

Sección Técnica

*Este artículo fue publicado en el número 25-2003, páginas 12 a 17.
Siguiendo la línea de la página Web del INSHT se incluirán los textos íntegros de los artículos
prescindiendo de imágenes y gráficos no significativos.*

Análisis comparativo de los principales métodos de evaluación del riesgo de incendio

José Fuertes Peña

Ingeniero Industrial

Delegado Provincial de Enmacosa en Málaga (Organismo de Control Técnico)

Juan Carlos Rubio Romero

Dr. Ingeniero Industrial

Profesor de Seguridad Industrial en la ETSII de la UMA

En este artículo presentamos las conclusiones teóricas obtenidas del análisis comparativo de los resultados de la aplicación de los distintos métodos de evaluación del riesgo de incendio a un caso real.

1. Introducción

Con la publicación del Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales en 2001, la evaluación del riesgo de incendio "podríamos decir" que está de nuevo de actualidad. Sin embargo además de la reglamentación que debe ser aplicable siempre que así se especifique en su ámbito de aplicación, el técnico puede ayudarse de otros métodos de evaluación para complementar los resultados obtenidos.

En este sentido, se han desarrollado a lo largo del tiempo diferentes métodos para evaluar el riesgo de incendio, lo que a la vez que por un lado facilita la aplicación particularizada a cada situación concreta, contribuye en cierta medida a la confusión y a la utilización de los mismos de una manera mecánica que puede anular esta riqueza y no contribuye a la aplicación óptima de los mismos.

Así por tanto, no está de más la reflexión en torno a los objetivos, idoneidad, ventajas e inconvenientes que presentan los principales métodos de evaluación del riesgo de incendio. En este artículo se presenta un resumen de las conclusiones obtenidas en este sentido, a partir de la aplicación práctica de una serie de métodos a un caso real.

2. Resumen de las características más significativas de los diferentes métodos

2.1. Método del coeficiente K y factores ALFA

De estos métodos, lo primero que hay que decir es que en realidad se trata de métodos cuya finalidad es determinar para un sector las condiciones de aislamiento necesarias para garantizar, en caso de que el incendio se desarrolle en su interior, que sus consecuencias queden confinadas. Son por lo tanto básicamente métodos para evaluar la resistencia al fuego de los elementos constructivos.

Las posibles aplicaciones de ambos métodos son muy parecidas y los planteamientos son similares aunque con índices de valoración diferentes tal como puede observarse en el anexo de las "Ordenanzas sobre normas constructivas para la prevención de incendios y normas complementarias" del Ayuntamiento de Barcelona (1974). Merece la pena resaltar que el método del Coeficiente K hace una extensa y detallada referencia al asunto del equipamiento y de las medidas de seguridad, siendo a su vez demasiado complejo para una utilización operativa. Por el contrario, el método de los factores alfa lo trata de forma más sencilla y clara, aunque sin embargo no considera las medidas de protección más normales como los extintores o las BIE.

2.2. Método de Edwin E. Smith y G.A. Herpol

Tanto el método propuesto por Edwin E. Smith como el propuesto por el profesor Herpol han sido casi imposibles de aplicar de forma práctica en nuestro caso, en coincidencia con las conclusiones obtenidas por Ricard Mari Sagarra. En el primer método esto ha sido debido al reducido número de productos contemplados en las tablas y a la escasez de materiales experimentados, que además en muchos casos no se utilizan en la actualidad. Este método está más enfocado a estudiar la evolución de la peligrosidad del incendio en un compartimento determinado y al desarrollo de un modelo cinético del incendio en el interior, que a la evaluación del riesgo de incendio de una forma más global.

En el caso del método del profesor Herpol, éste presenta dificultades en su aplicación debido a la inexistencia de tablas concretas para el caso estudiado y porque además el método está sin concluir debido a la muerte del profesor.

2.3. Método de riesgo intrínseco

Este método de evaluación del riesgo de incendio calcula la carga térmica como base para dicha evaluación. En cualquier caso, pensamos que dicha carga térmica ponderada podría ser un referente de cálculo para cualquier método.

El riesgo intrínseco aparece en 1981, pero en la actualidad con la reciente publicación del Real Decreto 786/2001 ⁽¹⁾, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, adquiere mayor vigencia y relevancia.

El método determina a partir de la caracterización del establecimiento industrial en relación con la seguridad contra incendios (o lo que es lo mismo, a partir de la ubicación y configuración con relación a su entorno y de su nivel de riesgo intrínseco), las medidas preventivas y de protección constructivas necesarias para protegerlo, de forma que su aplicación resulta bastante sencilla conceptualmente, aunque laborioso desde el punto de vista operativo. Hay que decir no obstante, que está enfocado a actividades de tipo industrial, por lo que para establecimientos de uso administrativo, comercial, hospitalario, docente o residencial, es aplicable la CPI-96 ⁽²⁾.

2.4. Método Meseri

Si lo que queremos es un método sencillo, rápido y ágil que nos ofrezca un valor del riesgo global en empresas de riesgo y tamaño medio, el método Meseri es bastante apropiado. El método podemos aplicarlo de forma muy rápida a la zona elegida, resultando crítico en cualquier caso la observación visual del compartimento por parte del profesional que lo utiliza.

Se trata por tanto de un método para una orientación inicial que presenta claras limitaciones y que nos servirá únicamente para una visualización rápida del riesgo global de incendio del lugar elegido.

El método utiliza por una parte una serie de factores que generan o agravan el riesgo de incendio, como son los factores propios de las instalaciones, y de otra parte, los factores que colaboran con la protección frente al riesgo de incendio.

Así en función del valor numérico del riesgo, obtendremos mediante una tabla la calificación del riesgo.

2.5. Método Gustav Purt

Si la finalidad que se persigue es deducir en primera aproximación el tipo de medidas de protección contra incendios a tomar, entonces el método del Dr. Gustav Purt resulta bastante apropiado. Se trata de una derivación simplificada del método Gretener que ofrece una valoración para riesgos de tipo mediano (no es aplicable por ejemplo a la industria petroquímica) de una forma rápida y a modo de orientación, y que se sustenta en dos parámetros, el riesgo para el edificio y el de su contenido.

Una vez calculado los valores de ambos parámetros, el método nos indica mediante la introducción de dichos valores en una gráfica, las medidas de protección orientativas para el riesgo calculado. Éstas serán medidas referidas a la predetección del incendio y/o referidas a la extinción automática del incendio. Como inconveniente, el método no determina con precisión el tipo de sistema de detección de incendio o el medio de extinción en particular a implantar, esto deberá decidirlo el proyectista o el técnico de seguridad en su caso, a partir del posterior estudio de la situación en mayor profundidad.

2.6. Método Gretener

El método Gretener se ha convertido en uno de los métodos más populares y utilizados junto con el de riesgo intrínseco en España, ya que a pesar de sus limitaciones abarca un amplio abanico de construcciones a las que se le puede aplicar.

El método se aplica al conjunto del edificio o a las partes del edificio que constituyen los compartimentos. El Gretener nos ofrece un cálculo del riesgo de incendio global bastante completo, con un valor que nos indicará si el riesgo en la instalación es aceptable o no lo es, lo que en este último caso nos obligará a volver a realizar los cálculos considerando nuevas medidas de protección que reduzcan el riesgo.

El método Gretener se fundamenta en la comparación del riesgo potencial de incendio efectivo con el valor del riesgo potencial admisible. La seguridad contra incendios es suficiente, siempre y cuando el riesgo efectivo no sea superior al riesgo aceptado.

Para comprobar la seguridad contra incendios es suficiente con verificar que las necesidades de seguridad seleccionadas se adaptan a los objetivos de protección y que con ello obtenemos un valor aceptable.

Cuando la seguridad contra incendio sea insuficiente, habrá que realizar una nueva hipótesis en la que será conveniente respetar todas las medidas normales de protección, mejorando la concepción estructural del edificio y previendo medidas especiales que sean adecuadas, como la cercanía y disponibilidad de bomberos, las instalaciones de detección y extinción o las de evacuación de calor y humos.

Hay que señalar como ventaja, que el método considera una gran cantidad de factores y de medios de protección y como inconveniente, que está eminentemente orientado a evaluar el riesgo según los intereses de las compañías aseguradoras, por lo que aunque considera el factor de corrección del riesgo normal para las personas, no lo trata de forma tan específica como ocurre con los métodos comentados a continuación.

2.7. Método ERIC

El método ERIC es el primero de los analizados en tratar de forma específica el riesgo para las personas y el riesgo para los bienes.

Este método completa aspectos que han sido tratados en menor profundidad por el método Gretener, como son los tiempos de evacuación, la opacidad y la toxicidad de los humos.

Además, utiliza tres tipos de gráficas en función del tipo de edificio: industria, vivienda u oficinas. En éstas gráficas se relacionan los dos parámetros calculados para las personas o los bienes, de forma semejante a como lo hacíamos en el método Gustav Purt.

El método ERIC enlaza dos de los objetivos que pretenden alcanzar los métodos de evaluación del riesgo de incendio, el de protección de los bienes y el de protección de las personas, para los que determinadas medidas contribuyen de forma desigual a su obtención o no contribuyen.

2.8. Método FRAME

El último método que hemos analizado es el método FRAME, que se basa fundamentalmente en los métodos ERIC y Gretener.

FRAME utiliza lo que llama "guiones" para el cálculo del riesgo de incendio. Los tres "guiones" se refieren al cálculo del riesgo del patrimonio, de las personas y de las actividades. La situación será tolerable si el valor de estos no supera la unidad y en tal caso daríamos por satisfactorias las medidas de protección instaladas en nuestro edificio.

Además, el método ofrece la posibilidad de efectuar un cálculo inicial, para medir mediante una escala, las medidas que harían falta a priori. Este valor, nos ofrecerá una primera orientación general.

Hay que destacar la gran cantidad de factores que utiliza de forma independiente para cada uno de los tipos de riesgos considerados.

Para terminar podríamos decir que el inconveniente más sobresaliente de FRAME es la relativa complejidad de algunas ecuaciones utilizadas, paliadas por la sencillez de uso del software del que disponemos en el mercado.

CUADRO 1
Resumen de características de los métodos de evaluación del riesgo de incendio
(Fuente: Elaboración propia)

	INTRÍNSECO	MESERI	G. PURT
Autor	MINER	MAPFRE	G. PURT
Año	1981	1978	1971
País	ESPAÑA	ESPAÑA	ALEMANIA
Fuentes	ORIGINAL	ORIGINAL	GRETENER
Aplicación	Establecimientos de uso industrial.	Lugares de riesgo y tamaño medio.	Lugares de riesgo medio.
Objetivo	Evaluar el nivel de riesgo de incendio por la carga térmica y combustibilidad de los materiales y por la actividad industrial desarrollada.	Evaluar el riesgo global de incendio de forma rápida y simple.	Evaluar el riesgo de incendio mediante dos valores, el riesgo para el edificio y para el contenido, considerando indirectamente a las personas. Proponer medidas de detección y extinción orientativas.
Cálculo	Mediante una ecuación.	Mediante una ecuación.	Mediante dos ecuaciones y una gráfica que nos ofrece la protección.
Factores que	El riesgo de la	Construcción,	Carga térmica,

agravan el riesgo de incendio	actividad, coeficiente de combustibilidad y densidad de la carga de fuego.	situación, procesos, factores de contracción, propagabilidad y destructibilidad.	combustibilidad, carga térmica inmueble, sector cortafuego, peligro para las personas, humos y bienes.
Factores que reducen el riesgo de incendio	Para el riesgo calculado el reglamento nos indicará el tipo de medida a tomar.	Diferencia entre vigilancia y sin vigilancia. Extintores, bies, columnas hidratantes, detección automática, rociadores y extinción.	Para el riesgo calculado el resultado del diagrama nos dirá el tipo de medida especial de protección.
Observaciones	Se trata de un método que está respaldado por un reglamento en cuanto a las medidas constructivas y de protección.	Método muy adecuado para una aproximación inicial rápida.	Método completo y muy metódico, se agradece la disposición del programa, facilita los cálculos y ofrece un informe al final.
	GRETENER	ERIC	FRAME
Autor Año País	M. GRETENER 1965 SUIZA	SARRAT Y CLUZEL 1977 FRANCIA	E. DE SMET 1988 BÉLGICA
Fuentes	ORIGINAL	GRETENER	GRETENER Y ERIC
Aplicación	Toda clase de edificaciones e industrias.	Toda clase de edificaciones e industrias.	Toda clase de edificaciones e industrias.
Objetivo	Evaluar el riesgo de incendio mediante un solo valor, considerando la propiedad, y considerando a las personas de forma indirecta.	Evaluar el riesgo de incendio mediante dos valores, para las personas y los bienes.	Evaluación del riesgo de incendio mediante tres valores, para el patrimonio, las personas y las actividades.
Cálculo	Mediante una ecuación. Compara el riesgo admisible con el efectivo.	Mediante dos ecuaciones y una gráfica para averiguar si se necesita más protección.	Mediante tres ecuaciones. Además de un valor Ro general de orientación.

Factores que agravan el riesgo de incendio	Carga de incendio mobiliaria, combustibilidad, humos toxicidad, carga inmobiliaria, nivel de planta, dimensión superficial, etc.	Básicamente las mismas que Gretener además de opacidad de humos y tiempo de evacuación.	Igual que ERIC y Gretener más un factor de dependencia, un factor ambiente, acceso y ventilación.
Factores que reducen el riesgo de incendio	Normales (extintores, bien, hidrantes...), Especiales (detección, transmisión...) y Construcción (resistencia al fuego portante, fachada...).	Idem Gretener.	Idem Gretener y ERIC más unos factores escape y de salvamento.
Observaciones	Método completo y muy metódico, se agradece la disposición del programa, facilita los cálculos y ofrece un informe al final.	Método que tiene en cuenta a las personas como riesgo independiente, lo relaciona con los bienes para ver el riesgo final.	Método muy completo que da resultados por separado para el patrimonio, personas y actividades.

3. Conclusiones

El incendio a diferencia de otros riesgos de accidente con mecanismos de actualización aparentemente más simples, presenta una dificultad añadida para su evaluación, su especial "vida propia". Es evidente que el incendio va a nacer, crecer y morir, durante el transcurso de un cierto intervalo de tiempo, de manera que la simultaneidad entre causas y consecuencias característica de los accidentes se va a producir también, pero según se desarrolle "su vida" las consecuencias serán distintas.

Así, un determinado caso de posible incendio podrá presentar factores que facilitan su inicio, a la vez que limitan su propagación, mientras que por el contrario otro caso puede presentar factores que no facilitan su inicio pero si su propagación. Tampoco será igual evaluar el riesgo de incendio con el objetivo de reducir las consecuencias sobre las vidas humanas, que con el objetivo de reducir las pérdidas patrimoniales, que también son muy importantes para el empresario. Además de esto, no será lo mismo considerar de forma global un establecimiento completo, que uno solo de sus compartimentos, de manera que podríamos encontrarnos que las medidas a adoptar a nivel global no protegen de forma específica determinados compartimentos.

Tampoco podemos presuponer que la sinergia entre las medidas de prevención a tomar en relación a los diferentes objetivos perseguidos es siempre positiva, ya que puede ocurrir que sean indiferentes y en determinados casos incluso que fuesen negativas.

Por lo tanto la existencia de esta importante variedad de métodos, como hemos visto no solo responde a la lógica evolución técnica y científica, sino que también es consecuencia de la elevada dificultad para evaluar el riesgo de una forma global, única y definitiva, lo que hace necesario elegir de entre los disponibles aquellos que se ajustan más a nuestras necesidades y objetivos.

Resulta importante por tanto el conocimiento de los distintos métodos de evaluación del riesgo de incendio y de sus objetivos, tanto por los técnicos de seguridad, como por los proyectistas para los que la aplicación por imposición legal de ciertos métodos en el proyecto de nuevas instalaciones y lugares de trabajo, no excluye la utilización de otros métodos para confirmar el nivel de protección deseado desde otra perspectiva y en su caso la modificación de las medidas a adoptar para conseguir niveles de protección más adecuados a una visión más amplia del riesgo de incendio.

Bibliografía y Legislación básica consultada

- CLUZEL, D. Y SARRAT, P (1977): *"Evaluation du risque incendie par le calcul. Méthode E.R.I.C."*. Union Technique Interprofessionnelle. Direction de la Recherche, F-78470 Saint-Rémy les Chevreuse, France. (Tômes I, II, Annexe).
- COMITE EUROPEEN DES ASSURANCES (1985): *"Clasificación de materias y mercancías según su riesgo de incendio"*. Cepreven. Madrid.
- DE SMET, ERIK (1988): *Evaluation des risques. F.R.A.M.E.* Dossier Technique 73. Suplément á la "Revue Belge du Feu" n° 92, Octobre 1988. Association Nationale pour la Protection contre l'Incendie.
- DE SMET, ERIK (2000): *Handbook for the use of this Fire Risk Assessment Method for Engineering*. Second edition, includes FRAME 2.0 for Windows.
- FUNDACIÓN MAPFRE (1997): *Manual de Seguridad contra incendios*. Fundación Mapfre. Madrid.
- FUERTES PEÑA, J. (2001): *Métodos de evaluación del riesgo de incendio. Estudio comparativo y análisis crítico de su aplicación práctica*. Proyecto Fin de Carrera dirigido por RUBIO ROMERO, J.C. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Málaga. (Inédita). Málaga.
- GRETENER, M. (1991): *Evaluación del riesgo de incendio. Método de cálculo*. Cepreven. Madrid.
- LACOSTA BERNA, J. M. (1999): "El reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales". *Prevención*, n° 148, abril junio, pp.63-72.
- MARÍ SAGARRA, RICARD (1991): *Aproximación al método de evaluación del riesgo de incendio estructural y global de los buques*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.
- VILLANUEVA MUÑOZ, J.L. (1982): *"Propagación del fuego. Limitación por aislamientos de riesgos. Criterios técnicos."* Notas Técnicas de Prevención. NTP 27-1982. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- VILLANUEVA MUÑOZ, J.L. (1983a): *"Riesgo intrínseco de incendio (I)"*. Notas Técnicas de Prevención. NTP 36-1983. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- VILLANUEVA MUÑOZ, J.L. (1983b): *"Riesgo intrínseco de incendio (II)"*. Notas Técnicas de Prevención. NTP 37-1983. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.

- VILLANUEVA MUÑOZ, J.L. (1983d): "*Parámetros de interés a efectos de incendio de las sustancias químicas más usuales. Valores.*" Notas Técnicas de Prevención. NTP 47-1983. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- VILLANUEVA MUÑOZ, J.L. (1984): "*Evaluación del riesgo de incendio. Método Gustav Purt*". Notas Técnicas de Prevención. NTP 100-1984. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- Ordenanza sobre normas constructivas para la prevención de incendio y normas complementarias. Ayuntamiento de Barcelona, 1974.
- Real Decreto 2177/1996, de 4 de Octubre por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación sobre Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

⁽¹⁾ La publicación del Reglamento regula un ámbito que hasta el momento se encontraba escasamente regulado.

⁽²⁾ Desde el año 1999 se viene hablando de la publicación de una nueva CPI.