

## Nuevos diseños para la seguridad

MATTI KOKKALA. VTT BUILDING TECHNOLOGY. FIRE TECHNOLOGY. FINLANDIA

El diseño basado en el cumplimiento de medidas de seguridad es un método ingenieril de protección contra el fuego basado en conjuntar los fines y objetivos de seguridad, la evaluación probabilística y determinística de escenarios de fuego y su valoración cuantitativa, utilizando las herramientas de ingeniería, metodologías y criterios de comportamiento. La aceptabilidad se basa sólo en el riesgo o en valores límites que dependen del tipo de fuego en relación al riesgo. Muy a menudo el diseño se verifica por medio de cálculos aunque no se excluye la experimentación. En este artículo se discuten los beneficios, posibilidades y exigencias del diseño de la seguridad basados en el comportamiento.

### Códigos basados en el comportamiento

El diseño de seguridad al fuego es y debe estar muy ligado a las normativas y ordenanzas oficiales. El incendio es un suceso raro en los edificios pero muy pocos se escapan sin algún que otro pequeño fuego accidental: de hecho los mayores desarrollos en la tecnología y en los códigos han sido por desgracia consecuencia de la 'ingeniería mortuoria'. Los cambios en las exigencias son consecuencia de mitigar el azar después de fuegos espectaculares con múltiples pérdidas. Los

últimos 25 años el progreso en la seguridad frente a incendios ha permitido, sin embargo un cambio más racional.

Actualmente en todo el mundo se aprecia un cambio de los reglamentos contra el fuego desde los métodos ordenancistas hacia los de comportamiento. Al menos en términos legales el cambio ya se ha producido por ejemplo en Inglaterra y Gales, Holanda, Nueva Zelanda y Suiza.

En Finlandia los nuevos reglamentos recién aprobados elevan el *enfoque de comportamiento* al mismo nivel que el *enfoque prescriptivo*. La estrategia es, por tanto, introducir la nueva generación de reglamentos 'después del 2001'. Un amplio proyecto de investigación (TOPA) que se lleva a cabo en el VTT para facilitar la transición.

Los códigos basados en el comportamiento contienen los siguientes niveles:

1. *Fines sociales* relativos al nivel de seguridad al fuego esperado en un edificio. Por ejemplo 'proteger a los ocupantes frente al desarrollo del fuego con riesgo de la vida' (Código neozelandés de 1992)

2. *Objetivos funcionales* que determinan cómo un edificio o sus sistemas funcionales alcanzan un objetivo social, por ejemplo, 'un edificio proporcionará

medios que prevengan la extensión del incendio de tal forma que los ocupantes puedan ponerse a salvo sin sufrir los efectos del fuego' (idem)

3. *Requisitos de cumplimiento* que establecen el nivel a alcanzar por parte de los materiales, elementos, sistemas, componentes, factores de diseño y métodos de construcción en orden a alcanzar los objetivos sociales y funcionales, por ejemplo 'para inhibir el desarrollo del fuego dentro del edificio, las superficies de los materiales de paredes y techos ofrecerán una adecuada resistencia a la extensión de la llama sobre sus superficies y tendrán, si arden, un ratio de calor liberado razonable' (Reglamento del Reino Unido 1985)

4. *Criterios de cumplimiento* que expresen las medidas frente a las que serán comparadas los materiales de construcción, conjuntos, sistemas, componentes y factores de diseño. Los métodos constructivos serán evaluados según su capacidad para cumplir determinadas exigencias de comportamiento, p. ej. 'el nivel de gases no será más bajo de  $1,6 \text{ m} + 0,1 \text{ H}'$  (Reglamento sueco, 1994).

5a. *Soluciones aceptables* para cumplir con los objetivos sociales, funcionales y de comportamiento, o

5b. *Métodos aceptables* tales como normas, instrumentos o prácticas

de ingeniería tales como programas de ordenador que simulan modelos de fuego y que han sido evaluados positivamente entre técnicos, investigadores y docentes por su capacidad de generar resultados consistentes de cara al prescriptor o al promotor de viviendas.

También los reglamentos prescriptivos contienen decenas de requisitos de comportamiento. El nivel 4, criterios de comportamiento, ha sido tradicionalmente expresado sólo en términos de clases de comportamiento ante el fuego, por ejemplo exigiendo que 'las superficies deben ser clase B 1'. No se han expresado criterios de cumplimiento para el edificio completo o de sus partes. Por ejemplo el diseño de las vías de evacuación ha sido meramente descriptiva; las reglas detallan el ancho y el largo basado en el número de ocupantes sin ninguna consideración sobre el grado de crecimiento del fuego.

La combinación de tablas con requisitos sobre los componentes puede considerarse una solución aceptable para el conjunto del edificio. De esta forma las desviaciones de esos requisitos sin considerar las consecuencias pueden tener una influencia significativa en el nivel de seguridad global.

Los reglamentos tradicionales y sus documen-



tos de apoyo han incluido normalmente como métodos aceptables sólo los de ensayo de evaluación de componentes. El empleo de los métodos de cálculo han sido posible con autorizaciones puntuales, igual que las evaluaciones basadas sólo en opiniones o en el recto juicio. Notables excepciones han sido los métodos utilizados en el diseño de estructuras metálicas que utilizaban curvas paramétricas para describir la exposición, un intento que ha sido muy aceptado al menos en los países nórdicos y ahora en otros países a través del Eurocódigo 1. Con el desarrollo de nuevas herramientas de ingeniería ha sido posible cuantificar la seguridad global del edificio sobre criterios *de comportamiento* como 'la gente debe poder salir antes de que las condiciones sean peligrosas'. Esto supone un gran cambio de filosofía desde los criterios de *prescriptivos* del tipo 'los forjados portantes deben cumplir los requisitos de resistencia de 60' de acuerdo a los ensayos normalizados'.

### Motivos para el cambio

¿Porqué se está cambiando? Ya se han enumerado algunos beneficios de las reglamentaciones basadas en comportamiento. La SFPE de EEUU también analiza los beneficios de

este tipo de reglamentaciones en los siguientes puntos:

- Mejor red de trabajo y comunicación entre políticos, prescriptores y proveedores de servicios de protección, sistemas y materiales;
- Mejor entendimiento sobre lo que debe prescribirse;
- Mayor efectividad de costes;
- Fomento del desarrollo de herramientas y técnicas para evaluar el cumplimiento;
- Permite a los arquitectos e ingenieros más flexibilidad en el empleo de diseños innovativos, técnicas y materiales;
- Aumenta el reconocimiento de la ingeniería de protección al fuego como una disciplina independiente y la mejora.
- Beneficios económicos-efectividad de costes y facilidad de innovaciones
- Flexibilidad en construcción-mejor acceso a los edificios como objetivo
- Niveles cuantificables de seguridad-mejor entendimiento de los riesgos y resolución de códigos