

SEGURIDAD HUMANA Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES

JAIME A. MONCADA, PE - Director
International Fire Safety Consulting (IFSC)

1




	INCENDIOS DESDE EL AÑO 2000 (CON MÁS DE 100 FATALIDADES)	PAÍS	FECHA	MUERTOS
1	Iglesia MRTC*	Uganda	Mar 00	530
2	Supermercado Ycua Bolaños (Asunción)	Paraguay	Ago 04	400
3	Comayagua Prison (Comayaguay)	Honduras	Feb 12	361
4	Dongdu Disco (Luoyang)	China	Dic 00	309
5	Area de Ventas Mesa Redonda Area (Lima)*	Perú	Dic 01	291
6	Fábrica de Ropa Ali Entreprises	Pakistán	Sep 12	289
7	Discoteca Kiss (Santa Maria)	Brasil	Ene 13	242
8	Metro de Taegu*	Corea del Sur	Feb 03	198
9	Discoteca Cromañón (Buenos Aires)	Argentina	Dic 04	194
10	Túnel de Trenes en Kaprun	Austria	Nov 00	155
11	Discoteca Lame Horse Nightclub	Rusia	Dic 09	156
12	Prisión Higüey (Higüey)	Rep. Dom.	Mar 05	134
13	Planta de Pollos Jilin Baoyuanfeng	China	Mar 05	120
14	Fabrica de Ropa Tazreen Fashions	Bangladesh	Nov 12	112
15	Prisión San Pedro Sula (San Pedro)	Honduras	May 04	103
16	The Station Nightclub	EUA	Feb 03	100

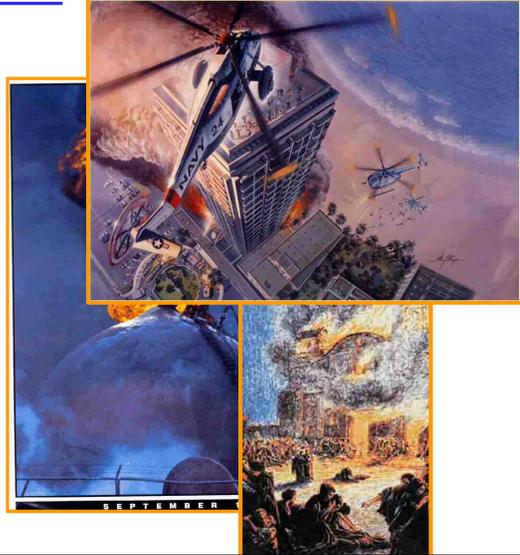
2



MUCHOS INCENDIOS GRANDES EN LA



- Iglesia de la Compañía de Jesús , Santiago, Chile (entre 2000 y 3000 muertes en 1863, probablemente el incendio con más muertos a nivel mundial)
- Teatro Flores, Acapulco, México (aprox. 250 muertes en 1909)
- Biblioteca Nacional Library, Lima, Perú (100.00 volúmenes y 40.000 manuscritos in 1943)
- Tienda Vida, Bogotá, Colombia (200 muertes en 1958)
- Hospital Mental en la Ciudad de Guatemala (255 muertes en 1960)
- Circo Grand North-American, Niteroi, Brasil (323 muertes en 1961)
- Edificio Joelma en San Paulo, Brasil (188 muertes en 1974)
- Boil-Over en Tanque, Tacoa, Venezuela (220 muertes en 1982)
- Playa de Almacenamiento de GLP de Pemex San Juanico, Ciudad de México (400-500 muertes, 1984)
- Hotel Dupont Plaza, San Juan, PR (97 muertes, in 1986)



INCENDIOS DE BAJO IMPACTO



- Costa del Este Financial Park, Cdad. de Panamá, 29 Sept 2014
- Edificio oficinas, 52 Pisos, 1000 m²/piso
- Incendios en Torre de enfriamiento en la azotea
- Costo: US\$100,000 (e)



⁴ Ver NFPA Journal LA, "Punto de Vista", Dic. 2014

<http://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista>

- Centro Empresarial
Las Cámaras Torre A,
Guayaquil, 2 Julio 12
- Complejo de oficinas, 7-12
pisos más dos sótanos,
24.000 m²
- Incendios en conducto
vertical de instalaciones
eléctricas
- Costo: US\$5-10 millones (e)

Ver Ventas de Seguridad, Vol. 21, No.1

5

INCENDIOS DE MEDIO IMPACTO



Torre B, 12 pisos

La Torre A, 7 pisos

<http://www.ventasdeseguridad.com/revistas-digitales>

- Origen en el sótano, trabajo
de soldadura
- Edificio sin rociadores,
una sola escalera
- Cuarto eléctrico sin
cerramiento cortafuego
- 3 muertos, 12 heridos, 600
desplazados
- Edificio cerrado por más de
un año

6

INCENDIOS DE MEDIO IMPACTO



INCENDIOS DE MEDIO IMPACTO



100+ personas rescatadas por las fachadas



Daño por humo en las oficinas



Puerta de acceso al cuarto eléctrico en el 4º Piso

7

INCENDIO ALTO IMPACTO



- Torre Este Parque Central en Caracas, Venezuela, 15 Oct 2004
- 55 pisos, edificio más alto de Sur América, 1900 m²/piso
- Incendio en el piso 34, de origen desconocido
- Costo US\$250 millones (e)



8 Ver NFPA Journal, Incendio Parque Central, Marzo 2005

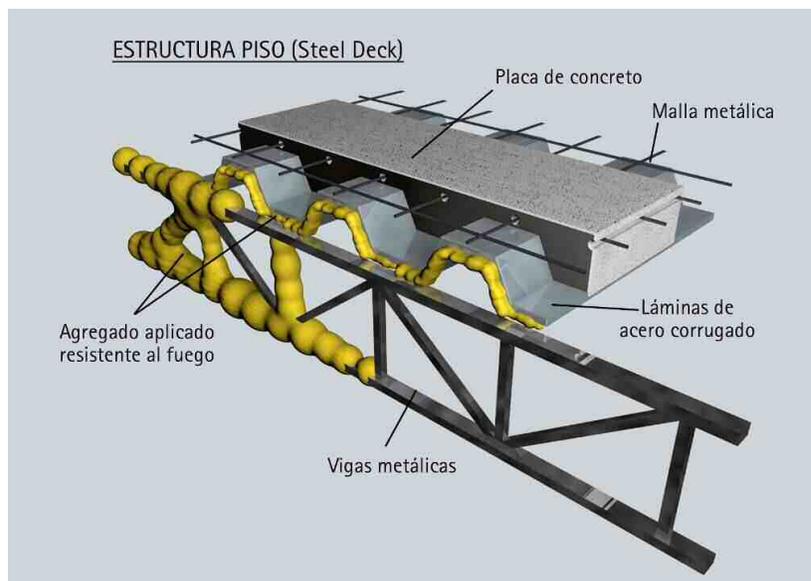
INCENDIO ALTO IMPACTO



- Construido en 1982
- Totalmente protegido
- On-Off Sprinkler (Grinnell Aquamatic, F920B)
- Edificio continua cerrado



9







INTERNATIONAL FIRE
SAFETY CONSULTING

ESTADÍSTICAS DE INCENDIOS



✓ **PM: Costo de los incendios son en promedio el 1% de PIB mundial**

- ✓ México: USD\$13.000 millones
- ✓ Argentina: USD\$5.400 millones
- ✓ Colombia: USD\$3.800 millones
- ✓ Venezuela: USD\$3.700 millones
- ✓ Chile: USD\$2.400 millones
- ✓ Perú: USD\$2.000 millones
- ✓ RD: USD\$1.000 millones



BULLETIN
WORLD FIRE STATISTICS

✓ **El costo de la protección contra incendios que se instala en los edificios va de 0,12% de PIB en Japón, a 0,29% en EU, a 0,40% en Singapur**

13



INTERNATIONAL FIRE
SAFETY CONSULTING

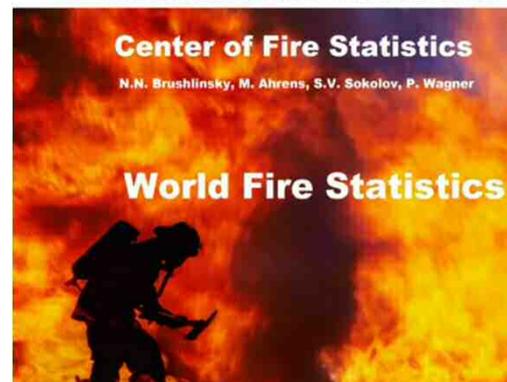
ESTADÍSTICAS DE INCENDIOS



- ✓ **Recibe información de 54 países y 62 ciudades**
- ✓ **32 países y 35 ciudades ofrecen información aceptable sobre incendios y pérdidas**
- ✓ **1.300 millones de habitantes (19%)**
- ✓ **Países desarrollados**
- ✓ **Promedios históricos (1993-2014):**
 - ✓ **1,7 muertes por 100.000 hab**
 - ✓ **1,5 incendios por 1.000 hab**

2016
No 21

CTIF 
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FIRE AND RESCUE SERVICES



14



MUERTES POR INCENDIOS

- ✓ PM: 1.9 muertes por 100.000 personas
- ✓ México: 2.326
- ✓ Colombia: 916
- ✓ Argentina: 825
- ✓ Perú: 597
- ✓ Venezuela: 591
- ✓ Chile: 340
- ✓ Guatemala: 310
- ✓ RD: 194

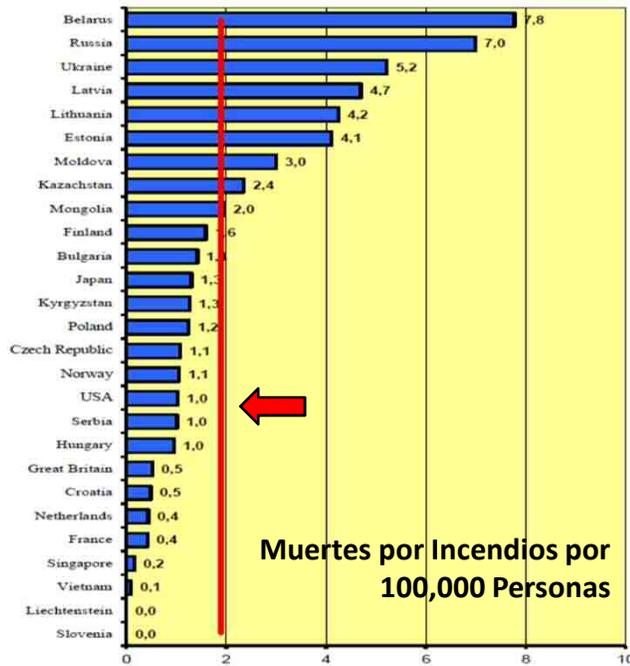


Fig. 3: Average number of fire deaths per 100,000 inh. (2014)



NÚMERO DE INCENDIOS

- ✓ PM: 1,4 incendios/1.000 hab
- ✓ México: 171.400 incendios
- ✓ Colombia: 67.520 incendios
- ✓ Argentina: 60.760 incendios
- ✓ Perú: 43.930 incendios
- ✓ Venezuela: 43.550 incendios
- ✓ Chile: 25.130 incendios
- ✓ Guatemala: 22.880 incendios
- ✓ RD: 14,560 incendios

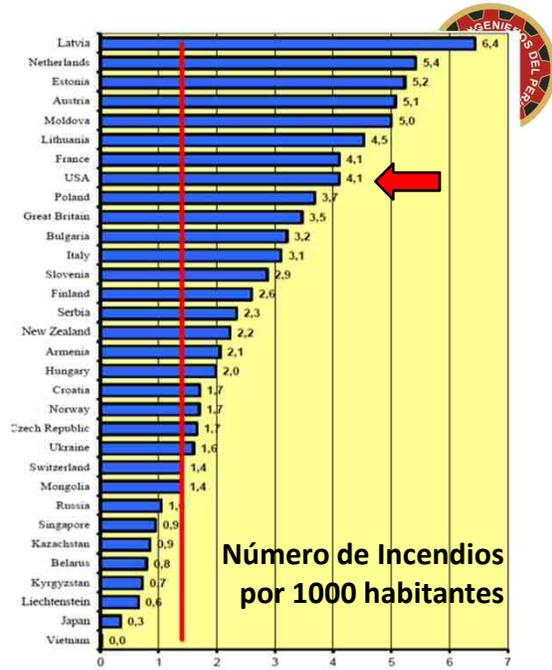


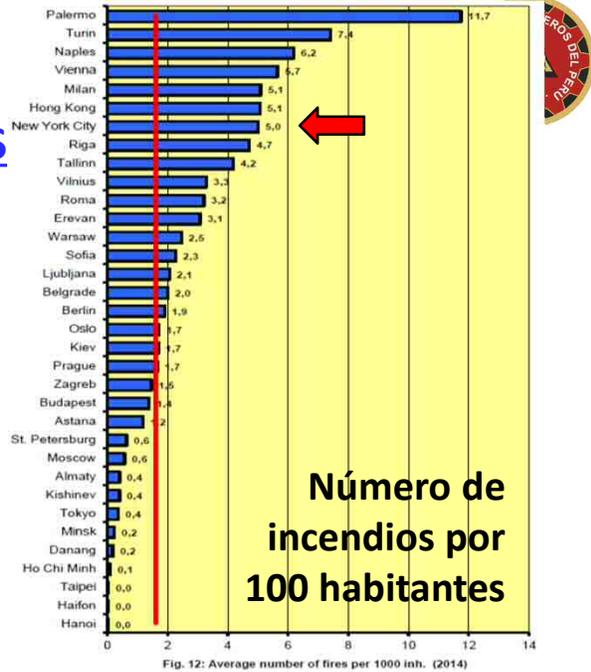
Fig. 2: Average number of fires per 1,000 inh. (2014)



NÚMERO DE INCENDIOS

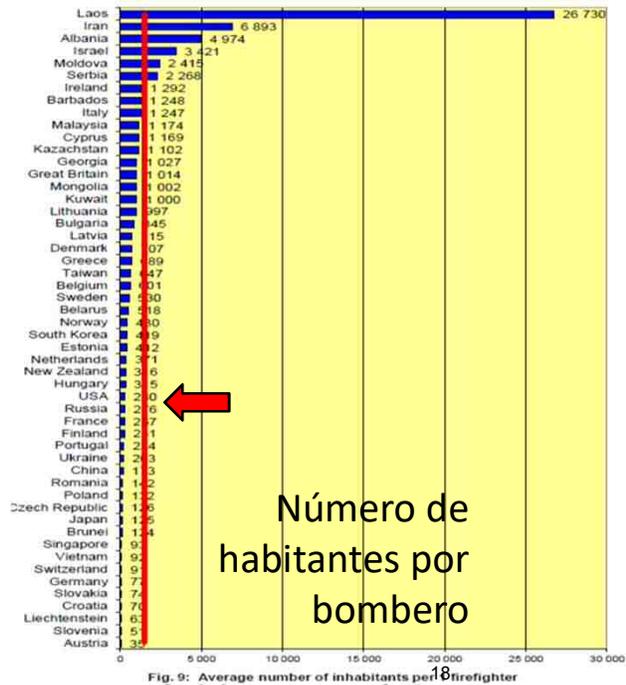
- ✓ PM: 1,6 incendios por 1000 habs
- ✓ Lima: 14.200 incendios
- ✓ Ciudad de México: 14.200 incendios
- ✓ Bogotá: 12.600 incendios
- ✓ Santiago: 8.800 incendios
- ✓ Caracas: 5.300 incendios
- ✓ Buenos Aires: 4.900 incendios
- ✓ Santo Domingo: 4.800 incendios

17



NÚMERO DE BOMBEROS

- ✓ PM: 1300 habs por bombero (p+v)
- ✓ PM: 1800 habs por bombero pago
- ✓ México: 94,200 bomberos
- ✓ Colombia: 37,100 bomberos
- ✓ Argentina: 33,400 bomberos
- ✓ Perú: 24,100 bomberos
- ✓ Venezuela: 23.900 bomberos
- ✓ Chile: 13.800 bomberos
- ✓ Guatemala: 12,600 bomberos
- ✓ RD: 8,000 bomberos



TIPO DE SALIDAS EN LAS CIUDADES

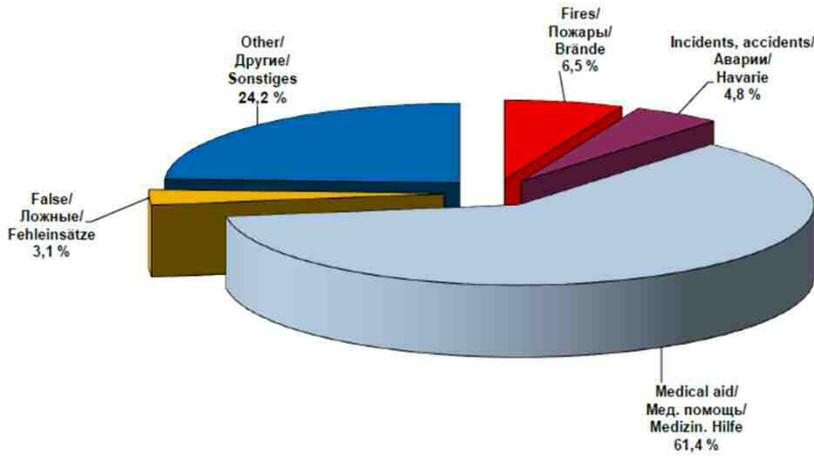


Fig. 15: Type of fire service calls in the cities (2014)

ÁREA DE RESPUESTA EN KM² POR ESTACIÓN

- ✓ PM: 18 km² por estación
- ✓ Radio de 2.4 km
- ✓ 4.2 km entre estaciones

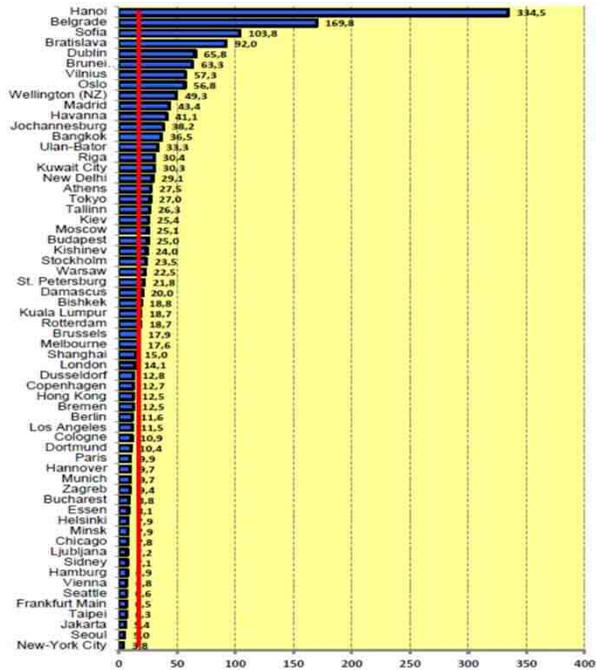
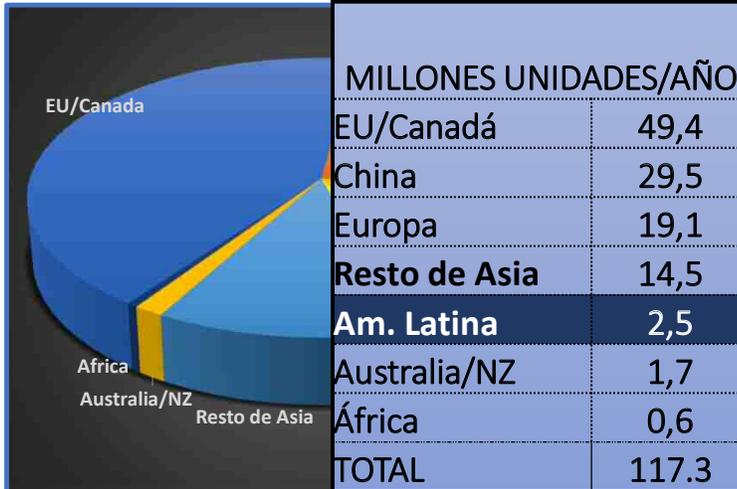


Fig. 17: Average response area per one fire station, sq.k.m

INSTALACIÓN DE ROCIADORES/AÑO



Fuente: *An International Perspective on Automatic Sprinklers, 2010 Automatic Sprinkler Handbook, Russel P. Fleming y Alan Brinson.*

21

INSTALACIÓN MUNDIAL ROCIADORES (Millones Unidades por Año - 2007)



Fuente: *An International Perspective on Automatic Sprinklers, 2010 Automatic Sprinkler Handbook, Russel P. Fleming y Alan Brinson.*



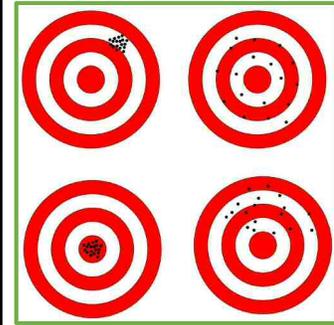
INTERNATIONAL FIRE
SAFETY CONSULTING



DESEMPEÑO DE LOS ROCIADORES

Confiability

FUENTE	CONFIABILIDAD	REFERENCIA
Australia	99,5%	H.W. Marryatt (1886-1986)
Dept. Energía - EUA	99,4%	W.W. Maybee (1987)
Fuerzas Navales - EUA	95,7	K.J. Kelly (1964-1977)
Edificios en Nueva York	95,8 – 98,8%	R.W. Powers (1969-1979)
Datos Británicos	95%	F. Smith (1983)
Factory Mutual	86,1%	(1970-1977)
NFPA	91%-96%	J.R. Hall (2005-2013)
DPD – Seg. Humana	90%	BSI PD7974-7 (2003)
DPD – Prot. Propiedad	80%	BSI PD7974-7 (2003)



Fuentes:

- Reliability of Automatic Sprinkler Systems, William Koffel, 2005.
- Automatic Sprinkler & Standpipe Systems, 4th Edition, "Sprinkler System Performance", John L. Bryan.

23



INTERNATIONAL FIRE
SAFETY CONSULTING



IMPACTO DE LOS ROCIADORES

Daño Promedio por Incendio (1989-1998)

OCUPACIÓN	DAÑO SIN ROCIADORES	DAÑO CON ROCIADORES	REDUCCIÓN
Asamblea Pública	\$21.600	\$6.500	70%
Educacional	\$17.200	\$5.900	66%
Hospitales	\$4.000	\$1.600	59%
Hoteles y Moteles	\$13.400	\$5.900	56%
Apartamentos	\$8.500	\$4.400	49%
Tiendas de Depart.	\$36.900	\$14.900	60%
Oficinas	\$22.700	\$10.100	55%
Fabricas (Todas)	\$50.200	\$16.700	67%
Plantas Químicas	\$60.700	\$24.900	59%
Ensambladoras	\$45.400	\$21.600	52%



24 Fuente: Automatic Sprinkler & Standpipe Systems, 4th Edition, "Sprinkler System Performance", John L. Bryan.



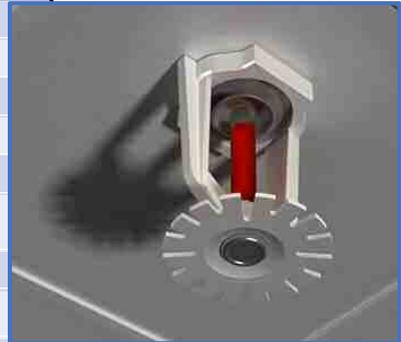
INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING



IMPACTO DE LOS ROCIADORES

Muertes de Civiles por Mil Incendios (1989-1998)

OCUPACIÓN	MUERTES SIN ROCIADORES	MUERTES CON ROCIADORES	REDUCCIÓN
Asamblea Pública	0,8	0,0	100%
Educacional	0,0	0,0	N/A
Hospitales	4.9	1,2	75%
Hoteles y Moteles	9.1	0,8	91%
Apartamentos	8,2	1,6	81%
Tiendas de Depart.	1,2	0,0	100%
Oficinas	0,6	0,0	100%
Fabricas (Todas)	2,0	0,8	60%
Bodegaje	1,0	0,0	100%
Plantas Industriales	1,1	0,0	100%



25 Automatic Sprinkler & Standpipe Systems, 4th Edition, "Sprinkler System Performance", John L. Bryan.

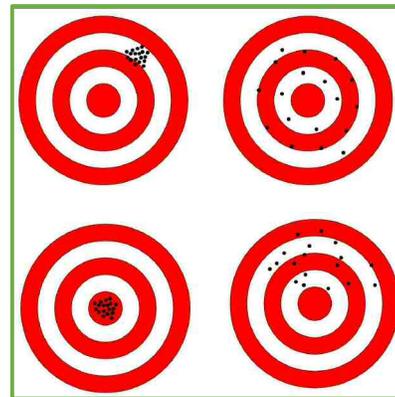
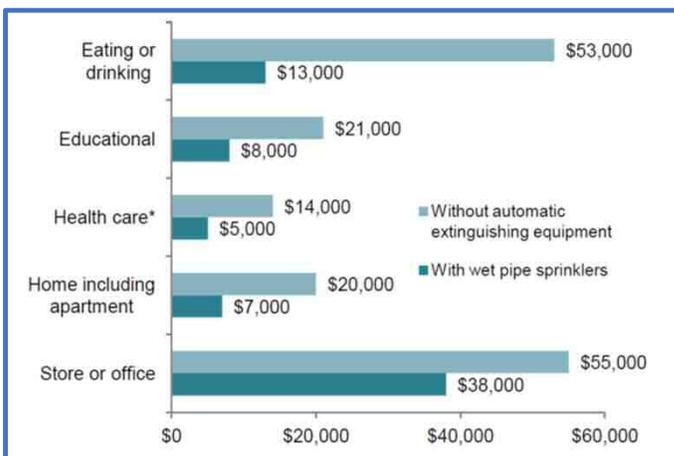


INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING



IMPACTO DE LOS ROCIADORES

Daño Promedio por Incendio (2007-2011)

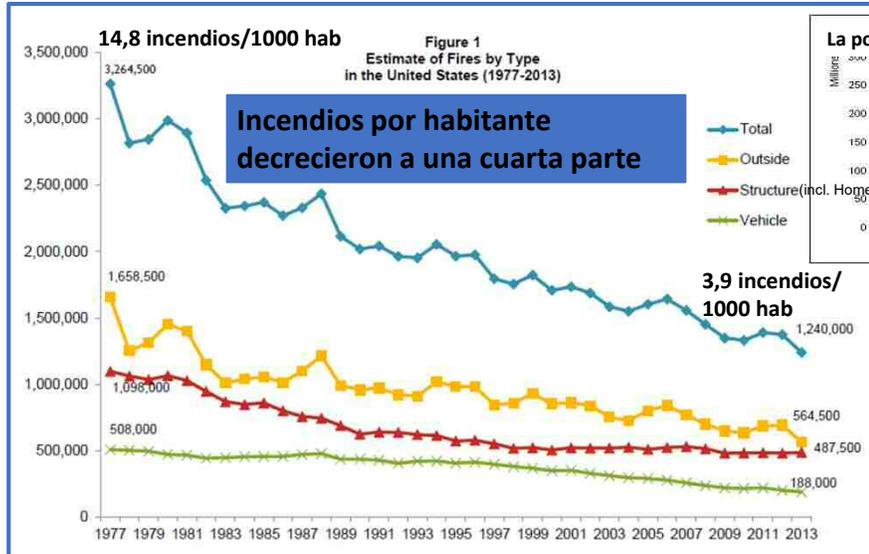


26 Fuente: U.S. Experience with Sprinklers, NFPA, John Hall Jr, 2013

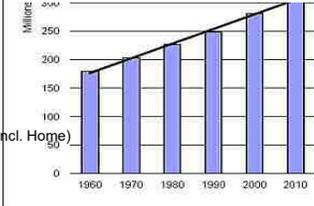


INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING

NÚMERO DE INCENDIOS EN EE.UU. (1977-2013)



La población creció en un 44%



Fuente: Fire Loss in the U.S. During 2011, NFPA, M.J. Karter Jr, 2012



INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING

INCENDIOS ESTRUCTURALES EN EUA (Estructuras no Residenciales – 1977 a 2011)



Fuente: Fire Loss in the U.S. During 2011, NFPA, M.J. Karter Jr, 2012

Ver Seguridad en America (SEA), No. 90 & 91

<http://www.seguridadenamerica.com.mx/biblioteca.php>



INCENDIOS ESTRUCTURALES EN EUA (Estructuras no Residenciales – 1997 a 2011)



Fuente: Fire Loss in the U.S. During 2011, NFPA, M.J. Karter Jr, 2012



INCENDIOS ESTRUCTURALES EN EUA (Estructuras no Residenciales – 1997 a 2011)



Fuente: Fire Loss in the U.S. During 2011, NFPA, M.J. Karter Jr, 2012

ÍNDICE DE MORTANDAD (1977-2011)



31

Fuente: Análisis de J.A. Moncada de data publicada por NFPA

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES Estrategia



1. Plan Maestro de Seguridad contra Incendios
2. Resistencia al fuego estructural
3. Compartimentación
4. Evacuación
5. Rociadores automáticos de respuesta rápida
6. Sistema de detección y alarma



Manual de Protección Contra Incendios (MPCI) – Hospitales, Cap. 6, Sec. 11

32

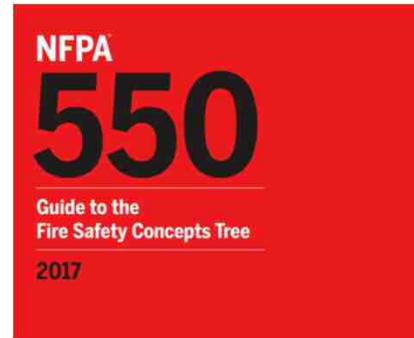


INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES Plan Maestro



- Prevención de la ignición
- Control del proceso de combustión
- Control del incendio mediante la construcción
- Detección y notificación temprana del fuego
- Extinción automáticamente del incendio
- Extinción manual del incendio
- Control de lo expuesto



Manual de Protección Contra Incendios (MPCI) – Plan Maestro de Protección Contra Incendios - Introducción



INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES Resistencia al Fuego Estructural



	Tipo I		Tipo II			Tipo III		Tipo IV		Tipo V	
	443	332	222	111	000	211	200	2HH	111	000	
Muros de carga exteriores											
Que sostienen más de una planta, columnas u otros muros de carga	4	3	2	1	0*	2	2	2	1	0*	
Que sostienen una planta solamente	4	3	2	1	0*	2	2	2	1	0*	
Que sostienen un tejado solamente	4	3	1	1	0*	2	2	2	1	0*	
Muros de carga interiores											
Que sostienen más de una planta, columnas u otros muros de carga	4	3	2	1	0	1	0	2	1	0	
Que sostienen una planta solamente	3	2	2	1	0	1	0	1	1	0	
Que sostienen tejados solamente	3	2	1	1	0	1	0	1	1	0	
Columnas											
Que sostienen más de una planta, columnas u otros muros de carga	4	3	2	1	0	1	0	H ^a	1	0	
Que sostienen una planta solamente	3	2	2	1	0	1	0	H ^a	1	0	
Que sostienen tejados solamente	3	2	1	1	0	1	0	H ^a	1	0	
Vigas, jácenas, armadura y arcos											
Que sostienen más de una planta, columnas u otros muros de carga	4	3	2	1	0	1	0	H ^a	1	0	
Que sostienen una planta solamente	3	2	2	1	0	1	0	H ^a	1	0	
Que sostienen tejados solamente	3	2	1	1	0	1	0	H ^a	1	0	
Construcción de pisos											
	3	2	2	1	0	1	0	H ^a	1	0	
Construcción de techo											
	2	1½	1	1	0	1	0	H ^a	1	0	
Muros exteriores sin carga^a											
	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	

^a Deberá permitirse que estos elementos sean de material combustible aprobado.
^b Requisitos de resistencia al fuego de los muros exteriores situados en la proximidad de los límites de la propiedad, otros edificios o exposiciones, la disposición de las secciones pared de relleno, y la restricción o protección de aberturas en muros no relacionadas con el tipo de construcción. Estos están especificados en otras normas o códigos, según el caso, y se podrían requerirse además de los requisitos de esta norma para el tipo de construcción. Para información adicional, ver NFPA 60A, Métodos Recomendados para la Protección de Edificios Expuestos a Fuego Exteriores.
^c H^a indica elementos de madera pesada; ver texto para los requisitos.
^d Los muros exteriores sin carga cumplen con las condiciones de aceptación de NFPA 285, Método Normalizado de Prueba para la Evaluación de las Características de Inflamabilidad de los Conjuntos de Muros Exteriores sin Carga que Contienen Componentes que Utilizan la Escala Intermedia, Aparato para Ensayo de Pisos Múltiples



INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES

Resistencia al Fuego Estructural



Tipo de construcción	Pisos			
	1	2	3	≥4
I(442)	X	X	X	X
I(332)	X	X	X	X
II(222)	X	X	X	X
II(111)	X	X	X	NP
II(000)	X	NP	NP	NP
III(211)	X	NP	NP	NP
III(200)	NP	NP	NP	NP
IV(2HH)	X	NP	NP	NP
V(111)	X	NP	NP	NP
V(000)	NP	NP	NP	NP

X: Tipo de construcción permitida. NP: No permitido.



35



INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING

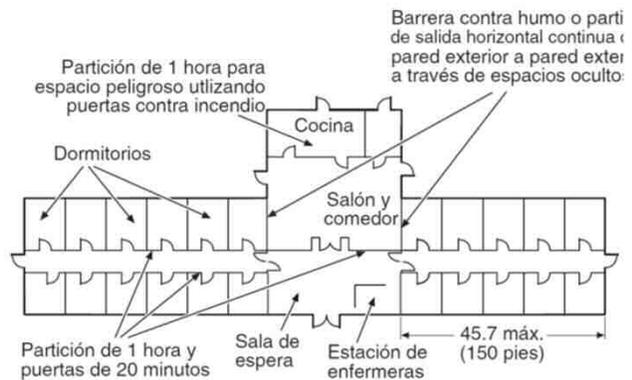
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES

Compartimentación



18.3.7.1 Los edificios que contengan instalaciones de cuidado de la salud deberán subdividirse mediante barreras cortahumo, a menos que esté dispuesto de otra manera en 18.3.7.2, como sigue:

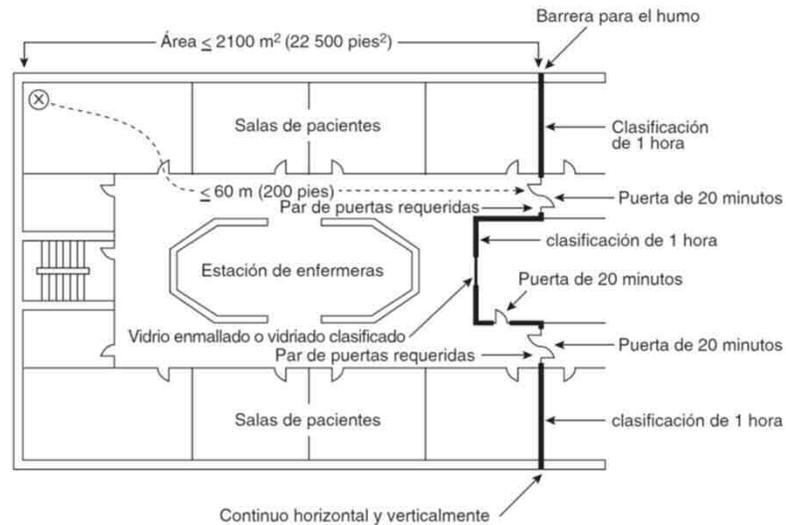
- (1) Para dividir todos los pisos usados como dormitorio o para tratamiento de los pacientes internos por lo menos en dos compartimentos de humo
- (2) Para dividir todos los pisos que tengan una carga de ocupantes de 50 o más personas, independientemente de su uso, por lo menos en dos compartimentos de humo
- (3) Para limitar el tamaño de cada compartimento de humo requerido en 18.3.7.1(1) y (2) a una superficie que no supere 22,500 pies² (2100 m²), a menos que el área sea un atrio separado de acuerdo con 8.6.7, en cuyo caso no se requiere limitación en cuanto a su tamaño
- (4) Para limitar la distancia de recorrido desde cualquier punto hasta alcanzar una puerta en la barrera cortahumo requerida a una distancia no mayor a 200 pies (61 m)



36

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES

Compartimentación



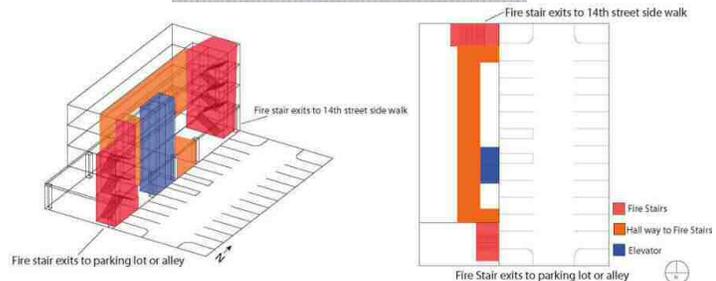
37

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES

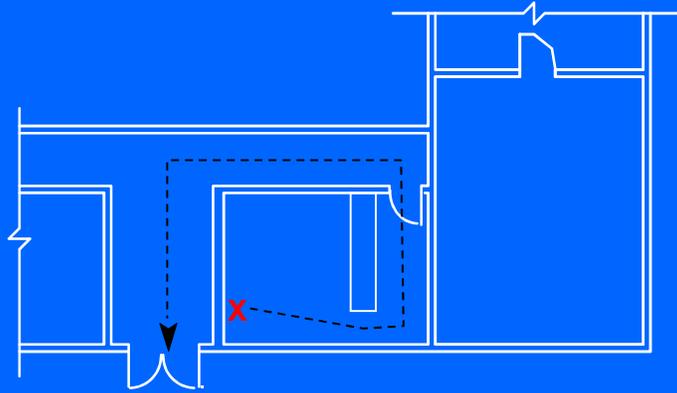
Evacuación



- Cálculos de Evacuación
- Límites de recorrido:
 - Distancia de Recorrido: 61 m
 - Recorrido Común: 30 m
 - Corredores Sin Salida: 6,1 m



38



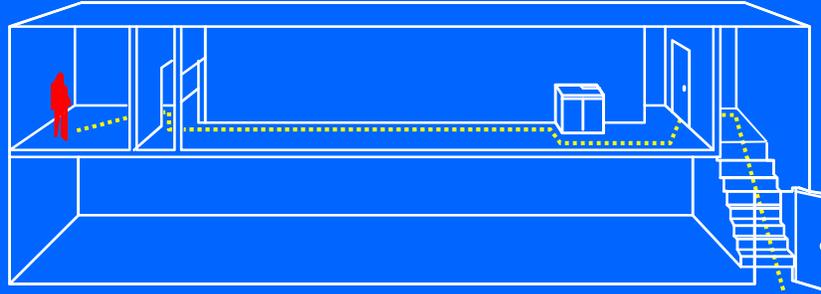
DISTANCIA DEL RECORRIDO

DISTANCIA DEL RECORRIDO

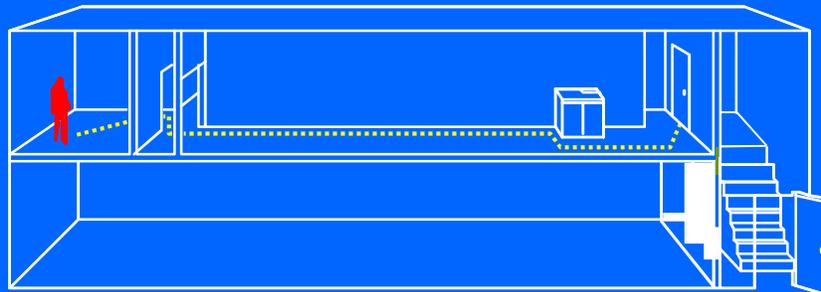


En escaleras

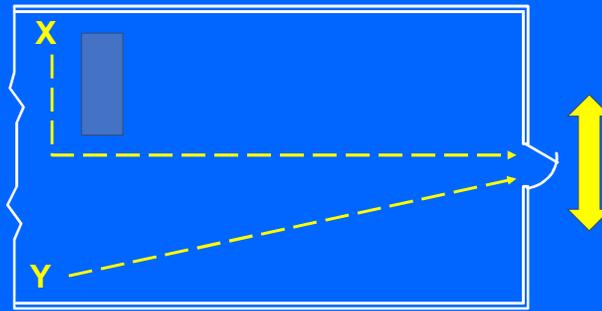
DISTANCIA DEL RECORRIDO EN ESCALERA ABIERTA



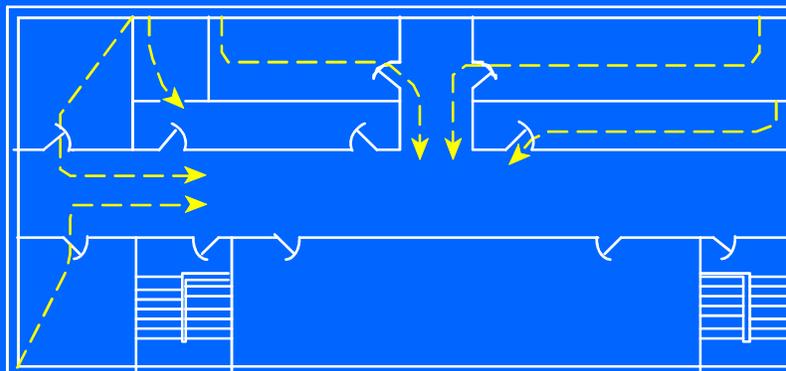
DISTANCIA DEL RECORRIDO EN ESCALERA CERRADA (SALIDA)



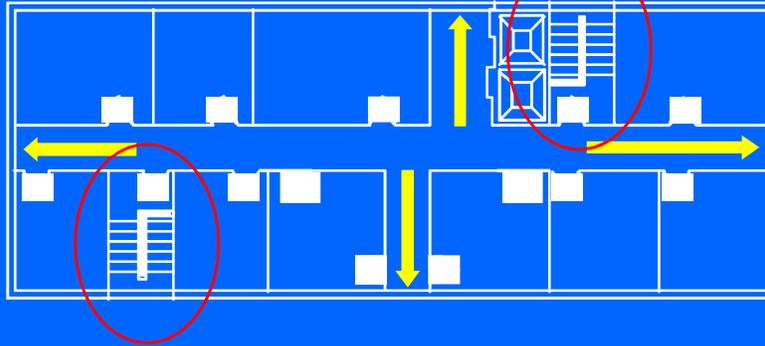
DISTANCIA DEL RECORRIDO COMÚN



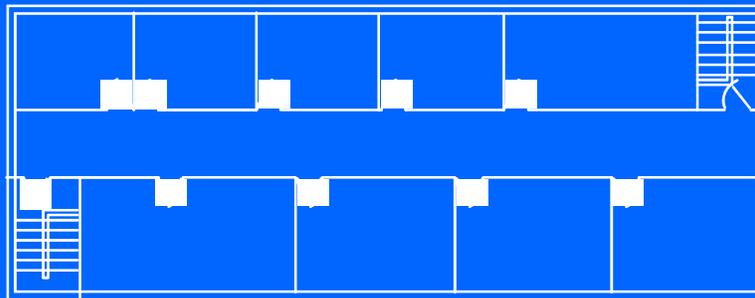
RECORRIDOS COMUNES

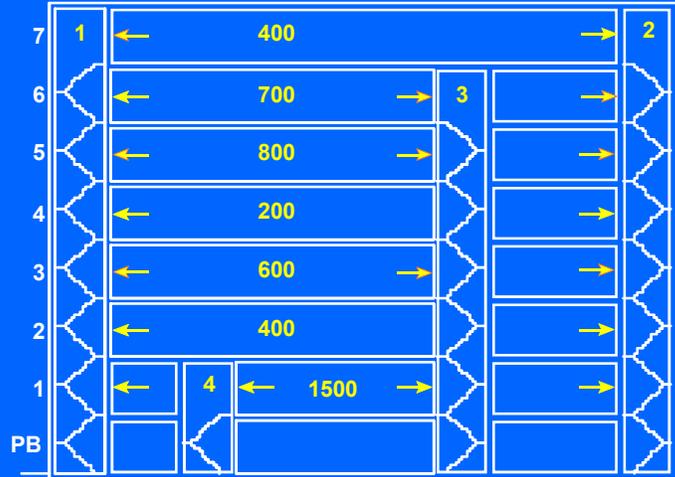


CORREDORES SIN SALIDA

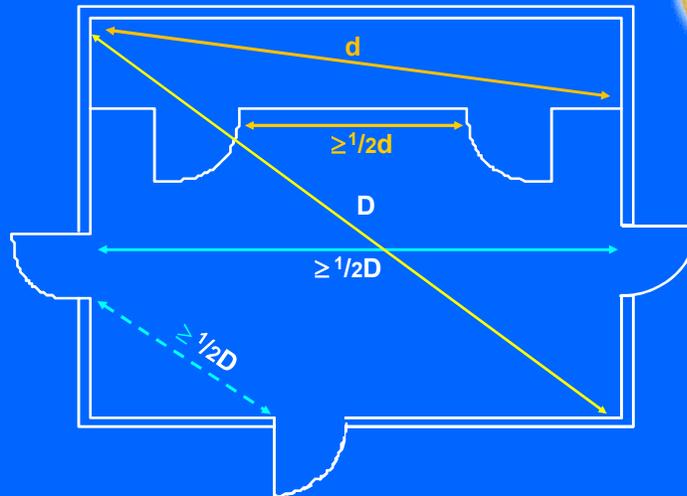


CORREDORES CON SALIDA

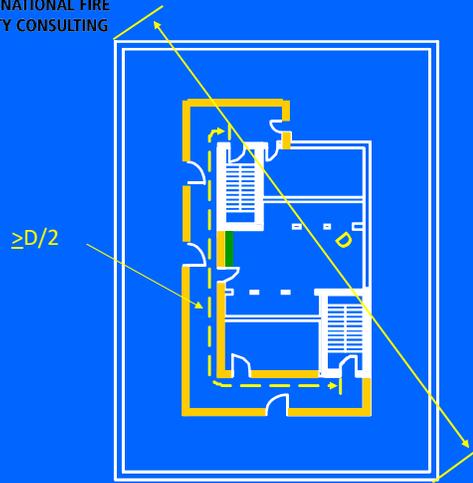




NÚMERO DE SALIDAS



SALIDAS REMOTAS



UTILIZANDO CORREDOR



- Subsuelos
- 2 horas
- 1 hora

CERRAMIENTO DE LAS ESCALERAS DE SALIDA



INTERNATIONAL FIRE
SAFETY CONSULTING

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES

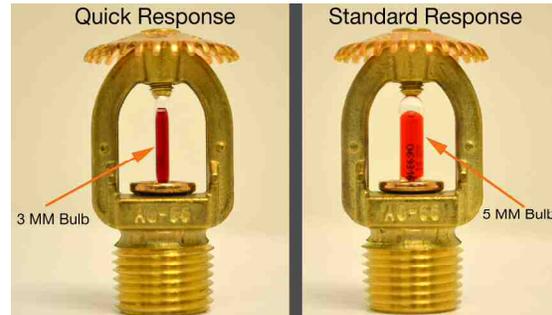
Rociadores Automáticos



18.3.5.1* Los edificios que contengan ocupaciones de cuidado de la salud deberán estar protegidos en su totalidad mediante un sistema de rociadores automático aprobado y supervisado de acuerdo con la Sección 9.7, a menos que esté permitido de otra manera en 18.3.5.4.



51



18.3.5.5* Se deberán utilizar rociadores de respuesta rápida listados o rociadores residenciales listados en la totalidad de los compartimentos de humo que contengan habitaciones para pacientes.



INTERNATIONAL FIRE
SAFETY CONSULTING

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN HOSPITALES

Detección y Alarma



18.3.4.5.3* **Clinicas.** Deberá instalarse un sistema automático de detección de humo aprobado en los corredores de la totalidad de los compartimentos de humo que contengan habitaciones para pacientes y en los espacios abiertos hacia los corredores, de acuerdo con lo permitido para las clínicas en 18.3.6.1, a menos que esté permitido de otra manera por lo siguiente:

- (1) No deberán requerirse sistemas en los corredores cuando cada habitación para pacientes esté protegido mediante un sistema de detección de humo aprobado.
- (2) No deberán requerirse sistemas en los corredores cuando las puertas de las habitaciones de pacientes estén equipadas con dispositivos de cierre de puertas automáticos con detectores de humo integrales en el lado de la habitación, instalados de acuerdo con su listado, siempre que los detectores integrales provean notificación a los ocupantes.

52

18.3.6.1 **Separación de corredores.** Los corredores deberán estar separados de todas las demás áreas por tabiques que cumplan con 18.3.6.2 a 18.3.6.5 (ver también 18.2.5.3), a menos que fuera de otra manera permitido por lo siguiente:

- (1) Deberá permitirse que los espacios sean de superficie ilimitada y estar abiertos hacia los corredores siempre que se cumplan los siguientes criterios:
 - (a) Que los espacios no se utilicen como dormitorios para pacientes, salas de tratamiento o áreas peligrosas.
 - (b) Que los corredores, hacia los cuales los espacios abren en el mismo compartimento de humo, estén protegidos mediante un sistema de detección de humo automático, supervisado eléctricamente de acuerdo con 18.3.4, o que el compartimento de humo en el cual está ubicado el espacio esté protegido en su totalidad mediante rociadores de respuesta rápida.
 - (c) Que el espacio abierto esté protegido mediante un sistema de detección de humo automático, supervisado eléctricamente, de acuerdo con 18.3.4, o que el espacio esté dispuesto y ubicado en su totalidad para permitir la supervisión directa por parte del personal de las instalaciones desde uno de los puestos de enfermería u otro espacio similar.
 - (d) Que el espacio no obstruya el acceso hacia las salidas requeridas.
- (2) Deberá permitirse que las áreas de espera estén abiertas hacia el corredor, siempre que se cumplan los siguientes criterios:
 - (a) Que el área de espera agregada en cada compartimento de humo no exceda los 600 pies² (55.7 m²).
 - (b) Que cada área esté protegida mediante un sistema de detección de humo automático, supervisado eléctricamente de acuerdo con 18.3.4, o que cada área esté dispuesta y ubicada para permitir la supervisión directa por parte del personal de la instalación desde un puesto de enfermería u otro espacio similar.
 - (c) Que el área no obstruya el acceso hacia las salidas



IFSC

INTERNATIONAL FIRE
SAFETY CONSULTING

¡GRACIAS!



Jaime A. Moncada, PE, jam@ifsc.us, T. +1 301 490 7803

En Lima: Jorge Vera, jv@ifsc.us, T. +51 975 495 700

www.ifsc.us

REGIONAL OFFICE: Calle Los Sauces 383-201, San Borja, Lima, Perú

T. +511 437 6608 Cel. +51 975 495 700 E-mail: jv@ifsc.us

CORPORATE OFFICE: P.O. Box 0097, Highland, MD 20777-0097 USA · Tel +1 301 490 7803 / Fax +1 301 490 5607 · www.ifsc.us

WASHINGTON • BOGOTÁ • CIUDAD DE MÉXICO • CIUDAD DE PANAMÁ • GUAYAQUIL • LIMA • MONTEVIDEO • SANTIAGO • SANTO DOMINGO
y oficinas asociadas en muchas ciudades



Protección contra incendios durante la construcción



El pasado 29 de septiembre me encontraba en una reunión en la ciudad de Panamá, cuando nos informaron de un incendio que estaba ocurriendo en ese mismo momento en una de las torres más altas de la ciudad. Sin pensarlo dos veces cancelamos la reunión, y salimos corriendo hacia el edificio. El incendio se había generado alrededor de la una de la tarde en el piso 52 de una torre de oficinas, en sus fases

finales de construcción. La Torre, llamada *Costa del Este Financial Park*, se encuentra en el sur de la ciudad, en una de sus zonas más modernas. El edificio tiene una altura de 205 metros, un área construida de aproximadamente 1,000 m² por piso, con fachadas tipo muro cortina. El incendio se generó en la torre de enfriamiento en la azotea del edificio.

El edificio estaba protegido con rociadores automáticos (los cuales no estaban operativos en el momento del incendio), sistemas de detección de humos, alarma por tono, una columna de agua (*standpipe*) con conexiones para mangueras en una de las dos escaleras, y dos escaleras de evacuación. El edificio tenía dos escaleras independientes, algo muy positivo, pues varias de las torres que han sido construidas en esta moderna ciudad, especialmente residenciales, solo tienen una escalera. Sin embargo, las puertas de las escaleras estaban una en frente de la otra, a una distancia de aproximadamente 2 metros (*ver foto*). Esta distancia no cumple el apartamiento requerido en NFPA 101, *Código de Seguridad Humana*, que requiere que los accesos a la salida deben ubicarse a una distancia entre sí no menor a un tercio de la longitud de la máxima dimensión diagonal de la planta del edificio—este criterio aplica solo para edificios protegidos con rociadores automáticos (NFPA 101, art. 7.5.1.3.3). Este requerimiento busca minimizar la posibilidad de que más de una de las salidas sea bloqueada por un incendio. Para poder cumplir la normativa vigente en Panamá, o sea el NFPA 101 del 2003, la distancia mínima entre las puertas de las dos escaleras debería ser de aproximadamente 15 metros.

El incendio no pasó a mayores, aunque fue espectacular, pero puso en relieve una vez más que la arquitectura que se está construyendo en esta ciudad, como en muchas otras capitales latinoamericanas, por su tamaño y altura, requiere de sistemas de seguridad contra incendios modernos, eficaces y eficientes. No hubo fatalidades, ni heridos y el incendio prácticamente se extinguió solo. El costo, de tal vez menos de US\$100,000, es una fracción del

costo total de un proyecto como estos. Sin embargo, cuando llegué al sitio del incendio tuve la oportunidad de conversar con los bomberos responsables de la emergencia, quienes me informaron que no habían podido llegar con agua a la base del incendio, pues la columna de agua todavía no estaba operando. Tuvimos discusiones sobre la logística necesaria para poder llegar con agua al incendio, conectando el camión de bomberos a los hidrantes de calle, inyectando agua por las conexiones para bomberos, y en la conexión para manguera en la columna de agua en el último piso, conectando mangueras para poder extinguir el incendio. Nos quedó clarísimo a todos que una pre-planificación y subsecuente entrenamiento es esencial para poder operar efectivamente en una emergencia de este tipo.

Pero lo que más claro resultó para mí y mis colegas que me acompañaban en ese momento, es que como he escrito en esta columna, el NFPA 101 no alcanza a cubrir muchos de los temas que tienen que regularse en el mundo moderno referente a la seguridad contra incendios. El NFPA 1, *Código de Incendios*, es el código que debería ser adoptado por nuestras jurisdicciones pues incluye temas como por ejemplo la seguridad contra incendios en edificios en construcción, tema que el NFPA 101 no aborda explícitamente.

La incidencia de un incendio en un edificio en construcción es más frecuente y por consecuencia, más probable durante la construcción o rehabilitación de un edificio. NFPA 1, en su Capítulo 16, establece las salvaguardas que deben existir en un edificio en construcción. Este capítulo, a propósito, es un resumen de NFPA 241, *Norma para la salvaguarda durante los procesos de construcción, alteración y demolición de edificios*. El capítulo 16 de NFPA 1 establece los siguientes parámetros, que a mi entender, resumen la importancia de estas precauciones contra incendios:

- Columna de agua (*standpipe*): A medida que la construcción va avanzando, la columna de agua debe extenderse paralelamente con la construcción del edificio. Cuando un nuevo piso se adiciona y la escalera se instale, la columna de agua debe extenderse al mismo tiempo (NFPA 1, art. 16.4.3.3.2.8).
- Mangueras: Aunque las mangueras ya no son requeridas en edificios altos (solo conexiones para mangueras son requeridas), durante la construcción del edificio se deben conectar mangueras con pitones, las cuales deben permanecer conectadas a la columna de agua en aquellas áreas donde la construcción esté en progreso (NFPA 1. Art. A.16.4.3.3.2.8).
- Conexiones para bomberos: Las columnas de agua deben estar conectadas a conexiones para bomberos las cuales deben estar estratégicamente marcadas y ser fácilmente accesibles a los

bomberos locales (NFPA 1, art.16.4.3.3.2.1).

- Hidrantes de calle: La red contra incendios y los hidrantes deben ser instalados, completados y puestos en servicio antes de que la construcción de la estructura pueda comenzar. Se permite que los trabajos de cimentación puedan comenzar antes de la finalización de los hidrantes. (NFPA 1, art. 16.4.3.1.3).
- Rociadores automáticos: Si se requiere en el edificio la instalación de rociadores automáticos, estos se deben poner en servicio lo más pronto posible (NFPA 1, art 16.4.3.2.1).
- Alarma de incendios: En edificios grandes o muy altos debe existir un equipo de alarma audible para iniciar una alarma de evacuación (NFPA 1, art. A.16.3.3).
- Escaleras: En edificios de más de un piso, por lo menos una escalera debe estar disponible y utilizable en todo momento y que cumpla los requerimientos de NFPA 101 (NFPA 1, art. 16.3.4.5.1).
- Pre-planificación de incendios: Debe existir un plan que establezca como el equipo de construcción y los bomberos locales van a afrontar un incendio en el edificio durante su construcción (NFPA 1, art. 16.3.2.3).
- Programa de seguridad de incendios: Debe desarrollarse un programa de seguridad contra





Hidrante de calle alrededor de la torre incendiada



La Pre-Planificación es esencial para controlar el incendio

incendios que enfatice limpieza, seguridad, instalación de los sistemas de protección contra incendios, organización y entrenamiento de la brigada contra incendios, desarrollo de la pre-planificación de incendios con el departamento de bomberos local, comunicación, y consideraciones de los riesgos especiales, entre otros (NFPA 1, art. 16.3.1).

Como mencioné anteriormente, los incendios durante la construcción son frecuentes. En tiempos recientes puedo recordar dos otros incendios importantes en proyectos donde tuve la oportunidad de trabajar en el diseño de los mismos como ingeniero de incendios. El primero ocurrió el 5 de septiembre del 2006, en el piso 43 de la Torre del Espacio en Madrid, la más alta de España (53 pisos, 223 m de altura). El segundo ocurrió el 12 de octubre del 2012, en el Star Bay Tower de la Ciudad de Panamá, donde se desató un incendio en el segundo sub-sótano de esta torre de 65 pisos (267 m de altura), la segunda torre más alta de Panamá. En ambos casos los bomberos tuvieron mucha dificultad en controlar estos incendios. Otro incendio reciente y emblemático fue el 16 de febrero del 2011, en el Hotel Riu Plaza de 44 pisos (215 m), el edificio más alto de Guadalajara y el segundo más alto de México, donde una explosión en un tanque de GLP mató a 2 personas y lesionó a 16 otras.

La lección que rescato para mí de todo esto, y espero sirva para todos ustedes también, es que durante la construcción de cualquier edificio, debe haber una infraestructura mínima que permita controlar un incendio cuando este se declare. Por otro lado, los contenidos que incluye NFPA 1 confirman una vez más que este es el código a seguir en nuestras ciudades latinoamericanas.

Nota: La documentación de incendios requiere de la ayuda y apoyo desinteresado de muchas personas. En este caso del Financial Park quiero agradecer a Arturo Justiniani, un gran amigo y reconocido miembro de la NFPA en Panamá, quien me llevó y acompañó al incendio. A José Aníbal Castillo, quien también me acompañó durante el incendio, un joven panameño que se graduó recientemente en ingeniería de incendios en la Universidad de Maryland. Quiero también agradecer a mis amigos en el Cuerpo de Bomberos de Panamá, en especial al Mayor Estirito de Frías y al Capitán Juan de Arco, director y subdirector de DINASEPI, la Oficina de Prevención del Cuerpo de Bomberos de Panamá, quienes me invitaron a una inspección del edificio luego del incendio. 🙏

JAIME A. MONCADA P.E., SFPE, es director de IFSC, una firma consultora en ingeniería de protección contra incendios con sede en Washington, DC. y con oficinas en Latinoamérica.



Protección de cuartos eléctricos en edificios

El pasado lunes 2 de julio, aproximadamente a las 13:30, tuvo inicio un incendio en unos cables eléctricos en el segundo sótano de la Torre A del Centro Empresarial las Cámaras en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Este incendio avanzó sin impedimentos a través del conducto vertical de instalaciones eléctricas del edificio, resultando en la muerte de dos personas y más de una docena de heridos, además de extensos daños en el edificio a raíz del humo. Este moderno edificio fue clausurado inmediatamente y durará cerrado por aproximadamente 10 meses mientras se termina la rehabilitación de las áreas afectadas, desplazando a las 600 personas que trabajaban allí. El costo de este incendio se ha estimado entre \$5 y \$10 millones de dólares.

Unos días después de este incendio fui contactado por los hermanos Cucalón, Martín, el actual Jefe de Bomberos de Guayaquil, y Jaime, pasado Jefe de Bomberos y actual miembro de la Junta Directiva de la Cámara de Comercio de Guayaquil, (una de las Cámaras ocupando el edificio). Inicialmente no pensé que valía la pena viajar para visitar este incendio, pues se trataba de un edificio no muy grande y donde solo había habido dos fatalidades. Pero los hermanos Cucalón me convencieron de hacer este viaje. Resultó ser una buena decisión, pues en este incendio encontré un caso típico de enseñanza sobre el por qué se deben proteger los cuartos eléctricos con rociadores automáticos. Los acontecimientos que voy a relatar a continuación son mi entendimiento de lo ocurrido y no pueden o deben ser utilizados como base para establecer culpabilidad o eximir responsabilidad en ningún tipo de litigio o acción legal referente a este incendio.

El edificio

El Centro Empresarial las Cámaras (CEC) fue construido en 1999. Está compuesto por dos torres, la Torre A y la B, ocupadas por oficinas en los pisos sobre el suelo y por estacionamientos en los pisos soterrados. El Complejo tiene dos sótanos, el Subsuelo 1 y 2, una Planta Baja y el nivel de Mezzanine, todos estos compartidos por las dos torres. La Torre A, donde ocurrió el incendio, ocupa el piso 1 al 7, y la Torre B, ocupa del piso 1 al 12. El edificio es de construcción moderna, con estructura de concreto y extensas fachadas de cristal. Las dos torres tienen un área construida conjunta de aproximadamente 24,000 m². El CEC, el cual sería catalogado como un edificio de gran altura por la normativa NFPA, no cumplía niveles mínimos aceptables de seguridad contra incendios. Por ejemplo, el edificio no estaba protegido por rociadores automáticos; solo tenía un escalera de evacuación; y el cuarto eléctrico, por donde transcurrió el incendio, no estaba compartimentado con cerramientos cortafuego.

El CEC poseía la protección típica, que a nivel regional, se encuentra en este tipo de edificaciones. Una bomba contra incendios eléctrica de 500 gpm (1,892 lpm) @



La Torre A en la parte frontal y la Torre B en la parte posterior

145 psi (9.9 bar), suplida por un tanque de agua contra incendios con una capacidad de 21,000 gal (80 m³), que estaba conectada a gabinetes de mangueras Clase II (Gabinetes equipados con mangueras de 1 ½ pulgadas (38 mm) de diámetro) a través del edificio. El edificio estaba también protegido por un sistema de alarma y detección, con un panel de voceo. La protección con detectores de humos era parcial y no estoy seguro que el sistema de alarma hubiera estado funcionando en el momento del incendio (esta información fue obtenida durante mis conversaciones con los administradores del edificio y con el personal de bomberos que respondió a la emergencia. No he visto o leído un peritaje o investigación formal de este incendio). Por lo menos un arrendatario de uno de los pisos había instalado un sistema de detección independiente que no estaba conectado al panel central. El edificio estaba también protegido con extintores manuales.

El incendio

Como mencioné anteriormente, el incendio se originó en un grupo de cables que salía del cuarto de paneles eléctricos, en el subsuelo 2, inmediatamente debajo de la Torre A. Es posible que un contratista que estaba trabajando en esa área haya iniciado el incendio y que luego de la aplicación de uno o varios extintores manuales en los cables incendiados haya pensado que el incendio se había extinguido. El incendio, sin embargo, se extendió por el conducto vertical de cables eléctricos (que incluye cables de baja tensión, telefonía e internet) que conecta a todos los pisos de la Torre A. Este hueco está abierto a un cuarto eléctrico, en cada piso, donde se encuentran los interruptores eléctricos para cada nivel. Había indicios de



Ocupantes de la Torre A esperando rescate por parte de los bomberos

que estos cuartos se utilizaban también para almacenar combustibles, incluyendo cantidades limitadas de recipientes de pintura. Cada cuarto eléctrico estaba cerrado por una puerta de madera (sin resistencia al fuego o elemento auto-cerrante) que estaba enfrente del corredor de acceso a la única escalera de evacuación. Obviamente durante el incendio, esto impidió que muchos ocupantes pudieran ingresar a la única escalera de evacuación.

El incendio se desarrolló en un recinto cerrado en donde el acceso de oxígeno era limitado. Sin embargo, los ocupantes de los pisos superiores se percataron del incendio en el cuarto eléctrico, posiblemente por las aperturas de los cables que entran y salen de este recinto. Según los administradores del edificio, un técnico en sistemas abre la puerta de cuarto eléctrico en el 4° piso con la intención de cerrar los interruptores eléctricos de este nivel, pero no puede volver a cerrar la puerta por la intensidad del calor y la cantidad de humo emanando de este recinto. Muy posiblemente, con el tiro de aire que se forma al abrir esta puerta, el incendio acelera su crecimiento. El 4° piso, por consecuencia, sufrió extensos daños. El 5° piso también fue completamente afectado por el humo, aunque hay indicios de humo en casi todos los pisos del edificio. La escalera de evacuación también presenta daños por humo.

Los dos muertos son mujeres. La primera, una recepcionista de 28 años que murió asfixiada por el humo en el 4° piso, luego de que hubo evacuado el edificio y decidió regresar a su puesto de trabajo, pues al parecer había olvidado algo. La segunda es una contadora de 40 años de edad que trata de descolgarse del edificio a través de una de las ventanas en la fachada del 4° piso, utilizando una manguera de jardín que había sido descolgada desde la azotea. Los bomberos apagan rápidamente el incendio y evacúan aproximadamente 100 personas por las fachadas exteriores y la escalera. Helicópteros evacúan una docena de personas a través de la azotea.

Protección de cuartos eléctricos

Muy a menudo cuando participo en el diseño del sistema de rociadores automáticos en edificios, la protección de los cuartos eléctricos es un punto de discusión. La filosofía de la normativa NFPA es que cuando la protección de un edificio es requerida, como en un edificio de altura, "todo" el edificio debe ser protegido con rociadores (NFPA 13: 8.1.1.1). Esto incluye la

HIDROSISTEMAS BAJA



Líder de ventas en América Latina de:



Distribuidores autorizados de fábrica:



Servicios de hermeticidad para agentes limpios con la más alta calidad:



Asesores en sistemas contra incendios.

Tel.: + 52 686 841 0302
01 800 478 7642



Daño por humo en las oficinas

protección de los cuartos eléctricos. Sin embargo, los diseñadores eléctricos se oponen. Pero en más de 100 años de protección de cuartos eléctricos con rociadores no hay ejemplos documentados de que

hayan existido problemas con este tipo de protección.

Para ser justos, esta protección podría eliminarse si se cumpliera estrictamente lo siguiente (NFPA 13: 8.15.10.3): El cuarto debe ser para uso exclusivo de equipo eléctrico; el cuarto debe tener una compartimentación de dos horas de resistencia al fuego; y en el cuarto no se permite el almacenamiento de combustibles. Sin embargo, en mi experiencia, estos criterios son rápidamente violados por los ocupantes del edificio. Las innumerables tecnologías que se instalan en un edificio moderno incluyen cables que terminan pasando por aperturas que se abren en las paredes del cuarto eléctrico y que nunca son selladas con elementos cortafuego, violando la sectorización del recinto. Por otro lado, el cuarto eléctrico se convierte en un sitio para el almacenamiento de diversos combustibles. Esto requeriría que haya un seguimiento de inspección constante por parte del administrador del edificio, lo cual es muy poco probable que suceda. Es decir, existe una opción normativa para eliminar los rociadores, pero por la manera de cómo hacemos las cosas, esta opción no resulta factible.

Paralelamente, el conducto vertical requiere la instalación de un rociador en la parte superior del conducto (NFPA 13: 8.15.2.1). En el caso específico de la Torre A, como este conducto vertical es accesible desde el cuarto eléctrico, este conducto vertical requiere otro rociador en su parte inferior (NFPA 13: 8.15.2.3). La única manera de eliminar los rociadores en el conducto vertical eléctrico sería haciéndolo totalmente inaccesible, lo cual no sería una solución práctica para este edificio.



Puerta de acceso al cuarto eléctrico en el 4º piso

Otro problema específico en este edificio es que tiene un conducto vertical que está totalmente abierto al cuarto eléctrico. Normativamente hablando, los conductos verticales deben estar compartimentados por una resistencia al fuego de 2 horas (NFPA 101: 8.6.5). Esto incluye las entradas y salidas de cables, ya sea en la base del conducto (en el sótano 2 donde se inició

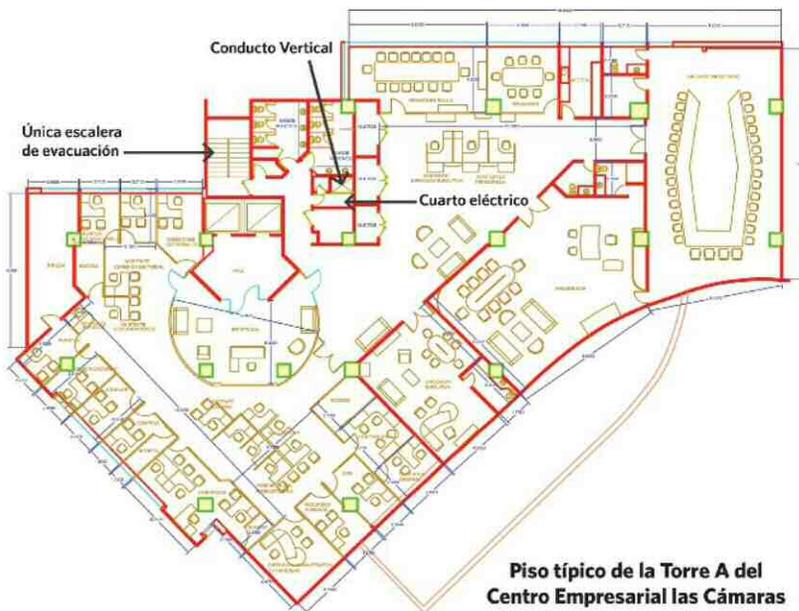
este incendio), como en las salidas de los cables hacia cada uno de los pisos. Pero por otro lado, el cuarto eléctrico, como ya lo he mencionado, debe estar también compartimentado por paredes de 2 horas de resistencia al fuego, lo cual no resultaría práctico en este edificio pues el conducto vertical está abierto al cuarto eléctrico.

En resumen, normativamente es casi imposible y prácticamente irresponsable eliminar los rociadores en el conducto vertical de cables eléctricos y en los cuartos eléctricos. Controlar manualmente un incendio ya declarado en un conducto eléctrico es muy complicado, porque encontrar la base del incendio es muy difícil. Esto también conlleva un riesgo de electrocución para los bomberos que respondan a este tipo de incidentes. Es decir los rociadores son la mejor opción de protección contra incendios.

Conclusiones

Este edificio presentaba violaciones muy importantes de seguridad humana y protección contra incendios. Por un lado, el edificio no tenía protección con rociadores automáticos, y además, el edificio presentaba tan solo una vía de evacuación. Esta única vía de evacuación tenía, en su único corredor de acceso, la puerta de acceso al cuarto eléctrico. Si el edificio

hubiera estado protegido a lo largo y a lo ancho, con rociadores y aunque los rociadores hubieran sido eliminados del conducto vertical de cables eléctricos así como en los cuartos eléctricos, el incendio hubiera crecido sin ningún impedimento y el daño dentro de estos recintos eléctricos hubiera sido extenso. La reparación del daño por el incendio en estos componentes eléctricos e informáticos puede tomar mucho tiempo y muy posiblemente el edificio no podría ser utilizado hasta que esta reparación estuviera completada. ✦



Piso típico de la Torre A del Centro Empresarial las Cámaras

JAIME A. MONCADA P.E., es director de Internacional Fire Safety Consulting (IFSC), una firma consultora en ingeniería de protección contra incendios con sede en Washington, DC. y con oficinas en Latinoamérica. El correo electrónico del Ing. Moncada es jam@ifsc.us

El sábado 1 de octubre de 2004, antes de la media noche, se inició un incendio en el piso 34 de la Torre Este del Parque Central, un edificio de gran altura en Caracas, Venezuela. Afortunadamente, en el momento del incendio, este edificio ocupado por ministerios del gobierno venezolano se encontraba virtualmente desocupado con excepción del personal de seguridad, quienes evacuaron ilesos. El incendio ocasionó más de 250 millones de dólares en daños a este edificio, el más alto de Sur América. El fuego quemó todo el contenido desde el piso donde se inició el incendio hasta el piso 50. Los dos últimos pisos, el 51 y el 52, fueron afectados parcialmente. Aunque este edificio estaba totalmente protegido por rociadores automáticos, este incendio evidencia la necesidad de seguir rigurosamente con los protocolos de mantenimiento, inspección y prueba de los sistemas de protección contra incendios en edificios.

Aunque la NFPA no fue invitada oficialmente para investigar este incendio, yo me hice presente en la escena del incendio un día después de ocurrido el incidente. Entrevisté al coronel Rodolfo Briceño, Jefe de Bomberos de Caracas, quien estaba al mando de este incendio, a sus comandantes en escena y demás personal de respuesta, así como al diseñador del sistema original de rociadores y al personal de mantenimiento del edificio. También recogimos información de fuentes periodísticas y realizamos un recorrido a través de la Torre Oeste que es idéntica a la Torre Este. De acuerdo con la teniente coronel Rosaura Navas, encargada de Prevención e Investigación de Incendios del Cuerpo de Bomberos de Caracas (CBC), hasta el día 1 de febrero de 2005 aún no había concluido la investigación y el informe sobre la causa y origen del incendio no había sido emitido. La teniente coronel Navas no estaba en libertad de revelar ningún descubrimiento preliminar.

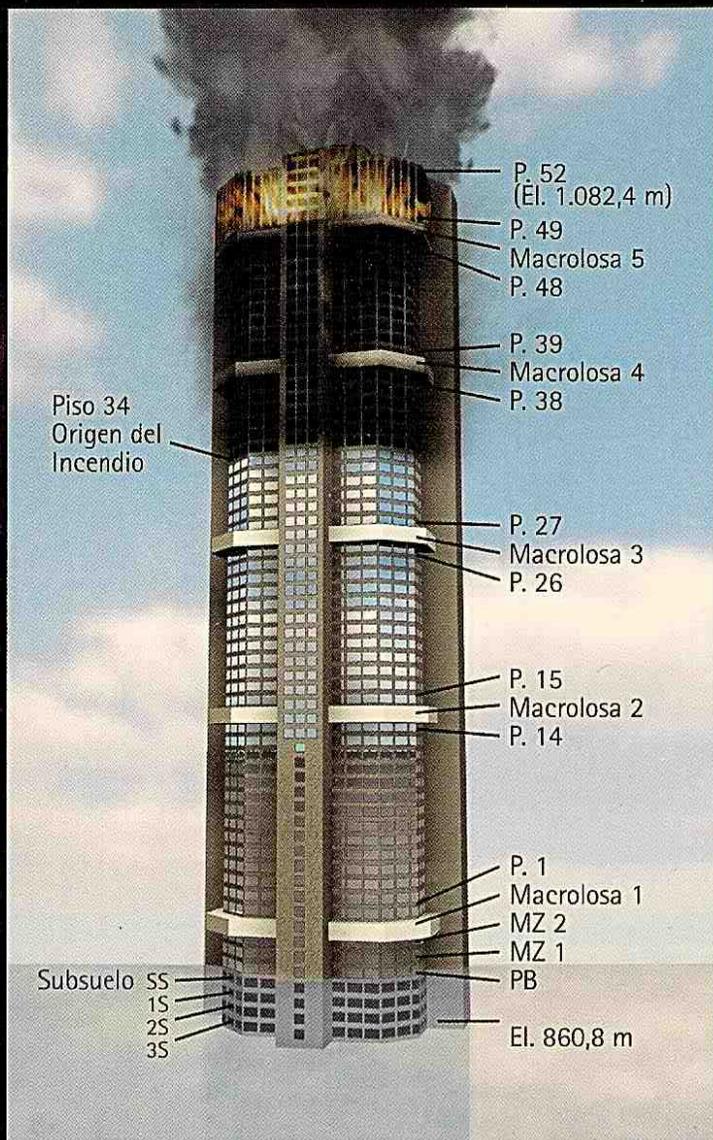


Imagen por cortesía de IFSC.

EL EDIFICIO

El edificio fue terminado en 1982 como parte de un complejo de 10 hectáreas (25 acres), conocido como Parque Central, que fue construido entre 1970 y 1982. El complejo incluía una torre gemela idéntica (también de una ocupación de oficinas), siete torres residenciales de 40 pisos cada una y un hotel de 35 pisos. Los niveles inferiores del complejo incluían más de 1.100 tiendas de ventas al por menor. La Torre Este tiene 55 pisos por encima del piso y cuatro niveles subterráneos, con un total de 225 m (738 pies) de altura, haciendo que éste sea el segundo edificio más alto de Latinoamérica. Cada piso tiene un área construida de 1.900 m² (20.450 pies²), que incluye ocho pozos de ascensores y dos escaleras remotas de escape resistentes al fuego (ver el esquema adjunto de una planta típica).

La estructura de concreto reforzado del edificio consiste en columnas perimetrales conectadas mediante macrolosas de concreto post-tensado, las cuales tienen 3 m (10 pies) de grosor y están ubicadas encima del segundo mezanine, piso 14, piso 26, piso 38 y piso 49 (ver esquema adjunto del edificio). No hay un núcleo central. Los pisos individuales

ESTRUCTURA PISO (Steel Deck)

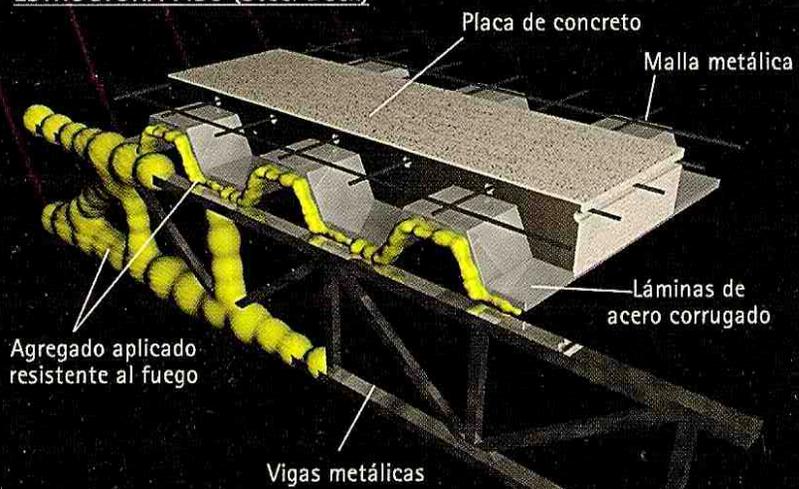
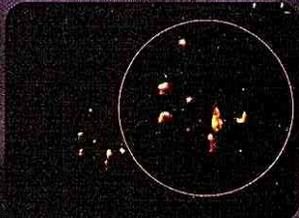


Imagen por cortesía de IFSC.



1:10am-Fuego en la torre de elevadores sur. Los esfuerzos por extinguirlo están por comenzar.



2:06am-El fuego se intensifica en el piso 34



2:24am-Área en el piso 27 desde donde se gestionó el ataque interno y donde se encontraba una de las bombas "booster".



3:48am-El fuego avanza hacia el piso 35. En el momento hay dos mangueras de 2-1/2" trabajando.



4:20am-Los pisos 34 y 35 están completamente envueltos en llamas.



5:00am-Los bomberos se alistan para tomar posición defensiva en el piso 38.

Fotos cortesía del CBC.

entre las macrolosas tienen una construcción de placa de concreto con cubierta de acero (Steel deck) descolgada por vigas de acero a las macrolosas, todas protegidas por debajo con recubrimiento resistente al fuego (ver esquema adjunto). El recubrimiento contra el fuego es Cafero Blaze Shield DC/F, un mortero con fibra de lana mineral. Según Manny Herrera, quien trabaja para Cafero, la estructura del piso estaba diseñada para cumplir una clasificación resistente al fuego de 2 horas. Cinco luces estructurales descansan sobre cuatro filas de columnas internas en cada dirección, que sostienen la placa de concreto con cubierta de acero (steel deck) de cada piso. En efecto, la estructura de concreto incluye 5 edificios de acero uno sobre otro, cada uno sostenido por una macrolosa. Como resultado del incendio, no hubo colapso dentro del edificio, exceptuando dos pisos que colapsaron parcialmente. La deflexión en algunas vigas de acero fue importante. Además, la compartimentación contra incendios de cada piso fue disminuida por la adición de varias aberturas de piso con cubiertas no resistentes al fuego que proporcionaban acceso a los sistemas mecánicos y de plomería.

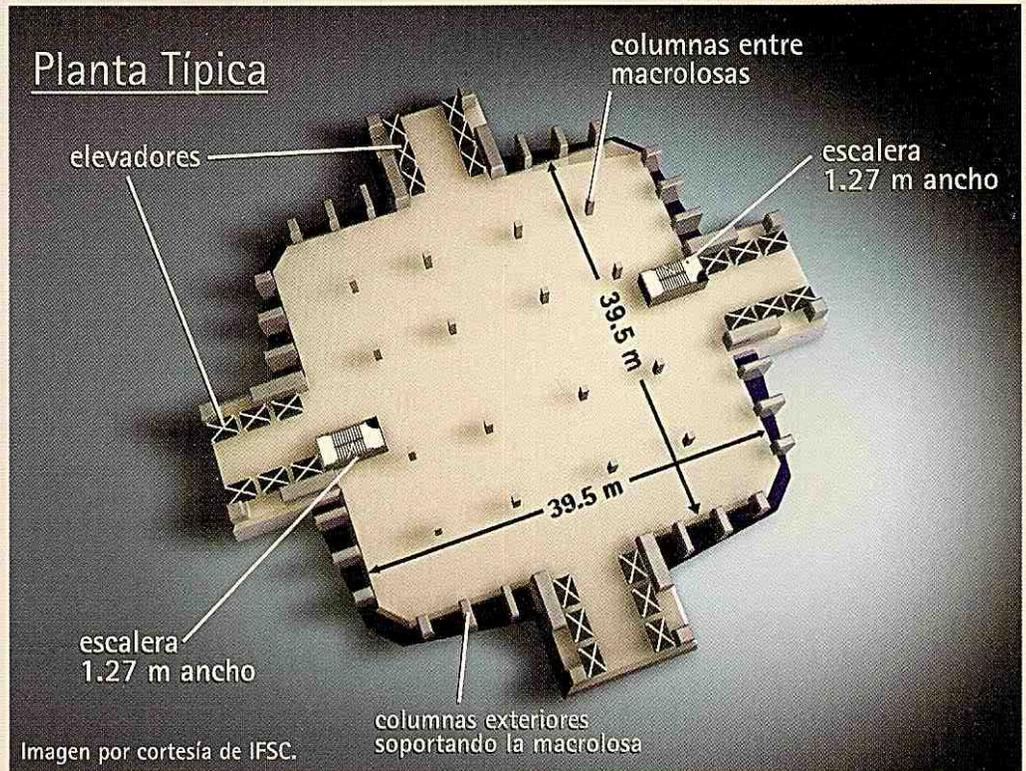


Imagen por cortesía de IFSC.

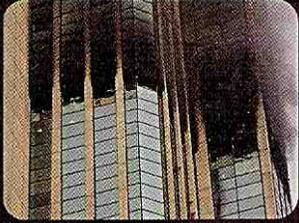
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y SEGURIDAD HUMANA

Los diseñadores del edificio original tuvieron extraordinario cuidado para diseñar un edificio que incluyera los últimos métodos de seguridad contra incendios existentes para edificios de gran altura en los años 70. El edificio estaba totalmente protegido por rociadores automáticos, así como sistemas de detección y alarma de incendio, gabinetes para mangueras de incendio y escaleras presurizadas. El sistema de rociadores era de tubería húmeda de cobre, diseñado siguiendo el método de diseño por tabla, y conectada a rociadores cíclicos on-off. Los rociadores on-off eran Grinnell, modelo Aquamatic F920B, con temperatura de activación de 74° C (175° F), fabricados en 1981. De acuerdo con el personal de mantenimiento, los rociadores comenzaron a gotear muy poco tiempo después de que el edificio fue puesto en servicio. Como resultado de este problema, al correr de los años se fueron añadiendo válvulas gradualmente para controlar los escapes en agua en lugar de reemplazar los rociadores. Todas las válvulas de control que revisamos en la Torre Oeste se encontraban cerradas; por consiguiente, es razonable concluir que el sistema de rociadores en la Torre Este estaba inservible. De acuerdo con el Jefe Briceño, varias inspecciones del CBC identificaron que el sistema de rociadores no estaba funcionando.

El rociador F920B es un rociador automático cíclico, diseñado para cerrarse por sí mismo después de su activación, por medio de una válvula piloto montada internamente con un disco bimetalico que responde al calor y conectado a un pistón. El rociador está listado por UL y aprobado por FM. El protocolo de instalación para este rociador es atípico: Antes de su instalación, deben darse una serie de pasos incluyendo la limpieza de la tubería por flujo de agua y carga previa bajo presión de los rociadores. Estos rociadores deben instalarse solamente en sistemas con abastecimientos de agua libres de astillas, aceite, herrumbre y todo tipo de material extraño.



5:51am-El fuego se mueve hacia arriba muy lentamente gracias a la estrategia del CFD



6:12am-El fuego sigue controlado. Unos minutos después las bombas "booster" empiezan a fallar.



8:50am-El fuego empieza a ganar velocidad. Cinco pisos están completamente incendiados.



10:49am-El avance vertical del fuego es temporalmente detenido por la Macrolosa 4



12:04pm-El jefe de bomberos ordena que se suspendan las operaciones de ataque interno.



12:33pm-Los bomberos que se retiran del edificio, toman una foto de un colapso parcial en el piso 35

Fotos cortesía del CBC.

Grinnell requiere que la tubería sea limpiada por flujo de agua. Además, cada rociador debe cargarse previamente utilizando un cabezal múltiple conectado a una fuente de presión, como mínimo con la presión de operación del sistema de rociadores o 0,7 bar (10 psi). Después de la carga previa, cada rociador debe ser activado aplicando calor sobre el disco bimetálico con un soplete de propano hasta que el rociador se abra. Luego de este proceso, el rociador puede retirarse del cabezal múltiple e instalarse en el sistema de rociadores. Según Grinnell, la falta de la carga previa puede causar una descarga de agua de los rociadores hasta que la presión en el rociador alcance cerca de 0,7 bar (10 psi). Según Gordon Farrel con Tyco Fire Products, el fabricante del rociador F920B, este rociador no está involucrado en ningún Programa Voluntario de Substitución (VRP por sus siglas en inglés) ni fue retirado del mercado por haberse encontrado defectuoso.

Como se indicó anteriormente, el sistema de rociadores comenzó a gotear poco tiempo después de que fue puesto en servicio, lo cual coincidió con el momento en que el edificio comenzó a tener problemas con su sistema de abastecimiento de agua. El sistema de rociadores fue diseñado originalmente para ser abastecido por un tanque elevado de gran capacidad, ubicado en la cima de una colina a corta distancia del Parque Central, cuya presión fue considerada suficiente para presurizar el sistema de rociadores hasta el piso 25, por medio de una tubería vertical (standpipe) de 203 mm (8 pulg.). Las bombas booster, instaladas originalmente en el piso 26, presurizaban el sistema de rociadores en el resto del edificio. Si embargo, el tanque elevado también tuvo fallas desde un comienzo y fue reemplazado por una conexión a la tubería de alta presión del acueducto municipal y más adelante por bombas de agua (éstas no eran bombas contra incendios listadas). Por consiguiente, una explicación plausible para el problema de goteo de los rociadores es que el protocolo de carga previa nunca fue ejecutado, y con el problema inicial de suministro de agua, la presión en todo el sistema cayó por debajo de 0.7 bar (10 psi), haciendo que algunos rociadores tuvieran fugas de agua.

Otros sistemas de seguridad contra incendios incluían por ejemplo, en cada piso de oficinas, un panel de alarma de incendio independiente conectado a detectores de humo y bocinas. El diseño original establecía una interconexión de estos paneles independientes a un panel general para el edificio, pero de acuerdo con los diseñadores del edificio este proyecto nunca fue ejecutado. Los paneles de alarma que vimos en la Torre Oeste no estaban operando. Finalmente, los medios de egreso de la Torre consistían en dos escaleras encerradas de 1,27 m (50 pulg.) de ancho, que según los diseñadores del edificio habían sido presurizadas. La capacidad de egreso y distancia de recorrido cumplían los requisitos de la NFPA 101.

EL INCENDIO

El fuego se inició antes de la medianoche. El primer reporte del incendio fue dado por un vecino que llamó al despachador del CBC el domingo a las 12:05 de la madrugada. La unidad de primera respuesta vino de una estación de bomberos, ubicada dentro del complejo del Parque Central y llegó a la sede del edificio justo unos minutos después. Ellos fueron dirigidos al piso del incendio por el despachador quien pudo ver el incendio desde su ubicación en el cuartel central del CBC, ubicada a 8 cuadras de la Torre Este. El personal de primera respuesta encontró un incendio en desarrollo, parcialmente envolviendo el piso 34 y procedieron a conectar sus mangueras al sistema de tubería vertical (standpipe) del edificio, pero encontraron que no estaba funcionando. El Jefe de Bomberos ordenó que conectaran una cisterna de 35.000 litros (9.250 gal) a una carro de bomberos con una bomba de 4.500 lpm (1.200 gpm) para presurizar la tubería vertical, usando la conexión siamesa del edificio, pero no pudieron bombear agua dentro de ésta. De acuerdo con el personal del cuerpo de bomberos, la tubería vertical había sido declarada inoperable por falta de mantenimiento.

Los comandantes en la escena del incendio decidieron tender una línea de manguera de 63 mm (2-1/2 pulg.), alimentada por un carro de bomberos, siguiendo el camino de una de las escaleras de incendio. Tres bombas portátiles booster (marca Rosenbauer, tipo Otter) fueron utilizadas, cada una de 757 lpm @ 5,3 bar (200 gpm @ 77 psi) para así proveer presión adecuada por encima de los pisos incendiados. Aproximadamente a la 1:15 a.m. los bomberos se conectaron a la manguera de 63 mm (2-1/2 pulg.) y pudieron trabajar con dos líneas de manguera de 38 mm (1-1/2 pulg.) desde diferentes ubicaciones por encima del piso 34, y lograron disminuir considerablemente el movimiento ascendente del incendio. A las 3:00 a.m., una segunda línea de manguera de 63 mm (2-1/2 pulg.), idéntica a la primera, había sido extendida y puesta en servicio. El ataque defensivo del CBC contuvo el incendio tres o cuatro pisos por encima del piso 34. Esta estrategia fue exitosa durante las primeras 5 ó 6 horas de este incendio, donde se requirió el trabajo de aproximadamente 100 bomberos. El piso 27 se convirtió en el punto principal desde donde se gestionó el ataque al incendio. Durante estas horas iniciales, el incendio creció a una tasa aproximada de 1 piso por cada 3 horas.

Aproximadamente a las 7:00 a.m., algunas de las bombas booster comenzaron a fallar y el fuego recobró su intensidad. Hacia las 10:00 a.m., el incendio crecía a una tasa de un piso por hora. Alrededor de las 11:00 a.m., el fuego sobrepasó la Macrolosa No. 5, por debajo del piso 39. Hacia el mediodía, el cerramiento contra incendio de las escaleras comenzó a ceder además de que había inquietud por un posible colapso del edificio. Subsecuentemente, el Jefe de Bomberos ordenó que



1:31pm-El fuego vuelve a intensificarse.



3:07pm-Un helicóptero intenta refrigerar el incendio con cubetas para incendios forestales.



3:08pm-El fuego alcanza el piso 47



5:00pm-El fuego alcanza el último piso



5:47pm-Vista desde un piso incendiado, donde se detecta una fuerte desviación de las vigas



La mañana siguiente: El fuego consumió desde el piso 34 hasta el 50. El 51 y 52 quedaron parcialmente quemados.

Fotos cortesía del CBC.

las operaciones de lucha contra el incendio fueran abandonadas. Deberíamos destacar que no ocurrieron desgracias personales en este incendio y el CBC sólo informó sobre heridas menores entre su personal durante esta arriesgada operación. El incendio continuó avanzando verticalmente durante la tarde a una tasa aproximada a 2.5 pisos por hora. Entre las 2:00 y 3:00 p.m., el gobierno venezolano utilizó helicópteros con cubetas de agua (baby buckets), comúnmente utilizadas en incendios forestales, en un intento por aminorar el incendio. Este esfuerzo no fue efectivo. A las 5.00 p.m el Jefe de Bomberos de CBC anunció que todos los pisos por encima del 34 habían sido involucrados por el desenfrenado incendio. El fuego se apagó por sí mismo a las 3:00 a.m. del lunes.

CONCLUSIÓN

La extensa experiencia con sistemas de rociadores automáticos muestra que este incendio pudo haber sido controlado de forma rápida y efectiva mediante un sistema con rociadores normalizados (standard) conectados a una tubería húmeda. El cuerpo de bomberos había podido incrementar su posibilidad de controlar el fuego en el piso de origen del incendio o sólo a unos pocos pisos por encima si la columna de agua (standpipe) hubiese estado funcionando. Este incidente nos recuerda una vez más los retos existentes en los edificios de gran altura desde el punto de vista de la seguridad contra incendio, y demuestra que ningún cuerpo de bomberos, no importa que tan grande, profesional y equipado sea, puede controlar afectivamente un incendio sin un sistema de protección contra incendios en el edificio. El CBC se desempeñó admirablemente frente a una tarea imposible y los comandantes del incidente tomaron decisiones difíciles que finalmente se han demostrado como las decisiones correctas.

Este incendio destaca la importancia de la inspección, prueba y mantenimiento periódico de los sistemas de protección contra incendios en edificios. Además, enfatiza la importancia del estricto seguimiento de las instrucciones de instalación establecidas por el fabricante. Finalmente, este incidente cuestiona la decisión del diseñador del sistema de rociadores en elegir rociadores on-off en lugar de rociadores normalizados (standard), los cuales además de ser más económicos y sencillos, han demostrado un excelente record de protección contra incendios a nivel mundial.

Para finalizar, debo recalcar que recopilar información creíble y de primera mano en grandes incendios en Latinoamérica, por lo general, no es una tarea fácil, ya que en estos incidentes confluyen diversos intereses políticos y su investigación oficial se dilata, o queda incompleta o nunca ve la luz pública. Las respuestas acerca de la causa y origen de este incendio quedan pendientes y sus respuestas posiblemente nunca lleguen a ser completamente claras.

RECONOCIMIENTO - Deseo agradecer al coronel Rodolfo Briceño, Jefe de Bomberos del CBC por su asistencia, así como a muchos hombres y mujeres del CBC, quienes proporcionaron información y apoyo durante mi visita. El Comandante Briceño se retiró el 24 de noviembre de 2004 después de 40 años de servicio al CBC.

Acerca del autor

El ingeniero Jaime A. Moncada, PE, SFPE es director de IFSC en Fulton, MD, EE.UU., una firma de ingeniería en protección contra incendios especializada en Latinoamérica, que asiste a la NFPA en la documentación de grandes incendios en la región. Él es ingeniero en protección contra incendios de la Universidad de Maryland y es instructor titular del curso de gerencia en protección contra incendios de la NFPA para Latinoamérica, presidente fundador de la junta directiva de la Sección Latinoamericana y miembro del comité consultivo internacional de la NFPA. Su e-mail es jam@ifsc.us



IFSC, una firma especializada en ingeniería de protección contra incendios y con operaciones a través de Latinoamérica, en cooperación con la NFPA, documenta grandes incendios en la región. www.ifsc.us

Este documento ha sido reimpresso por el



Con el apoyo de



Para oportunidades de publicidad en el



Contacte a:

Olga Caledonia

Tel: +1 617 984 7231

E-mail: ocaldonia@nfpa.org

www.nfpajournal-latino.com



Columna de Jaime A. Moncada

jam@ifsc.us

Director de International Fire Safety Consulting (IFSC), firma consultora en Ingeniería de protección contra incendios con sede en Washington, D. C. y con oficinas en Latinoamérica.

Novedades en EL DISEÑO DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS (Parte 1)



La protección de un edificio con sistemas de rociadores automáticos tiene el doble beneficio de que simultáneamente se cumplen objetivos de seguridad humana y protección a la propiedad. La eficacia de estos es indiscutible, siendo, sin temor a equivocarme, el sistema más efectivo de protección contra incendios. Muchos especialistas están también hablando que estos tienen un alto costo beneficio ya que cuentan con un ciclo de vida muy largo y su valor se puede depreciar sobre muchos años. Hoy día, en la mayoría de los países más desarrollados y en varios de Latinoamérica, los edificios grandes, las bodegas de almacenamiento y las industrias tienen que ser protegidas con estos sistemas. El documento más conocido para el diseño e instalación de estos sistemas es la NFPA 13, Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores Automáticos.

¿Qué tan efectivos son los rociadores?

En el 2013, la NFPA publicó un reporte sobre la experiencia de los Estados Unidos (EUA) con los rociadores automáticos (U.S. Experience with Sprinklers, John R. Hall, Jr., Junio 2013, NFPA). Éste, una vez más, confirma que los rociadores tienen una efectividad que no tiene paralelo en protección contra incendios. En el periodo entre 2007 y 2011, en términos generales, estos operaron en un 91% de los incendios en todo tipo de estructuras. Cuando estaban presentes en el área del incendio, los rociadores fueron efectivos en un 96% de los casos.



Rociador que ha operado por el calor del incendio

Cuando estos no operaban, la razón reportada más común fue que la válvula de control estaba cerrada (64% de las ocurrencias), condición que puede ser fácilmente remediada con un simple protocolo de inspección. Otras causas incluyen intervención manual que dejó inoperable el sistema (17%); falta de mantenimiento (6%); y sistemas que fueron diseñados equivocadamente para el tipo de riesgo de incendio (7%). Únicamente 7% de las fallas se debieron a daño en los componentes del sistema.



Rociador pendiente semiembutido de respuesta rápida

En los casos en que los rociadores operaron, pero su actuación fue ineficaz, la razón reportada más común fue que no había suficiente agua aplicada al incendio, ya sea porque no llegó (44% de los casos) o porque no alcanzó al incendio con el suficiente flujo y presión (30%); muchos de estos errores se deben a diseños imperfectos. La eficacia de los rociadores es también extraordinaria. En el 86% de los incendios, cuando los rociadores operaron efectivamente, estos fueron limitados al compartimiento de origen. Un solo rociador controló el incendio en el 75% de los casos con sistemas húmedos (55% con secos). Dos controlaron el 88% de los incendios con sistemas húmedos (73% con secos).

FM Global contra NFPA 13

Un tema que está discutiéndose en los foros de seguridad contra incendios, es la falta de compatibilidad entre dos de los documentos de diseño más reconocidos que existen, la NFPA 13 y la FMDS' 2-0, Ficha Técnica de Prevención de Siniestros, Directrices para la Instalación de Rociadores Automáticos, con su compañera la FMDS 8-9, Almacenamiento de Mercancías de Tipo 1, 2, 3, 4 o de Plástico. FM Global (FM) tomó la decisión, desde el 2010, de diseñar sistemas contra incendios apartándose a la metodología utilizada por la NFPA 13. En términos generales ésta decidió separarse de la densidad del rociador como un criterio de diseño y, en su lugar, utilizar otros atributos como el factor K (la habilidad de fluir agua través del orificio), orientación, tiempo de respuesta y la temperatura de operación³. FM elimina la diferencia entre tipo control y supresión argumentando que rociadores con factores K muy grandes, es imposible diferenciarlos ya que sus ensayos muestran que los considerados de tipo control podrían suprimir el incendio y viceversa.

No tengo que repetirlo en estas páginas, pero NFPA es re-



Rociador tipo escondido pintado del mismo color del techo

conocido como la fuente con mayor autoridad en protección contra incendios a nivel mundial. FM Global, por su lado, es una mutual que ofrece seguros a la propiedad a clientes comerciales e industriales alrededor del mundo, y es reconocida como un líder en la industria aseguradora. Ésta ha seguido la filosofía de diseñar soluciones de control de pérdidas basadas en ingeniería. Su laboratorio de investigación en West Glocester, Rhode Island, EUA, es un reconocido líder en el desarrollo de avanzadas técnicas de protección contra incendios. No obstante, al final del día, como escribió Russ Fleming, presidente de la National Fire Sprinkler Association (NFSA), y quien presidiera el grupo que evaluó las nuevas fichas técnicas de FM para el Comité Técnico de la NFPA 13: "Debemos reconocer que las fichas técnicas de FM han sido desarrolladas para cumplir las necesidades especiales de un asegurador y sus asegurados, y que no son normas de consenso"³.

Hay diferencias entre estas dos normas que desde el punto de vista constructivo son importantes; por ejemplo el hecho de que NFPA 13 requiere que en techos con pendiente, el deflector del rociador debe alinearse con el techo. FM, por su lado, pide que éste debe estar alineado con el piso en techos con una pendiente superior a cinco grados (8.7%). ¿Quién tiene la razón?; ¿qué es más conveniente? y ¿cómo le explicamos esto al cliente final para que tome la mejor decisión?

En mi columna de la siguiente edición de **Seguridad en América** seguiré ahondando sobre el tema de los rociadores automáticos, al abordar dos temas adicionales: ¿Qué es más económico? Diseñar e instalar sistemas de rociadores según FM o NFPA, y resumiré otro tema de amplia discusión actual: la pendiente de la cubierta. ■

LA PROTECCIÓN
CON ROCIADORES
AUTOMÁTICOS TIENE
DOBLE BENEFICIO
YA QUE CUMPLE
CON OBJETIVOS DE
SAFETY Y SECURITY

Referencias

¹ Factory Mutual Data Sheet.

² "A Major Step Forward: FM Global Announces Major Evolution of its Fire Protection Standards", April 1, 2010, www.finglobal.com.

³ Report of Task Group to Evaluate FM Data Sprinkler Sheets, February 8, 2011, by Russ Fleming, Chair to NFPA Technical Correlating Committee on Automatic Sprinklers.



Columna de Jaime A. Moncada

jam@ifsc.us

Director de International Fire Safety Consulting (IFSC), firma consultora en ingeniería de protección contra incendios con sede en Washington, D. C. y con oficinas en Latinoamérica.



Foto: © Jimmlansen | Dreamstime

REPERCUSIÓN DEL USO DE LOS ROCIADORES AUTOMÁTICOS EN LA SOCIEDAD



En la columna anterior abordé el tema del uso mundial de los rociadores automáticos y de su efectividad; en esta nueva entrada quisiera tocar el tema de la repercusión que los rociadores automáticos han tenido en la sociedad para así entender su impacto en la seguridad contra incendios.

Para esto, debemos analizar más detenidamente las tendencias estadísticas en los incendios ocurridos en Estados Unidos (EUA), que NFPA recolecta y analiza desde hace varias décadas (Fire Loss in the United States During 2011, M. J. Carter Jr., NFPA, 2012).

En estas estadísticas se ha visto una marcada disminución, en los últimos 30 años, en el número de incendios estructurales excluyendo incendios residenciales. Las gráficas anexas muestran como año tras año hay una disminución en el número de incendios, de muertos y de heridos reportados, así como en el costo global de todos estos incendios.

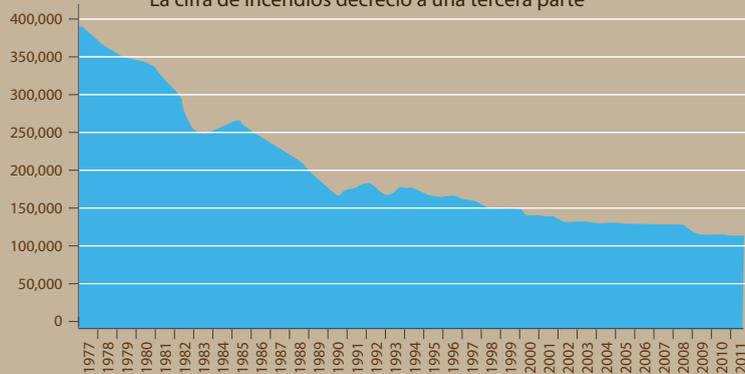
Esta estadística es importante para todos nosotros porque se centra en incendios en el tipo de edificaciones donde trabajamos (edificios, industrias y bodegas) y excluye los incendios vehiculares, en ambientes exteriores (como por ejemplo los incen-

dios forestales), y no incluye los incendios residenciales. Por consecuencia, las figuras anexas se centran en el tipo de edificaciones que mayoritariamente han sido protegidas con rociadores automáticos y donde podemos ver el impacto de este tipo de protección.

Desde 1977 hasta el 2011, el número de incendios en edificaciones no residenciales se ha reducido a una tercera parte; de muertos a una quinta parte; de heridos y el costo de las pérdidas por incendios (en dólares ajustados a 2011) se ha reducido a una tercera parte. Todo esto es extraordinario.

Número de incendios

La cifra de incendios decreció a una tercera parte



Número de muertos

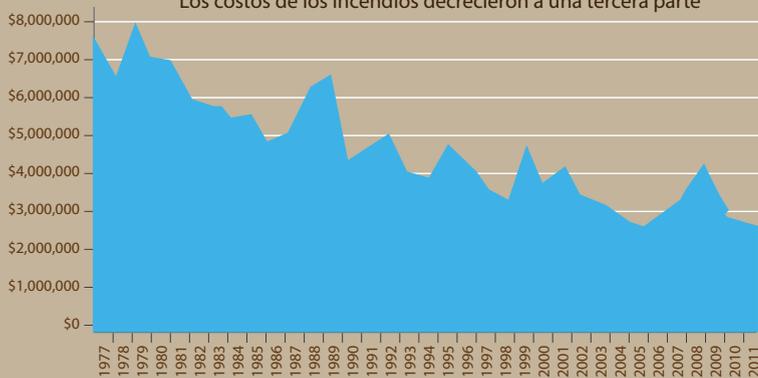
La cifra de muertos decreció a una quinta parte



Más aún, estos números subestiman la realidad, debido a que entre 1977 y 2011 la población de EUA ha incrementado en un 41% y el producto interno bruto ha subido en un 247 por ciento. Entre 1977 y 2011, el número de muertes en incendios estructurales, no incluyendo incendios residenciales, por millón de habitantes en este país se ha reducido en más de siete veces.

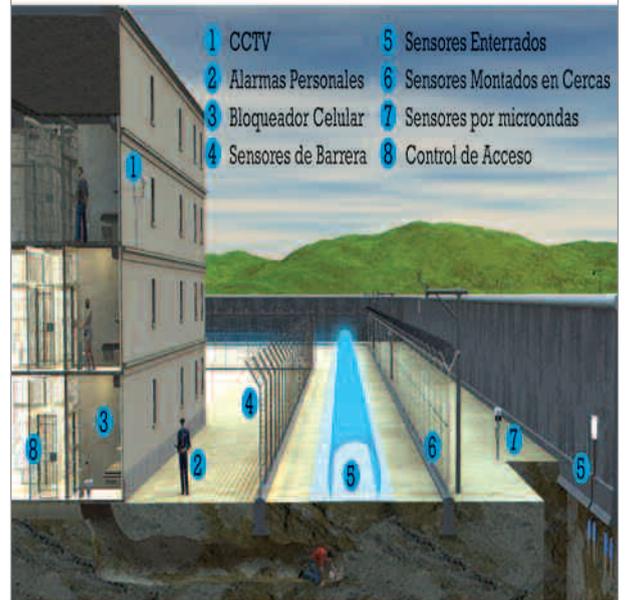
Costos de incendios estructurales

Los costos de los incendios decrecieron a una tercera parte



Dato: costos escalados a dólares del 2011

SENSTAR



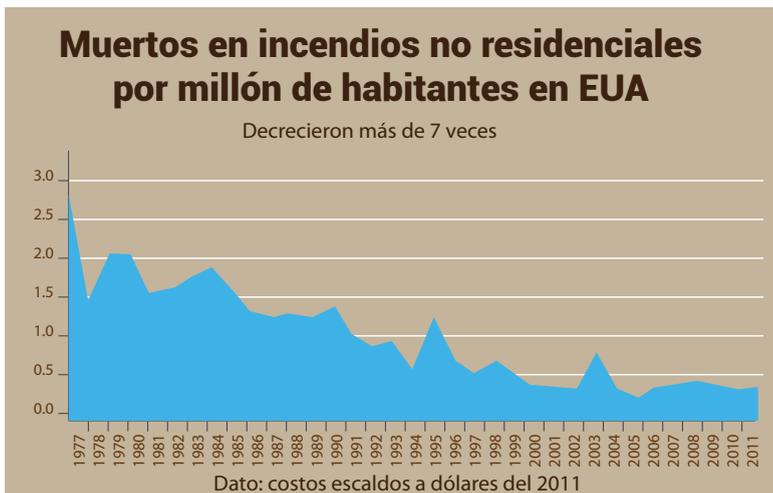
Proveedor de Soluciones Integrales de Seguridad Electrónica y Sistemas de Detección Perimetral

Integración de tecnologías como CCTV, Control de Acceso, Detección Perimetral, Detección de Objetos y Sustancias Prohibidas, Sistemas de Comunicación y Voceo, Redes de Voz y Datos, Videoconferencia, Automatización, detección y Extinción de Incendios, así como la Plataforma de integración de todos los sistemas.

www.senstar.com

info@senstar.com.mx

Todas estas estadísticas van en contra del sentido común. Es contra intuitivo pensar que en un país donde la población ha incrementado en un 41% y la economía en un 247 por ciento, que el número de incendios y muertos, así como el costo de los incendios, haya decrecido tan dramáticamente. La razón más plausible para entender parte de esta disminución es que los sistemas de protección contra incendios que se han instalado en los edificios, específicamente rociadores automáticos, están funcionando como deberían, y que los rociadores aunados con mejores métodos constructivos resultan en una más efectiva protección.



Ocupación	Daño sin rociadores	Daño con rociadores	Reducción
Asamblea pública	\$21,600	\$6,500	70%
Educacional	\$17,200	\$5,900	66%
Hospitales	\$4,000	\$1,600	59%
Hoteles y moteles	\$13,400	\$5,900	56%
Apartamentos	\$8,500	\$4,400	49%
Tiendas departamentales	\$36,900	\$14,900	60%
Oficinas	\$22,700	\$10,100	55%
Fábricas (todas)	\$50,200	\$16,700	67%
Plantas químicas	\$60,700	\$24,900	59%
Ensambladoras	\$45,400	\$21,600	52%

Reducción en costo y muertes

El Dr. John L. Bryan, quien fuera mi profesor en la Universidad de Maryland, estudió el daño a la propiedad en incendios con y sin rociadores, así como la incidencia de mortalidad de civiles en incendios con y sin rociadores (Automatic Sprinklers & Standpipe Systems, 4th Edition, “Sprinkler System Performance”). Su análisis abarca una década, entre 1989 y 1998, y encontró que cuando existen rociadores presentes en un incendio, los daños a la propiedad se reducen sustancialmente, entre un 49% y un 70 por ciento. También analizó la muerte de civiles por mil incendios, y encontró que existen reducciones en todo tipo de ocupaciones, y en ciertas ocupaciones (Asamblea pública, educacional, oficinas, plantas industriales y bodegas) no encontró reportes de muertes de civiles en incendios donde estaban presentes los rociadores automáticos.

Ocupación	Muertes sin rociadores	Muertes con rociadores	Reducción
Asamblea pública	0.8	0.0	100%
Educacional	0.0	0.0	N/A
Hospitales	4.9	1.2	75%
Hoteles y moteles	9.1	0.8	91%
Apartamentos	8.2	1.6	81%
Tiendas departamentales	1.2	0.0	100%
Oficinas	0.6	0.0	100%
Fábricas (todas)	2.0	0.8	60%
Bodegas	1.0	0.0	100%
Plantas industriales	1.1	0.0	100%

El futuro

Para nosotros en Latinoamérica, la experiencia estadounidense nos da la justificación para continuar con la modernización de nuestros códigos constructivos, demandando que éstos incluyan la protección de la mayoría de las estructuras grandes con rociadores automáticos.

En Estados Unidos, donde es cada vez es más raro ver un incendio con muertes múltiples, el ímpetu de las regulaciones locales está en requerir que las residencias sean protegidas con rociadores automáticos puesto que en ese país el 92% de las muertes en incendios estructurales ocurrieron en el hogar (U.S Home Structure Fire Fact Sheet —www.firesprinklerinitiative.org—). ■

PRIMERA VEZ EN LATINOAMÉRICA

CURSOS AVANZADOS EN ESPAÑOL

LANZAMIENTO

¡PROFUNDICE Y AMPLIE SU CONOCIMIENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS!



- Principios de la Ingeniería de Protección Contra Incendio (*Fire Protection Engineering Principles*)
- Ingeniería de Protección Contra Incendio Estructural (*Structural Fire Protection Engineering*)
- Métodos de Valoración del Riesgo de Incendio (*Application of Fire Risk Assessment*)
- Ingeniería de Protección Contra Incendio Industrial (*Industrial Fire Protection Engineering*)
- Diseño Avanzado de Rociadores Automáticos (*Advanced Sprinkler Design for Engineers*)
- Diseño Avanzado de Sistemas de Alarma y Detección (*Advanced Fire Alarm Systems Design*)
- Diseño de Sistemas de Control de Humo (*Design of Smoke Control Systems*)
- Ingeniería de la Respuesta Humana al Incendio (*Engineering Human Response in Fire*)



- Diseño de Arriostramientos Antisísmicos en Sistemas contra Incendios
- Evacuación en Plantas Industriales
- Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Alarma y Detección
- Cálculo de Vías de Evacuación de Acuerdo a la NFPA 101
- Tutorial sobre Pruebas de Bombas Contra Incendios
- Diseño de Rociadores para Almacenamiento en Altura
- Seguridad contra Incendios en Hospitales

VISITE NUESTRO SITIO WEB, ESTUDIE NUESTRO CALENDARIO, Y AUMENTE SU COMPRENSIÓN DE
LA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

WWW.FIREPROTECTIONINSTITUTE.ORG



La Consultora de Ingeniería de Protección Contra Incendios de Latinoamérica

Servicios para la industria:

Auditorías, análisis y consultorías basados en normativa NFPA, Guías FM Global o XL GAPS para plantas químicas, manufactureras, de almacenamiento e industriales en general.

Visite www.ifsc.us donde podrá encontrar nuestra oficina más cercana a usted.



Tenemos experiencia, experticia y cobertura geográfica para asistirlo con:

- Plan maestro de seguridad contra incendios
- Ingeniería básica extendida
- Auditoría e inspecciones
- Análisis hidráulicos de sistemas contra incendios
- Modelación de incendios
- Comisionamiento de proyectos
- Revisión por pares de proyectos
- Formación de profesionales

International Fire Safety Consulting.

Contáctenos:

Tel. +1 301 459 4387, Fax +1 301 490 5607

e-mail: info@ifsc.us

www.ifsc.us

OFICINAS EN WASHINGTON-BUENOS AIRES-GUAYAQUIL-MEXICO-MONTEVIDEO
SANTIAGO-SANTO DOMINGO Y OFICINAS ASOCIADAS EN MUCHAS CIUDADES MAS



CAPÍTULO 6

Ocupaciones de Cuidado de la Salud

SECCIÓN 11

Revisado por

Daniel J. O'Connor

En el ámbito de negocios actual, los servicios de salud, de atención médica, y cuidados personales han evolucionado de tal forma que hay una gran variedad de instalaciones y operaciones de negocios que brindan servicios de salud a la población general. Como resultado, hay diferentes grados de riesgo entre las instalaciones que brindan atención de salud y médica. Dentro de la NFPA 101®, *Código de Seguridad Humana*®, hay varios tipos de ocupaciones donde las personas pueden recibir algún tipo de servicio a la salud, médico o personal. Estas incluyen:

- Ocupaciones de cuidado de la salud
- Ocupaciones de cuidado ambulatorio de la salud
- Ocupaciones de asilos
- Ocupaciones de negocios

Este capítulo está enfocado a aquellas instalaciones que presentan los mayores riesgos debido a los impedimentos y/o incapacidad de los ocupantes para desplazarse. Específicamente, este capítulo trata sobre las ocupaciones de hospitales y ocupaciones de atención ambulatorias; sin embargo, se hace una discusión breve sobre ocupaciones de asilos, ya que hay diferencias importantes que deberían conocerse y tenerse en cuenta al aplicar los requisitos de la NFPA 101.

Las instalaciones de cuidado de la salud se usan para el tratamiento o cuidado de personas que sufren de enfermedades mentales o físicas o discapacidades y para el cuidado de niños, convalecientes o de ancianos. Estas instalaciones proveen acomodaciones para dormir para los ocupantes incapaces de auto-preservación debido a discapacidades físicas, mentales o por su edad. Algunos edificios que albergan este tipo de ocupantes tienen medidas de seguridad que limitan la libertad de movimiento.

En los años recientes se ha desarrollado instalaciones (conocidas como centros de atención médica ambulatoria) para proveer tratamiento médico ambulatorio. Aunque los pacientes pueden recibir anestesia general u otro tratamiento que los hace incapaces de auto-preservación, no son alojados durante la noche. Los ocupantes muestran algunas características de las personas de las ocupaciones de negocios y algunas características de las personas en centros de salud.

En años recientes, ha ocurrido un aumento considerable en una de las ocupaciones relacionadas con el cuidado de la salud: los asilos. Estas instalaciones se conocen comúnmente como

centros residenciales asistidos, centros de cuidado personal, etc. Las instalaciones de asilo brindan cuidado personal a los ocupantes en un ambiente residencial. La capacidad de los residentes para responder a una amenaza de incendio difiere mucho de los pacientes en hospitales. La protección correspondiente a centros de salud se debería aplicar solamente cuando las instalaciones cumplen la definición de instalación de cuidado de la salud en la NFPA 101.

En muchos centros la presencia de médicos que proveen diagnóstico y tratamiento a los pacientes puede sugerir que la instalación es una ocupación de hospital. Ese puede no ser el caso, porque la mayoría de consultorios médicos y centros de maternidad están clasificados como ocupaciones de negocios cuando cumplen las definiciones y criterio definidos en la NFPA 101. Cuando los consultorios médicos proveen solamente atención a pacientes externos y están separados físicamente de instalaciones que contienen áreas de tratamiento y cuidado de pacientes internos, esos consultorios se pueden clasificar como ocupaciones de negocios, aunque estén asociadas con las operaciones y administración de una ocupación de cuidado de la salud.

Además, en años recientes ha habido un incremento importante en las instalaciones conocidas como centros de maternidad. Estas instalaciones no presentan los riesgos asociados con ocupaciones de cuidado de la salud ya que están proyectadas para brindar un volumen bajo de servicio para mujeres saludables en edad de ser madres y a sus familias, capaces de evacuar en caso de incendio. Estas instalaciones deberían cumplir las definiciones de centro de maternidad y ocupación de negocios que se da en la NFPA 101; de lo contrario la instalación puede ser una ocupación de hospitalización.

Este capítulo describe las características y riesgos de incendio de las ocupaciones de cuidado de la salud; específicamente las características del ocupante hospitalario y las características de protección contra incendio que deberían proveer todas las ocupaciones de cuidado de la salud.

Información adicional relacionada con instalaciones con el cuidado de la salud puede encontrarse en Sección 10 Capítulo 3, "Acabados Interiores"; Sección 11 Capítulo 1 "Ocupaciones para Reuniones Públicas" y Sección 11 Cap. 20 "Protección del Equipo Electrónico".

CARACTERÍSTICAS DE OCUPACIÓN

Los ocupantes de centros de cuidado de la salud presumiblemente son incapaces de auto-preservación. Un porcentaje im-

Daniel J. O'Connor, P.E., es vicepresidente de *Schirmer Engineering Corporation* en *Deerfield*, Illinois y presidente de Comité Técnico sobre Ocupaciones de cuidado de la salud de la NFPA.



11-46 SECCIÓN 11 ■ Sistemas de protección para clases de ocupaciones

portante de ocupantes de hospitales y asilos son incapaces de evacuar por sí mismos o tienen movilidad pero no son capaces de percibir una amenaza de incendio o de una reacción racional.

En la mayoría de los hospitales modernos hay tres tipos de cuidados: (1) ambulatorio, (2) generales y (3) cuidado intensivo. Con las instrucciones adecuadas, a menos que el calor o el humo sean intensos, los pacientes ambulatorios pueden ponerse a salvo. Los pacientes de cuidados generales pueden ser transportados en camillas o sillas de ruedas con alguna dificultad; generalmente es posible el movimiento horizontal o algunas veces vertical, aunque no la evacuación independiente. Los pacientes de cuidados intensivos posiblemente estarán conectados a dispositivos de mantenimiento de la vida, haciendo muy difícil el transporte aún a distancias cortas y la evacuación casi imposible sin poner más en peligro las vidas de estos pacientes.

Los ocupantes de sanatorios van desde residentes geriátricos que pueden evacuar con poca ayuda hasta residentes comatosos o letárgicos que requieren supervisión estrecha y cuya evacuación es muy difícil. El residente de los sanatorios actuales es menos ambulatorio y requiere más atención médica que los residentes de hace 10 años. Al aumento significativo de centros de vivienda asistida ha hecho que un residente de los sanatorios intermedios típicos de ayer sea residente de vivienda asistida de hoy.

La NFPA 101, ampliamente utilizada para establecer los requisitos mínimos de protección contra incendios de la vida en las instalaciones de cuidado de la salud, establece el criterio basado en los siguientes principios generales:

- Construcción resistente al fuego
- Subdivisión de espacios, conocida como compartimentación
- Protección de aberturas verticales
- Provisión de medios de salida adecuados
- Provisión de marcación de salidas, iluminación de salidas y energía eléctrica de emergencia
- Límites en el uso de materiales de acabados interiores
- Dispositivos de alarma de incendios
- Control del movimiento del humo
- Protección de áreas peligrosas
- Protección adecuada del equipo de servicios del edificio
- Control de las cargas combustibles
- Características funcionales

La protección total contra incendios para protección de la vida es más necesaria en centros de atención a la salud que en otras ocupaciones. Al mismo tiempo, las salidas son un poco menos importantes. El primer principio para el diseño de un centro de atención a la salud debe ser que la seguridad no debe depender totalmente en ninguna protección individual.

FUENTES DE IGNICIÓN

En 1994-1998, los elementos del fumador, tanto los productos de tabaco encendidos como implementos usados para encenderlos, y los actos incendiarios y sospechosos representaron 75 por

ciento de las muertes y 45 por ciento de lesiones en instalaciones de cuidado a enfermos, y 54 por ciento de las muertes y 33 por ciento de lesiones en instalaciones de atención a adultos mayores. Estas causas dominan totalmente el aspecto de ignición del problema de seguridad humana en estas instalaciones, aunque otras causas, especialmente fallas en los sistemas de distribución de electricidad, aparatos eléctricos y otros equipos, también son importantes en los daños a la propiedad.

Cada vez más centros de salud están estableciendo políticas de ambiente libre de humo. Adicionalmente, la Comisión Conjunta sobre Acreditación de Organizaciones de Cuidado de la Salud (JCAHO) exige que las instalaciones establezcan una política de no fumar. Como resultado de prohibir o controlar los fumadores en ocupaciones de cuidado de la salud, se ha desarrollado un nuevo fenómeno: visitantes que les dan materiales de fumar a pacientes y residentes sin el conocimiento de los empleados de la instalación.

La mayoría de muertes en incendios de centros de salud suceden tan cerca del punto de origen que su localización está codificada como "íntima con la ignición". La mayoría de muertes que ocurren en el cuarto donde se inicia el incendio resultan estar ligadas íntimamente con la ignición. La mayoría de muertes ligadas a la ignición se originan en la ropa de las víctimas o en el colchón, ropa de cama o muebles tapizados donde las víctimas estaban cuando se inicia el incendio.

CARGAS DE FUEGO

Los estudios muestran unas cargas de combustibles relativamente bajas en los espacios de instalaciones de atención a la salud. La duración del incendio varía desde aproximadamente 20 minutos en áreas de pacientes hasta varias horas, dependiendo del espacio involucrado.

Un estudio del *National Bureau of Standards* (ahora *National Institute of Standards and Technology*, NIST) realizado en 1942 de tres hospitales reveló una carga combustible promedio de 30 kg/m² (5,7 lb/pie²).¹ Un estudio de 1980 de cargas combustibles en un hospital de la Marina Norteamericana confirma las cargas combustibles relativamente bajas en las áreas generales de hospitales pero demuestran que se pueden esperar cargas combustibles más altas en algunos espacios como bibliotecas médicas, salas de archivo de rayos X, almacenamiento de ropa lencería, y almacenes generales. Además, al uso creciente de desechables y prácticas modernas de almacenamiento de registros médicos pueden producir cargas combustibles mayores que el promedio. Estas áreas pueden contener cargas combustibles suficientes para incendios de 1 a 3 horas de duración. Sin embargo, estos espacios representan un pequeño porcentaje del área total de piso.⁵

Gran parte del área de piso de las instalaciones de salud se usa para dormitorio de pacientes o salas de tratamiento. Las cargas combustibles de esos espacios son bajas. Por ejemplo, las cargas combustibles en sanatorios se han calculado en 10 a 15 kg/m² (2,5 a 3 lb/pie²).² Un estudio en un hospital naval muestra que las cargas combustibles en los dormitorios promedian 5 kg/m² (1 lb/pie²) o menos.¹³ Asumiendo condiciones estándar



de hora y temperatura, la duración del incendio en áreas de pacientes y la mayoría de otros espacios ocupados sería menor de 30 minutos.

Desechables

El uso de equipos y suministros desechables combustibles es común en las instalaciones de cuidado de la salud. Los desechables incluyen ropa de cama, batas, guantes, cortinas, bolsas de acopio, sondas, platos, vasos, jeringas, agujas y muchos instrumentos de diagnóstico y tratamiento. Estos artículos requieren empaques, que pueden aumentar la carga combustible antes y después de su uso.

Registros Médicos y de Procesamiento de Datos

Los centros de procesamiento de datos, usados para satisfacer las necesidades comerciales y para guardar historias de los pacientes, contienen cantidad de combustibles. Estos combustibles podrían exponer equipos valiosos, producir pérdida de registros vitales, y causar incendios que amenacen a los ocupantes fuera de las áreas de procesamiento de datos. Se debe considerar la protección especial de los centros de procesamiento de datos.

Los centros de atención a la salud producen y almacenan archivos médicos en cantidades considerables. Los archivos guardados en gabinetes metálicos cerrados no representan ningún aumento significativo en el riesgo sobre el típico en la mayoría de áreas. Sin embargo, los archivos guardados en estanterías abiertas crean un peligro grave de incendio. El almacenamiento abierto de grandes cantidades de archivos debe tratarse como un peligro grave y se debe separar con construcción resistente al fuego y protegido con rociadores automáticos.

GRAVEDAD DEL INCENDIO

La determinación del riesgo relativo de incendio incluye consideraciones más allá de las cargas totales de combustibles. La distribución de los combustibles, su composición química y su estado físico son todos factores que se deben evaluar, además de la geometría del recinto, velocidades de ventilación, tamaño de compartimiento de incendio, y características de protección contra incendios. Generalmente, a mayor velocidad de desarrollo del incendio, mayor es el peligro.

Aunque la carga combustible total en las salas de pacientes permanece baja, es importante la naturaleza de los combustibles. Los cojines plásticos de espuma para decúbito, muebles tapizados y colchones de espuma de poliuretano puede que no afecten la duración del incendio, pero estos artículos afectan la velocidad de crecimiento del incendio. Estos tipos de productos pueden hacer que el incendio alcance rápidamente un tamaño considerable.

Los incendios de combustión súbita generalizada (*flashover*) producen atmósferas altamente letales que generan miles de pies cúbicos de humo por minuto. Estos incendios amenazan las barreras contra incendio y producen suficiente energía para empujar el humo hasta áreas remotas. Un incendio que crece hasta

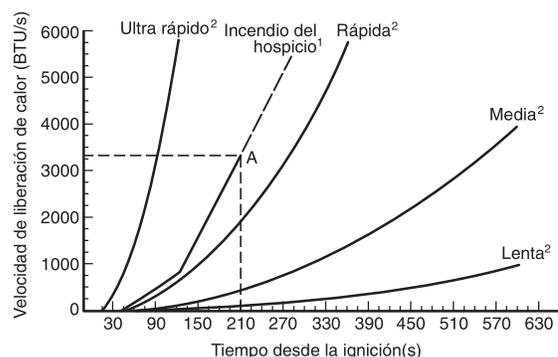
el tamaño completo de la sala en un centro de salud representa un nivel inaceptable de riesgo; es muy probable que este tipo de incendio produzca lesiones o muertes si su origen es en el área de dormitorio de pacientes. Por lo tanto, se debe hacer el esfuerzo para reconocer y eliminar o proteger adecuadamente las disposiciones de combustibles que podrían causar tales incendios.

Las pruebas de incendio y la experiencia de incendios reales han demostrado que ciertas disposiciones y tipos comunes de combustibles en salas de pacientes crean situaciones especialmente peligrosas porque pueden producir grandes incendios en corto tiempo. En enero de 1976, por ejemplo, los incendios con múltiples muertes en los asilos Casa Wincrest y Cermak, involucraron guardarrobas de madera en los dormitorios de los pacientes.^{3,4} Las pruebas demuestran que los incendios de guardarrobas combustibles pueden producir ambientes muy peligrosos en solamente 120 segundos.⁵

Un incendio en un asilo de Norfolk en 1989 que causó 12 muertos se originó en un cojín de espuma plástica para decúbito sobre un colchón en un dormitorio de pacientes. El incendio se convirtió en combustión súbita generalizada (*flashover*) en menos de 5 minutos.⁶ Un incendio de un hospicio de Michigan en 1985 se inició en una silla tapizada. El incendio causó ocho muertes.⁷ El análisis de este incendio estableció que la combustión súbita generalizada (*flashover*) pudo haber ocurrido en la sala de origen en menos de 4 minutos. Ver la Figura 11.6.1 para información sobre el análisis del incendio del hospicio.

Cualquier combinación de acabados, materiales de construcción combustibles, o contenidos y muebles que pudiera resultar en complicación total de la sala o combustión súbita generalizada (*flashover*) en 5 minutos o menos representa un peligro grave de incendio en un centro de salud. Estos espacios deben estar protegidos siempre con rociadores automáticos y separados con construcción resistente al fuego.

Los modelos de incendio computarizados desarrollados en el NIST se han usado para establecer la tasa de liberación de



- 1 – Del estudio de la NFPA del incendio del hospicio en Southfield, Michigan, de diciembre de 1985 y el análisis de modelo computarizado de incendio de CFR/NBS
2 – De NFPA 72®, Código Nacional de Alarmas de Incendio®
A – Flashover de la sala

FIGURA 11.6.1 Comparación del incendio del hospicio con las curvas de crecimiento de la NFPA 72®, del Código Nacional de Alarmas de Incendio



11-48 SECCIÓN 11 ■ Sistemas de protección para clases de ocupaciones

calor requerida para producir combustión súbita generalizada (*flashover*) en una sala de dormitorio para pacientes. En las “peores” circunstancia (con la puerta de la sala parcialmente abierta) un incendio de 1 MW puede causar combustión súbita generalizada (*flashover*). Cuando la puerta de la sala está totalmente abierta, se necesita un incendio de 2 MW aproximadamente para producir combustión súbita generalizada (*flashover*). La NFPA 101 sugiere que lo muebles tapizados, colchones y guardarrropas estén contruidos para producir una velocidad de emisión de calor máxima de 250 kW. También se ha demostrado que cuando un incendio crece más allá de 250 kW en tamaño, se exceden los umbrales de riesgo, y se deben retirar los pacientes de los dormitorios.

Los muebles con frecuencia son los principales contribuyentes al crecimiento de los incendios. Desarrollos recientes hacen posible determinar si los muebles en un ambiente determinado pueden producir suficiente energía para causar la complicación total de la sala.

Una ecuación simplificada para estimular la velocidad de liberación de calor requerida para que ocurra la combustión súbita generalizada (*flashover*) en un recinto⁸ la da la expresión

$$Q \geq 750 \sqrt{h}$$

donde

- Q = velocidad de liberación de calor (kW)
- A = área de ventilación de abertura [m² (pies²)]
- h = altura de la abertura [m (pies)]

Una vez se conoce la velocidad de liberación de calor necesaria para producir la combustión súbita generalizada (*flashover*) en la geometría de una sala típica, esta información se puede comparar con las velocidades reales de liberación de calor de muebles típicos, como lo determinan las pruebas realizadas en un calorímetro como el calorímetro NIST para muebles⁹ o por el Tema 1056 del *Underwriters Laboratories (UL), Outline of Investigation for Upholstered Furniture*. Las Figuras 11.6.2 y 11.6.3 son curvas idealizadas desarrolladas por el NIST que ilustran la tasa de emisión de calor en muebles típicos como función de tiempo. Esta información se puede usar para establecer la probabilidad de combustión súbita generalizada (*flashover*); también permite calcular el tiempo requerido para alcanzar el tamaño de incendio crítico.

Acabado Interior

Una estrategia exitosa de protección contra incendios requiere que los incendios permanezcan pequeños. Cualquier incendio grande en un espacio encerrado crea una atmósfera potencialmente letal. El crecimiento inicial del incendio puede afectarse significativamente por el acabado interior de las paredes, cielorrasos y pisos. Los acabados interiores, por lo tanto, merecen atención especial. Los acabados combustibles de paredes y cielorrasos pueden actuar como fusibles, haciendo que el fuego se propague a objetos lejanos del origen del incendio. Los acabados de paredes y cielorrasos también proveen una superficie grande continua sobre la cual se puede propagar el incendio. Así que un acabado interior puede, al liberar energía, provocar que crezca un incendio que de

otra manera hubiera permanecido pequeño.

El peligro relativo de un acabado interior se determina generalmente por una prueba realizada de acuerdo con la NPFA 255, *Método Normativo de Prueba de Característica de Quema de Superficie de Materiales de Construcción*, comúnmente llamados la “prueba del túnel”.

Los acabados interiores de paredes y cielorrasos dentro de

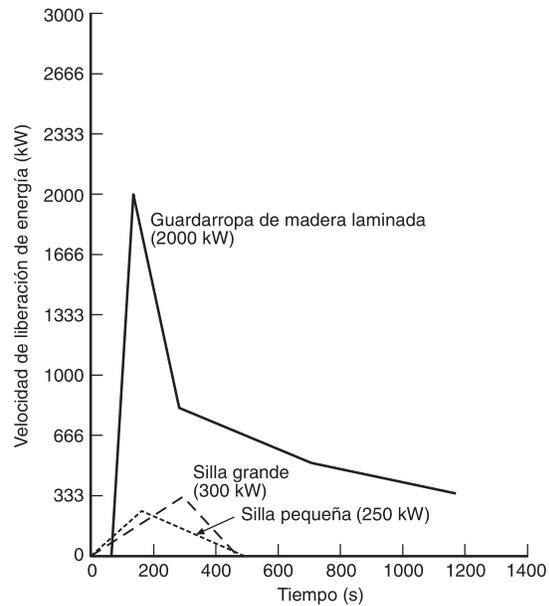


FIGURA 11.6.2 Velocidades de liberación de energía para diferentes muebles

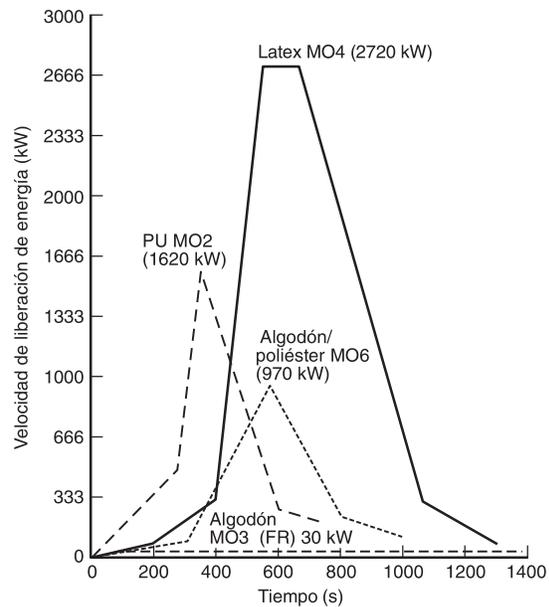


FIGURA 11.6.3 Velocidades de liberación de calor para camas



los medios de salida y de cualquier habitación deben limitarse a materiales de Clase A que tengan una tasa de propagación de las llamas de 25 o menos. Los materiales de Clase B, o aquellos con una tasa de propagación de las llamas de 25 a 75 se consideran tolerables, pero deberían limitarse a habitaciones pequeñas. Los experimentos de Escala Completa demuestran que los rociadores automáticos pueden limitar el crecimiento de incendios en habitaciones con acabados de paredes Clase C y de cielorraso Clase D.^{2,5} En efecto, en edificios con protección de rociadores automáticos, se ha considerado práctica aceptable permitir el uso de materiales con clasificación más alta de propagación de las llamas de lo que normalmente se permitiría. Por ejemplo, a veces se usan materiales de Clase B donde normalmente se especifica Clase A, y materiales de Clase C donde se especifica normalmente Clase B. En nuevas instalaciones para el cuidado de la salud, se permiten clasificaciones más altas de propagación de las llamas basándose en el requisito obligatorio de rociadores.

Además, se ha demostrado que el desempeño de acabados interiores también se relaciona con su localización.¹⁰ Los acabados en la parte superior de paredes y cielorrasos contribuyen más significativamente a la propagación de las llamas que los acabados del piso o de la mitad inferior de la pared. Por lo tanto, cuando los acabados están limitados a la mitad inferior de una pared y están a menos de 1,2 m (4 pies) sobre el nivel del piso, se podrían usar materiales con un régimen más alto de propagación de las llamas que los permitidos sin afectar significativamente el crecimiento del incendio. Por ejemplo, cuando se consideran necesarios materiales de Clase A, se podría permitir un material de Clase B en la parte baja de una pared.

En el pasado, los materiales de acabados de pisos estaban excluidos de los requisitos para acabados interiores, basado en experiencias favorables y el supuesto de que hay exposición mínima a nivel del piso durante un incendio real. Sin embargo, un incendio el 9 de enero de 1970 en el Hogar para Convalecientes *Harmer House en Marieta*, Ohio, cambió esta actitud.¹¹ Treinta y dos personas murieron en este incendio. Se consideró que la base de espuma de caucho de la alfombra había jugado un papel importante en la tragedia.

Los acabados interiores de pisos en corredores de centros de salud no equipados con rociadores deben limitarse a materiales Clase A o a aquellos con un flujo energético crítico mínimo de 0,45 W/cm². Cuando hay rociadores automáticos, los acabados interiores de pisos no necesitan reglamentarse más allá de la norma federal de inflamabilidad.

CONSTRUCCIÓN DE LOS EDIFICIOS

Como se debe defender en el lugar a los ocupantes de las instalaciones de cuidado de la salud, la construcción es factor importante, especialmente en edificios altos. Los edificios deberían estar contruidos preferiblemente con materiales incombustibles que resistan los efectos del fuego y mantengan su integridad estructural.

Los edificios de dos o más pisos deberían estar contruidos de materiales incombustibles, con miembros estructurales de por lo menos 2 horas de resistencia al fuego. Los materiales que se queman o sustentan la combustión, aunque menos deseables, se

consideran aceptables si se toman precauciones especiales. El sistema de rociadores automáticos es parte esencial del sistema total de protección contra incendios en los edificios combustibles.

Todas las evaluaciones de materiales de construcción deberían incluir la consideración de sus capacidades de generación de humo. Además, los materiales plásticos de construcción, que se están haciendo cada vez más comunes, a veces son capaces de generar grandes cantidades de humo.

Subdivisión de Espacios de Edificios

Ocupaciones Mixtas y Separadas. Básicamente hay dos maneras de manejar las ocupaciones múltiples en un edificio que incluye un centro de atención a la salud y otros usos. Una alternativa es separar las diferentes ocupaciones. La segunda alternativa es tratar toda la instalación como ocupación mixta y cumplir con las estipulaciones más estrictas de las ocupaciones involucradas. La estipulación de la NFPA 101 para ocupación mixta manifiesta que cuando dos o más ocupaciones están tan entremezcladas que no es posible proveer medidas de seguridad separadas, el área debe tratarse como una ocupación mixta y cumplir con los requisitos más rigurosos de las ocupaciones involucradas. Cuando se usa la alternativa de diseño de ocupación mixta, no hay requisitos específicos de partición con resistencia al fuego. Sin embargo, los requisitos de partición con resistencia al fuego se aplican adicionalmente a otras restricciones cuando las ocupaciones adyacentes están separadas de las ocupaciones de cuidado de la salud. Los capítulos sobre ocupaciones de cuidado de la salud y los capítulos sobre ocupación de cuidado de la salud ambulatoria estipulan los requisitos para particiones contra incendio (2 y 1 hora, respectivamente) y otras provisiones cuando se proyecta separar el centro hospitalario de las ocupaciones adyacentes.

La figura 11.6.4 muestra áreas de hospitales y otras ocupaciones entremezcladas sin separaciones de incendio como una instalación de ocupación mixta. La figura 11.6.5 muestra una ocupación de hospital separada de una ocupación de negocios y ocupación de atención ambulatoria adyacentes. En este caso, se usan separaciones con resistencia de 2 horas para calificar las áreas de hospital, negocios y atención ambulatoria como ocupaciones separadas.

Separación de Dormitorios de Pacientes. Como puede no ser posible sacar a los ocupantes durante un incendio, los dormitorios que no sean de origen del incendio deben servir a veces como áreas temporales de refugio. Por lo tanto, los dormitorios deberían estar aislados de los otros espacios del edificio por construcciones resistentes al fuego. Las divisiones deben ser continuas desde la losa del piso hasta el piso o techo encima a través de cualquier espacio oculto, como los que hay sobre los cielorrasos colgantes. Si el edificio está protegido con rociadores, la NFPA 101 permite que estas paredes no sean clasificadas, siempre y cuando las paredes detengan el paso del humo, y se permite que terminen en el cielorraso, siempre que el cielorraso detenga el paso del humo (ver la figura 11.6.6 para un plano de piso típico de un centro de salud).

Ha habido muchas discusiones en el pasado sobre las consideraciones operacionales versus las consideraciones de pro-



11-50 SECCIÓN 11 ■ *Sistemas de protección para clases de ocupaciones*

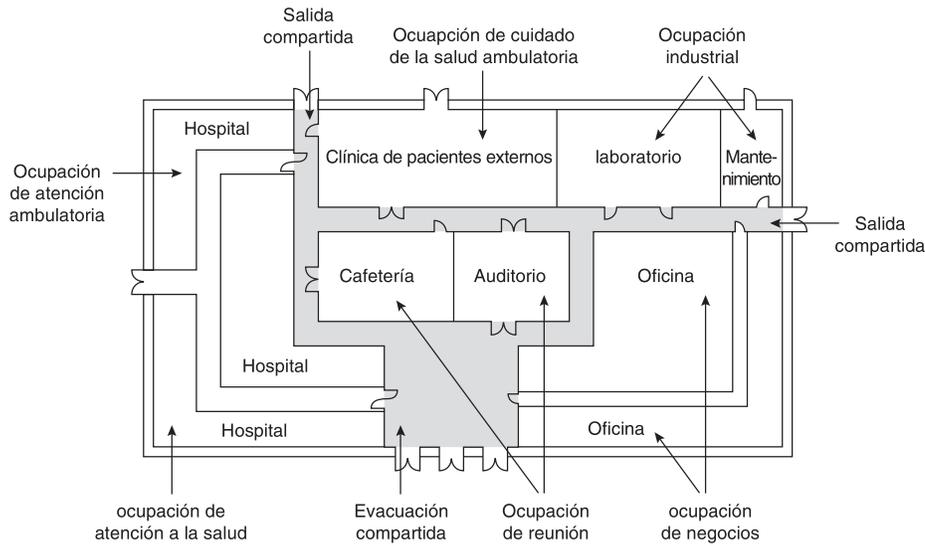


FIGURA 11.6.4 *Área de ocupación múltiple*

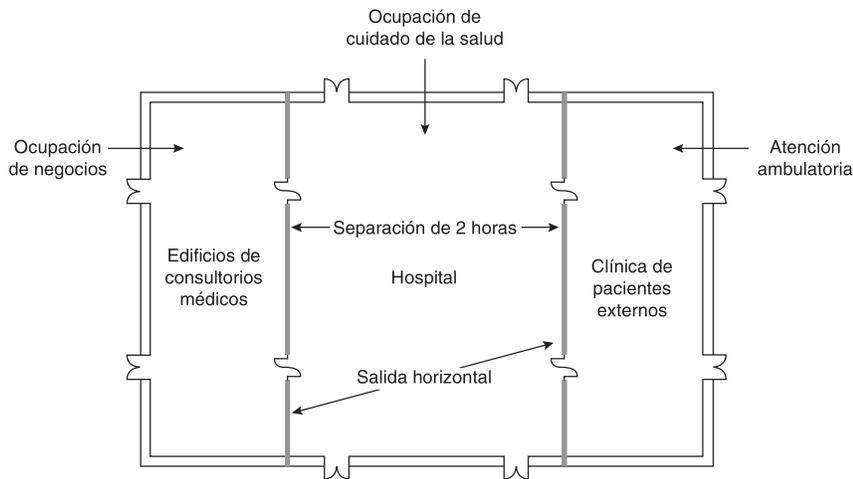


FIGURA 11.6.5 *Ocupaciones separadas*

tección contra incendios de equipar las puertas de las salas de pacientes con cierres. Los modelos de códigos de construcción y la NFPA 101 no requieren cierrapuertas en las puertas de salas de pacientes. La opinión actual es que prevalecen las necesidades funcionales del centro de salud, y las otras características de protección contra incendios y operacionales que provea la instalación de cuidado de la salud son alternativas adecuadas a los cierres de puertas.

Cualquier penetración de divisiones de 1 hora de equipos de servicio del edificio debe estar protegida para conservar la partición con resistencia al fuego de 1 hora. Todos los espacios alrededor de las tuberías y conductos deben estar sellados ajustadamente con material incombustible con resistencia al fuego adecuada y capaz de retardar el tránsito del humo. No se deben

usar rejillas de transferencia dentro de estas puertas o divisiones.

Barreras para el Humo. Cada piso utilizado por pacientes debe estar subdividido por lo menos en dos compartimientos por divisiones de 1 hora capaces de retrasar el humo. Una salida horizontal, cuando está construida para satisfacer el criterio adicional impuesto en la construcción de barreras para el humo, es una alternativa conveniente a la partición para detener el humo. Las barreras y compartimientos para el humo juegan un papel muy importante en la protección contra incendios de instalaciones de servicios de salud. La subdivisión de cada piso reduce al mínimo el número de ocupantes expuestos a un incendio. Lo más importante, las barreras permiten la evacuación horizontal de los ocupantes hacia un área de



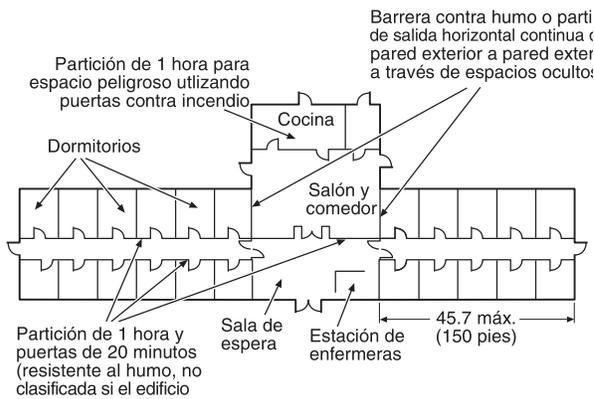


FIGURA 11.6.6 Plano típico de un piso de centro hospitalario

refugio en el mismo piso. En ocupaciones con protección en el lugar, donde la evacuación es difícil, es de suma importancia tener la capacidad de evacuación horizontal.

En las nuevas construcciones hospitalarias, generalmente se requieren barreras para el humo para subdividir, por lo menos en dos compartimientos, cada piso utilizado para dormitorio y tratamiento de pacientes internos y cada piso del edificio que tenga una carga de ocupación de más de 50 personas, sin importar en tipo de ocupación. En las instalaciones existentes, se requiere subdividir un espacio con barrera para el humo solamente en pisos con áreas de dormitorios de pacientes que puedan acomodar más de 30 pacientes. En la NFPA 101 se encuentran varias excepciones al requisito general de barreras para el humo en nuevas construcciones de hospitales.

Para los pisos que se deben subdividir, hay dos limitaciones en las dimensiones del compartimiento contra humo, con relación al área y distancia de recorrido desde cualquier punto a una

puerta en una barrera para el humo. Ningún compartimiento contra humo puede ser mayor de 2100 m² (22 500 pies cuadrados) ni la distancia del recorrido desde cualquier parte de un compartimiento contra humo hasta la puerta de la barrera para el humo puede ser mayor de 60 m (200 pies). Una excepción para los centros de salud existentes es que la distancia del recorrido para llegar a la puerta de la barrera para el humo no necesita limitarse cuando ni la longitud ni el ancho del compartimiento contra humo es mayor de 45 m (150 pies). Las figuras 11.6.7 y 11.6.8 ilustran el criterio básico de dimensiones y características para la disposición apropiada de un compartimiento contra humo para ocupaciones de cuidado de la salud nuevas y existentes. Además de las características en las ilustraciones 11.6.7 y 11.6.8, el tamaño mínimo de un área debe poder acomodar cierto número de personas en una emergencia basado en factores que van desde 2,8 m² (30 pies²) neto por paciente para hospitales y hogar de asilos hasta tan poco como 0,28 m² (3 pies²) por persona en pisos con espacios no dedicados a cuidados de la salud.

Protección de Aberturas Verticales

El fuego y los contaminantes producidos por el fuego tienden a propagarse verticalmente dentro de un edificio. Se requiere un esfuerzo especial para evitar que el incendio en un nivel amenaza a los ocupantes de arriba; esto es especialmente importante en ocupaciones de cuidado de la salud.

Todos los pozos o torres deben tener cerramientos resistentes al fuego. Las aberturas verticales que no conectan más de tres pisos deberían tener un régimen mínimo de resistencia al fuego de 1 hora. Se debería proveer resistencia al fuego de 2 horas para las aberturas verticales que conecten más de tres pisos. Las aberturas hacia los pozos de las torres se deben limitar a las necesarias, y estas aberturas deben estar protegidas.

Al diseñar separaciones para encerrar los conductos verticales, se debe tener en cuenta la durabilidad variable de los ma-

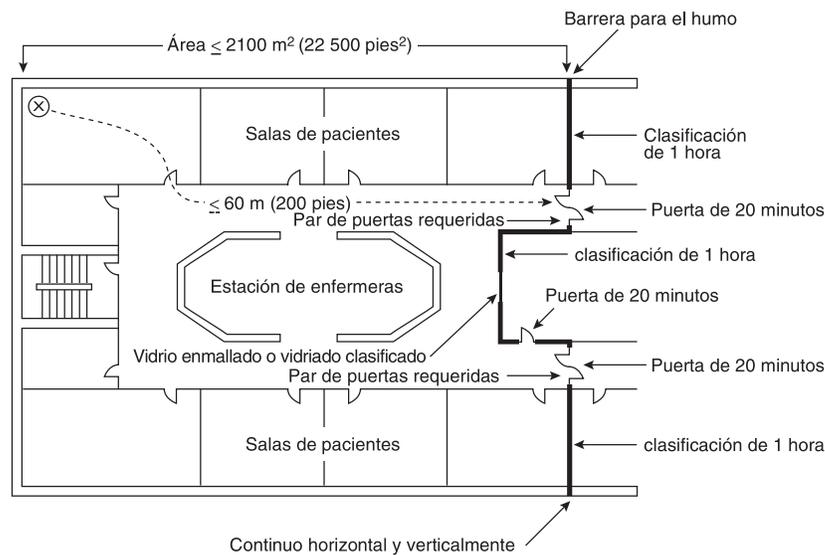


FIGURA 11.6.7 Compartimiento contra humo en una instalación de cuidado de la salud nueva



11-52 SECCIÓN 11 ■ Sistemas de protección para clases de ocupaciones

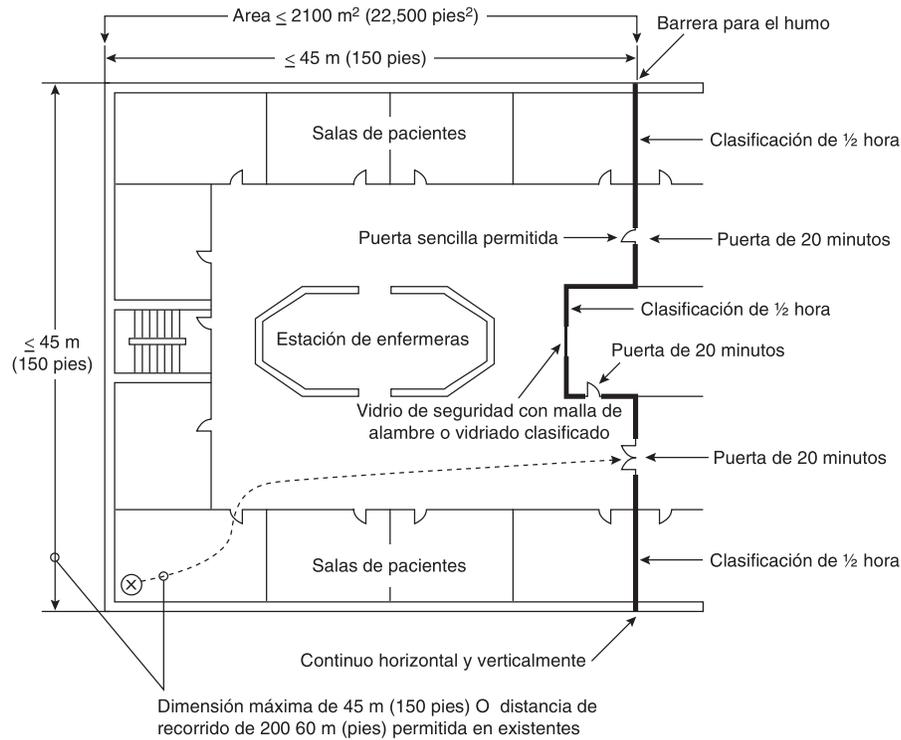


FIGURA 11.6.8 Compartimiento para el humo en una instalación de cuidado de la salud existente

teriales. En espacios donde las separaciones pueden estar sujetas a lesiones mecánicas, los materiales usados para separaciones de piso a piso deben poder resistir el daño para mantener la resistencia al fuego adecuada.

Diseño de Salidas

Las salidas de los centros de atención a la salud se deben limitar a puertas que lleven directamente afuera del edificio, escaleras interiores y cerramientos a prueba de humo, rampas, salidas horizontales, escaleras exteriores, y pasajes de salida.

La evacuación vertical de ocupantes dentro de un centro de atención a la salud es difícil y toma tiempo. Por lo tanto, el transporte horizontal de los pacientes es de primordial importancia.

Los pasajes horizontales y puertas que abren hacia corredores y salas utilizadas para dormitorios o tratamientos deben ser lo suficientemente anchos para permitir el desplazamiento horizontal de los ocupantes, incluyendo algunos con cama. El traslado de pacientes es un proceso lento, aún en condiciones de proporción empleados-pacientes favorable. Debido al tiempo que se necesita para trasladar pacientes, las rutas de acceso deben estar protegidas contra los efectos del fuego. No se deben usar espacios abiertos al corredor como dormitorios o salas de tratamiento, ni se deben permitir contenidos o actividades peligrosas en ellos. Estos espacios deben estar equipados con detectores de humo supervisados eléctricamente que, si se activan, harán sonar la alarma de incendio del edificio.

Salidas Horizontales. Las salidas horizontales son comunes en centros de atención a la salud. Las divisiones usadas como salidas horizontales y las barreras para el humo deben proveer la resistencia al fuego requerida para las salidas y, además, deben llenar los criterios para barreras contra humo cuando sea el caso. En lo posible, las aberturas de puertas se deben limitar a corredores, vestíbulos o espacios públicos. La distribución más deseable de los sistemas mecánicos es donde las divisiones que forman la salida horizontal no tengan penetraciones. Si hay penetración por servicios canalizados, el espacio alrededor de las tuberías debe rellenarse apretadamente con materiales incombustibles y mantenerse la resistencia al fuego de las barreras. Si hay conductos que penetran las divisiones que actúan como barreras contra el humo, se deben proveer compuertas combinadas para fuego/humo que se cierran si se activan los detectores de humo dentro de conducto.

Se deben usar paredes de barrera contra incendio de régimen de 2 horas para crear salidas horizontales. No necesitan ser autoestables estructuralmente, pero deben estar soportadas por construcción de 2 horas y deben penetrar todos los cielorrasos y continuar hasta el piso o plancha superior del techo. La NFPA 101 requiere continuidad vertical de estas paredes en el sentido de que deben ser continuas hasta el suelo. Se permite omitir la barrera de incendio en cualquier piso de abajo, siempre y cuando el piso debajo del nivel inferior donde está la barrera y todos los miembros de soporte sean de construcción de resistencia al fuego de 2 horas y con escaleras de salida que conduzcan al exterior del edificio. La figura 11.6.9 ilustra la continuidad verti-



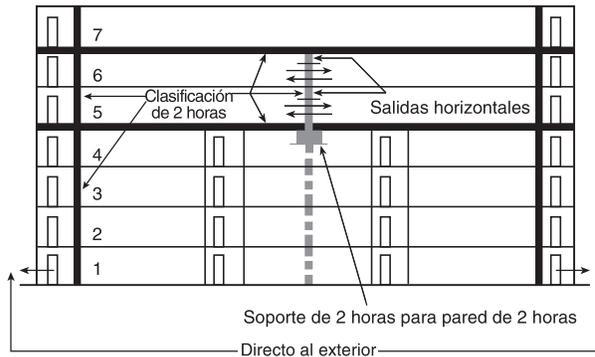


FIGURA 11.6.9 Edificio con salidas horizontales sobre algunos pisos

cal de las paredes que forman las salidas horizontales.

Como una salida horizontal significa que los ocupantes serán trasladados de un lado de la división al otro (evacuación horizontal), debe haber espacio adecuado disponible para los ocupantes de la casa después del traslado. En los hospitales, debe haber por lo menos $2,79 \text{ m}^2$ (30 pies^2) de espacio disponible neto a cada lado de la salida horizontal, para permitir al número total de pacientes en los compartimientos adyacentes.

Características de las Salidas

La protección de la vida contra incendios en centros de atención a la salud se apoya en el principio de “defensa en el lugar”. Se requieren las salidas horizontales o barreras para el humo para subdividir cada piso de las instalaciones de atención a la salud para proveer un área de refugio en cada piso.

El concepto original para el diseño de salidas en instalaciones de atención se derivó de estudios realizados a principios de este siglo. Surgió la práctica de usar los cerramientos de escaleras de salida como áreas de refugio. La capacidad de las salidas para estas instalaciones se fijó conservadoramente para compensar la lentitud de desplazamiento y para crear espacio dentro de los cerramientos de salidas para “guardar” pacientes en camillas o sillas de ruedas.

Se proveen medios de evacuación horizontal en cada piso, que utilizan ya sea una barrera para el humo o una salida horizontal. La barrera subdivide cada piso para proveer un área de refugio para los pacientes sin necesidad de recorrer escaleras. Adicionalmente, es común (de hecho, es un requisito desde la edición 1994 de la NFPA 101) instalar rociadores automáticos en la totalidad de las nuevas instalaciones para el cuidado de la salud. Los rociadores automáticos controlan el tamaño del incendio y complementan la estrategia de defensa en el lugar utilizada actualmente.

La capacidad de las salidas en centros de salud sin rociadores se estableció en $15,24 \text{ mm}$ ($0,6 \text{ pulg}$) por persona para el desplazamiento por escaleras, mientras que la capacidad del paso por puertas y pasajes planos se calcula como $12,7 \text{ mm}$ ($0,5 \text{ pulg}$) por persona. Cuando existen rociadores automáticos en todo el edificio, la capacidad de salida se aumenta a $7,62 \text{ mm}$ ($0,3 \text{ pulg}$)

por persona para desplazamiento por escaleras y $5,08 \text{ mm}$ ($0,2 \text{ pulg}$) por persona para desplazamiento por pasajes planos.

La capacidad se calcula usando un principio de “velocidad de circulación”. Las velocidades de circulación dadas son para personas físicamente capaces porque se presume que la evacuación por escaleras involucrarán solamente empleados, visitantes, y paciente externos. Se espera que los ocupantes no ambulatorios permanezcan en el edificio bajo el concepto de defensa en el lugar, trasladando horizontalmente a aquellos pacientes en el piso de origen a un área de refugio.

Los límites de distancia de recorrido reflejan el movimiento lento que se espera. la distancia de recorrido normalmente no debería exceder las siguientes:

1. 30 metros (100 pies) entre una salida y la puerta de cualquier habitación que se va a usar como acceso a la salida
2. 46 metros (150 pies) entre una salida y cualquier punto en una habitación o recinto
3. 15 metros (50 pies) entre cualquier punto del dormitorio o conjunto de dormitorios y la puerta de acceso a la salida de esa habitación.

Se permiten aumentos en la distancia de recorrido en edificios con rociadores.

Como las barreras para el humo y áreas de refugio juegan un papel tan importante en la protección contra incendios, las distancias de recorrido hasta las barreras para el humo también están restringidas en la NFPA 101. La distancia de recorrido desde cualquier punto de un piso para llegar a la puerta de una barrera de humo está limitada a 61 m (200 pies).

Además, las instalaciones deben estar conformadas para limitar el recorrido del incendio a menos de 9 metros (30 pies). Los ascensores normalmente no se cuentan como salidas requeridas porque tienen muchos inconvenientes que pueden impedir su uso durante un incendio. Sin embargo, en casos de pacientes gravemente enfermos, pacientes enyesados, u otros difíciles de mover, los ascensores constituyen el único medio práctico de evacuación desde los pisos superiores del edificio. Si hay bancos de ascensores separado en compartimientos separados contra humo, y si el personal está bien entrenado, puede ser posible idear un plan donde sea seguro utilizar los ascensores durante incendios.

Marcación e Iluminación de Salidas

Todas las salidas deben estar marcadas con avisos fácilmente visibles. Cuando el acceso a las salidas no está fácilmente visible, se deben marcar también las rutas de acceso.

La totalidad de los medios de salida debe estar continuamente iluminada siempre que el edificio esté ocupado. En algunos casos, la iluminación normal de la calle es adecuada para iluminar la descarga de salida. Sin embargo, se deben considerar las condiciones resultantes de una falla de electricidad.

También se requiere energía de emergencia para iluminar los medios de salida y los avisos de salida. En hospitales, la energía eléctrica debe ser suministrada por la rama de protección de la vida del sistema eléctrico esencial del hospital. No se debe sustituir la iluminación estipulada con materiales luminis-



11-54 SECCIÓN 11 ■ Sistemas de protección para clases de ocupaciones

centes, fluorescentes o reflectantes.

Los suministros de energía de emergencia deben mantener automáticamente la iluminación en caso de una falla de energía, sin ninguna interrupción apreciable durante la transición de energía normal a la de emergencia. Cuando hay un generador, el retraso no debe ser mayor de 10 segundos, según la NFPA 99, *Norma para Instalaciones de Cuidado de la Salud*. Cuando la energía de emergencia está suministrada por un sistema central con un generador de motor, el diseño debería minimizar la posibilidad de que una emergencia interrumpa simultáneamente los suministros normales y de emergencia. Los conmutadores que transfieren la energía de los circuitos normales a los de emergencia son lugares donde se requiere que se unan ambos suministros, los normales y los de emergencia. Si estos conmutadores están expuestos a un incendio, podrían interrumpir simultáneamente la energía en los circuitos normales y los de emergencia. El conmutador de transferencia y otros paneles y dispositivos de distribución deben estar separados del generador, lo mismo que del resto del edificio.

Alarmas de Incendio

Todos los edificios deben estar equipados con sistemas de alarma de incendios de operación manual, supervisados eléctricamente. Al activarse, el sistema debe hacer sonar alarmas que se puedan oír por encima de los niveles de ruido ambiental en toda la instalación. Se permite el uso de dispositivos de indicación de alarma en áreas críticas en lugar de las alarmas audibles. La alarma de incendio también debe transmitirse automáticamente al departamento de bomberos. Cualquier sistema de detección o extinción de incendios que se active debe activar automáticamente el sistema de alarma del edificio.

Los sistemas de alarma, incluyendo los dispositivos de detección, deben tener un suministro de energía de emergencia diseñado según la NFPA 72®.

Cualquier alarma que se active debe producir automáticamente, sin demora, una alarma general. Los sistemas de aviso previo no se consideran apropiados para las ocupaciones de servicios de salud. Los sistemas zonificados con señal codificada tienen ciertas características convenientes y debería considerarse su uso.

EQUIPOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Un enfoque que ha demostrado ser práctico y confiable de la protección de la vida en instalaciones de servicios de salud es el uso de la extinción automática de incendios (especialmente sistemas de rociadores automáticos). Aunque las personas en el área de origen pueden estar seriamente amenazadas, aquellas en los espacios adyacentes (y en muchos casos, en la misma habitación) están protegidas.^{2,5,6,12} La NFPA 101 requiere que todas las instalaciones nuevas de servicios de salud estén protegidas con rociadores automáticos.

La capacidad de los rociadores automáticos de proporcionar un ambiente de supervivencia a los ocupantes del edificio se ha debatido extensamente. Las pruebas a escala completa han demostrado que los rociadores estándar pueden extinguir mu-

chos incendios y mantener una atmósfera de supervivencia fuera del recinto de origen del incendio.^{2,5} Además, los rociadores han demostrado ser eficaces para limitar el monóxido de carbono fuera de la habitación a niveles no letales. Las pruebas también demuestran que las cortinas para privacidad pueden interferir con la descarga de los rociadores.¹³ Para conseguir la efectividad total de los rociadores, se debe evaluar cuidadosamente la influencia de cualquier detalle de construcción o mobiliario que pudiera perjudicar la descarga de los rociadores.

Los rociadores de respuesta rápida han demostrado en la mayoría de los casos que pueden mantener una atmósfera de supervivencia dentro de la habitación de origen del incendio. Las pruebas de escala completa en el NIST han documentado este desempeño.¹³

Cuando la protección de incendios está basada en sistemas de rociadores automáticos, se debe pensar en rociadores de respuesta rápida para todo el edificio. Por lo menos se debería usar rociadores de respuesta rápida en todos los compartimientos que contengan dormitorios. Esto lo exige ahora la NFPA 101 para todas las instalaciones nuevas de servicios a la salud.

Los rociadores automáticos deben cumplir con la NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*. La operación de los rociadores debe hacer sonar la alarma de incendios del edificio automáticamente. El sistema de rociadores y sus componentes deben ser supervisados eléctricamente para garantizar la operación confiable; esto debe incluir interruptores contra manipulación de válvulas con alarma local en un sitio permanentemente supervisado cuando se cierra la válvula. Si la fuente principal de suministro de agua son tanques a presión, la presión del aire, nivel del agua y temperatura deben ser supervisados. Si hay bombas de incendio, se debe monitorear las bombas eléctricamente de acuerdo con la NFPA 20, *Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios*.

Se deben colocar extintores de incendio portátiles en todos los edificios, ya que ofrecen la oportunidad de controlar el incendio en sus etapas iniciales. En todos los casos, sin embargo, el departamento de bomberos se debe notificar antes o al mismo tiempo que los ocupantes del edificio estén tratando de controlar el incendio. Las alarmas postergadas han permitido que los incendios crezcan a gran escala, y a la vez, amenacen a los ocupantes antes de la notificación y llegada de los bomberos.

Control del Humo

Aunque por muchos años se requerían ventanas operables en cada dormitorio de pacientes, NFPA 101 ya no las requiere. Se especifican ventanas exteriores pero no se necesita que sean operables. Las ventanas en las paredes de atrios se consideran ventanas exteriores en ocupaciones de cuidado de la salud.

Los sistemas especiales de aire forzado, o en algunos casos, la adaptación de los sistemas de manejo de aire convencionales de los edificios puede permitir el desfogue de los productos de combustión en la iniciación del incendio. Estos sistemas también pueden permitir que se cree una diferencia de presión a través de las barreras físicas, como pisos o divisiones, y evitan la transferencia de humo. La efectividad de las divisiones de incendio con frecuencia mejora significativamente con el uso de



estos sistemas.

Cuando se considera la adaptación del sistema de manejo del aire del edificio para la extracción del humo, su diseño debe ser como lo sugiere la NFPA 92 A, *Práctica Recomendada para Sistemas de Control de Humo*. Se debe pensar en suministros de energía alternativos y supervisión eléctrica de los componentes delicados del sistema.

PROTECCIÓN DE AREAS PELIGROSAS

Las áreas con contenidos más peligrosos que los que normalmente se encuentran en las ocupaciones de cuidado de la salud deben estar dispuestas para minimizar la exposición de los ocupantes si ocurre un incendio. La NFPA trata sobre las áreas peligrosas en general y también sobre áreas peligrosas en los capítulos específicos sobre ocupación. Las estipulaciones generales requieren una de las siguientes:

1. Encerrar el área peligrosa con una barrera con régimen de resistencia al fuego de 1 hora y sin ventanas
2. Proteger el área con un sistema de extinción automática
3. Aplicar la protección (1) y (2) cuando el peligro es grave o cuando lo especifiquen los capítulos sobre ocupación

Cuando se usa cerramiento de 1 hora, las puertas deben ser de ¾ de hora de resistencia al fuego, de autocerrantes y de cerrojo positivo. Típicamente, en construcciones nuevas y en cualquier ocupación de cuidado de la salud, cuando un área peligrosa está protegida por rociadores sin tener un encerramiento clasificado de resistencia al fuego, el área debe estar protegida por lo menos con un encerramiento resistente al humo equipado con puertas de cierre automático resistentes al humo. En ocupaciones de cuidado de la salud normalmente se requiere que las puertas de los corredores sean de pestillo. Generalmente se requiere que las puertas en áreas peligrosas sean de cierre automático y

pestillo automático.

Los capítulos de la NFPA 101 sobre ocupación de ocupaciones de cuidado de la salud detallan las áreas específicas que se deben tratar como áreas peligrosas; sin embargo, la lista de las áreas no pretende ser completa, y se deben cumplir las especificaciones generales si el área tiene riesgos de incendio inusuales para una instalación de atención a la salud. La Tabla 11.6.1 resume las áreas específicas que se deben tratar como peligrosas en ocupaciones de cuidado de la salud tanto nuevas como existentes.

Además de las áreas específicas relacionadas en la Tabla 11.6.1, hay requisitos relacionados con otras áreas peligrosas, incluyendo tiendas de regalos, conductos de basura y lavandería, cocinas y laboratorios. Las tiendas de regalos deben estar protegidas como áreas peligrosas cuando se usan para guardar o exhibir combustibles en cantidades que se consideren peligrosas. La NFPA 101 no proporciona guías sobre esto; sin embargo, se permitirá que una tienda típica de regalos cumpla los requisitos especiales para tiendas de regalos. Los conductos de basura y de lavandería pueden presentar riesgos de incendio considerables en ocupaciones de cuidado de la salud. La NFPA 101 requiere que estas áreas cumplan con la NFPA 82, *Norma sobre Incineradores y Sistemas y Equipos de Manejo de Basuras y Lencería*. La NFPA requiere que los laboratorios, salas de anestesia, y sistemas de gas cumplan las especificaciones de la NFPA 99, que se relacionan con la protección de áreas peligrosas. Los helipuertos nuevos deben cumplir con la NFPA 418, *Norma para Helipuertos*. Las instalaciones de cocina deben estar protegidas de acuerdo con la NFPA 96, *Norma para el Control de Ventilación y Protección contra Incendios de Operaciones de Cocina Comerciales*.

Equipos de Servicio del Edificio

El equipo de servicio del edificio debe estar instalado y mantenerse de acuerdo con las normas correspondientes de la NFPA.

TABLA 11.6.1 Áreas peligrosas típicas

Nuevas		Existentes
Cerramiento de 1 hora	Cerramientos resistentes al humo con puertas de cierre automático	Cerramiento de 1 hora o rociadores
Salas de calderas		Salas de calderas
Salas de calefacción con combustible		Salas de calefacción con combustible
Cuartos con ropa sucia		Cuartos de ropa sucia
Cuartos de almacenamiento > 9,3 m ² (100 pies ²)	Cuartos de almacenamiento > 50 pies ² (4,6 m ²) pero ≤ 100 pies ² (9,3 m ²)	Cuartos > 50 pies ² (4,6 m ²) designados por AHJ
Lavanderías > 100 pies ² (9,3 m ²)		Lavanderías > 100 pies ² (9,3 m ²)
Talleres de mantenimiento		Talleres de reparación
Talleres de pintura		Talleres de pintura
Cuartos de recolección de basura		Cuartos de recolección de basura
Laboratorios ^a (con riesgo grave)	Laboratorios ^a (sin riesgo grave)	Laboratorios ^a (sin riesgo grave)

AHJ = Autoridades competentes.

^aLos laboratorios consideran que el riesgo grave debe cumplir con la NFPA 99.

Fuente: *Life Safety Code Seminar Workbook*, 1997, pág. 324.



11-56 SECCIÓN 11 ■ *Sistemas de protección para clases de ocupaciones*

Se debe dar consideración especial al diseño e instalación de sistemas de calefacción y aire acondicionado. Como los conductos de basura son un factor importante en los incendios, se debe tener el debido cuidado al diseño de conductos de basura y lavandería, incluyendo los sistemas neumáticos.

Los calentadores portátiles son inseguros en áreas de los hospitales ocupadas por pacientes. Todos los calentadores deben estar diseñados e instalados para evitar la ignición de materiales combustibles. Puede usarse calentadores colgantes aprobados si están lo suficientemente altos para quedar fuera del alcance de las personas en el área, excepto en medios de salida y áreas de dormitorios de pacientes.

El aire para la combustión y ventilación de calderas, incineradores o cuartos de calefacción debe tomarse y descargarse directamente al exterior de los edificios.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

Los fumadores pueden provocar incendios en las ocupaciones de cuidado de la salud. Es esencial que se adopten y hagan cumplir reglamentos sobre fumar. Debe prohibirse fumar en cualquier cuarto, pabellón, o compartimiento donde se guardan líquidos inflamables, gases combustibles u oxígeno. Estas áreas deben tener avisos adecuados. Debe prohibirse fumar a los pacientes que estén bajo efecto de calmantes o que no se consideren responsables. Debería permitirse fumar en un dormitorio solamente cuando lo autoriza el personal médico y entonces solamente bajo la supervisión del personal. Debe haber recipientes metálicos con tapas que se cierren disponibles para disponer de los materiales de fumar en todas las áreas donde se permite fumar.

La mayoría de hospitales y muchos hogares para ancianos tienen políticas de no fumar establecidas. "JCAHO" requiere que no se fume en los hospitales. Los hogares para ancianos se están convirtiendo también voluntariamente en sitios donde se prohíbe fumar. Hay pasos muy positivos hacia el mejoramiento del nivel de protección contra incendios en las ocupaciones de cuidado de la salud.

Los visitantes a veces le dan elementos de fumar a los pacientes sin conocimiento del personal de empleados. Las ocupaciones de cuidado de la salud necesitan resolver este asunto que es grave. En 1989 murieron 12 residentes en un hogar para ancianos de Norfolk, Virginia, en un incendio atribuido a un visitante que le dio material de fumar a un residente.

Las cortinas y colgaduras de ventanas deben estar hechas de material no combustible o tratadas con retardantes del fuego. Estas colgaduras deben pasar las pruebas a pequeña y plena escala requeridas por la NFPA 701, *Métodos Normativos de Pruebas de Incendio para la Propagación de las Llamas de Textiles y Otras Películas*. Los muebles, decoraciones y otros objetos no deben obstruir salidas y rutas de acceso a las salidas. Se deben prohibir las decoraciones combustibles.

Las salidas y dispositivos mecánicos para controlar o limitar el fuego se deben mantener de manera que garanticen su operación confiable. Deben practicarse las inspecciones y pruebas requeridas para verificar su desempeño satisfactorio.

En instalaciones con salidas con cerrojo, debe haber siempre empleados presentes para dejar salir a los ocupantes y orientarlos fuera del área de incendio hacia un lugar seguro durante una emergencia.

Debe tenerse cuidado durante operaciones de construcción y reparación para asegurarse de que estas actividades no reducen la seguridad humana.

Es necesario el mantenimiento preventivo adecuado de los sistemas mecánicos, incluyendo pruebas e inspecciones periódicas para garantizar su confiabilidad.

PLANEACIÓN DE EMERGENCIAS

En ninguna otra ocupación es más importante el entrenamiento del personal y planeación de emergencias que en ocupaciones de protección "in situ" que alberguen un número significativo de ocupantes incapaces de autoprotección. Todas las ocupaciones de cuidado de la salud deben tener un plan de evacuación y de incendios, incluyendo plan de desastre, con el cual deben estar familiarizados todos los empleados. La NFPA 99 proporciona guía para desastres internos y externos que afectan las ocupaciones de cuidado de la salud. Además, se debe entrenar al personal en el uso de extintores de incendio y líneas de mangueras si las hay. También deben saber como activar una alarma, trasladar o evacuar pacientes, y contener el incendio.

Cada instalación debe tener un funcionario de seguridad cuya responsabilidad primaria sea detectar los peligros, actuar como enlace con el servicio de bomberos, y disponer el entrenamiento del personal. Aunque el entrenamiento del personal hospitalario es directo y se puede realizar en el trabajo, la orientación de los miembros del servicio de incendios sobre los problemas de las instalaciones es más complicada.

Debe haber copias del plan de incendio y evacuación disponibles para todo el personal. El plan debe contener instrucciones específicas para el personal clave (de supervisión) si ocurre un incendio. Se debe fijar una copia del plan a la vista para consulta. Todos los empleados deben recibir entrenamiento periódico para asegurar disponibilidad.

Los entrenamientos de emergencia deben incluir transmisión de una señal de alarma de incendio y simulación de condiciones de emergencia en lo que sea posible sin arriesgar a los ocupantes. Se deben hacer ejercicios en cada turno por lo menos cada tres meses, y por lo menos realizarse 12 simulacros al año. Se deben variar los simulacros, y si es posible, sin anunciarse, para probar el estado de alerta de todos los turnos. El uso de la alarma del edificio durante los simulacros también sirve para verificar su operación normal.

- El plan de incendio y evacuación debe incluir los siguientes fundamentos:
- Entrenamiento del personal en el uso de la alarma y equipos de alarma
- Transmisión de la alarma al departamento de bomberos
- Detalles de la localización del incendio
- Prácticas de evacuación en todas las áreas
- Preparación de espacios del edificio para la evacuación



- Extinción del incendio

Durante los entrenamientos, se debe hacer énfasis en la notificación inmediata al departamento de bomberos; muchos incendios se propagan por la demora en las alarmas.

CENTROS PARA EL CUIDADO DE LA SALUD AMBULATORIO

Antes de la edición 2000 de la NFPA 101, se hablaba de las ocupaciones de atención médica ambulatoria dentro de los capítulos de ocupación de cuidado de la salud. Ahora, la NFPA enfoca el cuidado ambulatorio con nuevos capítulos dedicados específicamente a los requisitos de ocupaciones de atención ambulatoria para ocupaciones existentes y nuevas. La categoría de centro del cuidado de la salud (atención médica ambulatoria) tiene por objeto llenar las necesidades de instalaciones que no presentan los riesgos de las instalaciones de atención a la salud de 24 horas, pero representan un riesgo mayor que los edificios de consultorios médicos (ocupación de negocios) que se dedican a consultas de rutina.

La definición de una ocupación de cuidados de la salud ambulatorios tiene los siguientes elementos claves:

1. Una ocupación de cuidados ambulatorios es un edificio o parte de edificio utilizado para prestar servicios de tratamiento simultáneamente a cuatro o más pacientes.
2. Los servicios o tratamiento prestados se hacen solamente a pacientes externos y hacen que el paciente sea incapaz de autoprotección en situaciones de emergencia sin la ayuda de otros.
3. La anestesia se aplica solamente para pacientes externos y hace a los pacientes incapaces de autoprotección en situaciones de emergencia sin la ayuda de otros.

Las características que distinguen a una ocupación ambulatoria son que no hay servicios de dormitorio para acomodación 24 horas y los servicios se prestan solamente en calidad de pacientes externos. Esto significa que los pacientes entran y salen de las instalaciones pero pueden someterse a tratamiento o anestesia, incluyendo recuperación postoperatoria en cama, que los hace temporalmente incapaces de autoprotección.

Las características de protección de la vida y protección contra incendios especificadas en la NFPA 101 para ocupaciones de atención ambulatoria son una mezcla de las que se usan tanto para ocupaciones de cuidado de la salud como para ocupaciones de negocios. Las estipulaciones de construcción son menores que para edificios de instalaciones para el cuidado de la salud pero más restrictivas que las de ocupaciones de negocios. Algunos requisitos de salida son más estrictos que los que se permiten para ocupaciones de negocios. También, hay estipulaciones específicas para ocupaciones mixtas, compartimientos a prueba de humo, y características de alarma de incendio que afectarán el diseño de una ocupación de servicio de la salud ambulatorio.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Citadas

1. "Building Materials and Structures," Report BMS 92, National Bureau of Standards, Washington, DC, 1942.
2. "Full-Scale Fire Tests in a Nursing Home Patient Room," Report 7463, U.S. Department of Health, Education and Welfare, HEW Contract HSA 105-74-116. Prepared by American Health Care Association, 1975.
3. Best, R., "The Wincrest Nursing Home Fire," *Fire Journal*, Vol. 70, No. 5, 1976.
4. Best, R., "The Cermak House Fire," *Fire Journal*, Vol. 70, No. 5, 1976.
5. O'Neill, J. G., et al., "Full-Scale Fire Tests with Automatic Sprinklers in a Patient Room, Phase II," NBSIR 80-2097, National Bureau of Standards, Gaithersburg, MD, 1980.
6. Hall, J. R., Jr., "The Elderly, the Sick, and Health Care Facilities," *Fire Journal*, Vol. 84, No. 4, 1990.
7. NFPA Fire Analysis Division, "Fatal Fire Risks and Hazards in Health Care Facilities," *Fire Journal*, Vol. 81, No. 5, 1987.
8. Babrauskas, V., "Estimating Room Flashover Potential," *Fire Technology*, May, 1980.
9. Babrauskas, V., et al., "Upholstered Furniture Heat Release Rates Measured with a Furniture Calorimeter," NBSIR 82-2604, National Bureau of Standards, Washington, DC, 1982.
10. Christian, W. J., and Waterman, T. E., "Flame Spread in Corridors: Effects of Location and Area of Wall Finish," *Fire Journal*, Vol. 65, No. 4, 1971.
11. Sears, A. B., Jr., "Nursing Home Fire, Marietta, OH," *Fire Journal*, Vol. 64, No. 3, 1970.
12. Boettcher, E. N., M.D. "Hospital Fire Defense: People and Sprinklers," *Fire Journal*, Vol. 61, No. 4, 1967, pp. 93-96.
13. Notarianni, K. A., "Five Small Flaming Fire Tests in a Simulated Hospital Patient Room Protected by Automatic Fire Sprinklers," Report of Test FR-3982, Oct. 31, 1990, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.

Referencia

UL Subject 1056, "Outline of Investigation for Upholstered Furniture," Underwriters Laboratories Inc., Northbrook, IL.

Códigos, Normas y Prácticas Recomendadas NFPA

La consulta de los siguientes códigos, normas y prácticas recomendadas de la NFPA proporcionará información adicional sobre las ocupaciones de cuidado de la salud tratadas en este capítulo. (Véase la última versión del Catálogo de la NFPA para la disponibilidad de ediciones corrientes de los siguientes documentos.)

- NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*
- NFPA 20, *Standard for Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*
- NFPA 30, *Flammable and Combustible Liquids Code*
- NFPA 50, *Standard for Bulk Oxygen Systems at Consumer Sites*
- NFPA 72[®], *National Fire Alarm Code[®]*
- NFPA 90A, *Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems*
- NFPA 92A, *Recommended Practice for Smoke-Control Systems*
- NFPA 96, *Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations*
- NFPA 99, *Standard for Health Care Facilities*
- NFPA 101[®], *Life Safety Code[®]*
- NFPA 255, *Standard Method of Test of Surface Burning Characteristics of Building Materials*
- NFPA 701, *Standard Methods of Fire Tests for Flame Propagation of Textiles and Films*

¿Cómo Funciona la Industria de la Seguridad contra Incendios en los Estados Unidos?: Una pregunta recurrente, propia de los usuarios Latinoamericanos de la protección contra incendios, es cómo funciona la protección contra incendios en nuestro vecino del norte, país de origen de la NFPA. La pregunta es lógica porque, aunque la NFPA tenga muchas normas sobre diversos temas, no tiene una norma que regule o describa el *modus operandi* de la seguridad contra incendios. Sin embargo, en Estados Unidos la industria de la seguridad contra incendios está regulada casi como ninguna otra, sigue cánones de ética claros y sus principales actores son certificados por diversas entidades. Entonces, describamos la seguridad contra incendios en Estados Unidos, la cual de manera ilustrativa podríamos equiparar con una mesa sólida con cuatro “patas”. Estas “patas” están compuestas por la autoridad competente, el ingeniero de protección contra incendios, el instalador calificado y el usuario. Por otro lado, en Latinoamérica en términos generales, la mesa ha estado sostenida sólo por dos “patas” representadas por el instalador que casi siempre hace de ingeniero de protección contra incendios y el usuario que igualmente, también hace de autoridad competente.

Describamos en detalle las cuatro “patas” que componen la seguridad contra incendios en los Estados Unidos. La primera “pata” es la autoridad competente representada por la oficina de prevención de incendios de una ciudad o estado (llamado *Fire Marshal*), que tiene como función hacer cumplir las regulaciones de prevención de incendios. En Estados Unidos, cada estado de la Unión Americana tiene su propio código de construcción. Estos estados a su vez han adoptado la mayor parte de la normativa NFPA. La autoridad competente revisa los planos para construcción en temas de seguridad humana y protección contra incendios, utilizando inspectores técnicos calificados, que en ciertos casos son arquitectos e ingenieros. Muchos de estos inspectores han sido certificados como Inspectores de Protección contra Incendios (*Certified Fire Inspectors*), Inspectores de Edificaciones (*Certified Building Inspectors*) y/o Examinadores de Proyectos de Protección contra Incendios (*Certified Fire Plan Examiners*) por la NFPA y en jurisdicciones grandes pueden ser también ingenieros de protección contra incendios con certificación profesional (*Professional Engineers*). La ética y seriedad de la autoridad competente es intachable; es decir, que la interacción con la autoridad competente se lleva con gran seriedad y profesionalismo.

Debe mencionarse que en riesgos importantes como edificaciones grandes, industrias e instalaciones petroleras y químicas, los aseguradores (incluyendo corredores de seguros y reaseguradores) juegan un papel importante que puede ser también descrito como el de la “autoridad competente”. Este asegurador, a través de sus asesores de riesgos, define, revisa y aprueba la seguridad contra incendios en este tipo de instalaciones. Muchos de estos asesores de riesgos reciben de sus empleadores un entrenamiento riguroso y es cada vez más común ver que estos mismos asesores de riesgos han sido certificados por la NFPA como Especialistas en Protección contra Incendios (*Certified Fire Protection Specialist* o CFPS), el equivalente al CEPI.

La segunda “pata” es el ingeniero de protección contra incendios (*Fire Protection Engineer*), quien, por su lado, tiene la responsabilidad de establecer la estrategia de seguridad contra incendios de la instalación, así como la de especificar y diseñar los sistemas de seguridad humana y protección contra incendios, además de inspeccionar y recibir estos mismos sistemas durante y después de su instalación. Su función es la de ser también el interlocutor con la autoridad competente en representación del usuario o dueño de la instalación. La mayoría de este tipo de ingenieros consultores son ingenieros graduados en protección contra incendios.

Todos estos ingenieros que deciden practicar consultoría en ingeniería de incendios, ya sean graduados en protección contra incendios o en otras ramas de la ingeniería, deben pasar un examen de certificación (*Board Examination*) en protección contra incendios, en el Estado donde trabajan. Si aprueban este examen, reciben el título de ingenieros profesionalmente certificados (*Professional Engineer*, conocido más por su siglas PE), que les permite legalmente diseñar sistemas y sellar planos ante la autoridad competente en su área de especialidad, en este caso, la protección contra incendios. Aunque puede sonar irrelevante, se debe mencionar que siguiendo el canon de ética del ingeniero profesional certificado, éste no debe recibir compensación económica del fabricante o instalador de ningún equipo que recomienden o diseñen.

La tercera “pata” es el instalador calificado, el conjunto de compañías que instalan los sistemas contra incendios (rociadores automáticos, alarma y detección de incendios, gases limpios, equipos de protección pasiva, elementos de evacuación y sistemas especiales de supresión, entre otros). Este conjunto de compañías es el grupo económicamente más fuerte y, en el mundo globalizado de hoy, estas compañías son multinacionales con operaciones verticalmente integradas que realizan desde la fabricación de los equipos, pasando por su instalación y terminando en el mantenimiento y prueba de los sistemas contra incendios. Lo que debe quedar claro para la audiencia Latinoamericana es que el instalador muy rara vez especifica o diseña los sistemas contra incendios. Es importante recalcar también que el conjunto de compañías instaladoras casi nunca contrata ingenieros profesionales certificados, pues estos instaladores no tienen que presentar los planos firmados por un ingeniero ante la autoridad competente para su aprobación, siendo esta la facultad del ingeniero de incendios.

Lo anterior requiere posiblemente una explicación más profunda. En los Estados Unidos, el ingeniero de protección contra incendios, además de establecer la estrategia de seguridad contra incendios (a través del Plan Maestro de Seguridad contra Incendios), también diseña y especifica los sistemas de protección contra incendios. En los proyectos nuevos, el nivel de detalle de la ingeniería es menos profundo que en los proyectos existentes, donde se estaría mejorando las condiciones de seguridad contra incendios. Estos proyectos pasan por una revisión por parte de la autoridad competente y si están correctos, reciben un permiso de construcción. Inmediatamente después, generalmente por licitación, el proyecto es contratado con un instalador especializado en protección contra incendios. Este instalador desarrolla una ingeniería de detalle que es generalmente revisada por el ingeniero de protección contra incendios. Luego de la instalación del sistema, el instalador elabora los planos de instalación (*shop drawings*), que dependiendo de la jurisdicción son también revisados y aprobados por la autoridad competente. En el desarrollo de la ingeniería de detalle y de los planos de instalación, el instalador utiliza, porque así lo requiere la autoridad competente, diseñadores o tecnólogos certificados (que normalmente no son ingenieros) que han obtenido un nivel III o IV de certificación ante el *National Institute for Certification in Engineering Technologies* (NICET), en su área de especialidad (rociadores automáticos, alarma/detección, sistemas especiales y prueba/inspección de sistemas). Al final del proyecto, se realiza la recepción del proyecto la cual es observada por el ingeniero de protección contra incendios y la autoridad competente.

Finalmente, la cuarta "pata" representa al usuario, quien puede ser el dueño, operador y durante la fase de diseño de construcciones comerciales, generalmente es el arquitecto, quien en los Estados Unidos tiene la responsabilidad de contratar todas las especialidades que requiera el proyecto. En instalaciones industriales, es común encontrar que el interlocutor, por parte del usuario, es el jefe de seguridad (*safety manager*) quien posiblemente ha sido Certificado como Especialista en Protección contra Incendios (*CFPS* o su equivalente CEPI en español) por la NFPA.

Este *modus operandi*, que debemos recalcar no es perfecto y puede tener diferentes matices entre jurisdicciones, funciona bien en los Estados Unidos y deberíamos tenerlo en cuenta cuando iniciamos proyectos de seguridad contra incendios en Latinoamérica.

El Plan Maestro de Seguridad contra Incendios: La mejor estrategia para identificar y mitigar los riesgos de incendios es la elaboración de un Plan Maestro de Seguridad contra Incendios, ya sea en una instalación existente o en el proceso de diseño de una instalación nueva. Es la mejor guía para adecuar, de la manera más racional y coherente posible, la instalación a un nivel aceptable de seguridad contra incendios. Profesionales en ingeniería de protección contra incendios externos son la manera más común de lograr este objetivo, eso sí, con la debida discusión y revisión de todos los interesados en la instalación, para que las recomendaciones sean factibles y cuenten con el apoyo interno necesario para que puedan ser llevadas a cabo.

En el análisis de la seguridad contra incendios de una instalación se debe tener, sobre todo, rigor normativo. Un nivel aceptable de seguridad contra incendios se obtiene analizando una estructura, edificio o complejo como un todo, incluyendo la evaluación de la seguridad humana (medios de egreso, señalización, iluminación); la definición, diseño e instalación de los sistemas de supresión y de alarma, detección y notificación; la especificación y limitación de los contenidos interiores; acceso al departamento de bomberos y exposición a riesgos adyacentes; y la definición, diseño y construcción de los elementos que confinan un incendio. En el proceso de construcción, entre más temprano se evalúen todos los elementos que llevan a un edificio o estructura a alcanzar una seguridad contra incendios aceptable, más efectiva y, generalmente, más económica serán las soluciones encontradas.

La NFPA ha desarrollado, para la mayoría de los riesgos, una metodología prescriptiva con la cual los edificios y estructuras son evaluados desde el punto de vista de su uso u ocupación. Según este concepto, cada ocupación tiene requerimientos diferentes a otros tipos de ocupaciones (es decir, los requerimientos de seguridad de un hospital son diferentes que los de un edificio de almacenamiento). Pero también, debido a la diferente arquitectura de cada edificio, el análisis normativo dará un resultado diferente para cada edificio, así sean de una misma ocupación. Según se menciona en varias secciones de este Manual, todo proyecto debe empezar con un Plan Maestro de Seguridad contra Incendios elaborado por un grupo de ingenieros de protección contra incendios competente, experimentado e independiente, que siguiendo la normativa de la NFPA asesora al equipo de arquitectos e ingenieros diseñando edificios o instalaciones.

Para la mayoría de las ocupaciones, esto implica un detallado análisis de las normas NFPA 101, Código de Seguridad Humana (*Life Safety Code*®); NFPA 1, Código de Prevención de Incendios (*Fire Code*); y el Capítulo 7 (Edición 2009) de NFPA 5000, Código de Construcción y Seguridad de Edificios (*Building Construction and Safety Code*®). En una región donde la autoridad competente tiene poca incidencia en la calidad del diseño, instalación y mantenimiento de las instalaciones contra incendios y en donde, en términos globales, el asegurador no tiene la capacidad de llenar este vacío, el usuario de protección contra incendios tiene limitadas formas de saber si está tomando la vía correcta. Por consiguiente, el Plan Maestro de Seguridad contra Incendios ofrece la mejor solución a este problema.

Tomado de la Quinta Edición del Manual de Protección contra Incendios de la NFPA



La consultora en ingeniería de protección
contra incendios de latinoamérica

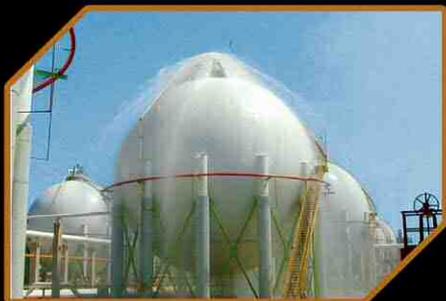


IFSC®
INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING

¿Porqué utilizar nuestros servicios?

Porque le ofrecemos soluciones para una seguridad contra incendios efectiva

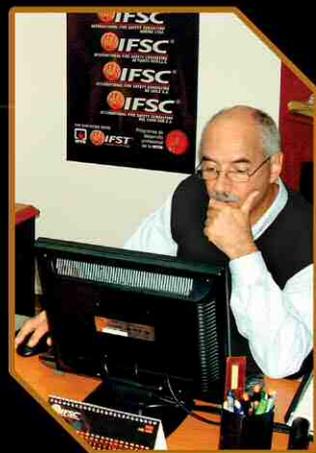
- Plan maestro de seguridad contra incendios
- Ingeniería básica detallada de sistemas de protección contra incendios
- Auditorías de seguridad contra incendios
- Análisis hidráulicos de redes de agua y sistemas contra incendios
- Evaluación de riesgos industriales, petroleros y petroquímicos
- Modelación de escenarios de incendios
- Dirección y recepción técnica de instalaciones contra incendios
- Revisión por pares (*peer review*) de proyectos contra incendios
- Pruebas de comprobación de estanqueidad (*door fan test*) en recintos protegidos con agentes limpios
- Formación de profesionales incluyendo los programas de desarrollo profesional de la NFPA®



ética independencia experticia

Desde la evaluación de su riesgo hasta la recepción de los sistemas de protección

- Los Consultores de IFSC reúnen la mayor experticia en ingeniería de protección contra incendios en la región.
- Sus calificaciones incluyen:
 - Licenciados en ingeniería de protección contra incendios o seguridad
 - Reconocimiento como ingenieros profesionales en protección contra incendios por la Society of Fire Protection Engineers (SFPE)
 - Certificación como Especialistas en Protección contra Incendios (CEPI®) por parte de la NFPA®
 - Directivos de la Sección Latinoamericana de la NFPA® y sus capítulos regionales
 - Instructores de la NFPA® a nivel Latinoamericano



La única con presencia local



OFICINAS EN WASHINGTON-BOGOTÁ-MÉXICO-PANAMÁ-MONTEVIDEO-SANTIAGO-SANTO DOMINGO
Corporate Office: P.O. Box 0097, Highland, MD 20777 USA
Tel +1 301 490 7803 Fax +1 301 490 5607 E-mail: info@ifsc.us
www.ifsc.us