

---

## NOTICIAS

---

# INCENDIOS : PROBLEMA QUE SE DEBE ENFRENTAR CON RESPONSABILIDAD

La inmensa mayoría de la ciudadanía se vio impactada hace poco por un incendio de dimensiones catastróficas, que dejó lamentablemente once personas muertas. Luego del hecho, muchas interrogantes comenzaron a aflorar... ¿Realmente existe seguridad en la construcción de edificios de gran altura?... ¿La ordenanza de construcciones tiene normas explícitas para resguardar la seguridad de las personas y los inmuebles?... ¿Se cumplen las disposiciones legales correspondientes?... En fin, éstas y muchas otras preguntas se hicieron cientos de personas que vivieron momentos de real angustia en la mañana del sábado 21 de marzo.

Los incendios acaecidos recientemente, en especial los del Banco de Concepción y el del Edificio Santa María, la torre más alta del país, han puesto en el tapete de la actualidad un problema de dimensiones mundiales: incendios catastróficos en edificios modernos aparentemente "incombustibles".

Ellos nos han traído el recuerdo de famosos siniestros, como el del edificio Joelma, de Sao Paulo, Brasil, que con sus 26 pisos fue pasto de las llamas, dejando un saldo de 230 muertos. Aquel incendio, tal vez el más espectacular de este tipo, dio pie a una taquillera película que todo el mundo vio hace unos cuatro años: "Infierno en la Torre".

En nuestro país se vienen construyendo edificios de mediana altura, unos 12 pisos, desde hace cerca de 40 años, y de altura sobre 20 pisos, desde la década del 60. No obstante, debido a la inexperiencia, y por ende a una falta de legislación adecuada, ellos fueron construidos con graves

deficiencias en cuanto a la seguridad contra incendios. Mientras sus terminaciones y alhajamiento fueron modestos, nada pasó. Pero hoy, que se colocan lujosas terminaciones, en que la madera está de moda, en que los pisos antes de losetas plásticas y parquet hoy se reemplazan por mullidas fibras textiles y los cielos duros se cubren con techos falsos y los muros se recubren de telas, papeles plásticos y cortinas, el riesgo de incendio, por aumento de la carga combustible, aumenta consecuentemente.

Las nuevas construcciones que se estaban realizando en el país en 1974, la mayoría edificaciones de altura, y lo acontecido en Brasil, determinaron que el Ministerio del Interior, a través de su reciente formada Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI) llamara a los organismos y entidades competentes a una reunión. Ella tenía por objeto fijar pautas generales en la prevención de incendios. Un tópico importante era el de los incendios en edificios y en especial en las construcciones de gran altura.

A la primera reunión concurrió el Director del Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales (IDIEM), Atilano Lamana, quien delegó la tarea de preocuparse de la materia al Ingeniero Civil Gabriel Rodríguez Jaque, Jefe del Laboratorio de Calor y profesor del curso "Aislación de Edificios" en el Departamento de Ingeniería Civil. Dicho ramo incluye de manera importante un capítulo sobre prevención de incendios.

Fue así como en 1975, se encargó de la creación de un Laboratorio del Fuego. La primera investigación fue la de estudiar el riesgo de incendio en alrededor de 40 edificios altos que a la razón exis-



*Gabriel Rodríguez Jaque, Investigador del Instituto de Investigaciones y Ensayes de Materiales, aborda en conferencia de prensa el peligro de incendios en edificios altos.*

tían en Santiago. Esta tarea fue encomendada al alumno Carlos Dummer, como tema de Memoria de Título y dio origen al artículo "Peligro de Incendio en Edificios Altos", aparecido en la Revista del IDIEM, en marzo de 1978.

Paralelamente, el profesor Rodríguez, fue llamado a integrar la Comisión de Expertos dispuesta por el Ministerio del Interior con el fin de elaborar un nuevo Capítulo de Prevención de Incendios para la Ordenanza General de Construcciones.

Luego del penoso siniestro ocurrido en el Banco de Concepción y antes del de la Torre Santa María, se agilizó la innovación de la Ordenanza General, introduciéndole nuevas disposiciones sobre diseño y equipamiento para reducir el riesgo de incendio, evitar propagación del fuego, facilitar su extinción y procurar una rápida evacuación.

El Decreto Supremo que establece estas disposiciones sobre diseño, características de los materiales de construcción, elementos de seguridad, equipos para detectar y combatir el fuego y otras

normas modificatorias de la Ordenanza, fue publicado el pasado 30 de abril, culminando así esta etapa de renovación.

### **NUEVAS DISPOSICIONES**

Las disposiciones que se incorporan a la Ordenanza, referidas a edificios de siete pisos o más son las siguientes:

1. Faculta a los Cuerpos de Bomberos para inspeccionar las condiciones de seguridad y las instalaciones de emergencia y para exigir, a través de la Dirección de Obras Municipales respectiva, la corrección de las anomalías que detecten.
2. Establece que el diseño de los edificios debe asegurar:
  - a) reducir al mínimo el riesgo de incendio;
  - b) evitar la propagación del fuego;
  - c) facilitar el salvamento de los ocupantes, y
  - d) procurar la extinción del fuego.

## NOTICIAS

3. Define como construcciones contra el fuego aquellas que empleen materiales y elementos componentes y estructurales que cumplan con los requisitos mínimos de resistencia al fuego. Para el efecto establece una tabla con grados de resistencia, aplicables según sea el destino del inmueble.
4. Los edificios deberán tener una zona vertical de seguridad que permita a los usuarios protegerse contra los efectos del fuego, humo y gases, y evacuar masiva y rápidamente el inmueble.

### EQUIPOS DE SEGURIDAD

5. Deberán instalarse detectores automáticos y un sistema de alarma que permita alertar, si es necesario, a todos los usuarios.
6. Deberá instalarse una red metálica independiente, para agua, de uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos, y en toda oficina, departamento o local comercial existir una llave con hilo exterior conectada al sistema de agua potable, en la que deberá quedar instalada una manguera, para inicios de incendios.
7. Los edificios deberán contar con sistema automático de alumbrado de emergencia, independiente de la red pública, para los efectos de iluminar las vías de escape.
8. En los edificios que cuenten con sistema central de aire acondicionado se deberán disponer detectores de humo en los ductos principales, que actúen desconectando automáticamente el sistema.
9. Los edificios deberán contar con acceso desde la vía pública al entorno inmediato, tanto para ambulancias como para carros bombas o escaleras, con una resistencia adecuada y un ancho suficiente para el paso expedito de los mismos.

### OTRAS DISPOSICIONES

En lo referente a edificios en altura, el texto del Decreto contiene también exigencias para los sistemas de conducción y descarga de basuras. Define, asimismo, lo que se entenderá por muro cortafuegos, determina las características de los empalmes y estanques de gas y de los ductos de

ventilación ambiental, indica los materiales que deben emplearse en las salas de calderas y entrega normas sobre la instalación de ascensores.

En la elaboración de esta última etapa de la norma participó también el IDIEM, a través del académico Gabriel Rodríguez, mostrando una vez más la colaboración que desde hace más de 60 años presta IDIEM, en la creación y confección de normas y disposiciones técnicas de variada índole que tienen relación con su quehacer en el área de los materiales. Su actividad en el campo de la prevención de incendios no es más que una muestra de dicha labor.

El profesor Gabriel Rodríguez, como lo habíamos mencionado anteriormente, efectuó un estudio acabado de la peligrosidad de incendios en construcciones de gran altura. La investigación se inició en 1975 y fue publicada en 1978.

Por considerarlo de interés y de plena vigencia, en las líneas que siguen sintetizaremos el trabajo mencionado.

### INCENDIOS EN EDIFICIOS ALTOS

Tanto en Chile, como en los países sísmicos en general, el principal peligro que se cierne sobre un edificio parece ser el terremoto, olvidando o relegando a segundo término el incendio. No obstante, ambos son catastróficos para los inmuebles y sus moradores, aunque de manera diametralmente distinta.

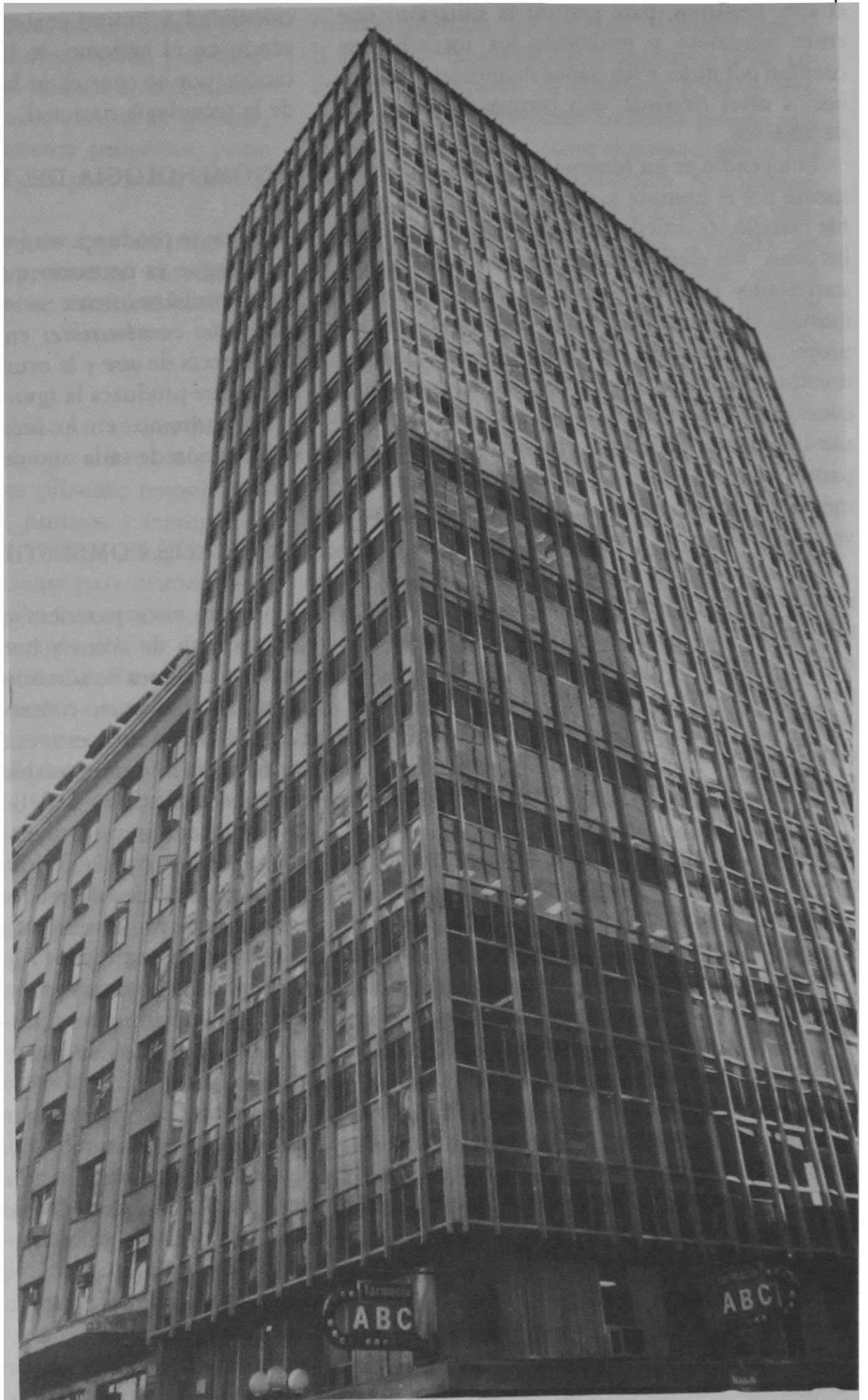
Un terremoto es una catástrofe nacional que se produce en un minuto, afectando generalmente a varias provincias con cientos o miles de edificios dañados e importantes pérdidas humanas. Su espectacularidad les hace siempre ser noticia mundial. En nuestro país ocurren cada 10 a 15 años como promedio. Son fenómenos de la naturaleza imposibles de evitar y aun de predecir, si bien sus efectos se pueden contrarrestar haciendo construcciones resistentes. Los países sísmicos que tienen experiencia al respecto, suelen tener legislaciones técnicas adecuadas.

Un incendio, en cambio, es un siniestro que ocurre durante un tiempo relativamente largo (desde unos 30 minutos hasta algunas horas) y que afecta a lo más unos pocos edificios. Da tiempo para que la gran mayoría de los moradores salven con vida. El siniestro puede atacarse con

---

# INCENDIOS

---



*Vista de edificio  
alto ubicado en el  
centro de  
Santiago.*

## NOTICIAS

cierta eficacia, sea por los mismos moradores o mejor aún por brigadas de bomberos. Por estas causas el incendio apenas es noticia local. No obstante, ocurren todos los días, durante todo el año. Digamos, para graficar la situación, que entre terremoto y terremoto los incendios se cuentan por miles y los daños materiales y humanos, a nivel nacional, son comparables con los de aquéllos.

El incendio es un fenómeno producido únicamente por el hombre y aunque debiera ser posible evitarlo, es difícil conseguirlo en el 100% de los casos. Sus efectos pueden ser anulados o contrarrestados si se lograra de una acción mancomunada de todos: legislación técnica adecuada, proyecto y construcción realizados con conocimiento cabal de la fenomenología del incendio; control serio e integral de materiales y elementos; uso inteligente del edificio por parte de los ocupantes quienes, además, deben estar perfectamente instruidos de la acción, primero de prevención y luego de lucha en caso de siniestros.

Edificios altos se vienen construyendo en el mundo desde principios de siglo. No obstante, sólo después de los años cincuenta puede decirse que el peligro de incendio es una real amenaza para ellos, debido, principalmente, a su atrevida esbeltez y a los nuevos materiales livianos de construcción, terminación y decoración que se han estado poniendo en uso en los últimos tiempos.

Aunque se han producido desastrosos incendios en Nueva York, Nueva Orleans, Chicago, así como en Tokio, Hamburgo, Frankfurt, Bogotá, etc., el más catastrófico de todos ellos fue sin duda alguna, el del edificio Joelma de Sao Paulo, Brasil, en febrero de 1974, con un saldo de 230 muertos, 450 heridos y una torre de 26 pisos totalmente destruida.

En Chile, desde hace poco más de quince años, se vienen haciendo edificios de más de 15 pisos. Hay una tendencia clara a hacer edificios cada vez más altos, actualmente bordeando los 30 pisos, y en mayor número.

Nuestro país no contaba con disposiciones técnicas adecuadas para la edificación en altura. La actual ordenanza General de Construcciones data de 1931, con ligeras modificaciones posteriores. Urgía, pues, una nueva legislación, moderna,

acorde con los recientes diseños, materiales y tecnologías de la construcción; flexible para permitir una arquitectura creadora con personalidad propia; severa para evitar bajar la calidad y funcionalidad a límites inaceptables. Tampoco cayendo en el extremo de hacer utópica su aplicación, por no considerar la capacidad y realidad de la tecnología nacional.

### FENOMENOLOGIA DEL INCENDIO

Para que se produzca un incendio y se desarrolle o propague es necesario que concurren tres factores simultáneamente: son ellos la existencia de *materiales combustibles* en cantidad suficiente, la presencia de *aire* y la ocurrencia de una temperatura que produzca la *ignición de los materiales*.

Expondremos en lo sucesivo, la incidencia y significación de cada uno de los factores mencionados.

### MATERIALES COMBUSTIBLES

A primera vista pareciera que un edificio tipo torre, hecho de acero y hormigón armado, con muros o tabiques de albañilería, fuera totalmente incombustible y en consecuencia a prueba de fuego. No obstante, esto es engañoso. El edificio contiene en sí numerosísimos materiales más o menos combustibles o débiles al fuego que en caso de incendio constituyen un peligro. Caen en este rubro la mayoría de los elementos de terminación, materiales de recubrimiento, instalaciones eléctricas y —lo que más asombra— el acero estructural no protegido. Agréguese a ello la carga combustible extra que se adiciona por concepto de alhajamiento y uso del edificio y se llegará a límites que pueden ser realmente peligrosos.

A grandes rasgos estos materiales son: elementos de metal estructural no protegido; elementos de plástico o madera sintética y natural, tales como pisos, tabiques, divisiones, closets y estanterías, cielos falsos, puertas, ventanas, etc.; materiales de terminación de origen orgánico, como pinturas, papeles, textiles o cueros naturales y sintéticos; eléctricos, como aislaciones, ductos, partes de artefactos de plástico o goma, lámparas de acrílico, etc.; elementos de alhajamiento y

---

# I N C E N D I O S

---

uso, tales como cortinajes, alfombras, tapices, cuadros, muebles, rellenos de espuma u otros materiales orgánicos, libros, ropa y textiles, vajilla plástica, etc.; alimentos, como los farináceos (grano, harina, pan), azúcar, aceite, licores, etc.; fármacos, alcohol, algodón, perfumes y cosméticos; combustibles de uso corriente, como kerosene (parafina), gas licuado, alcohol de quemar, y otros varios, pero altamente peligrosos, como solventes para limpieza, cera para pisos, insecticidas líquidos, etc.

Todos estos componentes que en mayor o menor proporción se encuentran en un edificio, serán el alimento del cual se nutrirá el incendio.

## AIRE

El aire, dada su composición, es el que proporciona el comburente, oxígeno, adecuado para la combustión. Está siempre presente renovándose a través de ventilaciones, juntas y rendijas, de modo que, aunque un recinto amagado esté cerrado, tendrá aire suficiente para mantener un fuego hasta que éste derribe una ventana o puerta, que son los elementos más débiles. La combustión no es más que una *reacción química* de oxidación rápida, fuertemente exotérmica y que por ello puede automantenerse como reacción en cadena, mientras haya oxígeno y combustible en cantidades suficientes.

Prácticamente todos los materiales combustibles de un edificio son de origen orgánico y en consecuencia, su composición molecular es principalmente a base de carbono (en alto porcentaje), hidrógeno (en mediano porcentaje), azufre (en pequeño porcentaje) y algunos otros elementos en muy poca cantidad.

Las sustancias con gran contenido de carbono, al arder, necesitan considerables cantidades de oxígeno, que al no conseguirlo del aire circundante, liberan parte del carbono en semicomcombustión, formando monóxido de carbono, altamente tóxico y cantidades impresionantes de hu-

mo (carbono puro finamente dividido). Tal es el caso de muchos plásticos, textiles y maderas.

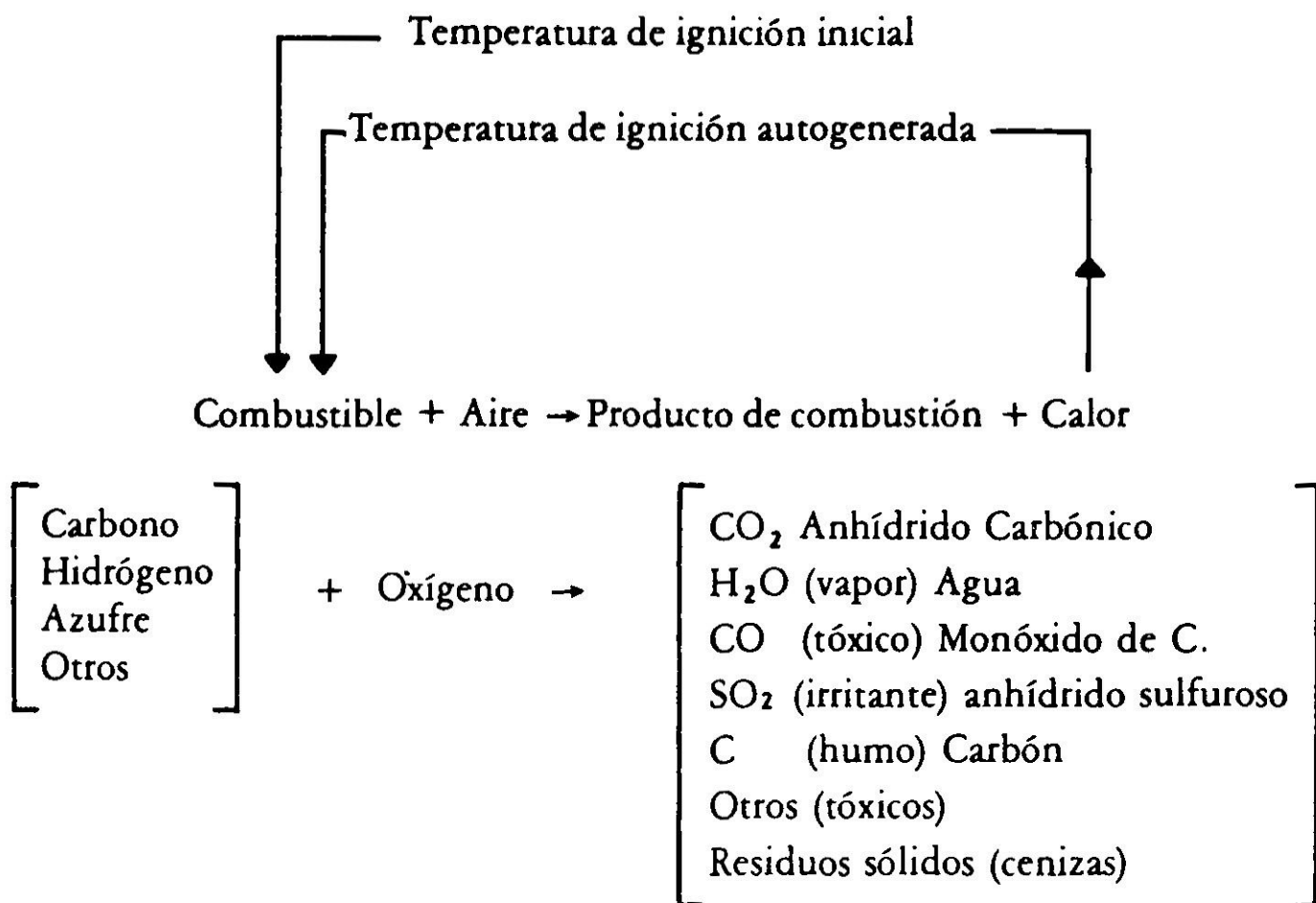
Los productos de combustión y sobre todo de combustión incompleta ofrecen doble peligro durante el incendio. Por un lado, el humo impide la acción de escape de los ocupantes y la de salvataje de bomberos, el monóxido (CO) es altamente tóxico, presentando un severo peligro para ambos. Por otro lado, tanto el humo como el CO son combustibles, en consecuencia, en combinación con nuevas cantidades de aire fresco y a temperaturas de ignición adecuadas, entrarán en combustión nuevamente. Esto suele ocurrir después que estos gases recorren largos espacios por los ductos y pasillos interiores del edificio, produciendo nuevos focos de incendio, generalmente en los pisos superiores al piso siniestrado.

## TEMPERATURA DE IGNICION

Toda sustancia combustible, aun cuando esté finamente subdividida e íntimamente mezclada con el oxígeno del aire, necesita de una temperatura mínima para poder iniciar la reacción en cadena de la combustión. Esta temperatura de ignición es típica para cada sustancia. Así, por ejemplo, los productos celulósicos necesitan alrededor de 240°C para inflamarse. Temperaturas muy superiores a éstas se alcanzan por simple roce enérgico, chispas, fósforos, pavesas de cigarrillos, chispas eléctricas y metales calientes, como planchas eléctricas, tostadores, filamentos de ampolletas que se rompen, conductores eléctricos sobrecargados, aparatos de calefacción recalentados, etc.

En resumen, la confluencia de los tres factores citados, especialmente la temperatura en presencia de combustible es el punto de partida de la macro reacción termoquímica llamada incendio. Ello ocurre, en la gran mayoría de los casos, por descuido, mal uso, ignorancia o confianza excesiva de los propios habitantes del edificio. En el siguiente esquema se puede observar la termoquímica del incendio.

# NOTICIAS



## CARGA COMBUSTIBLE

De los tres factores descritos, la cantidad de materiales combustibles que posee el edificio ocupa el lugar más importante y sobre él pueden, tanto los constructores como los usuarios, ejercer cierto tipo de control muy útil en la prevención de incendios catastróficos.

Aun cuando se tomen muchas previsiones en cuanto a diseño geométrico, sistemas de alarma y ataque contra el fuego, si los materiales combustibles que encierra el edificio, están en una proporción muy alta, será muy difícil detener un incendio declarado.

Se hace pues, necesario cuantificarlo de algún modo. Para ello, se hace uso del concepto de "carga combustible". La carga combustible depende del poder calorífico de los materiales y de la cuantía de éstos en el edificio.

### PODERES CALORIFICOS kcal/kg.

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| Maderas               | 3.900 - 5.000   |
| Textiles              | 4.400 - 5.000   |
| Gomas                 | 8.300 - 10.500  |
| Papel, celulosa       | 3.900 - 4.200   |
| Materias grasas       | 7.500 - 9.500   |
| Combustibles líquidos | 10.000 - 11.000 |
| Combustibles sólidos  | 5.500 - 7.800   |
| Plásticos             | 4.000 - 10.000  |

Una vez determinada la carga combustible media se puede clasificar un edificio en función de su peligrosidad. (Esta peligrosidad suelen emplearla las compañías de seguros para fijar sus primas).

La legislación inglesa, por ejemplo, distingue tres categorías:

- a) Edificios de baja carga combustible, inferior a 270.000 kcal/m<sup>2</sup>, tales como edificios para la vivienda, oficinas, hospitales, etc.
- b) Edificios de carga moderada, entre 270.000 kcal/m<sup>2</sup>, tales como fábricas o comercios.
- c) Edificios de alta carga desde 540.000 hasta 1.080.000 kcal/m<sup>2</sup>. Entre estos edificios se cuentan bodegas, almacenes, industrias especiales, etc.

La legislación chilena está incorporando disposiciones, proporcionalmente más exigentes, cuanto mayor sea la carga combustible del edificio, impidiendo el cambio de uso del inmueble, si no es para usos similares o de menor peligrosidad al que fue proyectado.

## DESARROLLO DE UN INCENDIO

Supongamos que se inicia un incendio en un edificio habitacional tipo torre, de hormigón armado, con muros divisorios incombustibles. El foco del incendio está en un departamento de

un piso no muy alto, digamos 8° piso. En los primeros minutos las temperaturas medias alcanzan unos 300 grados Celsius, sin causar aún daños importantes. Mientras el fuego no derribe una puerta o ventana del recinto, parece atrapado en su lugar de origen, alimentado con la escasa cantidad de oxígeno que se introduce por las juntas. Lo probable es que se rompan primero los cristales de la ventana, instante en el cual una fuerte alimentación de aire avivará el fuego, cobrando renovado incremento y disminuyendo la cantidad de humo que, por falta de aire, se producía. La temperatura subirá por sobre 500°C. Lo probable es que grandes llamas asomen por la ventana rota alcanzando el piso inmediatamente superior, rompiendo a su vez los cristales de las ventanas y penetrando al piso 9°, donde se iniciará un nuevo foco de incendio.

Suponiendo que no hay viento y que el fuego no se ha seguido propagando hacia otros departamentos, las cosas no cambiarán por varios minutos, propagándose sólo dentro de los ambientes contiguos a los departamentos señalados, consumiendo todos los elementos combustibles existentes. No obstante, en cuanto el fuego derribe una puerta de acceso a los departamentos, habrá un brusco y nuevo incremento, formándose, muy probablemente, una fuerte corriente de aire que, entrando por las ventanas, haga salir rápidamente las llamas, el humo y los gases en semicombustión hacia los pasillos, cajas de escaleras, caja de ascensores y ductos centrales. El fuerte efecto de tiraje de chimenea que en ellos se produce hará que el fuego rápidamente alcance los pisos superiores, donde seguramente se iniciarán nuevos focos. En esta etapa el incendio ha seguido la vía interior de propagación, siendo ésta más catastrófica que la vía exterior de ventana en ventana.

Quienes vivan por debajo del primero de los pisos siniestrados no tendrán problemas de evacuación: el fuego tiende siempre a subir. En cambio, quienes vivan hacia arriba se encontrarán con serias dificultades: fuertes corrientes de aire caliente, humo y gases ascendentes les harán imposible la evacuación por escalera y ascensores.

Desde ese momento toda lucha contra el fuego y el salvataje de los ocupantes será muy difícil, *aunque los bomberos cuenten con los medios tradicionales suficientes.*

Las escalas telescópicas no alcanzan más allá de 8 pisos; el agua hay que elevarla a presión con bombas impelentes, el salvataje de los habitantes dificulta la lucha contra el fuego, la escalera central del edificio queda inutilizada y los ascensores se atascarán justo en los pisos siniestrados debido a relés automáticos o térmicos o fotoeléctricos. Probablemente mucha gente se agolpe en la terraza, único lugar de aparente refugio, pero será difícil que helicópteros de salvamento puedan operar con eficiencia, debido a las fuertes corrientes de aire y humo ascendente que, a más de ponerlos en peligro, les quita toda visibilidad.

## ETAPAS DE UN INCENDIO

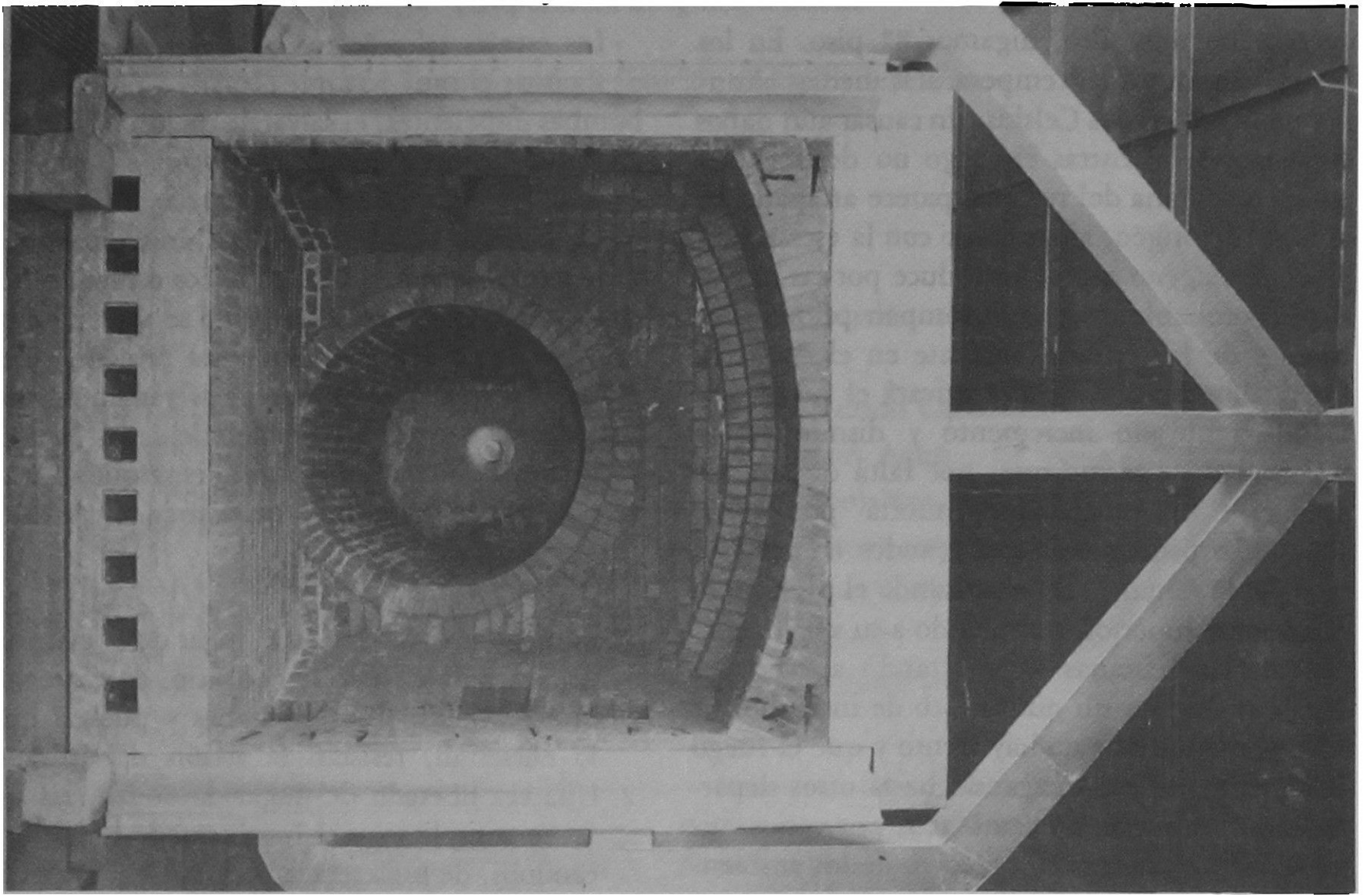
1. El fuego se mantiene en el lugar de origen, sin peligro para el resto del edificio, en tanto los muros, cielos, pisos, ventanas y puertas que lo encierran, resistan la acción del mismo.
2. Una vez liberado del lugar de origen, las cosas se complican y el fuego puede tomar dos caminos, de preferencia hacia arriba: a) por el exterior, rompiendo ventanales y penetrando en los pisos cercanos; b) por el interior, a través de la caja de escalera (y otros ductos) que haciendo las veces de chimeneas, conducen gases combustibles, humo y chispas a los pisos superiores, creando nuevos focos de incendio.
3. Las temperaturas alcanzadas en los recintos que se queman son muy variables, dependiendo del tiempo de acción del fuego, del poder calorífico de los materiales que se queman, de la carga combustible del recinto, del grado de división que esos materiales tienen y de la alimentación de aire fresco que nutre el fuego. En focos iniciales pueden producirse temperaturas medias de 300 a 500°C, pero luego éstas llegan a 800 y en el frente de avance, sobre 1.000°C. Muy pocos materiales pueden resistir estas altas temperaturas por mucho tiempo.
4. Desde el punto de vista del salvataje y de la lucha contra el fuego, el edificio se divide en dos partes: la inferior al piso siniestrado que no ofrece problemas, y la superior, en donde los habitantes quedan virtualmente atrapados, viéndose muy dificultada la acción de los bomberos por sobre el piso 8°, máxima altura a que alcanzan las escaleras telescópicas actuales.



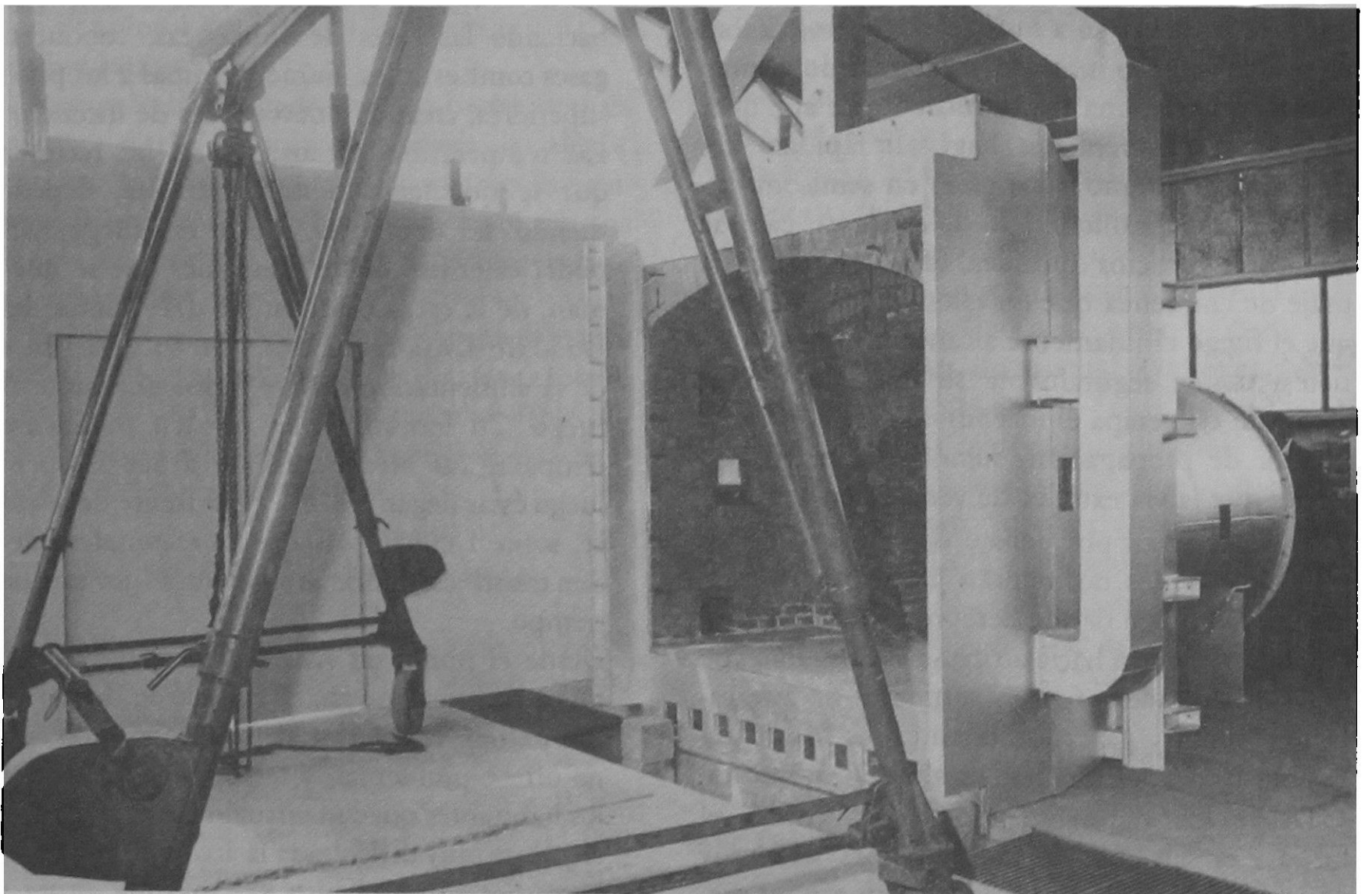
---

# NOTICIAS

---



*Vista de horno de experimentación de incendios que IDIEM tiene en su planta piloto de Cerrillos.*



*Otro ángulo del horno de experimentación de incendio de IDIEM.*

## DEFICIENCIAS DETECTADAS EN EL ESTUDIO SOBRE EDIFICIOS ALTOS

1. El diseño y construcción de los edificios, tanto desde el punto de vista global como en sus detalles, muestran un evidente descuido o desconocimiento del fenómeno incendio.
2. Alta carga combustible de los edificios por alhajamiento excesivo o con materiales peligrosos.
3. Las vías de escape y acceso, en general, son inadecuadas, insuficientes o se han limitado en su capacidad por pequeñas construcciones o instalaciones hechas *a posteriori*, que las han inutilizado o estropeado.
4. Si bien es cierto que a algunos edificios se les han instalado sistemas de lucha contra el fuego, éstos están abandonados, inutilizados o simplemente son inadecuados. Ejemplos: red húmeda sin mangueras, extinguidores insuficientes o descargados, red seca de dimensiones no compatible con equipos de bomberos, etc.
5. A los usuarios no se les ha prohibido alterar el edificio y modificar el uso de ciertos sectores tales como la transformación de terrazas o balcones en recintos cerrados, las construcciones ligeras en azoteas y en ellas, la instalación indiscriminada de antenas de televisión y alambres para la ropa, que las hacen inutilizables en casos de emergencia, etc.
6. Debido a que los diseños no consultan generalmente elementos de protección solar en las ventanas, los usuarios han instalado diversos tipos de persianas, generalmente de madera, exteriores, que constituyen un factor importante de propagación de fuego por vía exterior.
7. Es común que los edificios estén rodeados por sus cuatro costados con jardines, sin pavimentos de acceso para vehículos pesados como son los carros bomba y escaleras telescópicas.
8. Descuido generalizado en el uso de calefacción individual y acumulación de combustible en los departamentos, especialmente en aquellos edificios sin calefacción central o con ella en desuso. Caso típico es la Remodelación San Borja, que habiendo sido diseñada con una planta de calefacción centralizada, ésta se encuentra en desuso, lo que ha obligado a los habitantes a comprar o utilizar aparatos de cale-

facción pequeños de la más variada índole, generalmente alimentados a parafina (kerosene) o gas licuado, con el consiguiente peligro de incendios.

9. Los moradores y personal que atiende los edificios no tienen idea alguna de las acciones y medidas que deben tomar y realizar en caso de incendios. Una instrucción adecuada es de gran importancia.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

De lo expuesto podemos deducir que los actuales edificios altos habitacionales construidos en Santiago, adolecen de un sinnúmero de defectos o deficiencias respecto al peligro de incendio, en general producidos por desconocimientos del fenómeno y sobre todo por la falta de una legislación técnica de construcción que hubiera ofrecido un cierto nivel de seguridad.

Las recomendaciones más importantes se resumen en los siguientes puntos:

1. No debe permitirse el cambio de uso de ningún edificio, ni en total ni en parte. Ello exigiría severas transformaciones al modificarse drásticamente el número de habitantes y la índole de ocupación. Muchas de estas modificaciones son impracticables.
2. Debe estudiarse una clasificación que en alguna medida refleje la peligrosidad del edificio, por ejemplo, bajo el criterio de carga combustible.
3. Las exigencias deben propender más hacia un diseño y construcción adecuada que a dotar al edificio de sofisticados sistemas de detección y lucha contra el fuego.  
El diseño evitará la propagación del incendio, primero desde el lugar de origen y luego por las vías exterior e interior.
4. Vital es la inteligente elección de materiales, exigiendo aquellos que sean incombustibles o resistentes al fuego, especialmente para las áreas o sectores más peligrosos. Un papel importante juegan, en este punto, puertas y ventanas que, como vimos, son los puntos débiles de cada recinto.

## NOTICIAS

5. Debe haber, no obstante, un número de sistemas de emergencia, tales como eventual sobre-ventilación de la caja de escaleras, acceso a terrazas, instalación de redes húmedas y secas, facilidades para la operación de bomberos, etc.
6. Debe procurarse instruir a los habitantes de los edificios altos en cuanto a la prevención de incendios y muy particularmente respecto a la acción racional que deben realizar en caso de siniestros. Para ello deben formarse brigadas que, por ejemplo una vez por año, realicen simulacros de entrenamiento. La televisión puede ser un buen medio para ello.
7. La legislación que se dicte debería ser realista, de acuerdo con nuestro nivel económico, social y tecnológico, pero debe ser enérgica para no permitir abusos de no aplicación. Deberá permitir el control de calidad de los materiales y de los elementos en forma expedita y racional, proporcionando además los medios adecuados para que las Municipalidades aprueben o reciban las construcciones cuando cumplan acabadamente con el espíritu de la legislación y no con la simple letra, como suele ocurrir. Sólo de esta manera pensamos que es posible evitar nuevas catástrofes en el futuro.

Hay un factor común que debe estar siempre presente: la prevención. Prevención en el sentido de diseñar, proyectar, calcular y construir edificios realmente a prueba de incendios. Prevención del usuario, que debe ser instruido en las causales de incendio, ya que de su descuido dependen casi todos los desastres. Y prevención muy principalmente de las autoridades, que deben crear los mecanismos y fomentar los medios para que una ágil, viva y moderna legislación técnica de construcción sea creada y mantenida constantemente al día, dando a los organismos de control las herramientas necesarias para que ese control sea efectivo y se cumpla la ley o las normas sin subterfugios ni dilaciones. Sólo entonces será natural habitar un enésimo piso con placer, con el placer que da la confianza de vivir seguro.

Este artículo fue escrito entre los años 1975 y comienzos del 77, resultando sus aseveraciones proféticas y válidas hoy frente a lo ocurrido en los últimos incendios. ¿Sigue el peligro latente?

### LABORATORIO DE INCENDIOS

El Instituto de Investigaciones y Ensayos de los Materiales ha creado un Laboratorio de Incendios en la Estación Experimental de Cerrillos que es operado por la Sección Física de la Construcción que dirige el profesor Gabriel Rodríguez.

Allí se hacen todas las pruebas que requieren condiciones a escala real, con producción importante de humo, llamas, calor, gases nocivos etc., tal como los ensayos de resistencia al fuego, pruebas de extintores, etc. Los ensayos a pequeña escala se siguen realizando en el Laboratorio de Calor de IDIEM en Plaza Ercilla y comprenden pruebas de punto de ignición, poder calorífico, combustibilidad, velocidad de llamas, auto-extinguibilidad, pirometría, etc.

En estos laboratorios trabajan además, el académico Miguel Bustamante y el laboratorista Joaquín Gutiérrez, fuera de varios alumnos de ingeniería que hacen memorias y prácticas profesionales.

El Laboratorio de Incendios de Cerrillos cuenta fundamentalmente con un horno de incendio, en el cual se simulan las condiciones reales de un incendio sobre los elementos constructivos en prueba, cuyas dimensiones pueden llegar a ser de hasta cuatro metros cuadrados de superficie (4m<sup>2</sup>) expuesta. El horno tiene una boca de 2 x 2 m, con cámara de combustión y sistema de expulsión de gases quemados. Pesa aproximadamente 10.000 Kg y los quemadores de gas entregan una potencia, regulable automáticamente, de hasta 7 millones de calorías por hora (700.000 Kcal/h.).

Las mediciones de temperatura se hacen por medio de un pirómetro inscriptor multicanal, para control en el elemento en prueba, apoyado por pirómetros digitales de lectura directa y por pirometría óptica e infrarroja para comprobación. El seguimiento semiautomático de la curva tiempo-temperatura estándar (o cualquier otra) se hace por medio de un controlador termoeléctrico.

Gabriel Rodríguez señaló que se pueden someter a ensayos de resistencia al fuego, tabiques, muros, vigas, pilares, muros cortafuegos, puertas, ventanas, antetechos, puertas cortafuegos, cerchas, cajas de seguridad, etc.

---

# I N C E N D I O S

---

Los elementos estructurales sometidos a pruebas —señaló— se podrán ensayar bajo carga estática de trabajo (o sobrecarga) por medio de un marco de carga con un sistema de gatas hidráulicas que se está implementando.

El horno fue construido, en su parte estructural, por la firma Briones y Cía, y en su parte refractaria por el ingeniero especialista en hornos, Ricardo Boye. La instalación de gas y quemadores se encomendó a la firma Gasco. El proyecto, instrumentación, puesta en marcha y coordinación general fue obra del personal del Laboratorio de Incendios. Una activa participación le cupo al alumno, hoy ingeniero, Fote Atala, que eligió como tema de su Memoria la instrumentación del laboratorio.

El financiamiento lo ha hecho fundamentalmente IDIEM, en la medida de sus fuerzas, aunque también se han obtenido fondos del Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Cooperación Internacional de la Universidad de Chile para adquirir o instalar parte del instrumental importado.

Mientras este gran proyecto se realizaba —señaló Gabriel Rodríguez— en el Laboratorio se han seguido haciendo peritajes y determinación de cualidades pirógenas de materiales, para organismos y empresas. Por ejemplo en el incendio del Banco de Concepción, el juez instructor de la causa designó al IDIEM como Laboratorio Asesor en el peritaje técnico. En esta labor se ha contado con la colaboración complementaria de las secciones de Química de Materiales e Investigación de Hormigones

En Docencia el Laboratorio sigue atendiendo al curso OC 555 Aislación de Edificios, que contempla por lo menos una práctica en el Laboratorio de Incendios por semestre.

Hasta el momento se han realizado tres investigaciones de interés:

- a) Peligro de incendios en edificios altos de Santiago.
- b) Poder calorífico de materiales nacionales empleados en construcción y,
- c) Características de acero estructural a altas temperaturas.

Estos dos últimos temas están próximos a publicarse.

Actualmente, junto con la puesta en marcha del horno de incendios, se está realizando un completo estudio de resistencia al fuego de materiales y elementos constructivos. De gran importancia será también el estudio ya iniciado sobre Protección contra el fuego de estructuras metálicas, que fijará directivas y criterios para la construcción de edificios de estructuras de acero, que recién está en sus comienzos en nuestro país, acotó el Ingeniero Rodríguez.

Este laboratorio es único en el país y uno de los dos que existen en Latinoamérica. En diciembre de 1980, el profesor Rodríguez fue invitado por Laboratorio del Fuego del Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Sao Paulo, Brasil, para intercambiar experiencias. El Laboratorio del IDIEM mantiene contacto internacional con homólogos de Europa y Estados Unidos.

Actualmente se prepara un seminario sobre incendios en Edificios, que probablemente se estará realizando cuando el presente número de NOTICIAS sea distribuido. Dicho seminario está planificado para brindar aproximadamente 18 horas de clases, prácticas y demostraciones y será dirigido especialmente a profesionales de la construcción, ingenieros, arquitectos y constructores. Se tiene intenciones de ofrecerlo también en provincia, especialmente en Concepción, Iquique y Arica, donde IDIEM tiene Laboratorios Zonales.

Gabriel Rodríguez manifestó, por último, que IDIEM seguirá desarrollando estas actividades del Laboratorio de Incendios en el convencimiento que está haciendo un positivo aporte en una área tecnológica poco conocida en Chile,