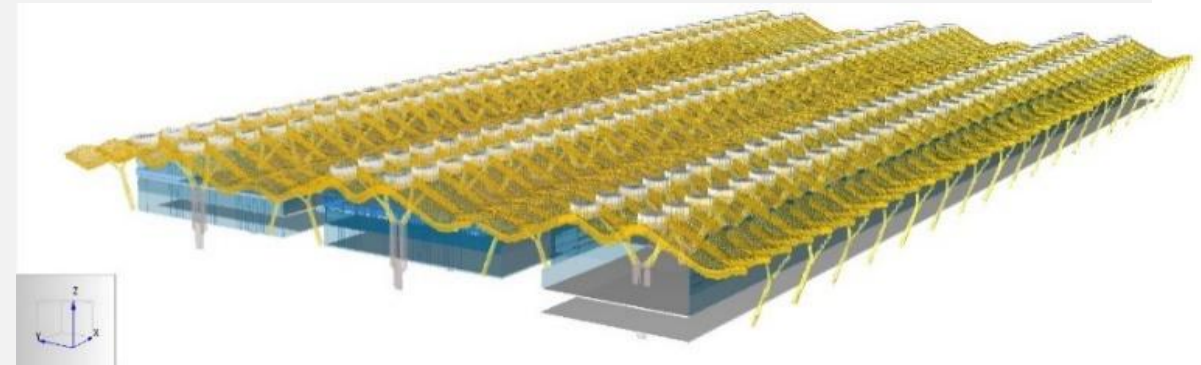
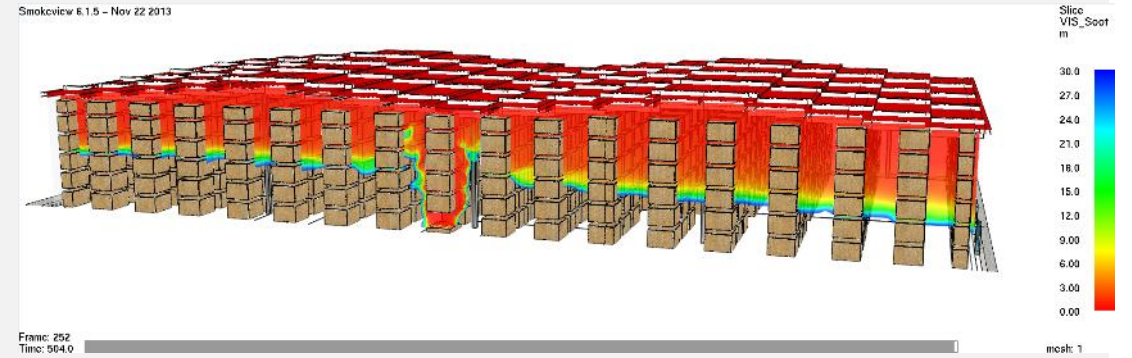
## Design Fires – HRR Standard Curves



# Modelos computacionales de fuego

## Simulaciones de los escenarios de incendio

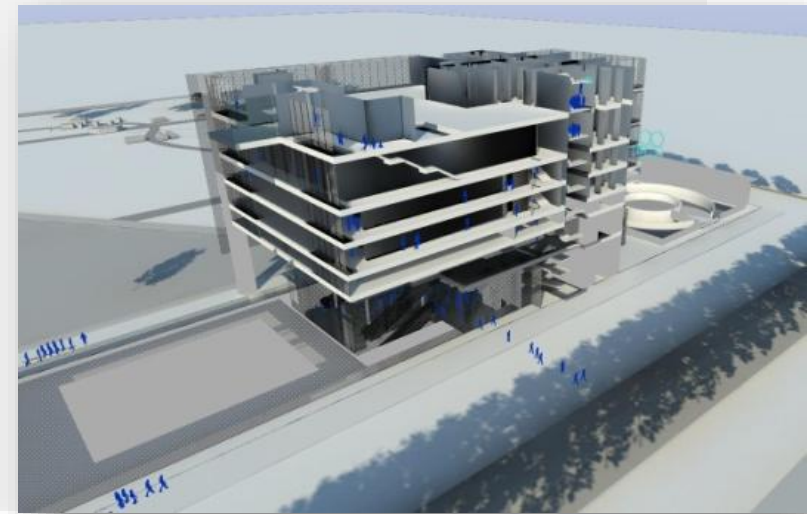
- Simulaciones del comportamiento del incendio y de la propagación del humo
- Analisis avanzado de las condiciones generadas por un hipotetico incendio
- Permiten conocer el tiempo disponible para una evacuación segura



# Modelos computacionales de movimiento de personas

## Simulaciones de los escenarios de evacuación

- Los modelos de *simulación computacional de evacuación* son herramientas informáticas que nos permiten modelar el movimiento de seres humanos y en algunos casos modelar su comportamiento en su camino hacia la salida.
- La simulación del movimiento de personas es un proceso complejo, no sólo por su modelización matemática sino también por las influencias psicológicas que deben formalizarse en el modelo.



Los modelos de simulación son una aproximación de la realidad, en ningún caso son la realidad.

Los datos de entrada son más importantes que los datos de salida resultantes de los análisis.

El buen juicio y experiencia del modelador que lleva a cabo los análisis determinarán en gran medida la fiabilidad de los resultados obtenidos en los análisis.



# Diseño del sistema de SCI

El sistema de seguridad contra incendios se puede dividir en 6 subsistemas:



## **Subsistema A**

Inicio del fuego, desarrollo y control



## **Subsistema B**

Desarrollo del humo, propagación y control



## **Subsistema C**

Propagación del fuego, impacto y control



## **Subsistema D**

Detección, alarma y supresión



## **Subsistema E**

Evacuación de ocupantes y control

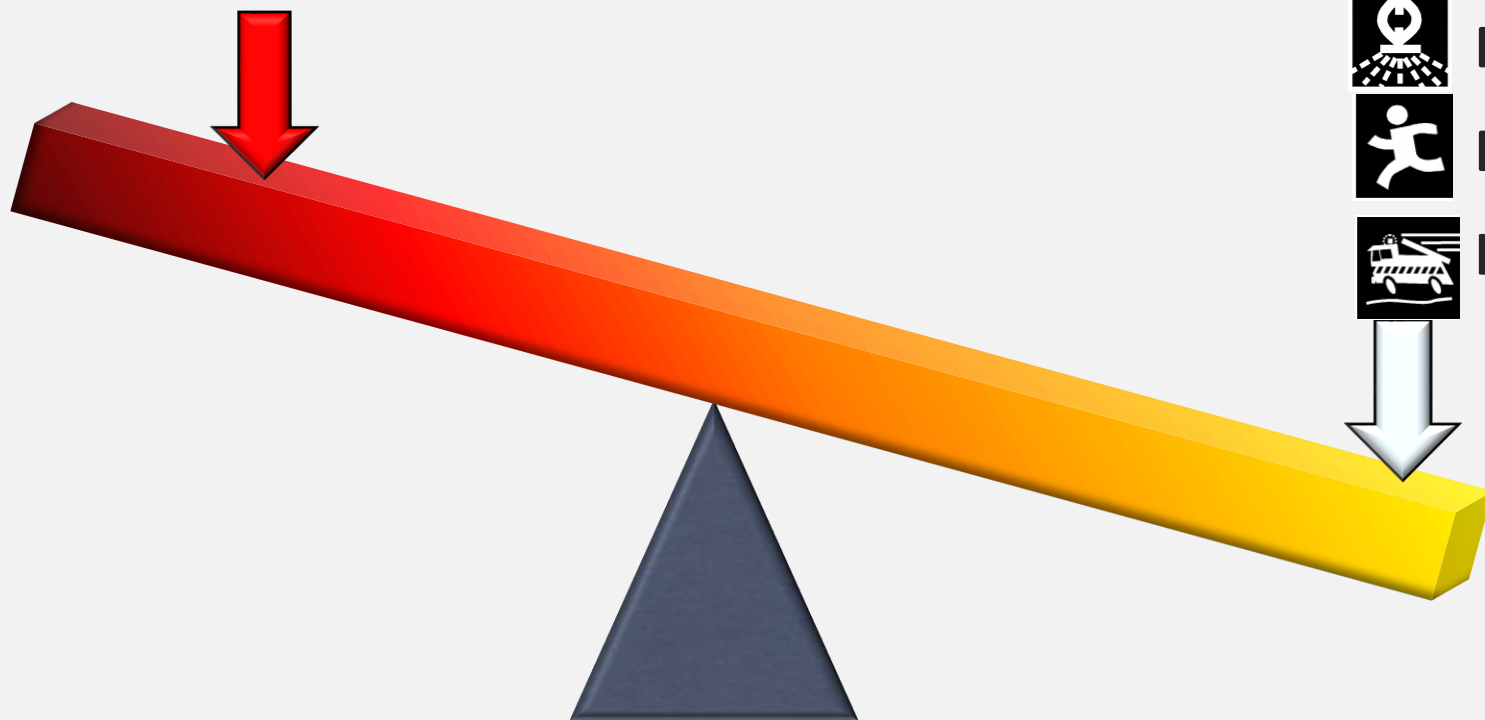


## **Subsistema F**

Intervención servicios de emergencia

# Evaluación del sistema de SCI

**Escenario de incendio**



Control Ignición



Control Humo



Control Fuego



Detección y Supresión



Evacuación Ocupantes



Intervención Bomberos



**Un método intuitivo de evaluación  
del riesgo de incendio:  
ASET - RSET**

# Evaluación ASET - RSET

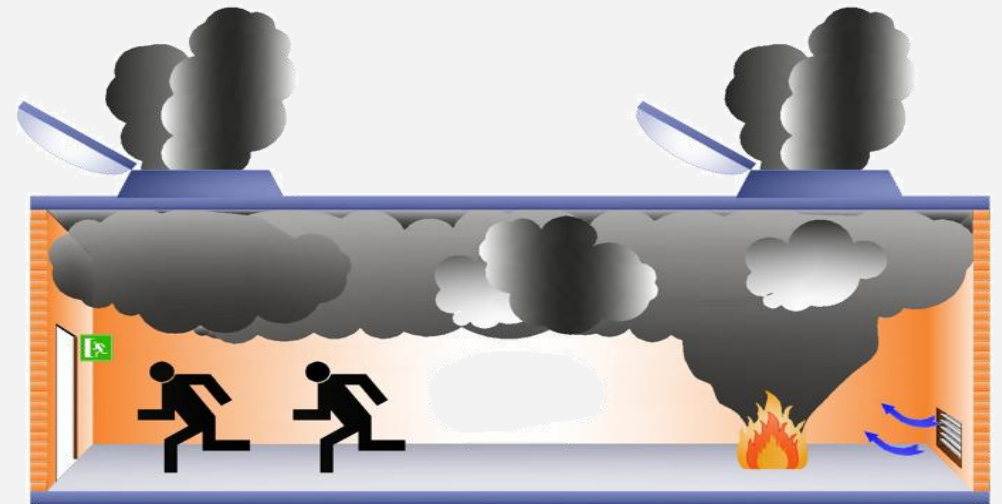
Se trata de calcular y comparar dos tiempos:

- **ASET** : **Tiempo disponible para una evacuación segura** (Available Safe Egress Time)
- **RSET** : **Tiempo requerido para una evacuación segura** (Required Safe Egress Time)
- El procedimiento consiste en calcular y comparar ambos tiempos y si el **tiempo disponible ASET** es mayor que el **tiempo requerido RSET**, con un adecuado factor de seguridad, se estima que el diseño es aceptable.
- Debe cumplirse que  $ASET > RSET$ , incluyendo un factor de seguridad.

## Tiempo disponible para llevar a cabo una evacuación segura (ASET)

En caso de incendio se debe poder realizar la evacuación de los ocupantes de los edificios en condiciones seguras (sin que los ocupantes se vean afectados por el incendio o por los productos de la combustión).

- El humo es la causa principal de las muertes relacionadas por incendios.
- Dichas muertes están asociadas a la inhalación de gases tóxicos y a la pérdida de visibilidad producida por el humo del incendio.



## Tiempo disponible para llevar a cabo una evacuación segura (ASET)

El tiempo en el que las *condiciones de sostenibilidad* en el edificio y sus vías de evacuación (concentración de gases tóxicos, visibilidad, temperatura, etc.) *se pierden*, es decir, el tiempo que disponen los ocupantes para alcanzar un lugar seguro (ASET).

Parámetros típicos de sostenibilidad podrían ser algunos valores:

- Temperatura del humo por encima de 2 m.  $< 185^{\circ}\text{C}$  ( $2,5\text{kW}/\text{m}^2$ )
- Temperatura del humo por debajo de 2 m.  $< 60^{\circ}\text{C}$
- Visibilidad por debajo de 2m.  $> 10\text{m}$ .
- Concentración oxígeno  $> 12\%$

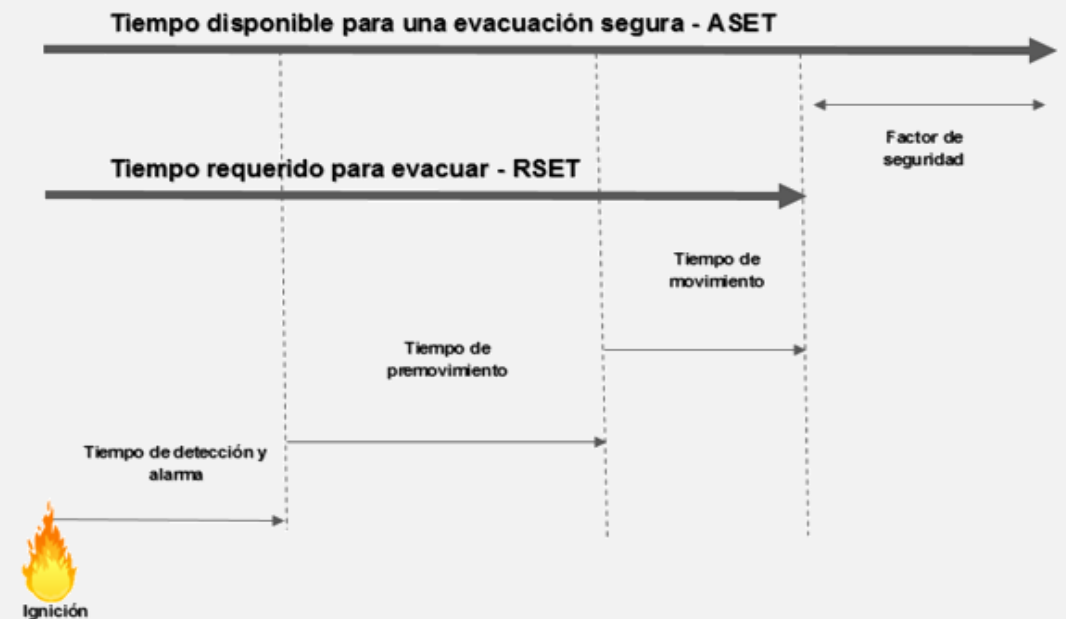
# RSET

## Tiempo requerido para llevar a cabo una evacuación segura (RSET)

Es el tiempo que los ocupantes de un determinado edificio precisan para llegar a un lugar seguro (exterior, refugio, etc.) desde su posición de inicio (RSET).

Depende de factores tales como:

- Tipo de detección de incendios
- Comunicación de la alarma
- Vías de evacuación
- Tipo de señalización
- Preparación y entrenamiento



$ASET > RSET$

# Conclusiones

- ***La LPRL exige al empresario garantizar la seguridad de los trabajadores frente al riesgo de incendio proporcionando la protección eficaz:***
  - ***Eliminación de peligros eliminables.***
  - ***Evaluación y mitigación de los no eliminables,***
  - ***Información, formación y entrenamiento.***
  - ***Tener en cuenta el avance tecnológico.***
- ***El mero cumplimiento del marco legislativo – constructivo sobre PCI no es garantía de cumplimiento.***



**ENGINYERIA  
INDUSTRIAL**  
COL·LEGI OFICIAL DE LES ILLES BALEARS



# LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN EL MARCO DE LA LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

**Fernando Vigara, Ing. Industrial**  
fernando.vigara@sfpe.es

**¡Muchas gracias por su atención!**