

# Resistencia al fuego de las estructuras de concreto\*

Sin duda alguna, uno de los cambios más significativos que han tenido lugar en los últimos veinte años dentro del campo de la ingeniería de protección contra el fuego ha sido el dado en la introducción del diseño con base en el desempeño.

**H**istóricamente, las estructuras y sistemas de concreto con respecto al fuego han sido diseñados con base en un conjunto de reglamentos y estándares preceptivos en donde los valores de desempeño son suministrados, ya sea en tablas, o a través de una serie de ecuaciones matemáticas simples. El diseño con base en el desempeño utiliza el diseño de ingeniería para lograr un objetivo especificado de protección contra el fuego para un sistema completo de edificios.

1\*Este artículo apareció en Concrete in Focus, otoño de 2007.

El diseño basado en el desempeño ha sido integrado internacionalmente a los reglamentos de construcción durante las últimas dos décadas. Sólo recientemente en los Estados Unidos de Norteamérica se ha introducido esta idea en los reglamentos a través del *International Code Council Performance, Code for Buildings and Facilities*, y en las disposiciones de diseño con base en el desempeño en el *International Fire Code*, NFPA 1 (el *Código Uniforme Contra el Fuego*), NFPA 101 (el *Código de Seguro de Vida*) y el NFPA 5000 (*Building and Construction Code*). Sobre este tema, conviene decir que el desempeño contra el fuego de los elementos de concreto, específicamente de los muros,



puede ser determinado por uno de tres métodos:

1. El método de prueba más generalizado para determinar la resistencia al fuego en los Estados Unidos de Norteamérica es la Norma E 119, Métodos de Prueba para

Pruebas al Fuego en la Construcción y Materiales de Edificios de la ASTM. El Método Estándar E 119 es una prueba contra el fuego que expone al elemento estructural a una prueba estándar en un lado del muro. Para que el miembro estructural pase la prueba, se deben satisfacer tres criterios: estabilidad estructural, integridad y elevación de la temperatura en la cara no expuesta.

2. Los métodos empíricos pueden proporcionar a los diseñadores un método para calcular la resistencia al fuego de los muros de concreto. El ACI 216.1-97, Método Estándar para Determinar la Resistencia al Fuego de Construcciones de Concreto y Mampostería proporciona un método empírico simple para determinar



oxidantes para  
cambiar el color del  
concreto existente

## CAMBIANDO LA CARA DEL CONCRETO

Transforma cualquier  
superficie de concreto...

...en un elegante acabado  
de piedra natural

- Oxidantes, ceras y selladores para concreto
- Ocho colores disponibles para interior y exterior
- Video Instructivo
- Seminarios de aplicación avanzada
- Red nacional de Vendedores Autorizados

[www.kemiko.com.mx](http://www.kemiko.com.mx)



A diferencia de otros recubrimientos para pisos, el Sistema Kemiko no tiene limitaciones en el diseño de una obra. Kemiko puede dar elegancia y naturalidad con muy diversos estilos a superficies de concreto en casas, oficinas, tiendas, centros comerciales, plazas, etc.

Oxidando Concreto desde 1930



SERVICIOS PROCONSA  
S.A. DE C.V.  
DISTRIBUIDOR NACIONAL DE PRODUCTOS KEMIKO

Monterrey, México D.F.  
Guadalajara Tel. 4777-9797

Otras ciudades sin costo:  
01-800-099-5364

[ventas@kemiko.com.mx](mailto:ventas@kemiko.com.mx)

la resistencia al fuego de muros de concreto.

**3.** El diseño con base en el desempeño puede estimar el comportamiento contra el fuego de los sistemas de concreto analizando un enfoque que incluye todo el edificio y escenarios de incendios de diseño aplicables.

La resistencia al fuego de la mayoría de los muros de concreto puede ser determinada por los métodos empíricos o a través del cumplimiento de los requisitos de un método estándar de prueba. Sin embargo, existen varias limitaciones al método preceptivo de determinar la resistencia al fuego. El crecimiento y el desarrollo de un incendio es una parte integral para saber si la estructura mantiene la estabilidad durante un escenario de incendio en el mundo real. Los métodos preceptivos utilizan sólo un escenario de incendio para evaluar todos los miembros estructurales y descuidar factores tales como una carga de fuego, altura del techo, ventilación, geometría del espacio, tamaño de la habitación y sistemas de rociado. Como resultado, los requisitos de resistencia al fuego definidos por los métodos preceptivos, con frecuencia son los mismos sin importar el espacio, el uso o la amenaza de fuego, y con frecuencia dan como resultado diseños exagerados de los elementos estructurales, que cuestan al propietario dinero extra y limitan la flexibilidad del diseño.

Un enfoque de diseño basado en el desempeño toma en cuenta el desempeño del edificio en su totalidad durante un incendio,



mas que la clasificación de la resistencia al fuego de un miembro en particular. Para el caso en donde se está utilizando el concreto, los elementos estructurales de concre-

to serían analizados como parte de un sistema de construcción total que incluiría todos los sistemas de rociadores contra el fuego, sistemas de techos, y con frecuen-

cia acabados interiores. Antes de la aplicación de un diseño con base en el desempeño, el ingeniero debe establecer una serie de objetivos de desempeño que puede incluir seguro de vida, protección de la propiedad, y continuidad del negocio. Estos escenarios de incendio deben incluir la adición de combustible suministrado por los materiales de construcción, tales como madera de construcción. Cabe aclarar que en donde se utilice concreto, el impacto en la carga de fuego es insignificante.

El segundo paso en este método considera una serie de incendios –llamados Incendios de diseño– que pueden ocurrir en un espacio.



La respuesta técnica del edificio, incluyendo la de los elementos estructurales, se encuentra a través de computadoras avanzadas o modelos matemáticos para cada uno de los escenarios de incendio de diseño y escenarios de carga especificada. Los resultados del análisis de la respuesta térmica son comparados con los criterios de desempeño definidos previamente, y el diseño es sometido a la autoridad que tiene jurisdicción para su aprobación.

El uso del diseño con base en el desempeño es de particular importancia en la industria del concreto. Los elementos individuales de concreto con frecuencia se desempeñan mejor durante un incendio cuando se examinan como parte de una estructura o un sistema, que cuando se analizan solos. El

uso de los métodos preceptivos con frecuencia tienen limitaciones, ya que las tablas sólo toman en cuenta cuatro tipos de agregados (silicosos, carbonatados, semi-ligeros, y ligeros) y no reflejan el rango de concretos comúnmente usados en la actualidad.

Para la mayoría de los edificios con diseño simple, el diseño basado en el desempeño no sería rentable y consumiría demasiado tiempo para realizarlo. Sin embargo, para la construcción con concreto con detalles arquitectónicos únicos o aplicaciones no tradicionales, el diseño con base en el desempeño puede ser la mejor alternativa.

Si quiere usted mayor información acerca del tema le recomendamos contacte con el especialista, el dr. Erin Ashley

—autor del artículo y director de Reglamentos y Sustentabilidad de la National Ready Mixed Concrete Association— en la siguiente página [www.eashleynrmca.org](http://www.eashleynrmca.org) c

**Referencias:**

Buchanan, A., *Structural Design for Fire Safety*, Wiley & Sons, New York, 2002.

American Society of Civil Engineers, *Structural Fire Protection*, ASCE, New York, 1992.

American Concrete Institute, ACI 216H-89, *Guide for Determining the Fire Endurance of Concrete Elements*, ACI, 2001.

American Concrete Institute, ACI 216.1-97, *Standard Method for Determining the Fire Resistance of Concrete Masonry Construction Assemblies*, ACI, 1997.

SFPE *The Code Official's Guide to Performance-Based Design Review*, of The Society of Fire Protection Engineering, Bethesda, MD, 2004.

Página web: [www.concretecentre.com](http://www.concretecentre.com)

## Dependa de LENTON®

Los productos LENTON® para unión de barras de refuerzo son los más utilizados en el mundo, reducen la congestión de barras, y tienen instalación rápida. Los productos LENTON de ERICO® aseguran un montaje rentable y fiable.

- **LENTON conectores con rosca cónica**  
Los manguitos mecánico más utilizados en el mundo
- **NUEVO** LENTON® STEEL FORTRESS Refuerzo para Punzonamiento se instala fácilmente una vez aplicadas la barras
- **NUEVO** LENTON® TERMINATOR Elimina las barras de acero dobladas ó en gancho y garantiza el anclaje al concreto
- **NUEVO** LENTON® LOCK para unión de barras in situ sin necesidad de preparación de la barra



LENTON® STEEL FORTRESS

LENTON® TERMINATOR

LENTON® LOCK

ERICO B.V. posee certificación de la ISO 9001:2000

Para mas información llame a 52-55-5260-5991, ext. 35 o visite [www.erico.com](http://www.erico.com)

**LENTON®**

**ERICO®**