



Incendio en la Torre Santa María, de enorme impacto en la conciencia ciudadana, al mostrar la vulnerabilidad de uno de nuestros más modernos y equipados edificios. Foto facilitada por Revista HOY.

La actualidad del tema de la Seguridad contra incendios —justificada por los grandes siniestros y los normas recientemente publicadas— nos han movido a solicitar a un destacado especialista en seguridad, el Ingeniero Civil Rafael Burmester Guzmán, a que nos entregue conceptos orientadores, aplicables a la prevención de incendios a través del diseño de los edificios.

El Sr. Burmester ha asesorado a diversas industrias e instituciones. Trabajó con la firma Andueza y Cía. Productores de Seguros S.A., y actualmente ejerce su especialidad independientemente. Ha dictado charlas bajo el patrocinio de ARTECNIA y formado parte de comisiones que han legislado en la materia.

## CONCEPTOS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIOS

Rafael Burmester Guzmán. Ingeniero Civil U. Ch.

El arquitecto es el profesional responsable en el diseño de edificios, frente al cliente, usualmente entidades promotoras y financieras, y frente a los usuarios. Así debe plantearse ¿cómo determinar el grado de riesgo tolerable para los bienes y para los ocupantes del edificio a ser proyectado? Los requisitos establecidos en normas y códigos de aplicación práctica tienen características limitantes debido a que el comportamiento físico de los componentes por separado no garantiza el nivel de seguridad deseado para el edificio como conjunto. Por otra parte la rigidez de disposiciones normativas en reglamentos nunca será suficientemente completa y actualizada para satisfacer a un profesional que en esencia es creativo. Lo importante es adquirir conceptos relacionados con el riesgo de incendio y mantener a la vista los objetivos generales señalados

en la reciente modificación de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización. Se comentan a continuación algunos alcances y significado de esos objetivos:

### a) "Reducir al mínimo, en cada edificio el riesgo de incendio".

Los incendios son causados principalmente por personas (fallas humanas) por descuido, torpeza, acciones inseguras o intencionales (terrorismo). Constituye el medio adecuado para el inicio del fuego la presencia de materiales combustibles y fácil inflamación en los elementos de mobiliario y decoración. La carga de fuego es la cantidad máxima de materiales combustibles que puede preverse en una superficie dada. Depende del peso del material combustible por m<sup>2</sup> de área de incendio, y del potencial calorífico de los materiales. La intensidad del fuego se determina en función del material combustible y su velocidad de combustión. La duración del fuego depende de la cantidad de material combustible por arder. Aún así puede ocurrir que dos materiales presentes con igual carga de fuego total, uno de combustión rápida y el otro de combustión lenta no produzcan necesariamente fuegos de duración similar.

El diseño arquitectónico tiene importancia en la selección de materiales de terminación. Una vez declarado el fuego estos acabados interiores participan y contribuyen a propagar el fuego, aportan combustible y generan humo y gases tóxicos cuando arden. A mayor superficie combustible expuesta, mayor velocidad de desarrollo del fuego. En cielos contribuyen más a la propagación del fuego que en muros y tabiques, y más que en pisos. Deben preferirse materiales de bajo índice de propagación superficial de llamas o recurrir a tratamientos ignífugantes. Las fibras textiles pueden tratarse con productos químicos que interfieren la reacción en cadena de la combustión. Los tableros y cualquier superficie vista pueden ser tratados con pinturas o recubrimientos que actúan aislando el material combustible del calor, del oxígeno y también produciendo gases incombustibles al ser calentados, los cuales diluyen la cantidad de oxígeno en la vecindad de la superficie protegida. No obstante, el uso de ignífugantes tiene desventajas: Su facilidad de aplicación induce a tratamientos incompletos e ineficientes; las superficies expuestas de difícil acceso no pueden ser tratadas; su durabilidad es limitada y son susceptibles de ser dañados.

Otro concepto importante en diseño de arquitectura es compartimentación; el estudio de la distribución interior y de la circulación. En lo posible debería evitarse las áreas extensas y grandes espacios sin separaciones. El concepto es confinar el fuego en el recinto donde se origina.

Las instalaciones generales del edificio son también causa de origen de incendios en la medida que no respetan las normas de diseño, instalación y montaje; no se empleen márgenes de seguridad razonables o se haga un mal uso posterior. Una adecuada protección contra incendio debe suponer que este riesgo existe y así se debe separar convenientemente los recintos destinados a calderas, equipos eléctricos, compactadores de basuras, equipos de aire acondicionado, sala de máquinas de ascensores.

### b) "Que se evite la propagación del fuego, tanto al resto del edificio, como de un edificio a otro".

La propagación del fuego puede ser interior o por el exterior. El grado de compartimentación horizontal del edificio queda definido por la resistencia al fuego de los muros, tabiques y puertas que separan los recintos. En Chile, por razones de diseño sísmico, los edificios cuentan con losas continuas de hormigón armado que son barreras eficaces para la propagación vertical del fuego si tienen espesores mayores a 12 cms. y recubri-



miento de las armaduras de 2,5 cms. El uso cada vez más frecuente de fachadas con muro cortina de cristales continuos sin antepechos implica un alto riesgo de propagación vertical del fuego por el exterior del edificio que exige el uso de sistemas automáticos de extinción de incendios, o bien protección exterior con rociadores en ventanas.

Toda comunicación vertical entre pisos es un medio de propagación de gases, llamas, humo y calor desde pisos inferiores a los superiores. En particular la caja de ascensores y escaleras debe tener separaciones a nivel de cada piso con resistencia al fuego adecuada que constituya una barrera horizontal.

Los procedimientos de ensayo requieren que los tabiques, muros, losas y otros elementos estructurales estén cargados de manera calculada para que se reproduzcan lo más exactamente posible los esfuerzos de trabajo de la estructura, tipo de apoyo y empotramiento.

Los ensayos de materiales de construcción miden la exposición al fuego equivalente a una curva normalizada de tiempo-temperatura: 5 min. - 540°C; 10 min. - 700°C; 30 min. - 830°C; 1 h. - 940°C; 2 h. - 1.000°C. Los criterios de aceptación incluyen:

1. Incapacidad de sostener la carga o autosoportarse.
2. Aumento de la temperatura en la cara no expuesta al fuego de 120° C por encima de la temperatura ambiente.
3. Paso de calor o llama en cantidad suficiente para inflamar borra de algodón a unos 3 cms. de distancia de la cara opuesta frente a las juntas de construcción.
4. Exceso de temperatura en elementos de acero o metálicos.
5. Rotura bajo los efectos de chorros de agua mangueras de incendio.

**c) "Que se facilite el salvamento de los ocupantes de los edificios en caso de incendio"**

El concepto involucra disponer de un número suficiente de salidas al nivel de la calle al exterior del edificio, sin obstrucciones, de capacidad adecuada y de fácil acceso. Las vías de evacuación estarán protegidas contra la acción del fuego y del humo durante el período de tiempo que dure la evacuación; debiendo contar siempre con vías de salida de alternativa y medios para acceder a ellas en caso que alguna esté obstruida por el fuego. Como información se considera que en edificios de 20 pisos la evacuación de aproximadamente 800 personas tomará 30 minutos desde que se advierta la alarma de iniciar la evacuación.

La zona vertical de seguridad no es sino una escalera suficientemente protegida de la acción del humo, calor y llamas de un incendio. Accederá a todos los pisos incluso a terraza sobre techumbre, a fin que ésta sirva de refugio temporal mientras bomberos intenta sofocar el incendio en el interior del edificio. No constituye alternativa válida el rescate mediante helicópteros, prácticamente imposible por tratarse de espacios reducidos con alto riesgo de maniobrar en condiciones de mínima visibilidad y gran turbulencia por los gases calientes de un incendio. Edificios más altos requerirán zonas en pisos intermedios construidas con suficiente resistencia al fuego para constituir refugios temporales; las resistencias de muros serán de 2 a 2.1/2 horas en las escaleras y de 4 horas en las zonas de refugio. En cada piso las puertas contra incendio de acceso a la escalera o zona vertical de seguridad abrirán en el sentido de la evacuación sin interferir el flujo de personas desde pisos superiores y tendrán mecanismo de apertura rápida antipánico. Su resistencia al fuego será de 1 1/2 hora y su calificación deberá considerar el diseño completo incluido marco, estructura, aislación y cerrajería, con el fin de mantener la integridad estructural y aislación del calor, evitar el paso de llamas y humo con traslapes adecuados respecto marco y entre hojas en las puertas dobles, y resistir sin deformarse para evitar estancamientos.

El concepto de seguridad en la evacuación se complementa con el requisito de disponer de sistemas automáticos de detección y alarma para avisar a los ocupantes y notificar a bomberos. Las salidas y caminos que se dirijan a ellas tendrán iluminación adecuada aún cuando el edificio no tenga alimentación eléctrica (iluminación de emergencia). Asimismo requiere señalización, especialmente para evitar confusión en tramos de pasillos ciegos o continuación hacia espacios en subterráneo. Las escaleras sin ventanas o ventilación natural deberán contar con ventilación por sobrepresión en caso de incendio, conectado a los sistemas de energía de emergencia (grupo electrógeno).

**d) "Que se facilite la extinción de los incendios"**

Debe distinguirse la protección propia con que se cuenta en el edificio y las facilidades que disponga para bomberos el edificio. En la primera se incluye:

- 1.- Sistema de extinguidores portátiles. Distribuidos de acuerdo al riesgo de incendio, en cada piso. Más comunes son de Polvo Químico Seco de tipo ABC, de tipo BC y de CO<sub>2</sub>. Tamaño será adecuado

para el uso de personas mayores o mujeres: máx. 6 kgs.

- 2.- Red húmeda o cañería llena de agua para el uso de los ocupantes del edificio en fuegos incipientes antes que llegue bomberos. Carrete portamanguera y pitón de tres posiciones, chorro directo, corte y neblina son recomendables.
- 3.- Rociadores automáticos. La propagación del fuego existirá sólo si se permite que se acumule la cantidad de calor suficiente para desarrollar el incendio. Un fuego incipiente de tres minutos de duración es capaz de generar una cantidad de calor suficiente para hacer actuar el mecanismo de uno o dos rociadores automáticos (sprinklers) ubicados en forma conveniente en el recinto a proteger. La descarga instantánea de agua a presión pulverizada en finas gotas absorbe el calor y apaga el fuego recién iniciado sin afectar a los recintos vecinos. Por esta razón su empleo facilita la protección en edificios donde no es posible una buena compartimentación. Un sistema de rociadores requiere un sistema de cañerías compuesto de matriz vertical y distribución a nivel de cada piso, con válvula especial y sistema de bomba con estanque de reserva de agua, alimentado desde la red pública.
- 4.- Sistema de detección automática. Sus principales funciones pueden ser resumidas en la siguiente descripción:
  - 4.1 Detectores de incendio, pueden ser de humo por ionización o fotoeléctricos, de temperatura fija, de aumento de temperatura, etc., distribuidos en toda la superficie del edificio.
  - 4.2 Pulsadores o botoneras para alarma manual, en cada piso.
  - 4.3 Detectores especiales de humo en ductos de aire acondicionado.
  - 4.4 Dispositivos de señal de fallas en equipos de emergencia, grupo electrógeno, cargador de baterías, bomba de incendio, ventiladores y extractores de humo en caja de escaleras.
  - 4.5 Campanillas de alarma en cada piso.
  - 4.6 Panel central con tablero luminoso (mímico), bocina de alarma fuente de poder y módulo de supervisión de fallas del sistema.
  - 4.7 Comunicación automática a central de Bomberos.
  - 4.8 Interrupción de ascensores y enclavamiento a primer piso.
  - 4.9 Conexión de sistema de alumbrado de emergencia.

- 5.- Control de propagación de humos y gases calientes en sistema de ventilación.

Ductos de ventilación natural, estancos, cerrados con tabiques de resistencia al fuego de 1 hora y que descargan en techumbre a una altura de 1,50 m. sobre cubierta.

Sistemas centrales de aire acondicionado con interrupción automática en caso de detección de humo. Instalación de compuertas cortafuego que se cierran al paso de humo y gases calientes.
- 6.- Protección en ductos de basura.

Rociadores de agua en parte superior de ductos y en sala de compactadores.

Aparte de lo anterior se mencionan las siguientes facilidades para Bomberos:

- 1.- Cañería seca con entradas a nivel de calle junto al acceso del edificio y con salidas en cada piso (sobre piso 4º y en subterráneo). Se ubicarán preferentemente en pasillos junto acceso de escaleras. La cañería seca debe contar con válvula en la parte superior para botar la columna de aire a medida que se llena. Las uniones para mangueras en las bocas de salida deben ser del tipo usado por el Cuerpo de Bomberos (uniones Storz).
- 2.- Red eléctrica sin tensión, para ser utilizada con generadores portátiles del Cuerpo de Bomberos, con salidas en cada piso. Se requiere en edificios altos.
- 3.- Facilidades de acceso a carros bombas y carros de escalas mecánicas. Se requiere acceso al costado del edificio, calle o plaza de estacionamiento con pavimentos resistentes (12 ton. de peso) con amplitud para evolucionar y ubicar los carros. Debería evitarse rodear los edificios con desniveles, pilas de agua, placas comerciales, puentes y pasarelas que impiden el acceso expedito. En subterráneos de gran tamaño y en edificios sin ventana al exterior, es necesario contar con escotillas de acceso para Bomberos.

Hasta aquí se han esbozado algunos conceptos de seguridad contra incendio que los arquitectos deben tener a la vista en sus diseños y proyectos de edificios. En general será suficiente seguir las indicaciones de la reciente modificación de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización. No obstante en proyectos que involucren grandes espacios interiores o volúmenes complejos donde la compartimentación no sea posible, se justifica la opinión de consultores especializados. El Departamento Técnico del Cuerpo de Bomberos, el Instituto de Investigaciones y Ensayo de Materiales de la Universidad de Chile, consultores profesionales independientes o vinculados a las Compañías de Seguro podrán atender esos casos de especial consideración.