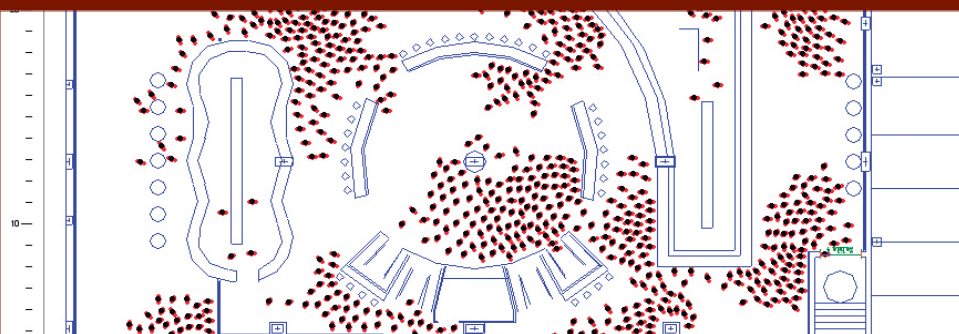


# Diseño prestacional en seguridad contra incendios



Juan Muñiz Jiménez  
*Arquitecto Técnico*

El marco normativo español en materia de arquitectura ha sufrido cambios importantes provocados por la modificación de la normativa proveniente de la Unión Europea. La finalidad de las Instituciones Públicas de la Unión es la armonización de normas en los Estados Miembros, de forma que se cree un marco reglamentario común, que facilite su integración y que garantice la homogeneización de la normativa promoviendo la libre circulación de productos y servicios dentro de los países de UE. La Unión Europea pretende crear un marco de libre competencia dentro del continente europeo, más competitivo ante los retos que debe afrontar dentro de una economía globalizada.

En lo relativo a la edificación, la normativa existente en la Unión Europea, marca la tendencia en lo relativo al diseño, construcción y mantenimiento de los edificios, y está conformada como herramienta básica de los agentes del proceso edificatorio para el desarrollo e implantación de las técnicas constructivas y de diseño de los edificios. En el proceso de conformar el marco legal técnico de los Países que integran la Unión Europea, las instituciones han promovido la aprobación y armonización de una reglamentación tendente a garan-

tizar las condiciones de seguridad, habitabilidad y durabilidad de las construcciones y edificios.

Las normas y reglas reguladoras de las condiciones de diseño y construcción, en general, están basadas con un criterio de "carácter prescriptivo". Éste método de regulación legal establece unos criterios mínimos exigibles, con carácter de obligado cumplimiento, y determina parámetros de carácter técnico que se han de aplicar a las edificaciones y los procesos de ejecución para conseguir un objetivo específico. La relación entre la consecución de los objetivos buscados con las medidas mínimas exigibles están basadas en teorías y fundamentos científico-técnicos y son aplicados por extrapolación y/o por comparación de situaciones similares basados en hipótesis de partidas genéricas.

El resultado de la aplicación de las normas de carácter prescriptivo lleva al técnico a tomar unas decisiones basadas en criterios de carácter generalista y que, en muchas ocasiones, no demuestran de forma evidente, la consecución de los objetivos buscados, y aunque válidas desde el punto de vista de cumplimiento administrativo, no siempre son las óptimas desde el punto de vista técnico.

Atendiendo a las necesidades que aparecen en la arquitectura, las nuevas formas de diseño, materiales y tecnologías aplicadas a la construcción y a sus procesos de ejecución, surgen alternativas para diseñar y definir los proyectos así como sus procesos de construcción dando soluciones a los nuevos requisitos. Aparece, por tanto, un modelo de diseño basado en eficacia, que ofrece la aplicación de criterios directamente relacionados con el efecto que se desea aportar al comportamiento del edificio, sus materiales o sus instalaciones obteniendo así las prestaciones que se buscan o se exigen.

Los proyectos basados en diseño prestacional aportan soluciones técnicas que van dirigidas a la consecución de un objetivo específico, a partir de las variables de partida propias, y no genéricas, e implantando diseños y soluciones que estén relacionados, objetivamente, con la eficacia que dicha solución aporta al objetivo requerido.

## Enfoque normativo

Consciente de esta nueva forma de diseñar, una de las normas básicas en la aplicación de criterios de diseño en materia de seguridad contra incendios y evacuación, el 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» abrió una puerta a este tipo de criterios de diseño prestacional en proyectos de arquitectura, incluyendo en su art. 3 "ámbito de aplicación" un párrafo que posibilitaba un diseño prestacional como alternativa a los criterios prescriptivos.

### *Artículo 3.3. Ámbito de aplicación.*

*"3.3 Las entidades que intervengan preceptivamente en el visado técnico, la supervisión y el informe del proyecto, así como en la concesión de las autorizaciones y licencias preceptivas, podrán admitir soluciones diferentes a las establecidas en esta norma básica cuando juzguen suficientemente justificadas, técnica y documentalmente, su necesidad, derivada de la singularidad del proyecto, y su validez técnica en relación con la adecuada protección frente al riesgo de incendio, y siempre que se alcancen las condiciones de seguridad establecidas en esta norma básica".*

Al abrigo de este párrafo, los agentes vinculados al diseño de proyectos de arquitectura, en lo relativo a seguridad contra incendios, podían aplicar soluciones alternativas siempre que estuvieran debidamente justificadas. El párrafo que se cita, tiene dos matices que menoscabaron la libertad del proyectista para acogerse a esta tipología de diseño y que son, primero, que no define la validez de los métodos a aplicar y, segundo, que es potestativo del otorgante de las licencias juzgar dicha idoneidad. Estas dos situaciones han vaciado de contenido la realización de los diseños prestacionales en el periodo de aplicación de la NBE CPI 96.

Como remedio a esta situación, el CTE, que aparece como marco armonizado garante de las condiciones de seguridad, habitabilidad y confort en los edificios en el marco de la UE, ya nace concebido como un código basado en prestaciones, es decir, marca un objetivo a conseguir, denominadas exigencias básicas y, para ello, aporta dos opciones perfectamente diferenciadas y válidas: un criterio de carácter prescriptivo y otro de carácter prestacional.

*Artículo 5. Condiciones generales para el cumplimiento del CTE*

*5.1. Generalidades*

*Para justificar que un edificio cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE podrá optarse por:*

- a) Adoptar soluciones técnicas basadas en los DB, cuya aplicación en el proyecto, en la ejecución de la obra o en el mantenimiento y conservación del edificio, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB; o*
- b) Soluciones alternativas, entendidas como aquéllas que se aparten total o parcialmente de los DB. El proyectista o el director de obra pueden, bajo su responsabilidad y previa conformidad del promotor, adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas del CTE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a los que se obtendrían por la aplicación de los DB.*

El criterio prescriptivo se basa en alcanzar los objetivos (exigencias básicas) con la justificación técnica de cumplimiento de los parámetros de diseño incluidos en los documentos Básicos. En contraposición, e igualmente admitido, existe la posibilidad de acreditar alcanzar las exigencias básicas con métodos alternativos que garanticen un nivel de seguridad equivalentes a los aplicados en el Documentos básicos, siendo responsabilidad del proyectista o director de

obra y debiendo ser aceptado por el promotor. Los matices aducidos como impedimentos han desaparecido con la nueva reglamentación ya que se determina la responsabilidad de los técnicos, y si se demuestra el nivel de seguridad equivalente a la aplicación del DB SI, no es preciso que sea juzgado por el otorgante de las licencias administrativas.

*Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).*

*El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*

*Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes:*

Todos los parámetros de diseño que están incluidos en los documentos básicos provienen de estudios, normas e investigaciones ya realizadas en el ámbito internacional y están diseñadas con carácter genérico, como un patrón común que se define por analogía de distintas situaciones. En este sentido, por ejemplo, los parámetros de evacuación incluidos en el DB SI relativos a dimensionamiento de vías de evacuación y longitudes de evacuación están directamente relacionados con los tiempos de evacuación, y que establece que todo ocupante de un recinto o planta debe alcanzar una salida en 2,5 minutos. Por otro lado, la configuración de elementos de compartimentación y el tiempo de resistencia al fuego de los mismos en los sectores de incendios, se fundamenta en una exposición de dicho elemento a un fuego que viene dado por una curva normalizada tiempo- temperatura. Es obvio que si conseguimos demostrar que, en un edificio, todos los ocupantes alcanzan una salida en 2,5 minutos (por

| EXIGENCIA BÁSICA                                   | OBJETIVO   |
|--|--|
| SI 1: Propagación interior                         | Se limitará el <i>riesgo</i> de propagación del incendio por el interior del <i>edificio</i> , tanto al mismo edificio como a otros edificios colindantes.   |
| SI 2: Propagación exterior                         | Se limitará el <i>riesgo</i> de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.   |
| SI 3: Evacuación de ocupantes                      | El <i>edificio</i> dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.      |
| SI 4: Instalaciones de protección contra incendios | El <i>edificio</i> dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes. |
| SI 5: Intervención de bomberos                     | Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.   |
| SI 6: Resistencia estructural al incendio          | La estructura portante mantendrá su <i>resistencia al fuego</i> durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.   |

*Exigencias básicas del capítulo 3 del CTE parte 1. Elaboración propia*

aplicación de modelos de simulación de evacuación), aún siendo los recorridos superiores a los que dicta el DB, estamos aportando un nivel de seguridad equivalente. De igual forma, si podemos demostrar que la curva tiempo temperatura que determina el tiempo de resistencia al fuego de un elemento constructivo en un recinto tiene un desarrollo distinto a la normalizada (curva de fuego exterior, curva de hidrocarburos o una curva calculada por simulación termodinámica) podremos variar los tiempos que dicta el DB alcanzando un nivel de seguridad equivalente.

Llegados a este punto nos puede surgir una pregunta ¿con qué métodos o herramientas se puede justificar un diseño de seguridad equivalente a los incluidos en el DB?

## Métodos reconocidos

A la hora de enfrentarse a la justificación de niveles de seguridad equivalentes a los incluidos en el DB SI, se deberán aplicar métodos que resulten válidos para acreditar dicha equivalencia. El CTE Parte 1 establece, en el Artículo 4, que se crearán Documentos Reconocidos, definidos como documentos técnicos, y que pueden

complementar a los documentos básicos. Estos documentos, con los que se pueda acreditar la equivalencia de soluciones, pueden ser métodos de evaluación, programas informáticos o códigos de buenas prácticas. Estas herramientas deben estar respaldadas por normas internacionales o instituciones y organismos prestigiosos que acrediten, por su experiencia, altos niveles de conocimiento y validación de las soluciones que aportan en relación a la seguridad contra incendios

Se citan, de forma no exhaustiva, algunos métodos y sistemas validados en el estudio de condiciones de seguridad contra incendios a nivel mundial. Estas herramientas están siendo utilizadas en el tratamiento de soluciones alternativas personalizadas en los proyectos más importantes de la arquitectura singular de la última década en España.

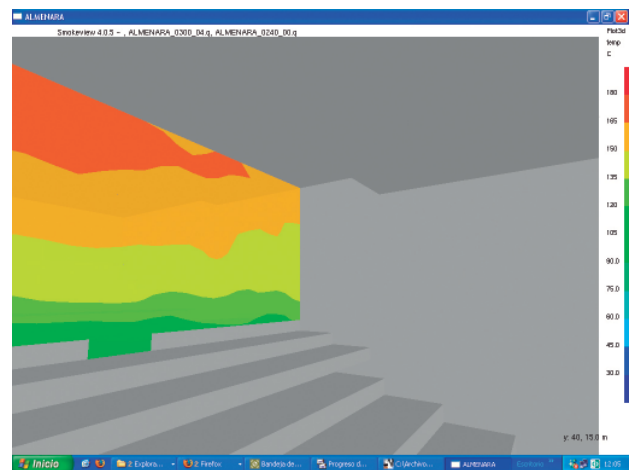
### Fire Dynamics Simulator

Esta aplicación corresponde a un Modelo de simulación dinámica del desarrollo de un incendio en un recinto. Es un modelo computacional infinitesimal y desarrollada en base a formulación termodinámica el desarrollo de temperatura en el tiempo, cantidad de humo y visibilidad ante

la acumulación de humo a partir de una hipótesis de fuego en el recinto en función de la carga combustible existente. Estos datos nos pueden aportar información del nivel de inundación de vías de evacuación, concentración de gases, resistencia de los materiales ante la presencia de un incendio y zonas seguras de evacuación en función de un tiempo de acción del fuego en las condiciones de partida. Estos cálculos se realizan de forma matemática considerando el espacio estudiado como un volumen de miles de celdas tridimensionales que según las leyes de la termodinámica transfieren y transmiten unas a otras los efectos provocados por una ignición en lo relativo a temperatura y concentración de gases.

Institutos de investigación alrededor del mundo como UK Fire Research Stationy el Japanese Fire Research Institute en fechas tan tempranas como 1946,comenzaron a tomar interés sobre el fuego impulsado por los efectos devastadores de la II guerra mundial. Algo similar ocurre en Estados Unidos en 1950 la Office of Civil Defense impulsada por la guerra fría proporciona fondos para el Major Fire Reasearch program, el cual se centró principalmente en el impacto de un ataque nuclear. Uno de los resultados de mayor impacto de este programa fue el "The Home Fire Project" realizado en la universidad de Harvard bajo la dirección del profesor Howard Emmos. El famoso programa de modelización denominado Harvard Fire Model fue uno de los logros obtenidos.

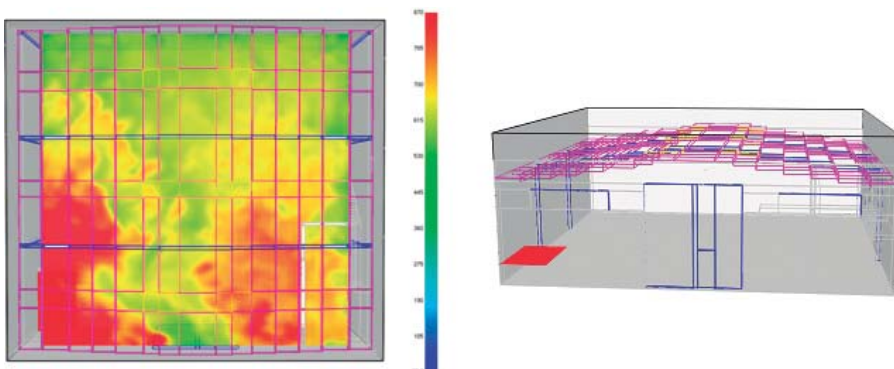
Para finales de los años 70, la Nacional Fire Foundation trasfiere toda la responsabilidad de investigación a Nacional Bureau of Standards NBS (conocido ahora como el National Institute



Modelado de simulación de fuego con Fire Dynamics Simulator en establecimiento para uso de pública concurrencia.  
Elaboración propia

of Standards and Technology NIST), el cual desde 1914 disponía del Center for Fire Research, NIST actualmente es un líder internacional en la investigación y desarrollo de modelos de incendio. Fire Dynamics Simulator (Version 6) es la versión mas actualizada del modelo de simulación virtual del NIST y representa un referente en la ingeniería contra incendios en el mundo entero. Por supuesto otras organizaciones y Universidades alrededor del mundo han y siguen contribuyendo al entendimiento y modelización de los efectos del fuego.

Este programa ha sido validado por la Comisión de Seguridad Nuclear de los Estados Unidos para su uso en el diseño y mantenimiento de instalaciones nucleares. Dichos ensayos y pruebas se encuentran descritos en el informe "ICFMP Ve-



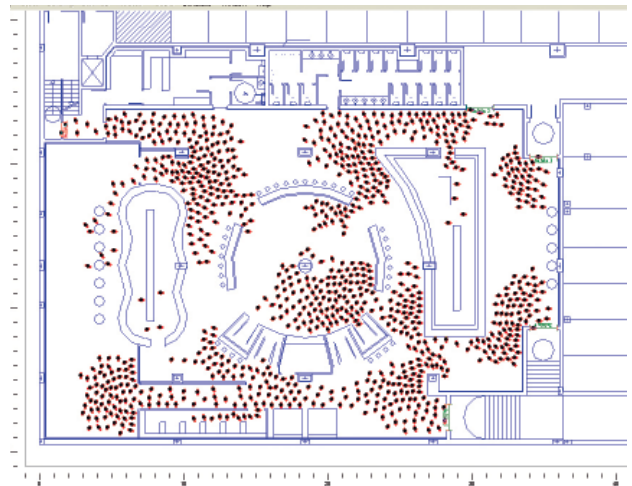
Modelado de simulación de fuego con Fire Dynamics Simulator. En establecimiento industrial.  
Elaboración propia

rification and Validation of selected Fire Models for Nuclear Power Plant Applications, Vol 6''

### Sistema Virtual de Evacuación (SIMULEX)

Igualmente como complemento a la herramienta anterior se han diseñado programas informativos que son capaces de mostrarnos modelos de simulación gráfica que representan de forma virtual los tiempos de evacuación de un edificio tomando en consideración parámetros propios de la situación real que afectan a dichos tiempos. Este programa se presenta como una simulación lo mas real posible de los tiempos de evacuación de recintos y edificios por ocupantes en distintas situaciones.

Todos los estudios realizados están validados por distintas instituciones y universidades que han colaborado en la autentificación de la toma de datos y conclusiones finales a las observaciones realizadas como son la Universidad de Edimburgo (Reino Unido), la Universidad de Lund (Suecia), Ove Arup (Australia) o la Universidad del Ulster (Reino Unido). Todos los test realiza-



Modelado de simulación de evacuación con SIMULEX en establecimiento para uso de pública concurrencia. Elaboración propia

dos ponen de manifiesto que el Sistema Virtual de Evacuación (SIMULEX) modela exactamente el movimiento de las personas y, por lo tanto, proporciona resultados realistas que se corresponden de forma muy acertada con la realidad de las situaciones supuestas ■

## ¿PROBLEMAS DE HUMEDAD SIN SOLUCIONAR?

Técnicos y clientes reclaman tratamientos específicos para eliminar definitivamente las patologías por humedad estructural.

# MURPROTEC

Nº1 EN EUROPA DESDE 1954



**30**  
AÑOS DE  
GARANTÍA

Los equipos de MURPROTEC® aconsejan, conciben y aplican procedimientos únicos y patentados, aplicables a todo tipo de edificación. **Ninguna otra empresa podrá ofrecerle tanta experiencia y eficacia.**

### ¿Por qué elegir MURPROTEC®?

58 años de experiencia. Líder europeo desde 1954

Más de 7500 obras tratadas cada año

Resultados definitivos y garantizados hasta en 30 años

Métodos patentados, exclusivos y personalizados

Calidad certificada por organismos de control independientes

Recomendado por los mejores arquitectos

Laboratorios propios de investigación

Más de 1000 profesionales a su disposición en toda Europa

# 900 60 70 80

VISITA-DIAGNÓSTICO, INFORME Y VALORACIÓN GRATUITOS



ethias

www.murprotec.es andalucia@murprotec.es

MAS DE 50 AÑOS GARANTIZANDO SOLUCIONES DEFINITIVAS CONTRA LA HUMEDAD