

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA



**“SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIOS
DE GRAN ALTURA DE OFICINAS”**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

MARGARITA CONSUELO GUTIÉRREZ ROJAS

ASESOR:

I.Q. ISMAEL CAMPOS RODRÍGUEZ

MÉXICO D.F., OCTUBRE DEL 2005



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS



FES-Z

AGRADECIMIENTOS

A MI HIJO:

DANY, QUIEN IMPRIME EL AMOR Y LA PASION EN TODOS LOS CAMINOS DE MI VIDA.

A MI MADRE:

QUIEN ME DIO LA FUERZA Y EL VALOR PARA LLEGAR HASTA AQUI.

A MIS HERMANOS:

ALE, ARTURO, PATY, TOÑO, CLAUDIA, GABY Y DANY POR SU CARIÑO Y APOYO INCONDICIONAL.

A LOS QUE YA NO ESTAN PERO QUE SIGUEN PRESENTES EN MI CORAZÓN:

ABUELO, PAPA Y EN ESPECIAL A MI HERMANO RENE.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS QUE ME AYUDARON CON ESTE TRABAJO:

JORGE ESPINOSA, LUIS VALENCIA, LUIS CABALLERO, SILVIA, EDITH, LORENA, ALBERTO Y A TODOS AQUELLOS QUE DE UNA U OTRA FORMA INTERVINIERON EN EL.

Y POR ULTIMO, AL ING. ISMAEL CAMPOS RODRIGUEZ POR TODO EL APOYO BRINDADO EN LA REALIZACION DE ESTE.



INDICE

- I. INTRODUCCIÓN.
- II. QUÍMICA DEL FUEGO.
- III. ASPECTOS GENERALES.
- IV. SEGURIDAD CONTRA INCENDIO EN EDIFICIOS DE GRAN ALTURA.
- V. NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES.
- VI. EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIO PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA.
- /II. CONCLUSIONES.
- III. BIBLIOGRAFÍA.



INTRODUCCIÓN

La escasez de terrenos y el elevado costo de éstos en las grandes ciudades hacen que se construyan edificios de gran altura (EGA) donde se desarrollan distintas actividades, como: hoteles, apartamentos, oficinas, hospitales y otros usos. Estos edificios presentan usos diferentes, pero una característica común es su desarrollo en vertical.

El peligro de incendio que presenta un edificio de gran altura no es comparable al que representa una construcción normal destinada a viviendas, oficinas o cualquier otro uso.

Por lo cual un efectivo control y extinción de un incendio, requiere de un conocimiento básico sobre el comportamiento del fuego.

Significa identificar los componentes de la combustión, sus características físico - químicas, las fuentes de calor y los medios de transmisión de calor.

Con estos elementos se puede realizar una efectiva labor, para evitar que se produzca un incendio y en caso contrario, conocer y saber aplicar aquellos medios y equipos destinados a combatir un fuego incipiente.

Para cada caso particular del edificio, se debe tomar en cuenta la Normatividad específica que se aplique la seguridad, esto es, la protección y prevención de incendios desde el punto de vista de la actividad que se lleve a cabo.

Los edificios de gran altura tienen una consideración especial desde el punto de vista de la seguridad contra incendios, que abarcará desde el diseño del edificio hasta la implantación de la actividad que se vaya a desarrollar, así como la adecuada instalación de sistemas de protección contra incendios.

En este trabajo se describen los aspectos generales que se deben tomar en cuenta para en el diseño de un EGA para oficinas tanto en la prevención como en la protección contra incendios. Asimismo, se presenta una breve reseña de los principales accidentes de incendios que han sucedido en las diferentes ciudades del mundo y en especial en los Estados Unidos y España; así como un listado de los principales edificios de gran altura que existen en la Ciudad de México.

También se definirán las características especiales de los edificios de gran altura en lo que respecta a la seguridad contra incendios. Después de conocer dichas particularidades, se realizará un análisis de la Normatividad existente en el ámbito nacional como internacional para conocer cuales han sido reguladas. Finalmente, proponer que se debe de incluir en la Normatividad Mexicana, y que no se ha contemplado aún en lo referente a la seguridad contra incendios.



QUÍMICA DEL FUEGO

Hace 500.000 años, nuestros antepasados humanos habitaban una tierra inhóspita plagada de calamidades naturales, entre las que el fuego era la más terrible y frecuente.

Cuando el rayo o la centella aparecían en el cielo en forma de resplandor fugitivo, arrasando con sus destellos brillantes extensiones de grandes árboles, el hombre huía como los otros animales y se acurrucaba atemorizado en el fondo de su caverna. Tiempo después, su curiosidad le llevó a observar el fulgor extraño y atrayente que quedaba sobre la tierra y lo llevó con cuidado a su caverna, conservándolo con ramas caídas de los árboles. Su presencia le producía una extraña y sosegada confianza en sí mismo.

Y después vino el gran descubrimiento. Frotando una con otra dos piedras de sílex o yesca aparecía una chispa que producía también el fuego tan celosamente conservado. Este hallazgo fue considerado después el primero y más grande descubrimiento de la historia de la humanidad.

En el mismo momento que el hombre descubrió el secreto de encender el fuego, cambió el curso de su supervivencia. El fuego le sirvió para protegerse del frío invernal. A la entrada de su gruta, le defendió de los ataques de los grandes animales que no podía combatir, la carne que se procuraba para alimentarse, producía mejor sabor a su paladar tostándola sobre el fuego, que comiéndola cruda como hasta entonces y cuando tuvo al fuego totalmente dominado, atacó a las fieras primitivas con teas llameantes y si era herido cauterizaba su piel sobre los rescaldos con grandes alaridos de dolor.

Pasaron muchos siglos y milenios, el hombre comenzó a agruparse con sus semejantes dando paso a un nuevo proceso; la vida comunitaria. Se practicaba la caza y el pastoreo y después se descubrió la agricultura.

El fuego moldeó las vasijas para cocinar y almacenar los alimentos que la Tierra procuraba y otro gran paso en la vida evolutiva se logró, al aprender el hombre a fundir los metales.

Las cavernas habían sido abandonadas y se habitaba ahora en chozas en comunidad; el fuego estaba totalmente dominado por el hombre, pero a veces se volvía contra él. Y crearon una reglamentación de su uso, para defender sus viviendas de la destrucción, mientras ausentes, practicaban la caza, el pastoreo o araban las tierras de barbecho.

Así comenzó casi en los albores de la humanidad, la lucha organizada contra el incendio.

TEORÍA DEL FLOGISTO.

Según las antiguas concepciones griegas, todo lo que puede arder contiene dentro de sí el elemento fuego, que se libera bajo condiciones apropiadas. Las nociones alquímicas eran semejantes, salvo que se concebían los combustibles como algo que contenía el principio de "azufre" (no necesariamente el azufre real).



La teoría del flogisto, hoy superada, es una hipótesis del [siglo XVII](#) conforme a la que pretendía explicarse el fenómeno de la [combustión](#). El flogisto o principio inflamable, descendiente directo del "azufre" de los alquimistas y más remoto del antiguo elemento "fuego" era una sustancia imponderable, misteriosa, que formaba parte de los cuerpos combustibles. Cuanto más flogisto tuviese un cuerpo, mejor combustible era. Los procesos de combustión suponían la pérdida del mismo en el aire. Lo que quedaba tras la combustión no tenía flogisto y, por tanto, no podía seguir ardiendo. El aire era indispensable para la combustión, pero con carácter de mero auxiliar mecánico.

La teoría recuerda en cierta medida a la noción de la [alquimia](#) conforme a la que el fuego es uno de los cuatro elementos (el agua, el aire y la tierra constituirían los otros tres) que contiene una sustancia.

[J. J. Becher](#) concibió dicha teoría a finales del siglo XVII, si bien el responsable de su difusión y popularización fue [Georg Ernst Stahl](#) en 1702, quien desarrolló la teoría del flogisto para poder explicar la combustión, y aseveraba que la herrumbre del metal era el resultado de un proceso de combustión. La teoría afirma que todos los materiales inflamables contienen *flogisto* (sustantivo derivado del griego *phlogistos*, que significa "inflamable") una sustancia incolora, inodora, insípida y desprovista de peso que se libera durante la combustión. Tras haber ardido, la sustancia "desflogisticada" adquiriría su forma "verdadera", convirtiéndose en [calx](#).

Las sustancias "flogisticadas" son aquéllas que contienen flogisto y, al arder, quedan "desflogisticadas". Dado que se había observado que cualquier sustancia arde durante un periodo limitado si la cantidad de aire disponible es igualmente limitada (en caso de hallarse, por ejemplo, en un recipiente hermético) se pensaba que el aire albergaba una cantidad específica de flogisto. Por ello, al residuo de aire que quedaba tras el proceso de combustión (en realidad, una mezcla de [nitrógeno](#) y [dióxido de carbono](#)) se le solía denominar "aire flogisticado", pues se pensaba que durante la combustión dicho aire había absorbido todo el flogisto. Así pues, cuando se descubrió la existencia del oxígeno, se pensó que éste sería "aire desflogisticado" capaz de combinarse con una cantidad mayor de flogisto y, de este modo, fomentar la combustión.

Finalmente, determinados experimentos pusieron de manifiesto ciertas contradicciones. Valga mencionar entre éstas, las reacciones de calcinación de los metales que se interpretaban a la luz de esta teoría del siguiente modo: el metal, al calentarse perdía flogisto y se transformaba en su cal. Es precisamente aquí donde falla la teoría del flogisto. ¿Cómo la cal es más pesada que el metal correspondiente, pese a que éste ha perdido flogisto?. Este problema sin resolver no era tan serio en el siglo XVIII como nos parece hoy a nosotros. Mientras la teoría del flogisto explicase los cambios de aspecto y las propiedades, cabía ignorar las variaciones en la masa.

No obstante, la teoría del flogisto siguió siendo la teoría dominante hasta que [Antoine Lavoisier](#) demostró que la combustión requiere [oxígeno](#), lo que resolvió la paradoja de la pérdida de peso y supuso el inicio de una nueva teoría referida a la combustión.



Capítulo II

LA NATURALEZA DEL FUEGO.

DEFINICIÓN:

El fuego se define como un proceso de combustión caracterizado por una reacción química de oxidación (desde el punto de vista del combustible) de suficiente intensidad para emitir luz, calor y en muchos casos llamas. Esta reacción se produce a temperatura elevada y evolución de suficiente calor como para mantener la mínima temperatura necesaria para que la combustión continúe.

A temperaturas elevadas aumenta rápidamente la velocidad de oxidación, produciendo cantidades cada vez mayores de calor por unidad de tiempo, hasta alcanzar el nivel en que se sostiene a sí misma en el medio de reacción, por el calor que produce.

En términos sencillos, el fuego es una reacción química que se produce entre un elemento llamado combustible y otro llamado comburente, normalmente el oxígeno del aire, y calor.

ELEMENTOS QUE COMPONEN EL FUEGO.

Los elementos necesarios para que exista "fuego" deben ser siempre tres: combustible, comburente y temperatura. Si uno de estos tres elementos no se encuentra presente no habrá fuego. Es uno de los criterios básicos utilizados para combatirlo, eliminar uno de estos tres elementos.

Para que exista fuego, también es necesario, no sólo que se encuentren presentes estos tres elementos sino que su presencia responda a determinados parámetros.

Para que esta reacción pueda producirse, es preciso que el combustible alcance una cierta temperatura, por lo que es necesario una cierta cantidad de calor exterior y oxígeno.

En la práctica es suficiente con la actuación sobre estos tres elementos, pero debemos saber que en la combustión interviene un cuarto factor que llamaremos REACCIÓN EN CADENA y que depende exclusivamente de las características del combustible. Así, en resumen, Fuego:



El fuego es una reacción química de oxidación - reducción fuertemente exotérmica, siendo los reactivos el oxidante y el reductor. En otros términos, el reductor se denomina combustible y el oxidante comburente; las reacciones entre ambos se denominan combustiones. Si bien existen varios comburentes el más común y que la naturaleza brinda en proporciones adecuadas es el oxígeno.

a) Combustible.

Cualquier sustancia que puede experimentar combustión. Esto es, todo aquello que es capaz de arder con mayor o menor facilidad, de distinta forma, y con diversos efectos. La

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



mayoría de los combustibles son orgánicos y contienen carbono y una combinación de hidrógeno y oxígeno en distintas proporciones.

Los combustibles son los que básicamente conforman el tipo de fuego y pueden presentarse en estado sólido, líquido y gaseoso. Una sustancia arderá mejor cuanto más facilidad tenga para combinarse con el oxígeno del aire. Por tanto, dentro de los tres estados físicos de la materia, será más peligrosa cuanto más se aproxime al estado gaseoso.

En los combustibles sólidos, un mismo material arderá más fácilmente cuanto más superficie de contacto tenga con el oxígeno del aire. Por ejemplo, la madera será menos peligrosa en forma de tronco que si se presenta desmenuzada en virutas, y éstas, a su vez, serán más seguras que la misma cantidad de madera en forma de polvo de aserrín, el cual puede convertirse en un producto explosivo.

Las características principales de los combustibles vienen expresadas por:

- ♦ La temperatura de inflamación.
- ♦ Los límites de inflamabilidad.
- ♦ La energía mínima de activación (calor).
- ♦ La carga térmica.

Los combustibles, como ya se mencionó, pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos pero ninguno de ellos podrá llegar a arder si no ha rebasado la Temperatura de Inflamación, que es aquella en la que un combustible sólido o líquido llega a desprender vapores, que inflamarán en presencia de una llama o chispa.

Si estos vapores continúan calentándose pueden llegar a la temperatura de autoinflamación, y no precisarán llama o chispa para encenderse.

Combustibles Sólidos:

Cuando existe combustión en un combustible sólido, el elemento que está formando parte de la reacción no es en sí el material sólido sino los gases combustibles que éste genera a determinada temperatura. Su grado de fragmentación es fundamental ya que a mayor división se precisa de menor energía (en intensidad y duración) para iniciar la combustión. El calor recibido por un cuerpo sólido aumenta su temperatura en las capas exteriores y por contacto entre sus partículas se transmite hacia el centro del mismo. Parte del calor recibido se pierde al ser transferido al interior. Cuanto mayor sea el volumen del cuerpo más tiempo tardará en unificar la temperatura de todo el volumen. Esta es la razón por la cual es mucho más sencillo comenzar el fuego con una astilla que con el tronco de un árbol.

La madera y el papel necesitan alrededor de 200°C para desprender vapores; para cada tipo de material sólido existe una Temperatura de Inflamación.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



Combustibles Líquidos:

En el caso de los combustibles líquidos será necesario que el calor supere la temperatura de inflamación para que se produzcan gases inflamables en la superficie. En el caso de la gasolina serán 40°C bajo cero y 850°C sus temperaturas de inflamación y autoinflamación respectivamente, y el gasoil libera gases combustibles a partir de los 45°C.

Combustibles Gaseosos:

Dado que se encuentran en el estado gaseoso no es necesario que estén expuestos a determinada temperatura, en estos casos el factor que entra en juego para que exista fuego es la relación combustible-aire.

Cuanto más baja sea la temperatura de inflamación de un combustible, tanto más peligroso resultará el manipularlo.

b) Comburente.

En la mayoría de los fuegos el agente oxidante o comburente es el oxígeno de la atmósfera de la tierra. Se pueden producir incendios en ausencia del oxígeno atmosférico si los combustibles se mezclan con oxidantes químicos.

En otras palabras, son los elementos que permiten que el fuego se desarrolle una vez que tiene el combustible con la temperatura adecuada.

Para que pueda iniciarse un fuego es preciso que exista una mezcla adecuada entre los vapores del combustible y el aire atmosférico.

Así, llamaremos Límite Inferior de Explosividad a la menor proporción de vapor o gas combustible en el aire, capaz de encenderse por llama o chispa.

Llamaremos Límite Superior de Explosividad a la mayor proporción de gas en el aire, por encima de la cual no es posible su ignición.

Según esto, sólo será posible la combustión de una mezcla cuando se encuentre entre estos dos límites. Para el butano éstos son el 1.8% y el 8.5% en el aire. Por debajo del uno la mezcla es pobre y por encima del otro es demasiado rica.

c) Calor (Energía Activación).

Forma de energía que se caracteriza por la vibración de moléculas, capaz de iniciar y mantener cambios de estado.

La energía de activación en [química](#) es la [energía](#) que necesita un sistema para iniciar un determinado proceso. La energía de activación suele utilizarse para denominar la energía mínima necesaria para que se produzca una [reacción química](#).

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



El aumento de temperatura para iniciar el fuego puede producirse de muy diversas formas según sean las fuentes de energía próximas.

Las sobrecargas y cortocircuitos eléctricos, los rozamientos de ejes, las soldaduras, la radiación de hornos y estufas, las reacciones químicas, los choques de partes metálicas, y otras muchas pueden proporcionar a los combustibles la energía suficiente para iniciar el fuego.

d) Reacción en Cadena.

Reacción en cadena o reacción físico-química auto-mantenida: Se produce cuando los productos de cada etapa son los reactivos de la siguiente y el cuantioso calor procedente de la reacción exotérmica es radiado otra vez hacia el combustible y productos.

Cuando la cantidad de combustible y oxígeno es suficiente y el número de especies excitadas es también adecuado. La ignición continua hasta que se consume todo el combustible u oxidante existente, o hasta que la llama se apague por: enfriamiento, disminución de moléculas excitadas u otras causas.

TIPOS DE COMBUSTIÓN.

Es un [proceso](#) físico-químico mediante el cual una sustancia que se denomina combustible bajo ciertas condiciones especiales, cede electrones (se oxida a otra llamada Comburente o agente oxidante con generación de energía) es la oxidación rápida de una [materia](#).

Esto es, un proceso de oxidación rápida de una sustancia, acompañado de un aumento de [calor](#) y frecuentemente de luz. En el caso de los [combustibles](#) comunes, el proceso consiste en una [reacción química](#) con el oxígeno de la atmósfera que lleva a la formación de [dióxido de carbono](#), [monóxido de carbono](#) y agua, junto con otros productos como dióxido de azufre, que proceden de los componentes menores del combustible. El término combustión, también engloba el concepto de oxidación en sentido amplio. El agente oxidante puede ser ácido nítrico, ciertos percloratos e incluso cloro o flúor.

En la combustión influye la temperatura, la superficie de contacto entre los elementos (disgregación) y la proporción con el aire; así, las diferentes formas de combustión serán cuestión de mayor o menor velocidad en su propagación. Para el butano esta velocidad es de 0.9 m/seg y para el acetileno de 14 m/seg.

A) Combustión Lenta.

Es la que se produce con la inflamación lenta del combustible o con ausencia de la llama pero en ambos casos con poca [producción](#) de calor.

Se dará en lugares con escasez de aire, combustibles muy compactos, o cuando la propia creación de humos haya enrarecido la atmósfera.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



FES-Z

Este tipo de combustión que suele darse en sótanos y habitaciones cerradas, es muy peligrosa, pues en el caso de entradas de aire limpio puede generarse una súbita aceleración del incendio y hasta una explosión.

B) Combustión Normal.

Es la que se manifiesta de manera terminante con desprendimiento de luz y calor.

Ocurre cuando el fuego se produce al aire libre o con aire suficiente y sin aportación de elementos que mantengan la combustión.

C) Combustión Rápida.

Es la que se presenta acompañada de luz, y con gran generación de calor; es decir fuego, y se manifiesta a una gran [velocidad](#) (superior a las dos anteriores). Según la velocidad de propagación reciben el nombre de:

- ♦ **DEFLAGRACIÓN.** Es una combustión rápida, con llama y sin explosión. Suele producirse en mezclas enrarecidas y con temperaturas elevadas. La velocidad de estas ondas de fuego suele estar por debajo del m/seg.
- ♦ **EXPLOSIÓN.** Se produce cuando existe una mezcla vapor, gas-aire dentro de los límites de Explosividad de ese gas, y en un recinto cerrado. La expansión produce derribos por las zonas más débiles. Las atmósferas de polvos combustibles en suspensión son potencialmente explosivas.
- ♦ **DETONACIÓN.** Sólo se produce con ciertos materiales, y se emplea para producir la explosión de una carga mayor. Este tipo de combustión puede alcanzar velocidades de km/seg. Su efecto destructor es grande pero en general se trata de masas muy pequeñas.

d) Combustión Espontánea.

Es la que sin mediar un agente determinado o inmediato que comunique el calor indispensable para encender el combustible aparece el fenómeno del fuego. Esto es, se realiza en fracciones de segundo, generando un intenso calor y desplazando gran cantidad de gases a alta presión.

PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN.

Cuando un material (combustible) se enciende, el mismo experimenta un [cambio](#) químico. Ninguno de los elementos que constituyen el material es destruido en el proceso, pero toda la materia es transformada en otra forma o estado. Aun cuando se encuentren dispersos, los [productos](#) de la combustión son iguales en peso y [volumen](#) a aquellas del combustible de la combustión. Cuando un combustible se incendia se generan cuatro productos de combustión: gases, llama, calor y humo.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



FES-Z

El calor es una forma de energía que es medida en grados de temperatura para significar su intensidad. En este sentido, el calor es el producto de la combustión responsable por la propagación del incendio. En sentido fisiológico, es el causante directo de las quemaduras y otras formas de lesiones personales. Las lesiones causadas por el calor incluyen la deshidratación, agotamiento, y lesiones a las vías respiratorias, además de las quemaduras. La llama es lo visible, el cuerpo luminoso de un gas en combustión. Cuando un gas en combustión se combina con la adecuada cantidad de oxígeno, la llama se hace más caliente y menos luminosa. Esta pérdida de luminosidad se debe a la completa combustión del carbón. Por estas razones, la llama es considerada como producto de la combustión. El calor, el humo y el gas, sin embargo, pueden generar cierto tipo de incendios latentes sin la evidencia de llama.

El humo encontrado en la mayoría de los incendios consiste en una mezcla de oxígeno, nitrógeno, bióxido de carbono, monóxido de carbono, diminutas partículas de carbón y productos derivados que han sido liberados de los materiales involucrados.

Algunos materiales emiten más humo que otros. Los combustibles incluidos por lo general forman un denso humo negro. Los aceites, pinturas, barnices, melazas, azúcar, gomas, azufre y muchos plásticos también emiten por lo general grandes cantidades de humo negro.

La formación del humo es favorecida por:

- ♦ La combustión incompleta que favorece la descomposición de los productos.
- ♦ La humedad de los materiales que favorece a su vez la combustión.
- ♦ La naturaleza de los materiales en combustión.

Los peligros del humo son fundamentalmente la intoxicación, la pérdida de visibilidad y la exposición al calor.

INTOXICACION: Por monóxido de carbono (CO), ácido cianhídrico (CNH) y óxido nitroso (NO). Proporciones en aire de un 3 por 1,000 de monóxido de carbono son fatales para las personas.

ASFIXIA: Provocada por la insuficiencia de oxígeno en el aire al disminuir en proporción por ser diluido el mismo por los gases de combustión.

DESORIENTACION: De las personas (evacuación difícil) e impedimento en la extinción al eliminar prácticamente la posibilidad de visión.

QUEMADURAS: Por la normalmente elevada temperatura de los gases próximos al foco. Cuando se presenta este efecto, la intoxicación y la asfixia han acabado con la vida de las personas.

Está comprobado que la mayoría de las muertes en los incendios son provocados por los humos.



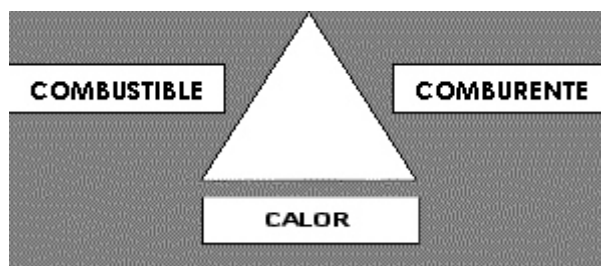
TRIÁNGULO DEL FUEGO.

Cuando una sustancia arde lo que enciende no es la sustancia en sí, sino los vapores que se desprenden de dicha sustancia combinados con el comburente. Para que dicha reacción suceda, se deben cumplir dos requisitos:

1. Que combustible y comburente combinen entre sí.
2. La presencia de energía (calor) suficiente para provocar el inicio de la reacción.

Combustible, oxígeno y calor componen lo que se denomina teoría del triángulo del fuego. El fuego puede ser representado entonces por un triángulo equilátero llamado Triángulo del Fuego, en el que se simbolizan en cada uno de sus lados los factores esenciales para que éste exista:

COMBUSTIBLE + COMBURENTE + CALOR = FUEGO



El fuego se extingue si se destruye el triángulo eliminando o acortando alguno de sus lados. Aunque el triángulo de fuego se ha utilizado por años como modelo de fuego, no se pueden explicar con éste ciertos comportamientos en determinados fuegos. Por tal motivo, se decidió incorporar a la figura anterior un cuarto factor que contempla la naturaleza química del fuego.

TETRAEDRO DEL FUEGO.

La [teoría](#) del Triángulo del Fuego tuvo vigencia durante largo [tiempo](#) pero con el transcurso de los años fueron surgiendo fenómenos que no pudieron ser explicados satisfactoriamente por ella; entre estos fenómenos podemos contar los siguientes: El [poder](#) extintor de las [ondas](#) de detonación, la sensibilidad de las llamas a ciertas emanaciones radioactivas.

Cuando se trata de fuegos con presencia de llama, es necesaria la presencia de un cuarto elemento: la denominada reacción en cadena, o formación de radicales activos (iones, radicales libres, carbón libre, etc.) que actúan de catalizadores de la reacción, que son los responsables químicos en cadena que se producen. Todo lo anterior llevo a pensar en la existencia de un cuarto factor constitutivo del fuego y que posteriormente se conoció como la existencia de la Reacción en Cadena.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



FES-Z

De aquí surgió la [teoría](#) del tetraedro del fuego, descubierta a mediados del siglo XX. Este mantiene la misma simbología similar que el triángulo de fuego. El cuarto elemento es la reacción en cadena.

Por lo tanto, la reacción de combustión se puede caracterizar por cuatro componentes: el combustible (agente reductor) el agente oxidante (comburente) el calor y una reacción química en cadena auto-mantenida.

La razón de usar un tetraedro y no un cuadrado es que cada uno de los cuatro elementos está directamente adyacente y en conexión con cada uno de los otros elementos, y que faltando cualquiera de ellos el fuego se extingue.



Estos cuatro componentes se han simbolizado clásicamente mediante el sólido de cuatro caras llamado tetraedro. Los incendios se pueden evitar o suprimir controlando o eliminando una o más de las caras del tetraedro.

DEFINICIONES DE LOS CUATRO ELEMENTOS DEL TETRAEDRO DEL FUEGO.

* **Combustible - agente reductor.**

Un combustible es cualquier sustancia que reacciona con el [oxígeno](#) de forma violenta, con producción de calor, llamas y gases. Supone la liberación de una [energía](#) de su forma potencial a una forma utilizable (por ser una [reacción química](#), se conoce como [energía química](#)). En general se trata de algo susceptible de [quemarse](#).

También puede decirse que es en sí un material que puede ser oxidado, por lo tanto en la terminología química es un agente reductor, puesto que reduce a un agente oxidante cediéndole electrones a este último. Son ejemplos: carbón, monóxido de carbono, hidrocarburos, sustancias celulósicas, solventes, etc. Pueden estar en cualquier estado de agregación: sólido, líquido o gaseoso.

El concepto de carga térmica (carga de fuego) se relaciona con la cantidad de material combustible por unidad de área; puede expresarse como la cantidad de material en kg o la energía térmica total del material en MJ (mega-Joules) o BTU. La carga de fuego se especifica según el tipo de ocupación de la edificación; por ejemplo un almacén de telas contiene más material combustible que una escuela. Para algunos casos en que se presenten materiales peligrosos, tales como solventes orgánicos, puede ser necesario determinar el volumen de material combustible y multiplicarlo por la energía térmica del

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



material combustible liberada por el incendio; ésta última puede determinarse quemando el material en un calorímetro.

Se define como carga calorífica a la energía calorífica expresadas en kilocalorías por metro cuadrado que puede ser liberada en una edificación incluyendo el recubrimiento de las paredes, distribuciones, piso y cielos rasos.

La principal característica de un combustible es su [poder calorífico](#), o las [kilocalorías](#) desprendidas por la combustión completa de un [kilogramo](#) del combustible.

* **Comburente - agente oxidante.**

El comburente es un agente que puede oxidar a un combustible (agente reductor) y al hacer esto se reduce a sí mismo. En este proceso el agente oxidante obtiene electrones tomándolos del combustible. Son ejemplos: oxígeno y ozono (generalmente en aire), peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), halógenos, ácidos como el nítrico y sulfúrico, óxidos metálicos pesados, nitratos, cloratos, percloratos y peróxidos, cromatos, dicromatos, permanganatos, etc.

Desde el punto de vista del incendio, el oxígeno del aire es el comburente principal, agente que alimenta el fuego.

Se define como comburente a toda mezcla de gases en el cual el [oxígeno](#) está en proporción suficiente para que se produzca la [combustión](#).

El comburente normal es el aire que contiene aproximadamente un 21% de oxígeno. Para que se produzca la combustión es necesaria la presencia de una proporción mínima de oxígeno, que por regla general va de un 15% hasta en casos extremos de un 5%.

En situaciones donde no existe oxígeno o en donde se desea una combustión fuerte y muy energética, se puede usar oxígeno gaseoso o líquido, como es en el caso de los cohetes usados en los transbordadores espaciales.

* **Calor - temperatura de ignición.**

Es la temperatura o grado de calor que debe adquirir una sustancia o material para su posible ignición y en consecuencia iniciarse en la combustión.

Calor: Es la energía necesaria para que tenga lugar dicha reacción y se denomina energía de activación; esta energía de activación es la aportada por los focos de ignición.

La energía de activación en [química](#) es la [energía](#) que necesita un sistema para iniciar un determinado proceso. La energía de activación suele utilizarse para denominar la energía mínima necesaria para que se produzca una [reacción química](#) dada. Para que ocurra una reacción entre dos moléculas, éstas deben colisionar en la orientación correcta y poseer una cantidad de energía mínima. A medida que las moléculas se aproximan, sus nubes de electrones se repelen. Esto requiere energía (energía de activación) y proviene del [calor](#) del sistema, es decir de la energía traslacional, vibracional, etcétera de cada [molécula](#). Si la

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



FES-Z

energía es suficiente, se vence la repulsión y las moléculas se aproximan lo suficiente para que se produzca una reordenación de los enlaces de las moléculas.

Calor específico. Indica la cantidad de calor que absorbe un material al aumentar su temperatura.

Es la cantidad de energía térmica necesaria para aumentar un grado de temperatura la unidad de masa de una sustancia.

Las cifras del calor específico tienen importancia para la protección contra incendios, pues indican la cantidad relativa de calor necesaria para elevar la temperatura de ciertos materiales a un punto peligroso, o la cantidad de calor que debe suprimirse para enfriar una sustancia caliente y ponerla a una temperatura de seguridad.

El calor específico del agua es más alto que el de la mayoría de las demás sustancias, ese es el motivo de la eficacia del agua como agente extintor.

Calor latente. Cantidad de calor absorbido por una sustancia al pasar entre las fases líquida y gaseosa (calor latente de vaporización) o entre las fases sólida y líquida (calor latente de fusión). El calor latente de las sustancias comunes es muy inferior a la del agua, es otro de los motivos de su eficacia como agente extintor.

Calor de combustión: Es la cantidad de calor emitido durante la completa oxidación de una sustancia.

Energía calorífica química: Es la cantidad de energía generada en las reacciones de oxidación que generalmente producen calor.

Poder calorífico: Cantidad de calor que puede emitir un combustible por unidad de masa, al sufrir un proceso de combustión completo.

Ignición: La ignición constituye el fenómeno que inicia la combustión.

- ♦ Provocada. Inflamación provocada por agentes externos.
- ♦ Autoignición. Inflamación espontánea.

Iniciación de la llama: En los líquidos y sólidos combustibles la ignición de la llama se produce en la fase gaseosa.

Primero suministrar energía térmica (calor) para convertir una parte suficiente del combustible en vapor. Se crea la mezcla inflamable "vapor-aire" cerca de la superficie del combustible.

Punto de ignición-temperatura superficial: Temperatura mínima que se debe aportar a un sólido o líquido para generar una mezcla inflamable en su superficie.

Temperatura de inflamación: Es la menor temperatura a la que hay que elevar un sólido o líquido combustible para que los vapores que se desprendan formen con el aire que se



encuentra sobre el mismo, una mezcla que se inflama al acercársele una llama. La combustión no continúa al retirar la llama o fuente de ignición.

Temperatura de combustión o ignición: Si se continúa calentando una sustancia (sólida o líquida) combustible sobre la temperatura de inflamación se encuentra una temperatura a la cual la velocidad de desprendimiento de vapores es tal que una vez iniciada la combustión, la misma continuará sin necesidad de fuentes externas de calor.

Temperatura de auto-combustión o auto-ignición: Es la mínima temperatura a la cual debe elevarse una mezcla de vapores inflamables y aire, para que se encienda espontáneamente sin necesidad de la presencia de una fuente de ignición externa. Esta temperatura suele ser muy superior a las anteriores.

Límite inferior de inflamabilidad o explosividad (L.I.I. o L.I.E.): Se define como la concentración mínima de vapor o gas en mezcla con el aire, por debajo de la cual, no existe propagación de la llama al ponerse en contacto con una fuente de ignición.

Límite superior de inflamabilidad o explosividad (L.S.I. o L.S.E.): Se define como la concentración máxima de vapor o gas en aire, por encima de la cual, no tiene lugar la propagación de la llama, al entrar en contacto con una fuente de ignición.

Se entiende que aunque un gas esté en concentración dentro de los dos límites de explosividad, si no hay punto de ignición o no se alcanzó la temperatura de auto-ignición no habrá inflamación. Los porcentajes no son rigurosamente exactos, pero sí muy indicativos.

* **Reacción en cadena.**

Una reacción en cadena es una secuencia de [reacciones](#) en las que un producto o subproducto reactivo produce reacciones adicionales.

Esto es, una vez que se ha presentado la combustión, o sea, que se ha dado inicio el fuego, se presenta un cuarto factor y éste es la reacción química en cadena. Esta es una reacción autosuficiente que produce energía o productos que pueden causar reacciones ulteriores de la misma clase.

O sea, es la disociación del combustible en partículas más sencillas. El hidrógeno (H) el oxígeno (O) el carbono (C) y el radical Hidróxido (OH) son fragmentos moleculares llamados radicales libres, portadores de la cadena, y cuyo intercambio energético al desprenderse produce la reacción en cadena.

De la energía desprendida en la reacción, parte es disipada al ambiente provocando los efectos térmicos derivados del incendio y el resto calienta a más productos reaccionantes aportando la energía de activación precisa para que el proceso continúe.

Si esta última energía no es suficiente, el proceso se detiene; si es superior a la necesaria el proceso se acelera.

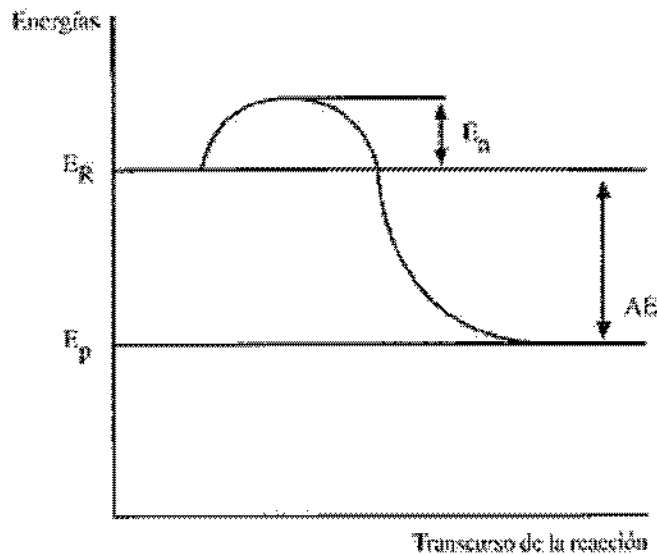


Capítulo II

Si dicha energía es igual o superior a la necesaria el proceso se "encadena" desarrollándose en sucesivas etapas, mientras existan productos a reaccionar. Cuando el proceso transcurre de esta forma se dice que se está verificando la "reacción en cadena".

Al comenzar la reacción química, el combustible y el oxígeno producen un número de especies excitadas, así como calor. Si la cantidad de combustible y oxígeno es suficiente y el número de especies excitadas es también adecuado, la ignición adopta la forma de una reacción en cadena dado que la producción de moléculas activas supera la tasa natural de desactivación.

La ignición continuará hasta consumir todo el combustible y oxidante existente, o hasta que la llama se apague por enfriamiento, por disminución del número de moléculas excitadas o por otras causas.



En la que:

E_R = Energía de los productos reaccionantes.

E_p = Energía de los productos de la reacción.

E_a = Energía de la activación.

$A_E = E_R - E_p$ = Energía desprendida en la reacción.

En el ámbito molecular la energía de activación permite que los productos reaccionantes distiendan sus enlaces formándose partículas de gran actividad que reciben el nombre de radicales libres que provocan la reordenación de grupos de átomos y partículas activas dando lugar a los productos de reacción.

La presencia de radicales libres es por tanto inherente al proceso, siendo precisa su formación para que se desarrolle la reacción en cadena.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



$$\text{Energía desprendida} = \text{Energía disipada} + \text{Energía calorífica.}$$

Si la energía calorífica resultante es suficiente se produce la reacción en cadena.

Ejemplos:

Reacciones químicas en que uno de los productos de la reacción es una partícula reactiva que puede provocar otras reacciones parecidas. Por ejemplo, a cada paso de la reacción en cadena de $\text{H}_2 + \text{Cl}_2$ se consume una molécula de H_2 o de Cl_2 y un radical libre $\text{H}\cdot$ o $\text{Cl}\cdot$, generándose una molécula de HCl y otro radical libre.

Velocidad de propagación.

La conjunción de los cuatro factores del tetraedro del fuego permite la iniciación y mantenimiento de las reacciones conocidas con el nombre genérico de combustiones.

Se entiende como velocidad de propagación la velocidad de avance del frente de reacción, es decir la velocidad lineal de propagación del frente que separa la zona no destruida de los productos de la reacción.

Basándose en dicho parámetro las reacciones se clasifican:

- ♦ **Oxidación Lenta.** $V < 1$ m/seg. Llama no visible. No $+T^a$

La reacción transcurre de forma que la energía desprendida es disipada en el medio sin producir un aumento local de temperatura (no existe reacción en cadena). Ejemplo, la oxidación del hierro o el amarilleado del papel.

- ♦ **Combustión Simple.** $V < 1$ m/seg. Llama visible. Reacción en cadena.

La velocidad de reacción es apreciable, visualmente, pero se mantiene inferior, a 1 m/seg. Parte de la energía disipada se emplea en activar combustible-comburente manteniendo la reacción en cadena. Ejemplos, las combustiones del papel, madera, etc.

- ♦ **Combustión Deflagrante o Deflagración.** $V > 1$ m/seg e inferior a "V" sonido. Fenómenos de presión.

Deflagrar es arder una sustancia súbitamente con llama y sin explosión, pero con chisporroteo.

Aparecen los fenómenos de presión con valores comprendidos entre 1 y 10 veces la presión inicial: las ondas de presión generadas se mantienen paralelas entre si sin discontinuidades, generando efectos sonoros o "flashes".

La velocidad de propagación es superior al m/seg e inferior a la velocidad del sonido en el medio, aparecen los fenómenos de presión de hasta 10 veces la presión inicial.

- ♦ **Combustión Detonante o Detonación.** $V > \text{"V"}$ sonido. Las ondas de presión producen una onda de choque. Provoca aumento de presión.



La velocidad de propagación es superior a la velocidad del sonido en el medio. Las ondas de presión generales sufren una discontinuidad que provoca una onda de choque que, en ocasiones, puede provocar un aumento de presión de hasta 100 veces la presión inicial.

- ♦ **Explosión.** Fenómeno que origina consecuencias destructivas. Se genera un gran aumento de presión. Fenómenos que conllevan la aparición de ondas de presión que causan fenómenos destructivos.

Súbita liberación de gas a alta presión en el ambiente. La liberación debe ser lo suficientemente rápida de forma que la energía contenida en el gas se disipe mediante una onda de choque.

El término explosión se aplica de forma genérica a aquellos fenómenos que originan consecuencias destructivas. Se genera un gran aumento de presión.

CLASES DE FUEGO EN FUNCIÓN DEL TIPO DE COMBUSTIBLE.

A la hora de clasificar los fuegos, son muchos los factores que pueden servir de referencia: tamaño, extensión, cantidad de humo, gases tóxicos, etc. Con miras a la aplicación práctica de determinados agentes extintores, los fuegos se clasifican por grupos en función del tipo de combustible. A pesar de que los elementos que componen el fuego son siempre los mismos, éste adquiere características diferentes según el combustible que se queme.

Se han clasificado los fuegos, en cuatro tipos de acuerdo a su naturaleza y a los elementos extintores necesarios para combatir cada uno de ellos. Esta Clasificación es la que se utiliza en la Normatividad Mexicana:

Clase A.- Fuegos de materiales combustibles sólidos comunes, tales como: [madera](#), [papel](#), cartón, textiles, cauchos y [plásticos](#) termoestables ([plásticos](#) que no se deforman por la acción de la temperatura, como resultado se obtiene un material muy duro y rígido que no se reblandece con el calor por lo cual no se puede reprocesar, ejemplo: poliéster, poliuretano).

Su principal agente extintor es [el agua](#).

Clase B.- Fuegos de líquidos inflamables y/o combustibles, [gases](#), grasas y plásticos termoplásticos (plásticos que se deforman por la acción de la temperatura y se puede moldear repetidamente, ejemplo: PVC, Nylon). Son ejemplos todos los líquidos inflamables, las grasas, pinturas, ceras, asfalto, aceites, etc.

Generalmente para su extinción se utilizan polvos secos comunes, polvos secos multiusos, anhídrido carbónico, espuma e hidrocarburo halogenados.

Clase C.- Son los fuegos que se dan en materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica tales como motores, transformadores, cables, tableros interruptores, etc.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



Requieren de una sustancia extintora que no sea buena conductora de electricidad.

Clase D.- Son fuegos originados en metales combustibles, llamados fuegos químicos. Son los menos frecuentes. Son ejemplos el magnesio, titanio, potasio, sodio, zirconio, uranio, etc.

Se puede extinguir con cloruro de sodio y grafito granulado.

A nivel europeo, el criterio es el recogido por la norma UNE.23.010, que clasifica los fuegos en los siguientes grupos:

CLASE	TIPÓ DE FUEGO
A	Fuegos de combustibles sólidos (madera, cartón, tejidos, etc.)
B	Fuegos de combustibles líquidos (gasolinas, disolventes...) o sólidos que al arder se convierten en líquidos (la cera y la parafina)
C	Fuegos de combustibles gaseosos (butano, propano, gas natural, etc.)
D	Fuegos especiales (litio, sodio, potasio, aluminio en polvo, uranio, etc.)

La norma UNE no incluye como clases a parte los fuegos eléctricos ya que la corriente eléctrica no arde aunque sí puede ser la causa de un incendio. Deberá tenerse muy en cuenta el tratamiento a dar cuando cualquiera de estos fuegos se halle con elementos bajo tensión eléctrica.

Estados Unidos, país que está a la vanguardia en el tema, cuenta con un organismo no gubernamental, la NFPA (National FIRE Protection Association), que ha elaborado una nueva clasificación de fuegos incorporando la clase K normativa en las modificaciones de la Norma N° 10 NFPA - "PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS" (Extintores Portátiles contra Incendios) - Edición fines de 1998. Se considera Fuegos Clase "K" a aquellos que ocurren en las grandes cocinas / freidoras de última tecnología como las que habitualmente utilizan restaurantes, hoteles, negocios, "fast-food" y similares, con presencia habitual de cantidades ponderables de aceites vegetales, grasas animales, manteca, margarina, entre otros productos combustibles, a lo que se suma la existencia de numerosos puntos bajo tensión eléctrica. Esta nueva clasificación de la NFPA N° 10, coincide con el criterio adoptado por el Standard ANSI - UL (Underwriters Laboratories) - 711 "Rating and Fire Testing of the Fire Extinguishers" (Ensayos y Potencia Extintora de Extintores Portátiles):

Fuegos Clase " A"

Es aquel fuego que se produce y desarrolla en materiales combustibles sólidos comunes (madera, papel, trapos, cartón, algodón, formica, cueros, plásticos, basura, etc.) que se apaga con agua o con un extintor de soda y ácido espuma. Se representa con la letra "A" dentro de un triángulo color verde.



Capítulo II

Fuegos Clase "B"

Este fuego que se produce y desarrolla sobre la superficie de líquidos inflamables y combustibles por la mezcla de vapores y aire (derivados del petróleo, aceites, gasolina, kerosén, butano, pinturas, acetona, grasa, etc.) y debe apagarse con extintores de CO₂, polvo químico seco, arena, tierra, aquí no se debe usar agua. Se representa con la letra "B" dentro de un cuadrado color rojo.

Fuegos Clase "C"

Es aquel que se produce en equipos o sistemas eléctricos energizados (TV., radio, licuadora, tostadoras, computadoras, etc.) y para apagarlos debe usarse con extintores de bióxido de carbono CO₂ o el polvo químico seco, no usar el de H₂O y otros que sean conductores de electricidad. Se representa con la letra "D" dentro de un círculo color azul.

Fuegos Clase "D"

Es aquel fuego que se produce y desarrolla en metales combustibles o reactivos (aluminio, magnesio, sodio, potasio, cobre, etc.) estos metales arden a altas temperaturas, y exhalan suficiente oxígeno para mantener la combustión. Pueden reaccionar violentamente con el agua u otros químicos y deben ser manejados con cautela. Para combatirlo se usan extintores de tipo sofocante tales como los que producen espuma. Se representa con la letra "D" dentro de una estrella de 5 puntas color amarillo.

Fuegos Clase "K"

Es aquel fuego que se produce y se desarrolla en los extractores y filtros de campanas de cocinas, donde se acumula la grasa de animales y vegetales utilizada para la elaboración de alimentos y otros componentes combustibles que al alcanzar altas temperaturas produce combustión espontánea. Para combatirlos se emplean extintores de acetato de potasio. Su símbolo es un cuadrado de color negro con una K de color blanco en su interior.

TIPOS DE FUEGO.

Desde el punto de vista de la forma que se exteriorizan los fuegos estos se pueden clasificar en dos grupos a su vez:

Fuego de superficie o sin llama: como lo indica su nombre, la combustión no se da en el espacio, sino estrictamente se da una oxidación de la superficie. Este tipo de fuegos recibe también el nombre de brasa, superficie en rojo, incandescencia, rescoldo, etc. Su característica principal es la ausencia de llama. La cinética de reacción es baja y la combustión es superficial y se desarrolla hacia el núcleo central del material que arde.

Fuego de llama: Son ejemplos claros de este tipo de fuegos la combustión de gases o vapores de líquidos inflamables que pueden ser o no luminosos. Arden en toda su masa simultáneamente. Dado la alta velocidad de combustión que lo caracteriza, la extinción deber ser rápida y contundente.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



FES-Z

FASES DEL FUEGO.

El fuego pueden comenzar en cualquier momento del día y de la noche si el peligro existe. Si el fuego ocurre cuando las áreas están ocupadas existe la [probabilidad](#) de que pueda ser descubierto y controlado en su fase inicial. Pero si ocurre cuando el edificio está cerrado y desierto este puede avanzar sin ser detectado hasta que alcanza mayores proporciones.

Cuando el fuego se encuentra confinado en una edificación o habitación, la situación que se genera requiere de [procedimientos](#) de ventilación cuidadosos y previamente calculados si se desea prevenir mayores daños y reducir los [riesgos](#). Este tipo de fuego se puede entender mas fácilmente mediante la [investigación](#) de sus tres etapas de progreso:

Fase incipiente.

En la primera fase, el [oxígeno](#) contenido en el aire no ha sido significativamente reducido y el fuego se encuentra produciendo vapor de agua (H_2O) bióxido de carbono (CO_2) monóxido de carbono (CO) pequeñas cantidades de bióxido de azufre (SO_2) y otros gases. Asimismo, se caracteriza porque no hay llamas, hay poco humo, la temperatura es baja; se genera gran cantidad de partículas de combustión. Estas partículas son invisibles y se comportan como gases, subiéndose hacia el techo.

Fase de libre combustión.

La segunda fase involucra las actividades de libre combustión del fuego, durante esta fase el aire rico en oxígeno es lanzado hacia la llama, a medida que la elevación de los gases calientes se expanden lateralmente desde el techo hasta abajo forzando el aire frío hacia niveles inferiores y facilitando así la ignición de materiales combustibles. Este aire caliente es perjudicial para las vías respiratorias.

Fase latente.

En la tercera fase, la llama puede dejar de existir si el área confinada es cerrada suficientemente. A partir de este momento la combustión es reducida a brasas incandescentes. El local se llena de humo denso y gases hasta un punto que se ve forzado a salir al exterior por el aumento de la presión. Se producirá hidrógeno y metano de los materiales combustibles que se encuentran en el área, estos gases combustibles serán añadidos a aquellos producidos por el fuego y posteriormente se incrementará el peligro para los Bomberos y creará la posibilidad de Explosión de Flujo de Aire en Retroceso (BACKDRAFT).

Explosión de flujo de aire en retroceso (backdraft).

Debido a que en la tercera fase del fuego (LATENTE) la combustión es incompleta ya que no existe suficiente oxígeno para alimentar el fuego. Sin embargo, el calor generado en la fase libre de combustión se mantiene y las partículas de carbón que no se han quemado o cualquier otro [producto](#) de la combustión están esperando para entrar en una rápida combustión cuando se le suministre más oxígeno, una adecuada ventilación superior liberará humo y los gases calientes no consumidos, pero una inadecuada ventilación en



este momento proveerá el oxígeno suficiente y la combustión casi terminada se reiniciará de forma violenta.

Características del backdraft:

- ♦ Humo bajo presión.
- ♦ Humo denso.
- ♦ Temperatura excesiva y confinada.
- ♦ Llama muy escasa o poco visible.
- ♦ El humo sale a intervalos.
- ♦ Ventanas ahumadas.
- ♦ Sonido estruendoso.
- ♦ Rápido [movimiento](#) del aire hacia el interior cuando se hace una abertura.
- ♦ Formas de transmisión del calor.

MÉTODOS DE EXTINCIÓN DE FUEGOS.

Para extinguir un fuego es necesario, por lo menos anular, uno de los cuatro elementos del tetraedro de fuego. A continuación se da una breve descripción de cada uno de los métodos empleados más comúnmente:

Actuación sobre el combustible – eliminación.

Este método se centraliza en la eliminación del combustible o en evitar la formación de mezclas inflamables a través del retiro del combustible de la zona del fuego antes de que sea afectado por éste. Las medidas preventivas más frecuentes son:

- ♦ Sustituir el combustible por otro que no lo sea o tenga un punto de inflamación superior.
- ♦ Diluir el combustible mediante el empleo de aditivos que eleven el punto de inflamación.
- ♦ Ventilar las zonas donde se puedan formar concentraciones de vapores inflamables.
- ♦ Eliminar los residuos inflamables a través de programas de limpieza y utilización de recipientes herméticos.
- ♦ Aspirar de forma localizada aquellas zonas donde se pueden generar mezclas inflamables.
- ♦ Ignifugar el combustible mediante el empleo de elementos que permiten disminuir la combustibilidad de éste.
- ♦ Almacenar y transportar los combustibles en recipientes sellados.

Actuación sobre el combustible – sofocación.

Consiste en actuar sobre el comburente, en general el oxígeno del aire, mediante el recubrimiento del combustible con un material difícilmente combustible o incombustible (manta ignífuga, arena, tierra, etc.) o la protección de un gas inerte, por ejemplo dióxido de carbono; que provoque la disminución de la concentración de oxígeno por la presencia de un producto incombustible, como por ejemplo polvo químico.



Actuación sobre la energía de activación – enfriamiento.

Consiste en actuar sobre la energía de activación (calor) eliminándola y por consiguiente, deteniendo la combustión. Esto puede lograrse a través del agregado de sustancias que absorban dicha energía como por ejemplo agua. Las medidas preventivas están relacionadas con los criterios, entre los que encontramos:

- ♦ Adecuar las instalaciones eléctricas a lo prescripto por la legislación vigente.
- ♦ Separar y almacenar de forma adecuada las sustancias reactivas.
- ♦ Ventilar y controlar la humedad en las zonas donde se almacenan sustancias auto-oxidables.
- ♦ Prohibición de fumar y evitar cualquier otra fuente de ignición.
- ♦ Refrigerar o ventilar los locales expuestos a cargas térmicas ambientales.
- ♦ Recubrir o apantallar las áreas donde se efectúa proceso en caliente como soldaduras.
- ♦ Pedir permisos de fuego para las operaciones antes mencionadas.
- ♦ Utilizar herramientas antichispas.

Actuación sobre la reacción en cadena.

Consiste en actuar sobre la reacción en cadena, es decir impedir la formación de la combustión en el combustible mediante la adición de compuestos que dificulte el proceso. Los polvos químicos actúan de esta forma. Como técnicas preventivas de este tipo encontramos:

- ♦ Ignifugar tejidos.
- ♦ Adición de antioxidantes en plásticos.

CRITERIOS DE LA TRANSMISIÓN DEL CALOR.

El calor puede viajar a través de una edificación incendiada por uno o más de los tres fenómenos comúnmente conocidos como conducción, convección y [radiación](#). Debido a que la existencia de calor dentro de una sustancia es causada por la acción de las moléculas, mientras mayor sea la actividad molecular, mayor será la intensidad de calor. Cierta número de [leyes](#) naturales de la [física](#) se encuentra involucrados en la transmisión del calor. Una de ellas es llamada la Ley del Flujo del Calor, que especifica que el calor tiene la tendencia de fluir desde una sustancia caliente a una sustancia fría. El más frío de los dos cuerpos en contacto absorberá calor hasta que ambos objetos estén a la misma temperatura.

Conducción.

A través de las moléculas de un cuerpo sólido sin el desplazamiento de éstas.

Es la transferencia de calor por contacto directo entre dos cuerpos. Se da únicamente cuando los cuerpos se encuentran a temperaturas diferentes. La dirección del flujo calorífico es siempre de los puntos de mayor calor a los de menor calor.



La cantidad de calor que atraviesa una superficie es directamente proporcional a dicha superficie y a la diferencia de temperaturas e inversamente proporcional al espesor. La constante de proporcionalidad es el coeficiente de conductividad térmica (K). A mayor conductividad térmica, mayor la cantidad de calor que pasa por unidad de tiempo si los demás factores permanecen iguales.

Convección.

En un medio fluido circulante (gas o líquido) el calor se transmite por convección.

El calor que se produce en un fuego se transfiere al aire circundante por conducción, y el calentamiento de otros objetos se produce a través de la circulación de este aire caliente. En un incendio este tipo de transferencia de calor ocurre regularmente en sentido ascendente. Este tipo de sistema de transmisión del calor es el que más influencia tiene en la propagación del fuego a través de un edificio, esto es:

El aire caliente en una edificación se expandirá y elevará. Por esta razón, el fuego que se propaga por convección, lo hace mayormente en dirección ascendente, aunque las corrientes de aire pueden llevar calor en cualquier dirección. Las corrientes de convección son generalmente la causa del movimiento del calor de un piso a otro, de un salón a otro y de un área a otra. La propagación del incendio por pasillos, escaleras y ductos de ascensores, entre paredes, y a través de las fachadas son principalmente causadas por la convección de corrientes calientes y esto conlleva mayor influencia en cuanto a la posición de ataque del incendio y ventilación que se ha producido por la radiación y la conducción.

Otra forma de transferencia de calor por convección es por contacto directo de la llama. Cuando una sustancia es calentada hasta el punto donde se generan vapores inflamables, estos vapores pueden entrar en ignición generando una llama. A medida que otros materiales inflamables entran en contacto con vapores encendidos, o llamas, los mismos pueden ser calentados hasta una temperatura donde ellos también pueden entrar en ignición.

Radiación.

Es la transferencia de calor por la emisión de ondas electromagnéticas como la luz, las ondas de radio o los rayos x, que se mueven a través del espacio a la velocidad de la luz. Al tropezar con un cuerpo son absorbidas que no son transparentes a ellas (cuerpos opacos) o que son reflejadas o transmitidas. La energía radiante depende de la temperatura del cuerpo emisor y la naturaleza de la superficie. A menor temperatura, la radiación por unidad de tiempo es más pequeña. Cuando la temperatura aumenta, la radiación por segundo crece rápidamente, siendo proporcional a la cuarta potencia de la energía.

La radiación térmica constituye una de las formas de transmisión del calor, y su peculiaridad estriba en el hecho de no necesitar ningún vehículo material para el transporte.



Transmisión del Calor por Contacto Directo con las Llamas.

Contacto directo.- El contacto directo con la llama es cuando una sustancia empieza a quemarse y se inicia la reacción en cadena, cualquier material en contacto directo con las llamas aumentará su temperatura rápidamente.

La llama.- Es una masa gaseosa en combustión que se eleva de los cuerpos que arden y desprenden luz.

La labor fundamental en un combate de incendio consiste en extinguir el fuego pero sobre todo eliminar las llamas.

Clasificación de las llamas.

Se pueden clasificar en dos tipos específicos:

Llama de gases premezclados.- Su nombre indica que hay una mezcla previa entre el combustible y el oxidante en proporciones necesarias para que no haya pérdidas de combustible; este tipo de llamas está presente en los [procesos](#) industriales.

Llama de difusión.- En la cual el oxígeno se difunde a través de la llama a medida que se quema el combustible. No hay combustión completa, puesto que no hay una proporción exacta entre el combustible y el oxidante.

El tipo de llama presente en los incendios es la llama de difusión y se pueden distinguir tres zonas:

A) Zona fría: Es la zona más interior en la cual la temperatura es mucho menor que en el resto de las llamas. Está formada por los vapores destilados del combustible y en ella todavía no hay combustión debido a la falta de oxígeno.

B) Zona luminosa: En esta zona ya ha penetrado cierta cantidad de oxígeno y por lo tanto las moléculas de más fácil oxidación entrarán en combustión, pero aquellas de mayor resistencia (carbono) se pondrán incandescentes debido al calor, lo que dará luminosidad a la llama.

C) Zona oxidante: Es la parte exterior de la llama o sea donde está presente la mayor cantidad de oxígeno permisible, la oxidación de las moléculas será mayor y por consiguiente su temperatura también, más que en las otras zonas anteriores.

INCENDIO.

Un incendio es un fuego fuera de control que puede ocasionar pérdidas de vidas humanas y de bienes materiales. Es imprescindible comprender el fenómeno químico del fuego para controlarlo y sobre todo prevenirlo.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



FES-Z

Se define por incendio la combustión no deseada de uno o varios materiales. Como ya se dijo, la combustión es un fenómeno de oxidación exotérmica que se produce con carácter irreversible.

Oxidación	Combinación de un material con el oxígeno.
Exotérmica	Desprende calor.
Carácter irreversible	El material afectado por esta oxidación queda transformado totalmente, cambiando sus propiedades físico-químicas, sin posibilidad de recuperarlas.

Para que un fuego se produzca y/o se mantenga son necesarias cuatro condiciones; la falta de una de ellas produce automáticamente la extinción del mismo. Estas cuatro condiciones son:

Calor.- aumento de temperatura.
Combustible.- toda materia capaz de arder.
Comburente.- materia que aporta oxígeno para la combustión.
Reacción en cadena.- distintas etapas de la combinación de las moléculas de un combustible con el oxígeno.

CAUSAS DE INCENDIOS.

De forma general encontraremos siempre la energía calorífica de una u otra forma, sea de origen químico, mecánico, eléctrico etc. Por lo cual, consideramos que los incendios son causados por la acción de una fuente de calor lo suficientemente poderosa como para iniciar una combustión. Estas causas podemos clasificarlas así:

- ♦ Causa eléctrica.- Corto circuito, arcos de corriente, recalentamiento.
- ♦ Fricción.- recalentamiento por roce.
- ♦ Llamas descubiertas.- Velas, mechas y fósforos en [estado](#) de ignición.
- ♦ Chispas de combustión.- Chispas y brasas resultantes de la combustión de sólidos.
- ♦ Corte y [soldadura](#).- Cuando se utiliza acetileno sin prevención y con descuido.
- ♦ Superficies calientes.- Planchas, [motores](#), calentadores de agua.
- ♦ Electricidad estática.- generada por [sistemas](#) que impliquen frotamiento.
- ♦ Personas con [problemas](#) económicos o enajenadas de la mente.- Piromaniacos.

ETAPAS DE UN INCENDIO.

En el desarrollo de un incendio pueden distinguirse varias etapas:

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



- | |
|---|
| 1.- Al inicio al aumentar la temperatura, el combustible empieza a desprender partículas invisibles al ojo humano (inicio de la fase incipiente). |
| 2.- La concentración de partículas ascendentes, que se desprenden del material, forma humos y vapores que ya son visibles (fase incipiente). |
| 3.- En presencia de la cantidad de oxígeno necesaria, los vapores se transforman en llamas, con gran aumento de los humos y desprendimiento de calor (fase de libre combustión). |
| 4.-La llama puede dejar de existir si el área confinada es cerrada suficientemente. A partir de este momento la combustión es reducida a brasas incandescentes esperando para entrar en una rápida combustión cuando se le suministre más oxígeno (fase latente). |

La duración de cada una de estas fases depende de la clase de material y de las circunstancias en cada momento.

La velocidad de propagación del fuego viene determinada por la superficie de contacto del combustible con el comburente, por la proporción de ambos y por la temperatura.

Los gases combustibles y los vapores desprendidos de líquidos combustibles dan el mayor grado de mezcla con el aire. En determinadas proporciones pueden provocar explosiones, al igual que líquidos o sólidos combustibles pulverizados.

Las brasas son productos de combustiones incompletas de algunos sólidos de alta temperatura de oxidación, las cuales forman posteriormente las cenizas.

FORMAS DE PROPAGACIÓN DEL INCENDIO.

Un pequeño incendio puede convertirse en un gran desastre si coinciden circunstancias que favorecen su propagación. Así, podemos estudiar el modo de como un incendio adquiere grandes proporciones.

La cadena del incendio consta de tres etapas.

Ignición.

Dos son las condiciones básicas cuya conjunción provocará la ignición:

1. Un combustible en contacto con el aire que, en unas condiciones, precisa una determinada energía de activación.
2. Un foco de ignición que aplicado a la mezcla sea capaz de aportar la energía de activación precisa.

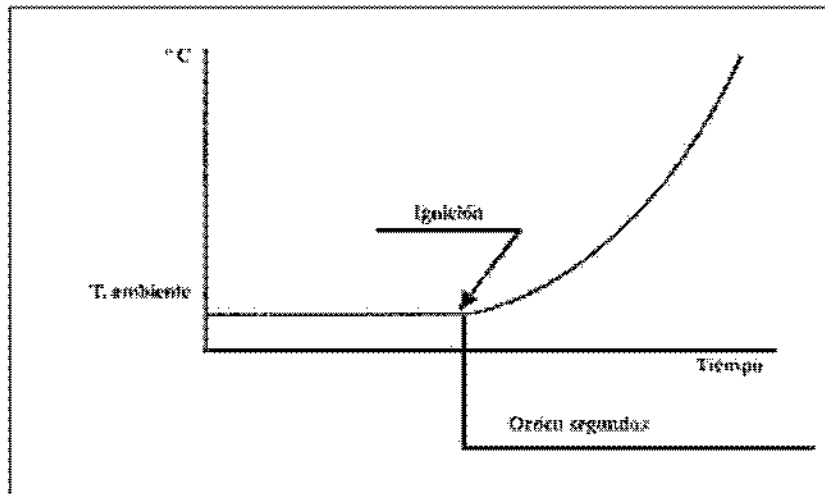
Propagación.

Es la evolución del incendio en el espacio y en el tiempo.



Evolución de la propagación en el tiempo.

Se indica en las figuras que se adjuntan:



INCENDIO DE MATERIALES: TIPO GASES O LÍQUIDOS INFLAMABLES

Evolución de la propagación en el espacio.

El fuego puede propagarse por cualquiera de los tres medios o por distintas combinaciones entre ellos. Estos medios son: radiación, convección y conducción.

Radiación. Es el desplazamiento de ondas de calor, partiendo de un fuego, a una materia próxima. El ejemplo más notorio es el calor que llega del Sol. El calor que radia un fuego se transmite en línea recta, calentando los objetos y el aire próximos, propagándose en todas direcciones, sin tener en cuenta la dirección del posible viento reinante.

Las ondas radiadas pueden ser reflejadas, en parte, por ciertos objetos tales como planchas metálicas. Las superficies oscuras absorben el calor radiado mas aprisa que las superficies de colores claros.

Convección. Es el desplazamiento de los gases y aire caldeados. Cuando se calienta el aire o cualquier otro gas, este se dilata y se vuelve más ligero; esto hace que ascienda y cuanto más caliente se encuentre, mayor será su ascensión. El humo y los gases calientes que se engendran en un fuego suben rápidamente, calentando todas las materias que están por encima, pudiendo llegar a su temperatura de ignición y arder. Por otro lado, la convección y llamas, calientan el aire hacia la parte superior sobre todo si dispone de conductos verticales y cajas de escalera.

Cuando el calor se desplaza ascendiendo por un cubo de la escalera, esta haciéndolo por convección. Estos gases caldeados siguen la línea de menor resistencia y, cuando tropiezan con algún obstáculo en su desplazamiento hacia arriba, se propaga lateralmente,



Capítulo II

pasando por puertas y ventanas o saturando el lugar si están cerradas. La convección esta influida por la velocidad del viento y las corrientes de aire.

Conducción. Es el avance del calor a través de una sustancia o al estar en contacto con materiales que se calientan fácilmente. Esto queda demostrado si calentamos un extremo de una varilla de metal y la sostenemos por el otro extremo; al cabo de un momento notaremos el calor conducido por el metal. De aquí la importancia de la conductibilidad de los materiales en la propagación de los incendios. De forma muy general podemos decir que los metales son buenos conductores y otros, como por ejemplo: concreto, piedras o ladrillos, son malos conductores.

De todas formas el fuego se transmite de manera horizontal y vertical, predominando la propagación vertical.

Propagación horizontal.

Es la propagación del incendio aun mismo nivel. La existencia de falso techo favorece este método de propagación.

Propagación vertical.

Es la propagación entre zonas a distinto nivel. Los circuitos a través de los cuales se efectúa la propagación vertical son:

- ♦ Ventanas.
- ♦ Conductos de aire acondicionado.
- ♦ Cubos de servicio y ascensores.

Lucha contra la propagación.

Para evitar la propagación del incendio según el esquema apuntado anteriormente, deben adoptarse medidas de PROTECCIÓN:

- ♦ ESTÁTICAS: Previendo que el riesgo queda aislado mediante protecciones estructurales.
- ♦ DINÁMICAS: Previendo medidas de Detección, Alarma y Extinción, que permitan controlar y extinguir el incendio limitando su propagación.

Consecuencias.

Son los daños a bienes y lesiones a personas derivadas del inicio y propagación del incendio.

El inicio sólo será posible que provoque consecuencias en caso de que el proceso esperado sea una deflagración o detonación.

Los humos por su gran movilidad alcanzan zonas muy distantes a aquellas en que se desarrolla el incendio, causando más del 90% de las muertes provocadas en los incendios.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



Resumiendo, los elementos que determinan el desarrollo del fuego serán:

- ♦ La acumulación de materiales combustibles.
- ♦ La ventilación.
- ♦ La cercanía de los materiales.
- ♦ La ausencia de medios de lucha contra el fuego.

TEMPERATURA Y CALOR.

Las señales indicadoras de la existencia de un fuego son el humo y la llama, que son, por otra parte, los signos que producen más pánico. Sin embargo, hemos visto que la mayor peligrosidad de un incendio esta constituida por los gases, productos de la combustión, que, en muchos casos, no se advierten hasta que han producido efectos letales.

El humo es una mezcla de gases y de partículas sólidas y líquidas aerotransportadas, que se desprenden de la combustión. Aparte de los efectos tóxicos producidos por los gases que contiene, el peligro del humo viene dado por el calor que adquiere y por el efecto de oscurecimiento, que puede aislar a las víctimas al no poder encontrar las salidas y conducirlos al pánico.

Los humos aumentan por la combustión incompleta, la humedad y la clase de los materiales en combustión.

Las radiaciones térmicas producidas por un aumento de temperatura, al llegar a una longitud de onda determinada, producen un fenómeno luminoso que se conoce como llama. La parte mas alta de la llama es donde se concentra la mayor cantidad de calor y el mayor consumo de oxígeno. Los gases calientes ascienden dejando un vacío, que es ocupado por aportaciones de aire frío, que añaden oxígeno a la combustión, en locales abiertos. En el caso de locales cerrados, si no hay posibilidad de aporte de oxígeno, el fuego se apaga manteniendo temperaturas por encima del índice de inflamabilidad del combustible, por lo que puede reavivarse si se aporta oxígeno, al cabo de bastante tiempo.

CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DE INCENDIOS.

Según la Guía Básica Sobre el Fuego del Sub-Teniente (B) Oswald Guédez (oswaldguédez@hotmail.com) los riesgos se pueden clasificar:

Riesgo: Es la evaluación de la posibilidad de incendio y/o explosión en función de la combustibilidad de los materiales, exposición a la ignición, carga calorífica, facilidades de propagación del incendio y colocación de los materiales dentro de una edificación o parte de la misma y se clasifican en:

Riesgo Leve: Es áquel presente en edificaciones donde se encuentran materiales de baja combustibilidad y no existen facilidades para la propagación del fuego.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



FES-Z

Riesgo Moderado: Es áquel presente en edificaciones donde se encuentran materiales que puedan arder con relativa rapidez o que produzcan gran cantidad de humo.

Riesgo Alto: Es áquel presente en edificaciones donde se encuentran materiales que puedan arder con rapidez o donde se produzcan vapores tóxicos y/o exista la posibilidad de explosión.

Riesgos para las Personas: Uno de los aspectos por lo que más preocupa el tema de los incendios es precisamente la grave incidencia que tienen sobre la seguridad de las personas afectadas. Estadísticamente, está comprobado que la principal causa de mortandad no es precisamente el calor, sino el humo y los gases calientes que se generan.

En todo incendio, para la seguridad de las personas, debe tenerse en consideración los siguientes factores de riesgo:

FACTORES	RIESGOS DERIVADOS DEL INCENDIO
Gases de combustión.	En los incendios se producen gases, fruto de combustiones imperfectas: <ul style="list-style-type: none">- El monóxido de carbono (CO) de elevada toxicidad. Llega rápidamente al cerebro por inhalación y afecta a la conciencia. Es el responsable de más del 50% de las muertes provocadas por los incendios.- El dióxido de carbono (CO₂) que sustituye al oxígeno del aire impidiendo la respiración y produciendo asfixia en los individuos. Es de escasa incidencia en los incendios.- El ácido cianhídrico (HCN) que aparece en la combustión de lanas y fibras sintéticas. Sus efectos son tan graves que es la segunda causa de muerte en los incendios.- Los gases alcanzan elevadas temperaturas que pueden producir gravísimas quemaduras internas.
Los humos.	Son partículas de residuos de la combustión. Producen falta de visión e irritación de las vías respiratorias.
EL pánico.	Es la pérdida transitoria del comportamiento racional del individuo. Puede provocar conductas imprevisibles, como arrojar al vacío o el efecto estampida.
El calor.	Es el efecto mantenido del fuego. Su incidencia en el número de víctimas es inferior al de los demás factores.

Por otro lado, los riesgos de incendio en las instalaciones de [una empresa](#) varían según la cantidad de combustible (carga de incendio) presente. La norma NFPA 10, mencionada anteriormente, establece tres tipos de riesgo:

Riesgo Ligero (bajo):

Características: Fuegos Clase A poco combustibles y pequeñas cantidades Clase B en recipientes aprobados. La velocidad de propagación es baja. Ejemplos: Oficinas, iglesias, aulas de escuelas, salas de reuniones, [hoteles](#), etcétera.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



Riesgo Ordinario (moderado):

Características: Fuegos Clase A y clase B en cantidades superiores a la anterior clasificación. La velocidad de propagación es media. Ejemplos: Salones de comidas, salas de exposiciones de automóviles, manufacturas medianas, almacenes comerciales, parqueaderos, etcétera.

Riesgo :Extraordinario (alto):

Características: Zonas donde puedan declararse fuegos de gran magnitud. Ejemplos: Almacenes con combustibles apilados a gran altura, talleres de carpintería, áreas de servicios de aviones, procesos de pinturas, etcétera.

SUPRESIÓN DE LAS CAUSAS DE INCENDIO.

La prevención de incendios es la actitud positiva frente al riesgo, por la adopción de medidas que eviten o disminuyan la posibilidad de que éste se materialice. Entre las principales causas conocidas de incendio destacan por su incidencia:

- ♦ La energía eléctrica.
- ♦ La fricción o rozamiento.
- ♦ Las chispas metálicas.
- ♦ El fumar y los fósforos.

Para actuar sobre los tres elementos básicos que componen el triángulo del fuego se pueden adoptar las siguientes medidas:

Sobre el combustible. Actuación mediante una selección previa, dando prioridad a los menos peligrosos; eliminación de residuos; mantenimiento de orden y limpieza; almacenamiento de los productos inflamables en recipientes apropiados, etc.

Sobre el comburente. Actuación que favorece una renovación suficiente de aire si se trata de combustibles líquidos o gaseosos; introducción de atmósferas inertes; cerrado de puertas en la evacuación; etc.

Sobre los focos de ignición. Es la práctica preventiva por excelencia para anular la presencia de focos indeseados, que originalmente pueden ser:

- ♦ Térmicos (llamas, chispas, brasas, etc.).
- ♦ Mecánicos (por fricción o rozamiento).
- ♦ Eléctricos [por sobrecarga (efecto joule) y por electricidad estática].
- ♦ Químicos (reacciones exotérmicas).

Este es un problema de formación, autoridad y orden. Por ejemplo, para evitar cortocircuitos en las instalaciones eléctricas es preciso un buen mantenimiento. Si colocamos interruptores herméticos o antideflagrantes evitaremos las chispas de ruptura. Si el peligro viene de los fumadores, se podrá prohibir fumar o destinar sitios especiales para ello.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

Todos los años hay personas que mueren quemadas y bienes cuantiosos que desaparecen. Las compañías de seguros no pueden devolver una vida ni reconstruir una obra de arte, ni dar consuelo a una familia.

Sin embargo, casi todos los incendios pudieron ser evitados si se hubieran tomado unas medidas elementales.

Se debe de aclarar que los conceptos de Prevención de Incendios y Protección de Incendios son totalmente distintos, la Prevención actúa antes de iniciarse un fuego, mientras la Protección actúa sólo una vez que éste ya ha iniciado. Esto significa que las medidas de Protección no dependen de las medidas de Prevención implementadas y viceversa. Por lo tanto, la *Seguridad Contra Incendios* es la suma de estos dos conceptos.

El término prevención se utiliza genéricamente como el conjunto de medidas tendientes a evitar que suceda el accidente o a limitar sus consecuencias o que el riesgo se actualice en accidente.

Las medidas tendientes a minimizar las consecuencias en caso de que el riesgo se actualice, son lo que denominamos protección contra incendios.

PREVENCIÓN CONTRA INCENDIO.

Tiene por objeto evitar la gestación de incendios. Efectúa el estudio y reglamentación de todo tipo de sustancias, elementos, instalaciones o situaciones capaces de originar un incendio. Trata de despertar el sentido de la responsabilidad de las personas con el fin de crear conciencia sobre la prevención, esto es, cuando se realizan ciertas actividades, como: flamas abiertas, por ejemplo: los sopletes deben cuidarse de que no se encuentren cerca de [productos](#) flamables, como algún depósito de cualquier combustible.

Parecería que el peligro de los fuegos abiertos y chispas junto a materiales combustibles es tan evidente, que cualquier [persona](#) de criterio actuaría en consecuencia; pero la verdad, es que los casos de incendio demuestran lo contrario. Salvo en ciertas ocasiones verdaderamente imprevisibles, los incendios debido a estas situaciones son completamente abatibles. Los equipos para corte y [soldadura](#) que se utilizan sin la debida precaución, son causa grave, ya que de ellos se desprende una numerosa capa de chispas, por lo que en las áreas donde se emplean estos equipos no deberán manejar materiales de fácil combustión, se deberán usar pantallas de material incombustible a base de asbesto y deberá mantenerse una rigurosa limpieza en el área de trabajo, evitando derrames de aceites y otros [productos](#) de fácil combustión.

Para evitar que sean un peligro se deben definir perfectamente los lugares donde se pueda fumar, ya que los cigarros y cerillos, causan gran porcentaje de incendios.

Año tras año, una cuarta parte de incendios se originan por el descuidado modo de emplear los cerillos y la negligencia en apagar el cigarro o las cenizas de la pipa. Los pasos que

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



debe dar el ingeniero o técnico en [seguridad industrial](#), para que ya no exista ese problema son:

- ♦ Buscar cuales son los lugares más propensos a que exista fuego.
- ♦ Poner letreros que digan prohibido fumar, en cada lugar más propenso al fuego.
- ♦ Poner avisos donde se haya fijado, y se obligue a los trabajadores en general a aceptar las disposiciones, las cuales serán observadas al pie de la letra, tanto por supervisores y ejecutivos, como también por el [gerente](#) de la fábrica y visitantes.
- ♦ También que no se lleven encima cerillos o encendedores de cigarro en las zonas ya consideradas de no fumar.

Hay dos tipos de **instalaciones eléctricas**: provisionales y fijas:

Instalaciones Eléctricas Provisionales: Son aquellas que han envejecido y el material aislante que las cubre esta deteriorado, puede causar incendios por corto circuito o por subir la carga de [energía eléctrica](#) en las líneas de [distribución](#), incendiando la [estructura](#) sobre la que están instalados los conductores, más aún si la estructura es de madera o de algún material similar. Identifique y reporte las condiciones inseguras.

Instalaciones Fijas: Son los conductores que deben de ir entubados y la [calidad](#) de los materiales deberán cumplir con la norma oficial correspondiente, principalmente en aquellos lugares donde se manejen líquidos y gases inflamables, en cuyo caso las tomas de corriente y [registro](#) deberán ser a prueba de explosión.

Los equipos eléctricos defectuosos son también causa frecuente de incendio por corto circuito y transmisión de fuego a materiales combustibles en su proximidad; tanto equipos eléctricos como sus cables de [alimentación](#) deberán estar en perfectas condiciones.

En los equipos eléctricos, identificar los cables viejos, los aislamientos desgastados y las piezas eléctricas rotas. Reporte toda condición peligrosa a su superior.

Evite el recalentamiento de los [motores](#) manteniéndolos limpios y en buen [estado](#). Una chispa proveniente de un [motor](#) en mal estado puede encender el aceite y el polo que se encuentra en el motor.

Las luces auxiliares siempre deben tener algún tipo de protección. El calor producido por las luces descubiertas, puede encender combustibles ordinarios fácilmente.

Nunca instale un fusible con un amperaje mayor al que ha sido especificado para el circuito en cuestión.

Inspeccione cualquier herramienta o equipo eléctrico que tenga un olor extraño. Ciertos olores inusuales pueden ser la primera señal de que hay un fuego.

No sobrecargue los interruptores de pared. Dos enchufes no deben tener mas de dos aparatos conectados.

Existen dos **tipos de chispas** diferentes: Eléctricas y Mecánicas.

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



Chispas Eléctricas: Son las que se producen al desconectar un interruptor, al enchufar o al desconectar una clavija, al encender o apagar la [luz](#), son peligrosas si se manejan materiales inflamables, ya que existe el riesgo de explosión. Para evitar esto, las líneas, las conexiones y los interruptores deben ser herméticos para que las chispas que puedan producirse no entren en contacto.

Chispas Mecánicas: Son las que se producen por rozamiento. Un cojinete sin lubricación que se desliza puede producir un incendio por lo que deben corregirse estas anomalías, también pueden ser producidas por golpes, como con cinceles, excesivo rozamiento al rebajar algo con el esmeril, etc.

Debe prevenirse que estas chispas caigan cerca de materiales combustibles, o que el [ambiente](#) donde se trabaje este cargado.

Cuando se emplean líquidos inflamables y se desprenden vapores, son éstos los que se encienden y si ellos se mezclan con el oxígeno en la proporción debida, la combustión es tan rápida que se origina una explosión, aun cuando la presión es producida esta no llega a la desarrollada por sustancias explosivas de escasa [potencia](#).

Se dice que donde quiera que haya vapores de éstos, habrá bastante riesgo de explosión e incendio, por lo cual deben tratarse y manejarse con la debida precaución, por que aun cuando se trate de cantidades relativamente pequeñas de sustancias volátiles, al vaporizarse y al mezclarse con el oxígeno en las debidas proporciones, pueden causar daños.

Estas son algunas precauciones que deben de tomarse al emplear líquidos inflamables:

- ♦ Elegir siempre el líquido menos inflamable.
- ♦ Mantener todo líquido inflamable en recipientes contruidos bajo [normas](#) de seguridad.
- ♦ Limitar la provisión de líquidos inflamable a las áreas de trabajo, a las necesidades de un sólo turno, como máximo.
- ♦ Idear y aplicar [procedimientos](#) de trabajo a las necesidades de un solo turno.
- ♦ Conectar a [tierra](#) todo equipo metálico si este es estacionario.
- ♦ Usar solamente equipo eléctrico aprobado por las normas.
- ♦ Proveer de una eficaz ventilación o respiradero a los tanques de [almacenamiento](#).
- ♦ Suministrar el equipo adecuado, preparar y aplicar [procedimientos seguros](#) para la limpieza y reparación de recipientes o tanques que contengan solventes.
- ♦ Cuidar que siempre haya a la mano arena o cualquier otro material incombustible que auxilie en caso de un conato de incendio.

La [basura](#) es una fuente combustible que puede ser eliminada; es muy frecuente que el papel de desperdicio, los paños, el [plástico](#) o la madera, hayan sido el combustible con que se han iniciado grandes incendios. Esta forma de prevención del fuego deberá quedar incluida en los [programas](#) de limpieza.

- ♦ Mantener las áreas de trabajo y almacenaje libres de [basura](#).
- ♦ Colocar los trapos grasosos en contenedores cubiertos.



Capítulo II

FACTORES DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS.

La primera oportunidad de conseguir la seguridad contra incendios en un edificio es a través de la prevención del fuego (ignición) que supone separar las posibles fuentes de calor de los primeros combustibles posibles.

♦ Fuentes de Calor:

- a) Equipos fijos.
- b) Equipos portátiles.
- c) Sopletes y otras herramientas.
- d) Residuos de fumador.
- e) Explosivos.
- f) Causas naturales.
- g) Exposición a otros incendios.

♦ Formas y tipos de materiales de ignición:

- a) Materiales de construcción.
- b) Acabados interiores y exteriores.
- c) Mobiliario y contenido.
- d) Materiales de suministro y almacenado.
- e) Basura, pelusa y polvo.
- f) Gases o líquidos combustibles o inflamables.
- g) Sólidos volátiles.

♦ Factores de unión de las fuentes de calor y los materiales combustibles:

- a) Provocados.
- b) Mal uso de la fuente de calor.
- c) Mal uso de los materiales combustibles.
- d) Fallo mecánico o eléctrico.
- e) Deficiencias de proyecto de construcción o instalación.
- f) Error en el manejo de los equipos.
- g) Causas naturales.
- h) Exposición.

♦ Prácticas que pueden mejorar la prevención:

- a) Buen mantenimiento.
- b) Seguridad.
- c) Educación de los ocupantes.
- d) Control del tipo, cantidad y distribución de los combustibles.

La mayoría de los incendios en los edificios empiezan en fuentes de calor de materiales combustibles que se introducen en el edificio.



Capítulo II

Todo fuego hostil requiere una fuente inicial de calor, una fuente inicial de combustible y algo que las ponga en contacto. Este algo casi siempre es un elemento humano, generalmente un acto u omisión inmediato que acercan la fuente de calor al combustible o a veces los efectos retardados de un error en el proyecto o instalación. El fuego requiere también oxígeno y una serie continua de reacciones químicas en cadena. Ambos elementos pueden ser puntos útiles de ataque en algunos sistemas de supresión. No obstante, los tres componentes, calor, combustible y error humano son las centrales de casi todos los fuegos y se pueden emplear como marco que dé origen a cualquier acción de prevención contra incendios, sin miedo a equivocarnos.

La prevención se puede producir a través de una acción positiva sobre la fuente de calor, sobre la fuente de combustible o en la conducta que une ambas fuentes. Ninguna de estas líneas de ataque es claramente superior a la otra, y el éxito procederá, lo más probable, del hecho de que en todo momento se traten con el mismo nivel de eficacia los tres componentes.

Cambiar el diseño de un producto es un medio para cambiar una fuente de calor o de combustible. Dicho cambio se puede producir de varias maneras:

- ♦ Por una norma.
- ♦ Por la promulgación de un conjunto de normas y códigos voluntarios y consensuados.
- ♦ Por un programa voluntario en el ámbito de la industria que cambie el diseño de los productos. Sin estar obligados por leyes o códigos.
- ♦ Como respuesta a la demanda del mercado.

La prevención se puede producir a través de una acción positiva sobre:

Actuación sobre el combustible.

- a) Eliminar la presencia de residuos inflamables.
- b) Evitando los depósitos de productos inflamables, guardando sólo los necesarios.
- c) Programar un buen mantenimiento de las instalaciones.
- d) Sustituir si se puede los combustibles inflamables por otros de menor poder de inflamabilidad.
- e) Dilución de otras sustancias en los combustibles de forma que aumenten un punto de inflamación.
- f) Almacenamiento y transporte de los combustibles en recipientes herméticos.
- g) Recubrir los combustibles de capas incombustibles.
- h) Ventilación general, natural o forzada en los locales donde pueda haber acumulación de combustible o mezclas de inflamables.
- i) Aspiración localizada en puntos donde puedan formarse mezclas inflamables por manipulación de combustibles, a temperatura superior a la de inflamación.
- j) Método de trabajo en manipulación y trasvase de inflamables que evite el vertido por caída libre, derrames, etc.
- k) Señalización adecuada de recipientes y conductos que contengan o conduzcan líquidos inflamables, evitando errores involuntarios.



Actuación sobre la energía de activación.

Según el tipo de foco se establecen los riesgos y las medidas de prevención.

Focos	Térmicos	Cigarros	<i>Prohibición de fumar o utilizar aparatos de ignición, mecheros.</i>
		Instalaciones	<i>Emplazamiento fuera del local.</i>
		Generadores de calor	
		Condiciones térmicas Soldadura	<i>Cámaras aislantes del calor. No atmósferas explosivas. Aparatos en condiciones.</i>
	Eléctricos	Chispas por interruptores, etc.	<i>Instalación Eléctrica según normas. Instalaciones correctas. Magnetotérmicos y diferenciales.</i>
		Cortocircuitos	
		Sobrecargas	
		Descargas eléctricas	<i>Pararrayos.</i>
		Atmosféricas	<i>Puesta a tierra, ambiente húmedo, etc.</i>
		E. Estática	
	Mecánicos	Chispa, herramientas	<i>Herramienta antichispa.</i>
		Roces mecánicos	<i>Lubricación.</i>
		Chispas -zapato -zueco	<i>Eliminación partes metálicas del calzado.</i>
	Químicos	Reacciones exotérmicas	<i>Aislamiento adecuado. Control automático de la temperatura.</i>
		Sustancias reactivas	<i>Separación y almacenamiento adecuado.</i>
		Sustancias auto-oxidables	
		<i>Ventilación. Control de la humedad ambiental.</i>	

Actuación sobre el comburente.

Como es muy difícil eliminar el comburente en el puesto de trabajo, lo que se tiende es a crear una atmósfera inerte que elimine el riesgo de inflamabilidad.

Actuación sobre la reacción en cadena.

Consiste en actuar sobre el combustible mediante superposición física o química de los compuestos que dificulten o impidan la propagación en un seno de la reacción de combustión. Ejemplos: Adición de antioxidantes o plásticos. Tejidos ignifugados.



Reacción al fuego de los materiales utilizados en la construcción.

La peligrosidad de los materiales de construcción y decoración, viene definida en gran parte por su mayor o menor combustibilidad.

Limpieza y orden.

Motivos de los riesgos de incendio y explosión por falta de limpieza y orden. Aumenta el número de puntos susceptibles de desencadenar un incendio.

- ♦ Al existir una mayor continuidad de combustibles se facilita la propagación del incendio.
- ♦ Se genera una mayor carga de materias combustibles para alimentar el fuego.
- ♦ Cuando se permiten las acumulaciones de polvo y pelusa se crea una situación potencial de súbitas llamaradas y explosiones de polvo.
- ♦ Permitir que se acumulen los derrames o salpicaduras de líquidos combustibles o inflamables, que se pueden incendiar.
- ♦ Si no están bien revisadas, las piezas que rocen, las que producen electricidad estática o las conexiones eléctricas pueden ser fuentes de ignición.
- ♦ Si no se hace caso a las prohibiciones de fumar, se pueden producir incendios:

Aumenta la posibilidad de ignición espontánea.

Elementos esenciales de un mantenimiento adecuado.

Directivos de todos los niveles deben revisar y establecer:

1. Si el actual nivel de limpieza y orden es aceptable.
2. Si existen los medios adecuados para la limpieza general y para la limpieza en caso de emergencia.
3. Si las zonas de almacenaje de las materias primas recibidas y de los productos que hay que enviar son adecuadas.
4. Si las oficinas de la dirección reflejan la limpieza y orden que se quiere implementar en las plantas.
5. Si existen recipientes para la recolección de basura.

Respaldo de la Dirección y colaboración de todos los empleados. Así como, comunicación del compromiso adoptado por parte de la Dirección.

1. Dotar de los medios necesarios.
2. Distribución en plantas y equipos. Diseño de estanterías y depósitos.
3. Condiciones ambientales de trabajo.
4. Personal. Informar de la necesidad de mantener limpias sus respectivas zonas de trabajo.

Cuidados y mantenimiento de los locales.

Requisitos básicos.



Capítulo II

- ♦ Distribución correcta en planta y equipos apropiados.
- ♦ Almacenaje y manipulación adecuada de materiales.
- ♦ Limpieza y orden.

OTROS MEDIOS DE PREVENCIÓN.

La prevención es el conjunto de medidas que tienden a suprimir las causas de incendio o a limitar sus efectos.

- ♦ Creación de espacios libres entre calles, depósitos o zonas de bosque.
- ♦ Interposición de obstáculos como muros cortafuegos de ladrillo o cemento, puertas cortafuego, etc.
- ♦ Dispersión de riesgos para evitar la continuidad.
- ♦ Materiales incombustibles o no inflamables o de mayor resistencia al fuego. Las vigas de concreto o madera resisten mejor que el hierro la acción del calor. Si no es posible conseguir estos materiales pueden ignifugarse a base de recubrimientos.
- ♦ Por compartimentación ya sea horizontal o vertical.
- ♦ Creando una ventilación que impida mezclas explosivas.
- ♦ Construyendo salidas para el humo (exutorios) en las cubiertas o parte alta de las naves, con lo que se evita la acumulación de éstos y se facilita la lucha contra el incendio.
- ♦ Reduciendo las dimensiones de los edificios, almacenes, depósitos, etc.

La aplicación de éstas o cualquier otra medida de prevención tienden a limitar la propagación de fuego, pero pensemos que también las circunstancias atmosféricas juegan un importante papel en este conjunto. Finalmente, se resume que el estudio de la prevención de incendios debe contener:

- ♦ Objetivo.
- ♦ Normas y reglamentos aplicables.
- ♦ Descripción de las instalaciones.
- ♦ Personal.
- ♦ Características constructivas.
- ♦ Clasificación.
- ♦ Comportamiento en sectores de incendios, restricciones de ocupación.
- ♦ Cálculos de ocupación.
- ♦ Evacuación.
- ♦ Dimensiones de puertas y pasillos de evacuación.
- ♦ Estabilidad al fuego.
- ♦ Resistencia al fuego.
- ♦ Compartimentación.
- ♦ Señalización.
- ♦ Elección de los sistemas de extinción.
- ♦ Instalaciones y elementos que componen el sistema.
- ♦ Vigilancia de la instalación.



Capítulo II

Inspecciones de seguridad.

Objetivos.

- ♦ Mantener seguro el lugar de trabajo.
- ♦ Evitar los actos inseguros de los empleados.
- ♦ Mantener la rentabilidad de la empresa y la calidad de sus productos.
- ♦ Establecer procedimientos que cumplan o superen las normas y prácticas de sentido común en este campo.

LA PROTECCIÓN CONTRA EL INCENDIO.

El fuego ha cobrado en todo el mundo un oneroso tributo de vidas y bienes. De ahí la importancia de impedir su descontrol. Se debe pensar que la mejor forma de apagar un fuego es "EVITAR QUE SE PRODUZCA". De acuerdo a esta percepción es necesario entender la protección contra incendios como las medidas dirigidas a disminuir las consecuencias que conllevan un siniestro, pueden clasificarse en Protección Pasiva y Protección Activa:

Pasiva o estructural.

Impide o limita la propagación de incendios. Se ocupa de las estructuras de los edificios, tratando de brindarles el máximo de protección contra el fuego y de posibilitar el escape de las personas. Esto es, aquel medio o sistema que protege por sí mismo, sea por su diseño o por su propia naturaleza, y que no necesita para su intervención la acción directa de las personas o de algún estímulo eléctrico y/o mecánico, su acción indirecta sobre el fuego se debe simplemente a su presencia. La protección pasiva comprende básicamente los siguientes aspectos:

- ♦ La seguridad estructural, protección de la estructura de una edificación frente a un incendio, evitando su colapso durante un tiempo predeterminado.
- ♦ Los elementos cortafuego, compartimentación de una edificación o sector de ella mediante barreras constructivas destinadas a contener o confinar el fuego para evitar su rápida propagación.
- ♦ Revestimientos que presentan características limitadas de combustibilidad y bajos valores de propagación.
- ♦ Los conductos para evacuación de humos.
- ♦ La iluminación de emergencia.
- ♦ La configuración de las salidas y de las vías de evacuación.- Vías de evacuación coherentes con la máxima cantidad de ocupantes, deben ser adecuadas en número, capacidad y distribución.
- ♦ Accesos expeditos para la actuación de personal de emergencia (bomberos).

Activa o de extinción.

Su objetivo es la extinción de incendios. Su campo de acción está dado por el estudio y la aplicación de los métodos y sistemas de extinción, de avisadores automáticos, de



instrucción al personal y en general a la organización de los servicios de bomberos. Esto es, la componen aquellos dispositivos, equipos o sistemas que responden frente al incendio mediante un aporte de energía generada de automático o manual, actuando en el lugar de origen del fuego. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

Medios de Protección Contra Incendios.

EQUIPO/SISTEMA	ACCIONAMIENTO	CLASE
Detección/alarma	Manual Automático	Pulsadores Detectores
Extinción	Manual	Extintores Boca de incendio equipada Hidrantes Columna seca
	Automático	Agua Gases Polvo

La previsión nace de la certeza de que el incendio se ha de declarar a pesar de la prevención y se dispone de los medios necesarios para la lucha contra él con la mayor rapidez posible. Para cumplir su misión cuenta con los siguientes elementos:

Sistemas de Detección.

- ♦ Presencia constante de personal.
- ♦ Rondas de vigilancia.
- ♦ Detectores automáticos de temperatura, humos, etc.

Sistemas de Audio Evacuación (Alarma).

Se estima que la grave extensión de los incendios se debe en un 30% de los casos a una alarma demasiado tardía. Conseguir detectar el incendio en sus inicios es fundamental para luego poderlo controlar.

Por el modo de actuación se pueden distinguir dos sistemas de alarma:

La alarma manual. Es el sistema más sencillo. Consiste simplemente, apreciado el incendio de modo visual, en accionar un pulsador conectado eléctricamente con una sirena o timbre.

El sistema automático de detección. Consiste básicamente en una red de detectores distribuidos por la zona a proteger y conectados a una central de alarma. Cuando alguno se activa es por que detecta la presencia de humo, calor o llama, envía una señal eléctrica a una centralita, poniéndola en situación de alerta o dando lugar a la señal de alarma.

De muy poco serviría una detección precoz del incendio si no viniera acompañada de la aplicación inmediata de unos medios de evacuación y extinción apropiados. Para permitir a

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



los ocupantes ponerse a salvo y para advertir a los responsables de la extinción como equipos de seguridad, bomberos de empresa o locales, etc.

Medios de primera intervención (La extinción).

Los principios de extinción se basan en la actuación sobre los cuatro elementos que componen la teoría del tetraedro del fuego y se denominan: enfriamiento, sofocación, aislamiento del combustible e inhibición de la reacción en cadena.

- ♦ Enfriamiento.
- ♦ Sofocación.
- ♦ Aislamiento del combustible.
- ♦ Inhibición de la reacción en cadena.

La forma de aplicación de los equipos o sistemas de extinción de incendios permite clasificar los medios disponibles del siguiente modo:

Medios de extinción de incendios.

PORTÁTILES	SEMIPORTÁTILES	FIJOS
Manuales	Bocas de incendio equipadas	Agua
Extintores de carrito.	Hidrantes Columna seca	Espuma Polvo Gases

Portátiles.

Los extintores portátiles son el medio más sencillo para aproximar el agente extintor al lugar donde se produce el incendio. Su utilidad está altamente contrastada en multitud de incendios, pero su eficacia depende de la información previa que tengan las personas sobre sus características, su uso y su aplicación.

Los medios de extinción semiportátiles.

Se denominan medios de extinción semiportátiles aquellos que, aunque con punto de aplicación móvil, se encuentran limitados en su recorrido. Los semiportátiles son:

La boca de incendio equipada (BIE) comúnmente llamada manguera. Es un conjunto de elementos unidos a una red de abastecimiento de agua que, mediante una aplicación manual, permite aproximar el agua y aplicarla sobre el fuego. Las BIE suelen estar dispuestas en un armario de cristal y según el diámetro de la sección de la manguera se clasifican en BIE de 25 mm y de 45 mm.

Los hidrantes. Se trata de un sistema conectado a una red hidráulica y cuyo fin es servir de abastecimiento y conexión para uso exclusivo contra incendios. Según su diseño, se diferencian tres tipos:

QUÍMICA DEL FUEGO

Capítulo II



- ♦ De columna seca: protegen la instalación contra las heladas.
- ♦ De columna húmeda: el agua llega hasta el acoplamiento.
- ♦ En arqueta: se sitúan bajo el nivel de la tierra.

La columna seca. Consiste en un trazado de tuberías sin agua, colocada habitualmente en el cubo de las escaleras y que dispone de una boca de conexión próxima a la entrada del edificio, así como de válvulas de seccionamiento con bocas de acoplamiento para mangueras en diferentes plantas.

Su uso es exclusivo de los bomberos profesionales, que acoplan su camión cisterna a la boca de acometida, y abastecen el sistema con el agua y la presión del propio vehículo.

Las instalaciones fijas de extinción.

Son aquellas instalaciones inamovibles donde la aplicación de las sustancias extintoras se realiza a través de boquillas o difusores que permanecen fijos. Básicamente se distinguen dos tipos:

Instalación automática por rociadores de agua. Es uno de los medios de protección contra incendios más seguro, tanto por su fiabilidad como por que cumple con los requisitos de detección, alarma y extinción. Consiste en una red de tuberías, habitualmente con agua a presión, situada por encima de los productos o zonas a proteger. En cada tramo están dispuestos unos pequeños aparatos, denominados rociadores, que se activan al alcanzar una determinada temperatura.

La activación provoca la salida del agua, proyectada con fuerza sobre una pequeña pantalla que la pulveriza y ésta cae, en forma de fina lluvia, sobre la zona donde se ha producido el incendio. Iniciado el paso del agua a través de la tubería, se acciona mecánicamente un dispositivo de alarma. Si el incendio se extendiera, provocaría el disparo de los rociadores próximos, acomodándose la extinción a la zona afectada.

Instalación automática con gases, polvo o espuma. El principio de actuación es similar al de los rociadores, con dos diferencias: el sistema de detección es independiente del de extinción y su principio activo extintor radica en inundar la zona que protege. El detector acusa la presencia del fuego y avisa o da la orden de poner en funcionamiento el sistema de extinción, proyectando el agente extintor sobre la zona afectada. Habrá, por tanto, que considerar los riesgos que puede significar para las personas la concentración de los gases utilizados como agentes extintores o los generados en la propia combustión.

Todos estos elementos estarán bien conservados y en lugares accesibles.

ACTUACIÓN DE LOS BOMBEROS.

En cualquier caso debe facilitarse la actuación de los equipos de salvamento, conociendo el teléfono para mayor rapidez, preparando tomas de agua dentro y fuera de los inmuebles, y con iluminación de seguridad.



Capítulo II

FORMANDO AL PERSONAL.

Para evitar pánico, actuar en los primeros momentos cuando el incendio es reducido y conociendo los itinerarios más seguros para casos de evacuación.

Finalmente, en un edificio de gran altura se tiene que extremar la seguridad contra incendios, adoptando medidas básicas de prevención y protección como: resistencia al fuego de los elementos constructivos, reacción al fuego de los materiales, compartimentación, vías de evacuación, escaleras de emergencias, salidas y señalizaciones de emergencia, detección y extinción automática -detectores y rociadores-, equipos de primera intervención, como mangueras, hidrantes o tomas de agua, BIES –boca de incendio equipada-, extintores manuales cada 15 metros, hidrantes o tomas de agua cercanos al edificio, sistemas de control de humos para presurizar escaleras, etcétera.

Todos estos elementos deben instalarse en las fases de construcción del propio edificio, bajo la dirección de un experto en seguridad contra incendios con un diseño previo ajustado al edificio singular. En el caso de remodelación y adecuación del edificio, como era el caso, el especialista en seguridad debe realizar un estudio a conciencia del edificio en cuestión para determinar qué medidas son obligatorias y cuáles aconsejables para una mayor seguridad.

Una vez realizada la instalación, el mantenimiento de la misma es fundamental para que los sistemas y equipos estén operando y conserven la eficacia y fiabilidad el cien por cien.

Pero para obtener una Seguridad Contra Incendios adecuada es necesario realizar una inversión suficiente en la instalación de medidas de protección y prevención y un mantenimiento periódico y puntual. A veces el querer ahorrar en temas de seguridad resulta muy caro.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, las condiciones de incendio, deberán ser determinadas en función de las actividades predominantes y a la probabilidad de gestación y desarrollo de fuego en los edificios, ambientes o sectores de los mismos, determinación que debe hacerse desde el proyecto del edificio, para así optimizar su diseño, economizar – en el buen sentido - las inversiones en materia de seguridad antisiniestral, y evitar adaptaciones que, en el mejor de los casos, conllevarán a un elevado costo para cumplir con las normativas de seguridad antisiniestral vigentes.

AUDITORÍAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

Las auditorías de seguridad contra incendios en los edificios singulares permiten determinar el nivel de adecuación de los edificios respecto a la normativa legal en vigor y a los criterios técnicos de protección que se aplican, posibilitando su mejora para garantizar la vida y la integridad física de las personas.

Su utilidad se viene planteando desde hace dos décadas, cuando aparecieron las primeras disposiciones que regulaban las condiciones de seguridad contra incendios que debían cumplir los edificios. La existencia de normas reguladoras plantea la conveniencia de revisar



Capítulo II

las condiciones de los edificios y someterlos a una auditoría, no sólo para comprobar el nivel de cumplimiento de la normativa, sino porque la seguridad de las personas y de los bienes es un objetivo prioritario del responsable o gestor de la empresa.

La legislación.

Los parámetros fundamentales de una auditoría de seguridad contra incendios están perfectamente definidos y respaldados por los requisitos que la legislación exige. Algunos de estos factores son inherentes al propio edificio, a su diseño y a su construcción: los materiales aplicados, las características de distribución interior, las condiciones de evacuación y la protección de la estructura frente al fuego. Otros factores importantes que han de entrar en consideración son los relativos a los medios e instalaciones de detección y extinción de incendios disponibles, los sistemas de alarma, y su adecuación y suficiencia, teniendo en cuenta las características propias del edificio.

Además, la auditoría contempla aspectos organizativos tales como el mantenimiento de los medios de protección, la previsión de las actuaciones que corresponde aplicar en situaciones de emergencia, la formación e información de las personas y los procedimientos de actualización y revisión permanentes, que son tan útiles si se tiene en cuenta la dinámica de cambios y modificaciones que con el tiempo se producen en los edificios y en las organizaciones.

Este tipo de auditorías es necesario por motivos de responsabilidad frente a la seguridad de las personas; por razones de gestión empresarial; y por la existencia de una normativa legal de obligado cumplimiento.

ASPECTOS GENERALES

Capítulo III



FES-Z

Cuando se produce un incendio en un edificio, el peligro más grave es la propagación del fuego por las distintas áreas, o por todo el edificio. Generalmente, la propagación del incendio suele estar favorecida y/o causada por la utilización de materiales decorativos y de revestimiento muy combustibles, y por erróneos conceptos de diseño.

Así, el fuego puede propagarse al resto del edificio de acuerdo con los siguientes factores condicionantes:

Propagación vertical:

- Cubos de escalera (efecto chimenea).
- Puertas combustibles.
- Cubos de ascensores (efecto chimenea).
- Conductos de instalaciones (efecto chimenea).
- Falta de muros cortafuegos.
- Exterior por fachadas.
- Otras aberturas sin protección.

Propagación horizontal:

- Falta o defecto de muros cortafuegos.
- Aberturas sin protección en muros.
- Puertas contra incendios mal diseñadas o instaladas (o su carencia).
- Falta de barreras contra el humo.
- Falta de sectorización contra incendios.
- Propagación exterior.

Contenido y acabados exteriores:

- Decorados y muebles combustibles.
- Alfombras/cortinas.
- Líquidos combustibles y gases inflamables en recipientes.
- Acabados decorativos combustibles en pisos, techos y paredes.

En un incendio en un edificio, las temperaturas alcanzadas, ascienden a valores muy elevados, dado el aislamiento térmico existente, que pueden ocasionar la ruptura de los cristales que conforman el cerramiento exterior y, en consecuencia, se produzca la propagación vertical del incendio por las fachadas exteriores del edificio.

Cuando se tienen en cuenta las medidas de seguridad a partir del diseño del edificio, así como las medidas constructivas que contribuyan a la seguridad, los efectos de un incendio disminuyen considerablemente.

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Pueden agruparse estos elementos, de acuerdo con la función primaria que realicen, de la siguiente manera:

- ♦ Portantes o estructurales: Cuando forman parte de la estructura resistente del edificio.
- ♦ Separadores o de cerramiento: Los que separan o independizan unos sectores de otros.
- ♦ Portantes-separadores: Cuando cumplen esta doble función.

Al desarrollarse un incendio, el comportamiento del conjunto de elementos constructivos es de suma importancia, ya que los mismos al elevarse la temperatura, comenzarán a perder progresivamente su rigidez y resistencia, afectando así a la estructura, llegando ésta incluso a colapsar. Dicho comportamiento dependerá del material con el cual están constituidos los elementos: El acero se dilata, distorsiona y cede con el aumento de la temperatura, mientras que el concreto pierde el agua de hidratación contrayéndose, fisurándose y agrietándose.

MATERIALES DE ACABADO.

El comportamiento frente al fuego de los materiales de construcción y acabado que componen una edificación en su interior (techos, paredes, pisos) es el que determinará la iniciación y propagación del incendio. Este comportamiento, se denomina Reacción al Fuego.

REACCIÓN AL FUEGO.

Mide la respuesta de los materiales y productos frente al fuego en el que participan y al que alimentan y hasta que punto un material contribuye al inicio, desarrollo y propagación del fuego, considerando propiedades tales como inflamabilidad, combustibilidad, velocidad de combustión, etc.

La clasificación de reacción al fuego de un material, determina directamente el nivel de riesgo de incendio en un recinto, y condicionará su inicio, desarrollo y propagación dentro y fuera del local donde se ha iniciado.

Las características que se consideran para establecer la clasificación son, por una parte la combustibilidad, o sea la cantidad de calorías susceptibles de desprenderse, y por otra parte, la inflamabilidad, vinculada con el desprendimiento de gases más o menos inflamables en la combustión. Puede decirse por tanto, que la característica de reacción al fuego, es una cierta manera de evaluar el grado de inflamabilidad de un material.

Los ensayos y la clasificación adaptada precisan el carácter incombustible o combustible del material sometido a prueba, y en este último caso, con un grado de inflamabilidad más o menos elevado, vinculado con el desprendimiento de gases inflamables.

ASPECTOS GENERALES

Capítulo III



Entre los productos objeto de estos ensayos cabe destacar: las alfombras, telas, revestimientos de paredes, suelos, aislantes, etc., los cuales son sometidos a diferentes tipos de ensayo.

La reacción al fuego se determina mediante ensayos, en combustibles normalizados.

RESISTENCIA AL FUEGO.

La resistencia al fuego define el tiempo durante el cual un elemento de construcción, compuesto de uno o varios materiales y dispuesto para una función determinada en obra, puede desempeñar el papel que le pertenece a pesar de la acción del incendio. Con lo cual la resistencia al fuego caracteriza el comportamiento al fuego de las obras realizadas, como por ejemplo, un techo desmontable. La obra abarca por supuesto todo el conjunto de dicho sistema: las placas, la perfilería, los elementos de suspensión, así como todos los detalles de instalación del techo. La clasificación de resistencia al fuego se establece teniendo en cuenta el tiempo durante el cual se satisfacen las condiciones siguientes:

- ♦ Resistencia mecánica (estabilidad estructural o capacidad portante).
- ♦ Ausencia de emisión de gases inflamables en la cara no expuesta.
- ♦ Hermeticidad a las llamas y los gases calientes y/o inflamables.
- ♦ Resistencia térmica, suficiente para impedir que en la cara no expuesta, se produzcan temperaturas superiores a unas establecidas.

Por ello, los edificios, sean para viviendas u otras actividades, deben tener una resistencia al fuego (RF) que soporte una combustión total de su contenido combustible, estimándose que el mínimo requerido sea de RF 180 (resistencia al fuego de 180 minutos).

DEFINICIÓN DE UN EDIFICIO DE GRAN ALTURA.

El que un edificio se considere o no de gran altura estará condicionado, en gran parte, por el equipo con el que cuente el servicio público de extinción más próximo y por las condiciones que reúna el entorno del edificio para posibilitar la utilización de los medios.

Debido a lo anterior la definición de edificios de gran altura (EGA) varía según el país, como a continuación se muestra:

Alemania: Aquellas construcciones cuyo último piso ocupado se encuentre a más de 22 metros de altura.

Dinamarca, Austria y Suiza: Edificios que tienen más de 8 plantas o cuyo último piso se encuentra a una distancia del nivel del terreno superior a 22 metros.

Francia: Un edificio es de gran altura cuando la distancia entre el nivel del terreno (donde operarán los bomberos) y el forjado de la última planta del edificio supera los 50 metros y los 28 metros para el caso particular de viviendas, siempre que albergue además otro uso.

ASPECTOS GENERALES

Capítulo III



FES-Z

Bélgica: Edificios cuyo punto superior dista más de 25 metros del nivel del suelo.

Portugal: Edificios cuya última planta se encuentra a más de 28 metros del nivel del terreno.

España: Según la Norma Básica de la Edificación. «Condiciones de protección contra incendios en los edificios» (NBE-CPI-96) recogida en la IT IN-00.26, diferencia los edificios en función de la actividad estableciendo los requerimientos exigibles a cada uno.

Aquel cuya diferencia de cota entre la cara superior del último forjado habitable y todas las salidas de edificio a vía pública sea mayor de 28 m.

Estados Unidos: La edición del 2000 de la norma NFPA 101 Código de Seguridad Humana (Life Safety Code) define al edificio de gran altura a áquel que mida más de 75 pies (23 metros) de altura. La altura del edificio se deberá medir desde la parte inferior del acceso del vehículo de bomberos hasta el piso de la planta ocupable más alta.

México: Con base en el artículo 90 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio, de acuerdo a sus dimensiones, uso y ocupación en: riesgos bajo, medio y alto, de conformidad con lo que establece la Norma Técnica Complementaria para Proyectos Arquitectónicos, Capítulo 4, Sección 4.5, que dice: las edificaciones con altura mayor a 25 metros son de alto riesgo.

Por otra parte, en función de la altura de evacuación y en relación con el uso del edificio, se establecen distintos criterios de seguridad, no definiendo expresamente los edificios de gran altura.

Un edificio de gran altura, es el que cuenta con un número de plantas en las que la lucha contra el incendio, la evacuación y el acceso de los bomberos a la zona afectada se tiene que llevar a cabo desde el interior, ya que no se puede acceder a dichas plantas desde el exterior.

FACTORES PRINCIPALES.

Para efectuar un estudio del comportamiento de un edificio de gran altura frente a un incendio, hay que describir una serie de factores que influirán notablemente en el diseño del edificio y sobre los cuales hay que tomar las medidas necesarias, tanto de prevención como de protección, en la fase correspondiente del proyecto del edificio. Entre estos factores destacan los siguientes:

Actividad y usos del edificio.

Cada edificio, según su actividad, tendrá unas medidas de prevención distintas y unos parámetros específicos que condicionarán notablemente tanto la protección como la evacuación. Así pues, el desarrollo del incendio que se pueda producir en cada edificio será diferente según la actividad desarrollada. Como ejemplo se puede subrayar el diferente comportamiento humano en un edificio de oficinas y en un hospital. En el primero, los

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

ocupantes están diariamente en el edificio y, por consiguiente, están familiarizados con él; en el hospital existe un porcentaje elevado de ocupantes que permanece temporalmente y con sus capacidades físicas o mentales reducidas; con lo cual, en caso de incendio, lo más probable es que en el primer ejemplo se produzcan elevadas pérdidas materiales y que en el segundo se produzcan importantes daños personales.

Otro factor que hay que tener en cuenta es la diversidad de actividades que en numerosas ocasiones se pueden presentar en un edificio de gran altura. Por ejemplo, suele haber apartamentos, oficinas, almacenes, restaurantes y lugares de reunión y, a veces, varios pisos de estacionamiento subterráneo. Todo esto complica los requisitos de protección contra incendios, por lo que se requiere un sistema sofisticado y a menudo complejo para afrontar la seguridad contra incendios.

Carga de fuego.

Es la energía calorífica de la totalidad de los materiales combustibles contenidos en un recinto, incluyendo los revestimientos de muros, suelos, techos y tabiques. Se expresa normalmente en Kcal/m².

La carga de fuego es un factor que determina parcialmente el tipo de protección adecuada en las distintas zonas de los edificios de gran altura.

El acabado interior de cada zona está incluido como carga de fuego, por que actúa como elemento propagador del incendio en el edificio.

Debido a su naturaleza y diseño, en los edificios de gran altura hay una gran carga de ocupantes, equipos y materiales. Con el número de pisos también aumenta el número de ocupantes y la carga de combustible total, lo que en caso de incendio puede suponer un peligro mucho mayor que en un edificio bajo. El fuego tiene una tendencia natural a desplazarse hacia arriba, donde se encuentra con más ocupantes y más combustibles.

Propagación del fuego.

El peligro más grave en los edificios de gran altura es la propagación del fuego por distintas áreas e, incluso, por todo el edificio. Esta propagación puede estar ocasionada por la utilización de elementos decorativos y de materiales de revestimiento combustibles o por la existencia de cubos verticales que recorren todas las plantas; escaleras, ascensores, conductos de instalaciones, etc.

En caso de incendio, las temperaturas que se alcanzan en el interior del edificio son excesivamente altas, debido al aislamiento térmico existente, lo que puede ocasionar la ruptura de los cristales que forman parte del cerramiento exterior. A través de estos cubos se puede producir, de la misma forma, una propagación vertical del incendio en el edificio.

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

Estabilidad estructural.

El comportamiento ante el fuego de los elementos estructurales con capacidad portante, frente a la acción directa del calor y los fuertes incrementos de temperatura, dependerá fundamentalmente del material de que estén contruidos.

Para los edificios de gran altura se suelen emplear elementos estructurales portantes de acero, porque con este material se consigue gran capacidad de sustentación, flexibilidad, diafanidad, duración y puesta en obra sencilla. Frente a un posible incendio, el acero presenta el gran inconveniente de que a una temperatura próxima a los 600°C pierde dos tercios de su resistencia mecánica, lo que puede desencadenar el colapso de la estructura. Por consiguiente, se tomarán las medidas necesarias para proteger dichos elementos estructurales.

Sectorización.

Un incendio en un edificio de gran altura se debe combatir desde el origen y contener en un recinto independiente hasta su total sofocación. Por ello, en la fase de diseño del edificio, se compartimentará y sectorizará según el uso, ocupación y carga de fuego que tenga, según sea la distribución en planta de la zona.

Todo edificio posee conductos de instalaciones tanto en vertical, a través de vías de comunicación, como en horizontal, sobre el falso techo. Existe, entonces un elevado peligro en caso de incendio en un edificio de gran altura, ya que si estos espacios no están correctamente compartimentados y sellados pueden propagar el incendio por todo el edificio.

La sectorización en estos edificios será tanto vertical como horizontal, asegurando que los conductos que comunican a las distintas plantas y a los elementos estructurales en distintos sectores dentro del mismo nivel, cumplan las mínimas exigencias en cuanto a compartimentación.

Con un diseño correcto de la compartimentación del edificio de gran altura, se puede llegar a evacuar la zona afectada a sectores vecinos, produciéndose la evacuación de forma parcial.

Movimiento de humos.

En el desarrollo de un incendio se generan grandes cantidades de humos y gases de combustión que se propagan fácilmente por el edificio, produciendo falta de visibilidad, incremento de la temperatura y una concentración inadmisibles de gases tóxicos para el ser humano, que origina un número elevado de muertes (el 80% de las producidas en incendios). Estos factores también influyen negativamente en la facilidad de extinción y en la seguridad de los bienes materiales.

En un edificio de gran altura se producen a menudo fuerzas naturales que afectan al movimiento del fuego y del humo y que normalmente no tienen importancia en los edificios

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

bajos. El efecto chimenea y el impacto del viento pueden ser muy distintos y muy importantes en estos edificios.

El efecto chimenea es el resultado de la diferencia de temperatura entre dos zonas, que crea una presión diferencial que produce movimientos naturales del aire dentro del edificio. En los edificios de gran altura, este efecto aumenta debido a la altura del edificio. Muchos de estos edificios producen un importante efecto chimenea capaz de desplazar grandes volúmenes de calor y humo a través del mismo.

No hay técnicas manuales conocidas de lucha contra el fuego que permitan contrarrestar el efecto chimenea durante un incendio. Este efecto no se puede eliminar mientras existan diferencias de temperatura y de altura en el edificio y puede variar además con las condiciones atmosféricas. Lo único que se puede hacer para reducirlo es proyectar y construir el edificio teniendo esto en cuenta.

Un estudio a fondo de los recursos disponibles puede mejorar el proyecto y la construcción, por ejemplo:

1. Una compartimentación hermética de piso a piso y de muro a muro. Esto supone cerrar todos los orificios de cables, tuberías, etc., y las aberturas exteriores del edificio.
2. Limitar la altura de las aberturas verticales continuas. Construir, en las escaleras mecánicas y otras aberturas verticales, vestíbulos que actúen como amortiguadores del movimiento del aire.
3. Construir vestíbulos y cerrar bien los huecos alrededor de las puertas exteriores, tanto en la parte baja como en la parte alta del edificio.
4. Eliminar las ventanas pequeñas, fijas o no, que están encima de las puertas o de ventanas y niveles con ventilación natural que puedan contribuir al efecto chimenea durante un incendio. Una de las situaciones que se presentan más a menudo son las aberturas de las escaleras mecánicas que dan al exterior. Hay que evitar esta construcción, de modo que durante un incendio no se produzca una ventilación natural que contribuya al efecto chimenea.
5. Utilizar la compartimentación y controlar los sistemas mecánicos que pudieran contribuir o verse afectados por el efecto chimenea.

El viento puede tener un gran impacto en un incendio y en el movimiento del humo dentro de un edificio. Se han estudiado los movimientos del viento en el interior de los edificios de gran altura, debido a sus efectos sobre la construcción contra incendios. En estos edificios, el viento puede cambiar radicalmente de intensidad y dirección según los pisos o zonas. Se sabe que la velocidad y dirección del viento pueden ser muy distintas en el nivel de la calle y en los pisos superiores y hasta ahora no se conoce ningún método de predecir o medir estos efectos.

La primera medida para evitar estos movimientos es hacer que los muros exteriores del edificio sean lo más herméticos posibles. Esto depende en gran medida del proyecto, los materiales elegidos y la calidad de la construcción. El resultado será que la dirección y velocidad del viento tendrán un menor impacto en el movimiento del aire dentro del edificio, permitiendo que los sistemas tradicionales de control del humo superen en cierta medida el efecto del viento. El grado de eficacia de los sistemas de control del humo dependerá de

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

muchas variables, como su diseño, su potencia, la hermeticidad del edificio, la velocidad y dirección del viento.

Es razonable suponer que, si no se tiene en cuenta el viento en el proyecto y construcción de un edificio de gran altura y sus muros exteriores no son lo suficientemente herméticos, cualquier incendio que se declare puede resultar muy afectado por la velocidad y dirección del viento, que además pueden complicar el acceso y el ataque al fuego desde la dirección más eficaz, haciendo que el fuego y el humo se puedan extender hasta las zonas de refugio, más allá de lo previsto en el proyecto.

PRINCIPALES ACCIDENTES DE EDIFICIOS DE GRAN ALTURA.

Desde siempre, la preocupación de la humanidad de preservar sus bienes ha sido una directriz básica en el desarrollo de la misma. Cualquier evento que sea capaz de provocar la pérdida de los bienes de las personas, y en el peor de los casos, sobre su propia integridad, es concebido como algo que es menester de evitarse en la manera de lo posible.

Según las estadísticas recogidas de los años 90's sobre incendios ocurridos en edificios de gran altura, la mayor parte de éstos: 63 % se produjeron en edificios de apartamentos, el 17% en oficinas, el 8% en hoteles, el 5% en hospitales y el resto en grandes almacenes y colegios.

Estos resultados obtenidos indican cuáles son los edificios de mayor riesgo, que no es lo mismo que aquellos que tengan un peligro más elevado desde el punto de vista de las pérdidas humanas que pueda provocar el incendio, bien sea por la actividad del propio edificio o por el conjunto estructural y por los materiales empleados en el mismo.

Los datos estadísticos también indican que los incendios en edificios de gran altura se originan debido a: fumadores 32%, intencionado 14%, cocinas 10%, aparatos eléctricos 8%, otros equipos 13%, causas diversas y desconocidas 13%.

Otras estadísticas indican que el 15 % de los incendios causa aproximadamente el 80% de todas las muertes por incendio. La mayor parte de la gente que muere en un incendio lo hace debido al envenenamiento por monóxido de carbono. Este tipo de fuego suele ser lento, carbonizante y a menudo en alojamientos con alta probabilidad de contener personas dormidas, como los dormitorios. El 50% de los incendios interviene la electricidad. Los accidentes de cocina representan casi el 60% de los incendios domésticos. La mayoría de los incendios se inician entre la 1 y las 5 de la mañana. La mitad de las muertes por incendio doméstico ocurre entre las 10 de la noche y las 8 de la mañana.

Sin embargo, la verdadera causa del incendio es no ser capaces de sofocar un conato, destacando:

- ♦ Mal diseño del edificio; ausencia de medidas adecuadas de protección.
- ♦ Deficiente implantación y/o mantenimiento de las instalaciones.
- ♦ Desconocimiento de los protocolos de actuación, ejemplo: el problema de las falsas alarmas.

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

Asimismo, derivado de la identificación y evaluación del riesgo de incendio durante la construcción o remodelación del mismo, se han detectado las siguientes deficiencias o peligros:

- ♦ Riesgos por soldadura.
- ♦ Acumulación de carga de fuego: embalajes, pastas, pinturas, disolventes.
- ♦ Mal uso de las instalaciones eléctricas, posibles sobrecargas.
- ♦ Medios de protección contra incendio, que no operan.
- ♦ Vulneración temporal de la sectorización.

A continuación mencionaremos algunos de los últimos accidentes en edificios de gran altura por incendio, que han conmocionado el ámbito de la protección contra incendios:

- a. En Monterrey, México se presentó un incendio en un edificio de 18 niveles en 1988, donde se detectó el fuego en la planta 5 y el fuego "bajó" a la planta 3.
- b. El 5 de octubre de 1990, un cortocircuito en la sauna del edificio Torre Europa, situada en la planta 29, en el Paseo de la Castellana, provoca un espectacular incendio en el que un hombre resulta herido.
- c. El 17 de Octubre de 1992, un fuego destruye por completo la sauna del nuevo edificio del senado, a causa de un fallo en el termóstato; Madrid, España.
- d. Explosión e Incendio en el World Trade Center, Nueva York, N. Y., 26 de febrero de 1993.

El viernes 26 de febrero de 1993, una violenta explosión premeditada en un garaje de parqueo en el nivel del subsótano del complejo del World Trade Center de Nueva York, mató a seis personas. La explosión ocasionó grandes daños en varios niveles del sótano y causó un intenso incendio que rápidamente dispersó un denso humo negro hacia los niveles altos de muchos de los siete edificios del complejo, causando una evacuación masiva. La explosión también inhabilitó muchos de los sistemas de protección contra incendios dentro del complejo, incluyendo el sistema de comunicación de alarmas de incendio para las "Torres Gemelas", dejando a los ocupantes que evacuaban, sin instrucciones de emergencia durante su prolongado escape. Muchos de los aproximadamente 150,000 ocupantes del complejo tuvieron que enfrentarse al humo denso en los pisos ocupados, y luego en las escaleras a medida que fueron llegando a los niveles más bajos del edificio. Más adelante, las escaleras llenas de humo quedaron sumidas en la oscuridad cuando ambas, la normal y la eléctrica de emergencia fueron interrumpidas.

Más de 1,000 personas sufrieron heridas durante la evacuación del complejo, la mayoría por los efectos de la exposición al humo. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de los incendios fatales, no hubo muertes atribuidas a los efectos del humo a pesar de la severa exposición a productos de combustión y al larguísimo tiempo de evacuación.

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

- a. El 27 de marzo de 1995, dos personas resultan heridas por intoxicación de humo en el incendio registrado en el edificio “Torre de Madrid”, en la Plaza de España.
- b. Incendio a Gran Altura en el Rockefeller Center, Ciudad de Nueva York, 10 de octubre de 1996.

Aproximadamente a las 4:00 a.m. del jueves 10 de octubre de 1996, ocurrió un incendio eléctrico en el Rockefeller Plaza 30 en la ciudad de Nueva York. Varios incendios estallaron en 5 ubicaciones remotas, llenando de humo muchas áreas del edificio. Todo el edificio fue evacuado, las transmisiones en vivo de una importante cadena de televisión fueron interrumpidas y el movimiento del tráfico se vio afectado varias cuadras alrededor del edificio. Afortunadamente, como el fuego ocurrió por la mañana, había relativamente pocas personas en el edificio. Así que todas las personas se evacuaron con éxito.

El Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Nueva York recibió información telefónica sobre el incendio y despachó una primera misión completa de alarma. Cuando los bomberos llegaron, pudieron observar humo saliendo de uno de los pisos superiores del edificio. Sin embargo, de acuerdo con el primer oficial de comando que llegó, el personal de seguridad en el edificio no se había dado cuenta de que había fuego dentro del mismo, ni tampoco había ninguna indicación de alarma en el sistema de alarmas de incendio. Los bomberos que entraron al edificio estaban recibiendo informes sobre un incendio en los pisos 7 a 10 de parte de la población civil. Más tarde, se determinó que había incendios en cinco cuartos de electricidad separados.

Según el Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Nueva York, la causa del incendio fue eléctrica. El área de origen fue un cuarto de electricidad en el quinto piso donde el servicio eléctrico entraba al edificio y luego era distribuido a las otras ubicaciones dentro de la estructura. El cableado dentro de esta habitación se incendió generando grandes cantidades de humo. Otros cuatro cuartos de electricidad fueron luego atrapados por el fuego, generando también grandes cantidades de humo. En el cuarto donde ocurrió el incendio inicial, el cableado estaba dentro de soportes para cable abiertos. A través de los años, se iba añadiendo cableado adicional, el cual era apretado dentro de estos soportes para cables, de tal forma, que ya no había ningún espacio entre los cables, o entre éstos y la viga I, debajo de la cual pasaban los cables. Aunque los investigadores de la NFPA no pudieron determinar la naturaleza real de la falla eléctrica original, se cree que en algún punto estos cables, que se estaban quemando, perdieron la protección brindada por su aislamiento y quedaron conectados al soporte estructural. Esto ocasionó que ocurriera un gran flujo de corriente a lo largo de esta gran masa de cables. El cableado en otros cuatro cuartos de electricidad separados en dos pisos utilizados para distribuir la electricidad hacia varios pisos también fue atrapado por el fuego. Los incendios presentaron un reto para el Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Nueva York debido a las variadas ubicaciones de los incendios simultáneos y a la confusa disposición del edificio. Cuando los bomberos entraron al edificio a buscar el incendio en el décimo piso, las condiciones de humo eran muy densas. El fuego y el humo se propagaron más allá de los cuartos involucrados debido a un número de aberturas horizontales y verticales no protegidas.

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

- a. El 28 de junio de 2001, un incendio provocado por la chispa de un soplete destruye casi por completo el Palacio de los Deportes de la Comunidad de Madrid, al arrasar su interior y la cubierta del inmueble, de 40 años de antigüedad, y dejar sólo en pie la fachada de concreto.
- b. El 18 de agosto del año 2001, un gran incendio se declaró en un hotel del norte de Manila, Filipinas, que causó la muerte de 75 personas.
- c. Las Torres Gemelas de Nueva York soportaron el impacto de dos aviones pero se derrumbaron por el calor infernal de unos 1,100°C que generó el incendio, según informe de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE).

Siete meses después de los atentados terroristas del 11 de septiembre del 2001, un grupo de 25 expertos han presentado al Comité de Ciencias de la Cámara de Representantes sus recomendaciones para prevenir otras catástrofes similares.

Consciente de que nada podría proteger completamente a un rascacielos de un atentado terrorista, la ASCE ofreció, sin embargo, un plan de acción para mejorar los sistemas estructurales de edificios, su material contra incendios, protección de columnas, sistemas de rociadores de agua y escaleras de escape más resistentes.

La ASCE recomendó además más fondos federales para una mayor investigación de la catástrofe y para fortalecer la cooperación entre los sectores público y privado en asuntos de seguridad nacional. El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) continuará la investigación examinada.

Los expertos explicaron cómo sucedió el "colapso progresivo" que conllevó al desmoronamiento de ambas torres, construidas en los años 60 y que se suponía estaban hechas a prueba incluso del impacto de un Boeing 707, el más grande de su época.

El calor generado por la explosión de los miles de litros de combustible que transportaban los dos Boeing 767 secuestrados bastó para debilitar las columnas de acero y arrasar con todo en los pisos superiores de ambas torres, indica la ASCE.

El informe destaca el daño devastador sufrido por el material a prueba de incendios que forraba la principal armadura de acero de los edificios; de las columnas de soporte y de las paredes cubiertas de yesos y mampostería sin mortero, que se desmoronaron por el intenso calor.

La explosión causada por los aviones, desencadenó una serie de bolas de fuego que fueron alimentándose de la misma gasolina que se esparció por ambos edificios. Además, el sistema de extintores de agua no llegó a entrar en funcionamiento para sofocar las llamas.

Desprovisto de la protección del material contra incendios, el acero comenzó a derretirse y a desplomarse bajo el peso de los pisos superiores al punto de impacto.

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

Uno a uno, los pisos se desplomaron en cascada, algo jamás previsto por los arquitectos e ingenieros que diseñaron las torres.

La experiencia aleccionadora de los atentados, que mantiene a Estados Unidos en estado de alerta, hace pensar a los ingenieros que en el futuro el Gobierno debe mejorar los materiales de construcción, para que éstos no puedan desprenderse de la armadura que protegen.

El Comité de Ciencias tiene previsto votar para fin de mes un proyecto de ley que incorpore algunas de las recomendaciones de la ASCE y de diversas agencias federales.

Las Torres Gemelas, consideradas una joya de la arquitectura y la ingeniería, se convirtieron en blanco perfecto de terroristas, que ya habían perpetrado un ataque con bomba en 1993.

Cuando las torres se derrumbaron, había alrededor de 14 mil personas en su interior, muchas menos de las 40 mil que habitualmente ocupaban los edificios por asuntos de negocios o de turismo.

En total, más de 1,400 personas perecieron en la torre norte, la última en caer, y 600 en la torre sur, que recibió el primer impacto.

- a. El 30 de diciembre del año 2001, un total de 300 muertos, 40 desaparecidos y 200 heridos en el incendio que afectó a varios edificios en el centro de Lima, Perú.
- b. El 11 de abril de 2002, cuatro personas fallecieron en un incendio en un edificio de 8 plantas en el paseo de la Habana, de Madrid. El fuego se originó en la portería del inmueble y se extendió rápidamente por la escalera a consecuencia del “efecto chimenea”.
- c. Un incendio destruye parte de la torre más alta de Venezuela, 17 de octubre del 2004.

Un voraz incendio destruyó al menos diez pisos de una de las torres más altas de Caracas y Sudamérica, sin dejar víctimas mortales. Las llamas se iniciaron en la Torre Este del complejo del edificio Parque Central (centro de la capital) y se extendieron durante las últimas horas por la fuerte brisa y las altas temperaturas que afectan a la construcción.

El complejo donde se sitúa el edificio de cemento armado, de 56 plantas, fue construido en 1979 y alberga oficinas gubernamentales y la sede del Museo de Arte Contemporáneo de Caracas, que exhibe valiosas obras de arte abstracto.

El incendio se declaró en la sede del Instituto Nacional de Aviación Civil, en el piso 34. Se pensaba que se iba a detener en el piso 39, pero las altas temperaturas y los conductos del edificio, hicieron que las llamas pasaran al piso 44 con gran violencia.

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

Las llamas consumieron de manera ascendente las últimas plantas de la torre, provocando la caída de los cristales que la cubren y una enorme nube de humo negro que se observó en toda la capital.

El Comandante del cuerpo de Bomberos de Caracas, aseguró que la extinción de las llamas se demoró por la "falta de mantenimiento" en los equipos de rescate y emergencia de la infraestructura.

Además agregó, "Se tuvo serias dificultades con el agua", quien explicó que el sistema de bombeo de agua hacia las mangueras no había funcionado adecuadamente. Además, "El edificio no cumplía con normas propias de extinción de incendios", añadió el Jefe de Bomberos, quien dijo que las llamas también devoraron las oficinas del Ministerio de Tierras.

- a. Unos minutos antes de las doce de la noche del sábado 12 de febrero del presente año, se declaró un incendio en el Edificio Windsor. El octavo edificio más alto de Madrid.

El edificio, ubicado en la zona de Azca donde se encuentran algunas de las empresas más prósperas de Madrid y la reconocida tienda por departamentos El Corte Inglés, es obra de los arquitectos Alas y Casariego, construido en la segunda mitad de los años 70, medía 106 metros de altura y estaba valorado en 120 millones de euros.

Las primeras investigaciones sobre este suceso han revelado que el incendio comenzó en el piso 21, el calor y las altas temperaturas a las que fueron expuestos los materiales del edificio hicieron que el incendio se propagara rápidamente hacia arriba, provocando el derrumbe parcial de la parte superior del edificio. Posteriormente el fuego alcanzó los pisos inferiores, antes de ser apagado cerca de la base del edificio.

La edificación se encontraba desprovista de un Sistema Contra Incendio que estuviera acorde con las exigencias de protección contra incendio para los edificios altos que eran exigidos por las autoridades, éstas consistían en instalar un sistema de rociadores automáticos en el techo, habilitar dos ascensores de emergencia y compartimentar las plantas para aislar las llamas.

Aunque ya se encontraba en proceso de instalación un sistema de rociadores, éstos aún no habían llegado hasta el piso 21, en donde se inició el incendio.

Hasta el momento las autoridades Madrileñas no han podido establecer las causas de este lamentable incidente; pero si han puesto en marcha un plan de prevención y extinción de incendios para edificios de más de 10 pisos de altura.

El alcalde de Madrid, Alberto Ruiz Gallardon, anunció el pasado 16 de febrero que el edificio debía ser demolido, debido a que había sufrido en su estructura daños irreversibles que podrían convertirse en una amenaza para la seguridad de los habitantes de este sector.

ASPECTOS GENERALES



FES-Z

Capítulo III

Hasta el momento son muchos los negocios que se han visto afectados por este incidente, el edificio de El Corte Inglés ha sido seriamente afectado porque algunas de sus estructuras las comparte con el edificio Windsor.

La aseguradora Maphre ha estimado en 10 millones de euros la indemnización que deberá pagar por el incendio en el rascacielos.

Afortunadamente, la hora cuando se desató el incendio, evitó que dejara pérdidas humanas. Ésto demuestra que nadie es ajeno a sucesos como éste, y que es responsabilidad de los propietarios, de las autoridades y hasta de los mismos usuarios de las edificaciones, velar por el cumplimiento de las normas de protección contra incendio que son exigidas por la ley.

Definitivamente no existe un incendio igual a otro. No se puede establecer como regla que un fuego en un edificio de gran altura se propague exclusivamente hacia los niveles superiores. Lo anterior depende, principalmente, del tiempo total que registre una alta temperatura como lo es de 1,000 °C y esto deriva de la carga combustible, la disposición de esa carga, el alma de acero del edificio sin recubrimientos, la constitución de las lozas que terminen por presentar rápidamente desplomes parciales y el posible choque térmico a la loza por chorros de agua que catalice desplomes parciales.

PRINCIPALES EDIFICIOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

La falta de planeación urbana y la necesidad creciente de albergar cada vez más personas y sus actividades, ha conducido a construir edificios altos en áreas congestionadas y terrenos reducidos ocasionando un gran número de problemas difíciles de resolver. Paralelamente el problema de seguridad contra incendio se agrava más. Así el peligro nace con la misma construcción.

Debido a lo anterior, es obligatorio que los edificios de gran altura se construyan con las disposiciones necesarias de seguridad contra incendios, para que estén prevenidos y protegidos ante cualquier accidente o incidentes de incendio, siguiendo la Normatividad Nacional e Internacional, que aplique en su caso.

En los últimos años se han venido incrementando las obras de edificios de gran altura en la Ciudad de México, es más hay varios que todavía aún no se han terminado de construir, como lo muestra la tabla siguiente:

ASPECTOS GENERALES

Capítulo III



Edificios de gran altura en la Ciudad de México (*)

NOMBRE	ALTURA (m)	PISOS	ESTATUS	AÑO
Torre Mayor	225.4	55	Construido	2003
Torre Ejecutiva PEMEX	211.3	52	Construido	1984
Torre Aitus Apartment	195.0	40	Construido	1998
Torre Latinoamericana	182.0	44	Construido	1956
Word Trade Center México	172.0	50	Construido	1994
Arcos Bosques Corporación	161.2	33	Construido	1997
2 Torres Bosques 1	147.6	36	Construcción	ND
Torres Lomas	146.5	40	Construido	1986
Santa Fe Pads	140.6	37	Construcción	ND
Panorama Santa Fe	139.4	34	Construcción	ND
Nikko Hotel	136.0	38	Construido	ND
2 Torres Bosques 2	135.3	33	Construcción	ND
Torre del caballito	135.0	34	Construido	ND
Torre Mural	133.0	33	Construido	1995
Secretaria de Relaciones Exteriores	133.0	33	Construcción	ND
Mexicana Building	132.0	30	Construido	1984
Presidente Intercontinental H	130.0	44	Construido	1977
Torre HSBC	ND	32	Construcción	ND
Punta del Parque 2	ND	31	Construcción	ND
Punta del Parque 1	ND	31	Construcción	ND

ND: NO DISPONIBLE.

* De acuerdo a la definición de EGA del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

ASPECTOS GENERALES

Capítulo III



FES-Z



SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIOS DE GRAN ALTURA

Un edificio de oficinas es aquel edificio o parte del mismo, que forma un sector de incendio separado, que está destinado a albergar locales en los que se desarrollan gestiones de negocio, estudios o cualquier actividad profesional o administrativa, pública o privada, quedando excluidas las comerciales de venta directa al público. Estas actividades incluyen, entre otras:

- Oficinas generales.
- Consulta de dentistas o de medicina en general.
- Ambulatorios.
- Ayuntamientos y edificios de la Administración Pública.
- Palacios de Justicia.
- Universidades o colegios universitarios con aulas de capacidad inferior a 50 alumnos.

Cuando en un edificio destinado a otra ocupación diferente en él existe una oficina de pequeño tamaño, ésta se considera parte de la ocupación principal. O en éste prevalece, además de oficinas, otra ocupación y ambas son relevantes y no constituyen sectores de incendio independientes, el edificio se clasificará de acuerdo con la ocupación más desfavorable.

Se considera parte de la actividad de oficinas los locales complementarios, tales como archivos, salas de reuniones o cafeterías, siempre que cumplan los siguientes requisitos:

- **Archivos**, cuando su superficie sea inferior a los 100 m² o su volumen a los 300 m³.
- **Salas de reuniones**, conferencias, etc., si su capacidad no excede de 250 personas sentadas.
- **Cafetería o comedores**, cuando la superficie destinada a este uso sea inferior a 150 m² y no este prevista su ocupación simultánea por más de 100 personas.

En caso contrario, cada uno de los locales debe contar con las medidas de seguridad contra incendios adecuadas a ese uso específico.

Los estacionamientos que pueden encontrarse en edificios de oficinas, aunque sean de uso privado, en cualquier caso, deben contar con las medidas de seguridad contra incendios establecidas para obtener una garantía determinada.

EDIFICIOS DE GRAN ALTURA PARA OFICINAS.

Se consideran edificios de gran altura los destinados a oficinas (en los que se desarrollan gestiones o negocios, estudios o cualquier actividad profesional o administrativa, pública o privada) que cuentan con un determinado número de niveles en las que el acceso de bomberos a la zona afectada, la lucha contra el incendio y la evacuación se tiene que llevar a cabo desde el interior, ya que no se puede acceder a dichos niveles desde el exterior.

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



Capítulo IV

En estos casos, los edificios deberán cumplir tanto con las condiciones de seguridad exigidas a los Edificios de Oficinas, como las requeridas a los Edificios de Gran Altura, prevaleciendo las más estrictas en los casos en los que no coincidan ambos criterios.

CLASIFICACIÓN.

Para clasificar a los Edificios de Oficinas hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Altura de evacuación (altura desde el nivel del terreno al forjado de la última planta).
- Número de niveles.
- La existencia de niveles de atención al público o locales de concurrencia, que hagan posible la presencia en el edificio de un número elevado de personas que no conocen el edificio, las instalaciones y las vías de escape.

Todos los edificios de oficinas en los que se preste atención al público y sea previsible una importante presencia de personas ajenas al edificio, se clasificarán conforme al grupo siguiente al que les correspondería en función de los tres primeros criterios de clasificación. Lo mismo se hará con aquellos que tengan locales de concurrencia pública en un piso que no sea la planta baja, o que no tenga acceso directo e independiente desde el exterior.

Cuadro IV.1 Se consideran como edificios de gran altura destinados al uso de oficinas, en función de esta clasificación, los incluidos en los Grupos I y III del siguiente Cuadro.

	$s < 500$	$500 < s < 2000$	$2000 < s < 6000$	$s > 6000$
$H < 5$ $N < 2$	0			
$H < 10$ $N < 4$			I	
$H < 28$ $N < 10$	I		II	
$H < 50$ $N < 15$	II		III	
$H > 50$ $N > 152$				

H = altura de evacuación (m).
N = número de niveles.
S = superficie útil por nivel (m²).

En todo caso, el que un edificio se considere o no de gran altura estará condicionado en la mayor parte, por el equipo con el que cuente el Servicio Público de Extinción más próximo y por las condiciones que reúna el entorno del edificio para posibilitar la utilización de los medios de extinción (vías de acceso, anchuras de las vías circundantes, etc.). Por ello, un edificio que por los parámetros definidos se incluiría en los grupos 0 o I, debido a las condicionantes mencionadas podrá ser de gran altura.



Capítulo IV

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DE REVESTIMIENTO Y DECORATIVOS.

El peligro en los edificios de gran altura en caso de incendio, es la propagación del fuego por distintas áreas e incluso por todo el edificio. La propagación local del incendio en una zona determinada suele estar ocasionada por la utilización de elementos decorativos y de materiales de revestimiento combustibles. El incendio puede propagarse al resto del edificio a través de conductos verticales que recorren todas las plantas: escaleras, ascensores, de instalaciones, de ventilación, etc.

En caso de incendio, las temperaturas que se alcanzan en el interior del edificio suelen ser muy altas, debido al aislamiento térmico existente, lo que puede ocasionar la rotura de los cristales que forman de la parte exterior. Por lo tanto, también a través de estas aberturas se puede producir una propagación vertical del incendio por las fachadas exteriores del edificio.

Con el fin de disminuir los efectos de un incendio en un EGA destinado a oficinas, es preciso tener en cuenta, desde el diseño las medidas constructivas que contribuyan a la seguridad contra incendios del edificio. Estas medidas afectan tanto a los elementos estructurales y constructivos, como a los materiales utilizados en la decoración y acabado.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

Según la función primaria que realicen, los elementos estructurales se pueden agrupar en los siguientes grupos:

- **Portantes o estructurales:** Aquellos que forman parte de la estructura resistente del edificio (columnas, traveses, vigas).
- **Separadores o de confinamiento:** Los que independizan unas zonas de otras [muros, tabiques (pared delgada), puertas, cubiertas].
- **Portantes separadores (Muros divisorios):** Aquellos que cumplen la doble función (muros de carga, forjados).

El comportamiento del conjunto de elementos constructivos constituye un factor importante que se debe tomar en cuenta en el desarrollo del incendio, ya que dichos elementos experimentan, con los incrementos de temperatura, una pérdida progresiva de rigidez y resistencia, lo que puede provocar el colapso de la estructura.

La capacidad de un elemento constructivo de resistir o contener un fuego es lo que se denomina Resistencia al Fuego; es decir, la aptitud del elemento para mantener, bajo la acción del fuego, las siguientes propiedades:

- Estabilidad estructural.
- Confinamiento al paso de las llamas.
- Aislamiento térmico.
- No emisión de gases inflamables.



Capítulo IV

El comportamiento de estos elementos dependerá del material de que estén constituidos. Los materiales se comportan de formas diferentes frente a los incrementos de temperatura:

- El acero se dilata, distorsiona y cede.
- El concreto se contrae, fisura y agrieta.

Para edificios de gran altura se suelen emplear elementos estructurales portantes de acero, ya que con este material se consigue gran flexibilidad, diafanidad, duración y la colocación en obra es sencilla. Frente a un incendio, el acero presenta un gran inconveniente, ya que a los 600°C pierde dos tercios de su resistencia mecánica y el límite elástico disminuye notablemente. Por ello, debe protegerse adecuadamente la estructura.

La estructura portante de los Edificios de Gran Altura destinados a Oficinas deben tener una resistencia al fuego capaz de soportar la combustión total de su contenido combustible. Esto se consigue con una estructura con una resistencia al fuego de 180 minutos (RF-180) como mínimo.

MATERIALES DE ACABADO.

Un incendio puede iniciarse y propagarse a través de los materiales de construcción y acabados que integran las superficies interiores (suelos, paredes y techos) del edificio, así como de los elementos de mobiliario y decoración presentes en el mismo.

El comportamiento frente al fuego de estos materiales se denomina Reacción al Fuego, que mide la contribución de un material en el inicio, desarrollo y propagación de un incendio, en función de propiedades, tales como: la inflamabilidad, combustibilidad, propagación de la llama, fusión y goteo, etc. La reacción al fuego se determina mediante los ensayos de fuego, en base de cuyos resultados se establece la clasificación del material examinado.

Esta clasificación es diferente en cada país, siendo también distintas las pruebas que se aplican para obtenerla. En el Cuadro IV.2 se ha utilizado la clasificación empleada en España, debido a que en México carecemos de ésta, cuya nomenclatura es la siguiente:

- a. Clasificación España. UNE 23 727:
 - Material M0. Incombustible.
 - Material M1. Combustible no inflamable.
 - Material M2. Baja inflamabilidad.
 - Material M3. Inflamabilidad media.
 - Material M4. Altamente inflamable.
- b. Clasificación Unión Europea (Euroclases). Decisión 2000/147/CE:
 - A1. Material no combustible en grado máximo.
 - A2. Material no combustible en menor grado.
 - B. Material sin apenas contribución al incendio.
 - C. Material con escasa contribución al incendio.
 - D. Material con contribución moderada al incendio.

Capítulo IV

- E. Material con contribución al incendio significativa.
- F. Material sin determinación de propiedades.

Clasificaciones adicionales:

- Producción de humos -s1, s2 y s3.
- Caída de gotas y partículas inflamadas -d0, d1 y d2.

La exigencia sobre la clasificación de la reacción al fuego de los materiales de decoración contenidos en el edificio dependerá de donde estén situados y de la existencia de instalaciones de protección con rociadores automáticos de agua. La clasificación de estos materiales podrá ser menos severa cuando se hayan instalados dichos sistemas, Cuadro IV.2.

Cuadro IV.2 Clasificación de los materiales de acabado interior, permitida en función del sector de incendio.

Sectores de Incendio	Suelos y Paredes	Techos
♦ Planta sobre rasante.	M0-M1-M2 (*)	M0-M1 (*)
♦ Planta bajo rasante.	M0-M1 (*)	M0-M1
♦ Vestíbulos de independencia.	M0-M1 (*)	M0-M1
♦ Salas de ordenadores.	M0-M1-M2-M3	M0-M1-M2
♦ Recintos específicos (cuartos de basura, salas de calderas, grupos de presión y salas de máquinas)	M0	M0
♦ Recintos de instalaciones eléctricas (cuarto de tableros generales, cuarto de transformadores y grupos electrógenos)	M0	M0
♦ Almacenes:		
- Generales.	M0-M1	M0-M1
- Gases y líquidos inflamables.	M0	M0
♦ Archivos.	M0	M0
♦ Sala de aparatos de reprografía con superficie superior a 100 m ² .	M0-M1	M0-M1
♦ Sala de reuniones, conferencias, proyecciones, etc.	M0-M1-M2-M3	M0-M1-M2
♦ Biblioteca.	M0-M1-M2	M0-M1
♦ Bar, cafetería, comedor de personal y cocina.	M0-M1-M2-M3	M0-M1-M2

(*) La clasificación de los materiales en edificios de oficinas con instalación de rociadores automáticos podrá ser un grado menos.



Capítulo IV

SECTORIZACIÓN Y CONTROL DE HUMOS.

Un incendio en un Edificio de Gran Altura se debe combatir desde el origen y contener en un recinto independiente hasta su total sofocación. Por ello, en la fase de diseño del edificio, se confinará y sectorizará según el uso, ocupación y carga de fuego que tenga, según sea la distribución en planta de cada zona. Los elementos constructivos, ya sean estructurales, de confinamiento, o muros divisorios, deberán ser capaces de resistir y contener el fuego en el recinto en el que se ocasionó.

Todos los edificios poseen conductos de instalación tanto en vertical, a través de ductos, como en horizontal sobre el falso techo. Existe, entonces un elevado peligro en caso de incendio en un EGA, ya que si estos espacios no están correctamente separados y sellados pueden propagar el incendio por todo el edificio. La sectorización en EGA's, tanto vertical como horizontal, debe asegurar que los conductos que comunican los distintos niveles y los elementos estructurales que unen diferentes sectores dentro del mismo nivel cumplan las exigencias en cuanto a confinamiento.

El tiempo necesario para la evacuación, en caso de incendio, en un Edificio de Gran Altura, es demasiado elevado si no se dispone de una sectorización y un confinamiento adecuado y de un buen sistema de control de humos, que permitan a los ocupantes del edificio ponerse a salvo en sectores independientes de incendio.

SECTORIZACIÓN.

La sectorización de un edificio es la división del mismo en sectores de incendio; es decir, en espacios físicamente delimitados respecto del resto del edificio y que constituyen lugares suficientemente seguros en caso de incendio. La delimitación física se consigue mediante el aislamiento, que consiste en un sistema de separación de espacios, cuya misión es evitar la propagación de un incendio, y que se valora mediante la Resistencia al Fuego (RF) de los elementos de confinamiento.

Esta definición implica que si en un edificio que tiene correctamente construido los confinamientos se produce un incendio, éste quedará aislado bajo un cierto tiempo en el sector en que se haya producido, consiguiendo que los ocupantes se ubiquen a salvo en un lugar suficientemente seguro, que se prevé no será afectado por el incendio durante un tiempo determinado. El tiempo que puede quedar confinado el incendio en el sector de incendio dependerá de las condiciones de sectorización y confinamiento de dicho sector.

En Edificios de Gran Altura destinados a Oficinas se emplearán los siguientes criterios de confinamiento:

- Los muros de confinamiento de sectores de incendio contiguos deben ser RF-120 y las puertas de paso RF-60.
- La superficie máxima de un sector de incendio debe ser:

- ◆ $S < 6,000 \text{ m}^2$ para la planta baja hasta el nivel 4°, ambos inclusive.

- ◆ $S < 4,000 \text{ m}^2$ para los niveles del 5° al 10°, ambos inclusive.



Capítulo IV

- ◆ $S < 3,000 \text{ m}^2$ para los niveles del 11° al 15°, ambos inclusive.
- ◆ $S < 2,000 \text{ m}^2$ para los niveles por encima del 15°.
- Todo nivel de un Edificio de Gran Altura debe confinarse formando sectores de incendio de una superficie máxima de $2,000 \text{ m}^2$, existiendo al menos, un sector por piso, con salidas alternativas. En todo caso, se debería subdividir cada sector en el número necesario de zonas independientes, de tamaño inferior a $1,000 \text{ m}^2$ y con una resistencia al fuego igual, como mínimo, a la mitad de la de los elementos del sector del que forma parte.
- Los niveles de sótano, cualquiera que sea su uso, deberán constituir un sector de incendio independiente de los niveles sobre superficie. Las escaleras de los niveles sobre y bajo superficie no deberán tener continuidad al otro sector. La escalera de los niveles de sótano contará con un vestíbulo de independencia en la planta baja.
- La resistencia al fuego de los muros de separación de los niveles bajo y sobre la superficie debe ser RF-180 y las puertas deben ser cortafuego durante 90 minutos (CF-90).
- Todos los conductos de instalación comunes para los niveles sobre y bajo superficie estarán confinados, al menos al nivel de planta baja, con elementos de igual resistencia al fuego que el muro. Los conductos comunes a los niveles sobre y bajo superficie contarán con compuertas cortafuego de resistencia al fuego similar a las de las puertas indicadas en el punto anterior.
- Los elementos constructivos que forman un sector de incendio deberán tener, como mínimo una resistencia al fuego de dos horas (RF-120). Si la estructura es metálica se deberá alcanzar dicha resistencia con las medidas oportunas, mediante la protección de la estructura.
- Los recintos de escaleras y ascensores deberán ser RF-120, como mínimo.
- Las aberturas de muros, tabiques y muros divisorios que comuniquen sectores independientes de incendio tendrán puertas, trampillas o cualquier mecanismo que asegure su cierre hermético en caso de incendio, con una resistencia al fuego adecuada a la del sector al que pertenezcan.

Si la fachada del edificio está formada por un muro cortina con espacios libres entre éste y el muro divisorio, dichos espacios estarán cerrados con placas metálicas, anclados a la estructura del muro y libres en el muro divisorio. El espacio que queda entre ambas placas se deberá rellenar con un material aislante no combustible (figura 1). Las placas deberán tener un tratamiento especial que asegure una resistencia al fuego de 60 minutos para, de esta forma evitar la propagación vertical del fuego a través del espacio libre. Las placas correderas permiten el desplazamiento producido por las dilataciones ocasionadas por los fuertes incrementos de temperatura.

Capítulo IV

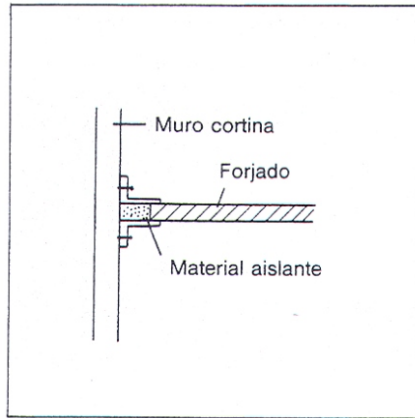


Figura 1. Cierre del hueco existente entre el muro cortina y el forjado.

- Si el edificio no está protegido por rociadores automáticos se puede producir la propagación del incendio a través de los huecos de fachada o ventanas que, normalmente están cerrados con vidrios; estos vidrios se rompen con el incremento de la temperatura producido por la proximidad de las llamas. Esto se puede prevenir, en la fase de proyecto, separando convenientemente dichos huecos de fachada (figura 2). Si las ventanas son practicables, la distancia entre el muro divisorio de la planta inferior y la parte más baja de la ventana debe ser cuatro veces mayor que la altura de la ventana. Si éstas no son practicables, la distancia se puede reducir a tres veces la altura del hueco. Otra forma de prevenir la propagación vertical del incendio a través de la fachada es construir voladizos cada tres plantas, a nivel del muro divisorio, y en todo el perímetro del muro exterior. Estos voladizos serán, como mínimo de 1m y tendrán una RF-120.

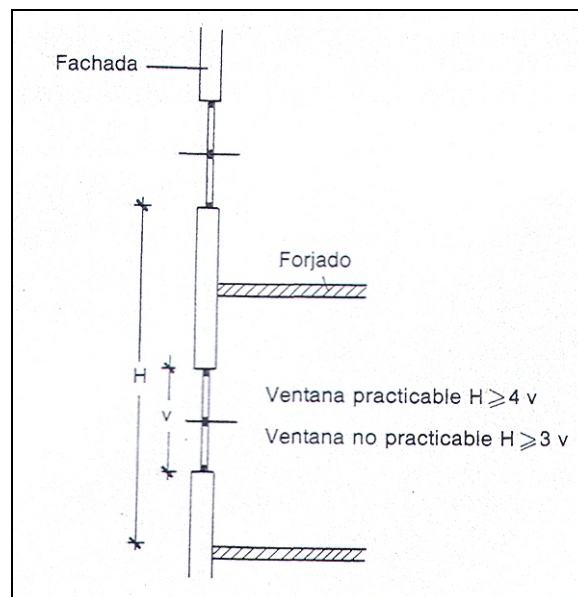


Figura 2. Distancia óptima entre ventanas.

EJE CONTRA INCENDIOS.

En los EGA's para oficinas deberán existir, como mínimo un eje contra incendios formado por una escalera y un ascensor para el acceso del personal de servicio de extinción.

Cada eje debe cubrir superficies de aproximadamente 2,000 m² por nivel y estar situado a una distancia menor de 60 m de cualquier punto del área de cobertura.

El eje estará formado por los siguientes elementos:

- **Escalera:** Su anchura será siempre mayor de 1 m y contará con un sistema de control de humos. Cuando dicha escalera comunique los niveles sobre rasante y sótano, deberá ser un espacio confinado a nivel de la planta de superficie.
- **Vestíbulo de independencia:** no deberá ser un elemento de circulación habitual y contará con una superficie comprendida entre 5 y 20 m². Debe disponer de columna seca y de un mecanismo de control de humos.
- **Ascensor:** debe contar con alimentación eléctrica protegida. Tendrá mandos de planta y cabina que no pueden ser afectados por el calor. El cubo del ascensor será RF-120 (figura 3).

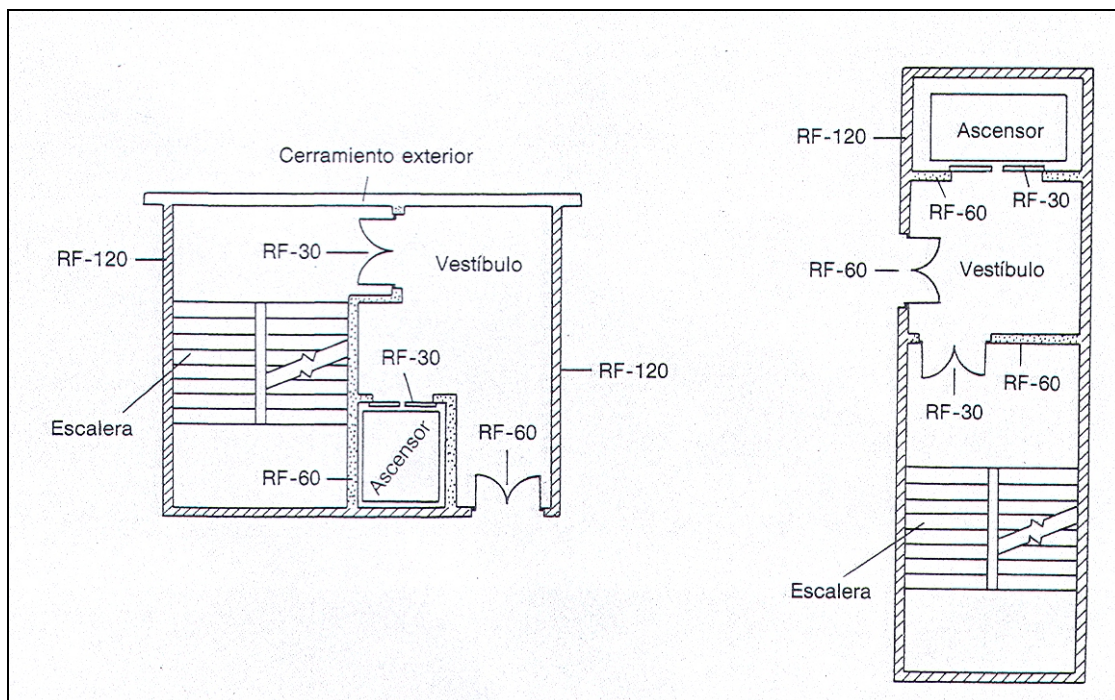


Figura 3. Tipos de eje contra incendios.

El eje debe tener unos muros exteriores con una resistencia al fuego de 120 minutos (RF-120) y los interiores de RF-60, la resistencia al fuego de las puertas deberá ser la mitad la de los muros de que forman parte.

CONTROL DE HUMOS.

En el desarrollo de un incendio se generan grandes cantidades de humos y gases de combustión que se propagan fácilmente por el edificio, produciendo falta de visibilidad, incremento de la temperatura y una concentración, inadmisibles para el ser humano, que origina un número elevado de muertes. Estos factores también influyen negativamente en la facilidad de extinción y en la seguridad de bienes materiales.

Por consiguiente, se debe obtener el control de humos en un edificio de estas características. Aunque los sistemas de control de humos no extinguen ni controlan el fuego, contribuyen a la lucha contra el mismo y a la evacuación del edificio.

El control de humo producido en el incendio se puede llegar a obtener mediante la presurización de los sectores de incendio colindantes con el que contenga inicialmente el fuego, y la depresión simultánea de éste (figura 4). Esta aplicación exige un adecuado confinamiento combinado con un sistema de detección, de forma que los elementos funcionales del sistema (ventiladores, extractores y compuertas) estén perfectamente coordinados; asimismo requiere unos ductos de impulsión y extracción, adecuadamente diseñados, construidos e instalados.

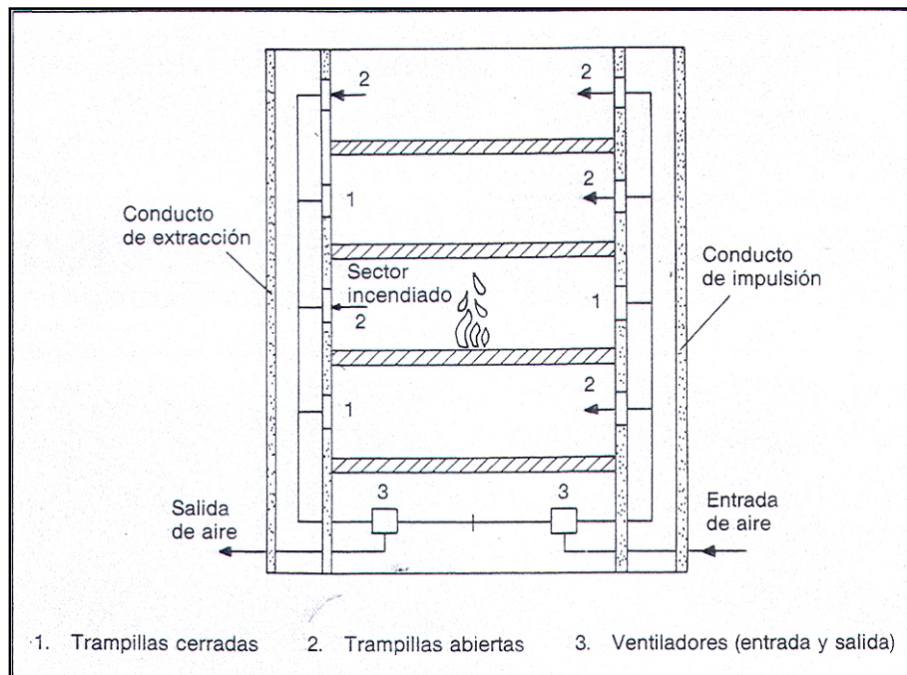


Figura 4. Control de humo por presurización.



Capítulo IV

INSTALACIONES.

En los edificios de oficinas existen instalaciones que se consideran susceptibles de iniciar y propagar un incendio. Por ello deben instalarse, ubicarse y protegerse adecuadamente para garantizar su seguridad contra incendios, estas instalaciones son las siguientes:

- Instalación de distribución de energía eléctrica.
- Instalaciones de climatización, ventilación y calefacción.
- Instalación de producción y distribución de agua caliente.
- Instalación de aparatos elevadores.
- Instalación de pararrayos.

En muchos Edificios de Oficinas existen locales que, por sus características especiales o por el valor de su contenido, requieren medidas de seguridad más específicas o más exigentes. Entre estos locales destacan las salas de ordenadores, los archivos y las salas acorazadas.

INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Los EGA's destinados a oficinas suelen estar situados en zonas comerciales de grandes ciudades, por lo que el suministro de la energía eléctrica se realiza a través de la red urbana, y directamente para el consumo en baja tensión.

En algunos edificios puede existir una planta de generación autónoma (plantas eléctricas de emergencia y reserva) que se utiliza cuando falla la fuente normal de suministro. Estas instalaciones de emergencia se conectan al sistema mediante un interruptor manual o automático y son imprescindibles para garantizar el funcionamiento continuo de actividades que no pueden ser interrumpidas por una falla de la alimentación normal.

La distribución se realiza generalmente a través de unos tableros principales a los que están conectados las diferentes líneas de alimentación hasta los tableros de distribución de los niveles, que alimentan a las distintas áreas de los mismos. Para la instalación de distribución de energía eléctrica se han de tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se debe disponer de una doble fuente de alimentación eléctrica: principal y de emergencia. La fuente de alimentación de emergencia deberá estar compuesta, preferentemente, por una planta eléctrica o una batería de acumuladores.
- La conexión de entrada de energía eléctrica al edificio debe contar con un interruptor general de sección que garantice la interrupción del suministro de la red ordinaria exclusivamente, sin que por ello queden fuera los servicios de protección contra incendios.
- Se diseñaran al menos, tantas líneas de servicio como niveles tenga el edificio, con dispositivo de corte para cada uno.

Los tableros principales de distribución se ubicarán en un recinto exclusivo, configurado como sector de incendios independiente.



Capítulo IV

- Se dispondrá de tableros generales por nivel y secundarios por cada sector independiente de incendio.
- La planta eléctrica se ubicará en un sector de incendio diferente al de los tableros principales. Cada uno de estos recintos deberá tener, de ser posible, acceso directo desde el exterior.
- Con carácter general, en todos los tableros de distribución, los circuitos impresos irán protegidos por interruptores de corte omnipolar. Asimismo, dispondrán de elementos de protección contra contactos eléctricos indirectos, mediante interruptores de tipo diferencial.
- La instalación eléctrica debe inspeccionarse regularmente, prestando especial atención a aquellos aparatos o equipos eléctricos que, dada su utilización continua, han llegado al final de su vida útil. Estos se sustituirán para evitar un posible incendio.
- Debe evitarse la sobre carga de las líneas, disponiendo de un número suficiente de tomas individuales, así como de las protecciones oportunas.
- Debe revisarse periódicamente la resistencia de las tomas de tierra de los equipos que la requieran.

En cualquier caso, todos los equipos y elementos de la instalación eléctrica deberán cumplir la reglamentación vigente.

Las instalaciones de protección contra incendios deberán estar alimentadas por una fuente secundaria de alimentación eléctrica, que deberá estar constituida por una de las siguientes alternativas:

- Una segunda acometida, alimentada por una compañía suministradora diferente de la principal.
- Una segunda acometida, alimentada por la misma compañía que la acometida principal, que deberá provenir de distinto centro de transformación.
- Una fuente de energía propia del edificio.

En todo caso, la fuente secundaria de alimentación eléctrica entrará en servicio automáticamente en caso de falla de la fuente principal.

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN.

Con las instalaciones de climatización, ventilación y calefacción se consigue la producción de calor y frío para todo el edificio.

Habitualmente esta instalación se encuentra centralizada, aunque el sistema de calefacción puede estar o no incorporada al de aire acondicionado.

La mayor repercusión sobre las condiciones de seguridad del edificio suelen provenir de los revestimientos realizados en las diferentes canalizaciones de dichas instalaciones, así como de la existencia, en su caso, de ductos que comunican distintas zonas y recintos del edificio.

En las instalaciones de climatización y calefacción deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:



Capítulo IV

- La central térmica debe localizarse en una zona independiente que constituya un sector de incendio. Dicho recinto e instalaciones (canalizaciones y recipientes a presión) deben satisfacer los criterios establecidos en la reglamentación vigente.
- Cuando exista una instalación de aire acondicionado se deben disponer, preferentemente, de muebles climatizadores independientes por sector de incendio o como máximo por nivel. Estos muebles deben estar situados, de ser posible, en recintos independientes y configurados como sector de incendio.
- Los materiales de revestimiento de los conductos de distribución deben ser no combustibles.
- Todos los conductos que comuniquen sectores de incendio deben disponer de las correspondientes compuertas cortafuego. Estas compuertas deben tener la posibilidad de ser accionadas por el sistema de detección existente.
- Deben sellarse todos los huecos de paso de dichos ductos que atraviesen elementos de compartimentación del edificio, que deban tener una determinada resistencia al fuego.
- Cualquier elemento del equipo que vaya a estar en contacto con materiales combustibles debe permanecer, en todo momento, por debajo de los 70°C, para asegurar la no-combustión espontánea de dichos materiales.
- Se prestará especial atención a los elementos de calefacción puntuales, en particular a su posible incidencia sobre materiales combustibles próximos, así como, en su caso, a sobrecargas en las líneas eléctricas de alimentación.
- Reviste especial importancia el mantenimiento de todos los equipos e instalaciones de climatización, ventilación y calefacción, por lo que debe establecerse un plan de mantenimiento preciso de estos sistemas.

INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE.

Siempre que sea posible, la central de producción de agua caliente, central térmica, debe estar en un edificio independiente en el exterior. En caso de no ser así, debe formar un sector de incendio independiente. De cualquier forma, dicho recinto y las instalaciones (canalizaciones y recipientes a presión) deben cumplir lo exigido en la reglamentación aplicable vigente.

Este recinto debe disponer de condiciones de ventilación adecuadas.

Deben sellarse todos los huecos de paso de los ductos que atraviesen elementos de confinamiento del edificio que deban tener una determinada resistencia al fuego.

Las tuberías y ductos que vayan a estar en contacto con materiales combustibles deben permanecer, en todo momento, por debajo de los 70° C para asegurar la no-combustión espontánea de dichos materiales.

INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES Y CUBOS DE COMUNICACIÓN ENTRE NIVELES.

Los EGA's para oficinas disponen de cubos como medios de comunicación entre niveles, tales como ascensores, montacargas, escaleras, etc. Estos cubos de comunicación



Capítulo IV

suponen un medio de propagación de un incendio y del humo producido. Aunque estos cubos no están diseñados como medios de evacuación, deben estar perfectamente protegidos.

No se debe permitir el uso de materiales de revestimiento combustible, ni el almacenamiento de materiales en los vestíbulos de acceso a ascensores o similares.

Todos estos cubos deben estar configurados como sectores de incendio independientes, con una resistencia al fuego de 120 minutos (RF-120) como mínimo y puertas RF-60.

En el caso de elevadores, podrá quedar incluido en dicho sector el vestíbulo de acceso, siempre que en el mismo no se almacenen materiales combustibles.

Los cubos de escaleras por encima y por debajo del nivel de acceso al edificio, formarán sectores de incendio independientes y, preferentemente tendrán independencia de ámbito.

Los elevadores dotados de llamada prioritaria para uso del servicio de extinción de incendios tendrán una capacidad de carga de 630 kilogramos como mínimo.

Dichos elevadores dispondrán de dos fuentes de alimentación eléctrica, de las cuales la principal será la red general del edificio. La fuente secundaria, que podrá ser común con otras instalaciones de protección contra incendios, dispondrá de una autonomía de 1 hora de funcionamiento a plena carga.

Estos elevadores estarán conectados al sistema de detección automática de incendios de forma que, en caso de alarma, queden en posición de “funcionamiento en caso de incendio”, sean enviados a la planta baja, automáticamente abiertos, bloqueados y maniobrables manualmente mediante llave de incendios.

INSTALACIÓN DE PARARRAYOS.

Las instalaciones de pararrayos cumplirán con las condiciones de diseño e instalación establecidas en la reglamentación vigente, de forma que se asegure su actuación en caso de necesidad y que no impliquen ningún riesgo para la seguridad contra incendios del edificio, u otros daños al medio ambiente.

INSTALACIONES Y LOCALES ESPECIALES.

Los archivos se deben localizar en lugares que constituyan sectores independientes de incendio. Debe prohibirse el almacenamiento de materiales en pasillos y otros espacios de comunicación.

Debe establecerse la prohibición de fumar en todos los lugares destinados a archivo.

El archivo se realizará, de preferencia, en muebles móviles de tipo compacto que reúnen unas mejores condiciones de seguridad contra incendios.



Capítulo IV

Las salas de ordenadores deberán de constituir un sector de incendio independiente, teniendo especial cuidado con la comunicación con otros espacios a través de los falsos suelos de que suelen estar provistas dichas salas. Estas salas se proveerán de medios de extinción de incendios adecuados a los equipos y material electrónico en ellas contenidos.

Las cámaras blindadas deben contar con un sistema específico de detección y extinción de incendios.

Debe existir un servicio de vigilancia que efectúe rondas periódicas e inspeccione las zonas que no estén ocupadas permanentemente.

El acceso a los archivos, salas de ordenadores y cámaras blindadas serán de acceso restringido al personal encargado de los mismos.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Para que un Edificio de Gran Altura destinado a Oficinas esté adecuadamente protegido contra incendios, se deben tener en cuenta las consideraciones siguientes.

MEDIOS MANUALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

En general el uso de los medios manuales se ve dificultado por el prolongado tiempo de respuesta, si no existe ocupación permanente, y por las dificultades de orientación, movimiento y accesibilidad al fuego de este tipo de edificios.

Los factores que influyen en la actividad del uso de los medios manuales son los siguientes:

- **Detección automática:** Una adecuada detección minimiza el tiempo de respuesta, pero debe contarse con una buena señalización de zonas, con una atención permanente a la central y con un plan de actuación eficaz y comprobado prácticamente.
- **Ocupación:** Las zonas no ocupadas precisarán de un elevado período de tiempo para la puesta en acción de los medios manuales de extinción, especialmente si no existe detección automática.
- **Accesibilidad:** Las zonas poco accesibles, o lejanas, necesitarán un tiempo extra para comenzar el ataque al fuego con medios manuales de extinción. La eficacia de estos medios deberá ser, por lo tanto, superior a la de otras zonas de similares características, pero de fácil acceso.
- **Tipo de combustión:** El tipo de combustible que puede estar implicado en un incendio influirá en el tamaño y tipo de fuego, así como en los medios de extinción a utilizar. Las características principales que deben tomarse en consideración son: la inflamabilidad, el calor de combustión, la velocidad de propagación de la llama y los humos y gases de combustión. Un combustible con calor de combustión elevado dificultará el acercamiento al fuego. Una elevada inflamabilidad o una alta velocidad de propagación de la llama de los materiales presentes aumentará el tamaño del fuego. Los humos y gases de combustión dificultarán las labores de extinción.



Capítulo IV

- **Disposición de combustible:** La disposición de combustible influye en la propagación del fuego, en la accesibilidad y en la probabilidad de extinción total.

Los medios manuales de lucha contra el fuego que puedan utilizarse son los extintores portátiles y las mangueras.

Extintores portátiles.

Para que exista una buena protección contra incendios es básico el correcto diseño de la instalación de los extintores. El diseño deberá tener en cuenta los factores que influyen en la elección de los aparatos, con el fin de crear unidades extintoras eficientes y ubicarlas en los lugares más convenientes.

La utilización de un extintor supone la localización del conato de incendio, la toma del equipo y la llegada con el mismo a la zona de desarrollo del fuego. Para una correcta selección de los equipos a emplear, se deberá prever el tamaño y tipo de fuego con el que podrá encontrarse el usuario en el momento de iniciar el ataque al incendio.

En todos los Edificios de Oficinas debe existir una instalación de extintores portátiles que cubra toda su superficie. Los criterios para la selección del agente extintor son los siguientes:

- **Niveles con uso de oficinas:** Extintores de agua pulverizada y de halón. Los equipos de agua pulverizada deben tener una eficacia 8A (9 -10 l) y los de halón 34B (3 kg). Los equipos, en función de la distribución de cada espacio, podrán situarse bien por parejas, formando unidades extintoras, o bien alternados, colocando extintores de halón en las proximidades de los equipos o instalaciones en los que sea precisa su utilización en caso de incendio.
- **Almacenes de papel, archivos y bibliotecas:** El agente extintor a utilizar será agua pulverizada en extintores con una eficacia 8A (9 -10 l).
- **Otros locales:** En locales técnicos o de instalaciones, tales como: cuartos de transformadores, salas de ordenadores, tableros eléctricos generales, cuartos de calderas, estacionamiento y otros, deben utilizarse los agentes extintores más adecuados en cada caso concreto, recomendándose eficacias 13A y 89B para locales de Riesgo Ligero y 21A y 144B para locales de riesgo ordinario, en función de la clasificación de riesgos de la National Fire Protection Association, NFPA, de Estados Unidos, y teniendo en cuenta que los extintores serán medios de extinción complementarios de los sistemas principales de extinción de incendios.

Aunque exista detección automática u ocupación permanente, el tiempo de respuesta puede ser excesivo para considerar aceptable la protección con extintores, especialmente dado el alto peligro que pueda ocasionar la propagación del fuego en Edificios de Gran Altura. Por ello, nunca se considera factible la protección exclusiva mediante extintores portátiles en este tipo de edificios, sino que serán medios complementarios de los sistemas de extinción de incendios.



Capítulo IV

Hidrantes interiores o bocas de incendios equipadas (BIE's).

Una BIE es un conjunto de válvula, manguera y descarga, conectado de forma permanente a un abastecimiento de agua, destinado a la protección de incendios. Se instala en el interior de los edificios.

Las BIE's son útiles cuando existe ocupación permanente o detección automática con tiempo reducido por parte del Equipo de Primera Intervención.

El tipo de BIE a utilizar en cualquiera de las dependencias de un Edificio destinado a Oficinas es el de 25 mm con manguera semirrígida, con una longitud máxima de 20 m y descarga de triple efecto (cierre, chorro, niebla). En este tipo de edificios no es recomendable la utilización de BIE's de 45mm, este tipo sólo será conveniente en aquellos edificios en los que exista un Equipo de Segunda Intervención y únicamente en aquellos locales en los que exista una alta carga de fuego (archivos, por ejemplo) y sea posible la extensión total de la manguera.

Columna Seca (toma de agua).

Una toma de agua es una tubería fija y rígida, destinada a la conexión de las mangueras de los bomberos, que se alimentan con agua a presión en el momento de su empleo.

Se instala una toma de agua, para uso exclusivo de los equipos profesionales de extinción de incendios, en los ejes de incendios o en cada uno de los vestíbulos independientes de las escaleras existentes. Si no hay vestíbulo, la toma de agua estará en el cubo de la escalera. En todo caso, se ubicarán en zonas que permitan un rápido acceso, que no utilicen ni alteren las vías principales de evacuación y que permitan la cobertura de las zonas del edificio inaccesibles desde el exterior.

La toma de alimentación debe ser una siamesa de 2 X 70 mm, equipada con el tipo de racor utilizado por los bomberos de la zona, situada en una fachada accesible del edificio. Las salidas por nivel serán siamesas de 20 X 45 mm, equipadas con los racores adecuados, situadas en los niveles pares hasta el octavo y a partir de éste en cada uno.

Cada cuatro niveles debe existir una válvula de seccionamiento de la toma. Este seccionamiento consiste en una o dos válvulas que controlan el paso del agua a una sección determinada de la toma, sin que el cierre de las válvulas correspondientes impida el abastecimiento de agua a las restantes secciones.

Columnas de hidrantes exteriores (CHE's).

Una toma de hidrante exterior es una conexión para manguera contra incendios, cuyo suministro de agua aporta el caudal y la presión suficiente para que la manguera pueda ser empleada con efectividad, incluso en la fase más intensa del posible incendio, a cuyo combate y extinción esta destinada.

En los Edificios de Oficinas en los que exista una instalación de CHE's, las condiciones de diseño e instalación deben ser las siguientes:



Capítulo IV

- Las distancias máximas a recorrer entre dos CHE's consecutivas serán de 150 m.
- En el caso de existir niveles de sótano, una de las CHE's se instalará junto al acceso del los mismos.
- Las CHE's podrán ser de toma (seca o húmeda, según sea preciso) o de arqueta, pero en todo caso, en cada una de ellas, una de las conexiones será de al menos 100 mm (4") equipada con un racor adecuado para ser utilizado por los bomberos.

BOTONES MANUALES DE ALARMA.

La cobertura de esta instalación debe extenderse a toda la superficie del edificio, según los siguientes criterios:

- Se debe instalar, al menos, un botón manual por nivel.
- La distancia desde cualquier punto del nivel al botón más próximo debe ser de 25 m, como máximo.
- Los botones deben instalarse, de preferencia, junto a las unidades extintoras, BIE's y accesos a las vías de evacuación.
- La alarma transmitida por el botón debe estar centralizada en una central de características similares a las utilizadas en instalaciones de detección automática.
- Cuando, además, exista detección automática y/o rociadores automáticos, la central será común, destinando zonas independientes a los botones manuales.
- Siempre que no exista detección o rociadores automáticos deben instalarse botones manuales de alarma.

MEDIOS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS.

Detección automática de incendios.

Aunque la detección automática proporcione un rápido aviso de la existencia de un incendio, su combinación exclusivamente con medios manuales se enfrenta con grandes dificultades en este tipo de edificios, para conseguir una alta efectividad en la lucha contra incendios.

Sin embargo, la detección automática de incendio puede ser básica para el control de humos y del propio fuego, constituyéndose en el sistema de control de la presurización selectiva y del sistema de evacuación de humos. La detección automática es también efectiva para el control de los sistemas automáticos de extinción, tanto parciales como totales. Asimismo, pone en marcha el plan de evacuación establecido.

La instalación de detección automática de incendios es imprescindible en todos aquellos edificios donde no existan rociadores automáticos.



Capítulo IV

Rociadores automáticos.

Un rociador es un elemento diseñado para proyectar agua, dotado de un dispositivo termosensible que actúa automáticamente a una temperatura determinada y que, instalado adecuadamente, puede controlar o sofocar un incendio.

El uso de rociadores automáticos es, indudablemente, el método más efectivo de control de fuego. Los rociadores controlan o extinguen el fuego en cualquier parte en que éste se origine, antes de que se produzca una cantidad importante de humo. Puede decirse, por consiguiente, que constituye un sistema eficaz de control, tanto para el fuego como para el humo.

Los rociadores automáticos son, debido a su control del fuego, el medio más eficaz de compartimentación frente a un incendio, aunque algunos medios correctos de compartimentación, mediante elementos físicos o por presurización, pueden ser vitales para la evacuación parcial o total del edificio. Sin embargo, no es usual que una compartimentación constructiva o por presurización sea capaz de hacer frente a la propagación del incendio por el exterior del edificio, lo que puede ocasionar cuantiosos daños materiales, e incluso el colapso del edificio.

En los Edificios de Oficinas en los que se instalen rociadores automáticos, salvo condiciones especiales, se utilizarán rociadores de tipo pulverizador de ½" y 74°C de temperatura de tarado. Las densidades de diseño serán preferentemente, las superiores dentro de las correspondientes a Riesgo Ligero, según la clasificación de NFPA.

Presurización.

La presurización es uno de los métodos auxiliares más eficaces en la protección contra incendios en Edificios de Gran Altura. Su activación puede abarcar tanto la protección de medios de evacuación, como control de humo y del fuego.

La principal aplicación es la protección de escaleras y otros medios de evacuación. Dicha protección se obtiene mediante una adecuada conjunción de los elementos físicos de compartimentación y de las instalaciones de inyección y, en su caso, de extracción de aire. Este tipo de utilización no exige una construcción ni unas instalaciones complicadas. La sobrepresión puede ser permanente o dirigida; tanto por botones manuales, en las zonas y períodos de ocupación, como por detección automática.

Otra aplicación de este método es el control de humos y del fuego. Esto se consigue mediante la presurización de los sectores de incendios colindantes con el que contiene inicialmente el fuego, y la depresión simultánea de éste. Esta aplicación exige una adecuada compartimentación combinada con un sistema de detección automática de forma que los elementos funcionales del sistema (ventiladores, extractores y compuertas) estén perfectamente coordinados, así como unos conductos de inyección y extracción. Este uso es más caro y complicado que el anterior, pero también más completo, ya que a la vez que reduce los daños materiales, facilita las labores de los equipos profesionales de la lucha contra incendios.



Capitulo IV

Ahora bien, la presurización, en ninguna de sus dos aplicaciones, puede sustituir a los sistemas automáticos de lucha contra incendios, aunque, minimiza tanto los daños materiales como la pérdida de vidas humanas.

Sistemas especiales de extinción.

En los locales de usos específicos, como salas de ordenadores, cuartos de transformadores, plantas eléctricas, etc., se deben instalar sistemas especiales de extinción adecuados a cada tipo de local determinado.

Cuadro IV.3 Sistemas de Protección contra Incendios.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN	EGA's PARA OFICINAS
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE's)	RECOMENDABLE
COLUMNAS HIDRANTES EXTERIORES (CHE's)	CONVENIENTE (1) (2)
COLUMNA SECA	RECOMENDABLE
ROCIADORES AUTOMATICOS	RECOMENDABLE
ABASTECIMIENTO DE AGUA (ABA)	RECOMENDABLE (3) (4)
PULSADORES MANUALES	RECOMENDABLE (5)
DETECCIÓN AUTOMÁTICA	CONVENIENTE (5) (6)

- (1) En los edificios con plantas bajo superficie se instalarán CHE's, siempre que el uso al que este destinado el sótano lo requiera.
- (2) La alimentación de la CHE's se llevará a cabo por uno de los siguientes métodos:
 - ♦ Mediante la "red pública" y el abastecimiento de agua del edificio.
 - ♦ Mediante la "red pública" y una toma para bomberos directa del depósito de reserva de agua del edificio.
- (3) En los edificios en los que exista depósito de reserva y equipo de bombeo, estos elementos nunca estarán situados por debajo del sótano
 1. Es conveniente un acceso independiente desde el exterior.
- (4) Depósito de reserva de uso exclusivo con dos bombas principales, una eléctrica (con línea de uso exclusivo) y una diesel.
- (5) Cuando estos edificios se destinen al alquiler por niveles, puede ser conveniente dotar a cada nivel de una central de detección y alarma, además de una central común para todo el edificio que reciba los datos e informaciones de estas centrales de nivel.
- (6) Si se instalan rociadores automáticos, las instalaciones de detección y alarma manual no son imprescindibles, aunque si convenientes.

ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD.

El objetivo de la organización de la seguridad es coordinar los medios materiales y humanos existentes para prevenir el incendio, luchar contra él y, si fuera necesario, llegar a evacuar la zona afectada por el incendio.

En un Edificio de Gran Altura destinado a Oficinas, es necesario disponer de personal entrenado y formado, capaz de tomar las decisiones necesarias y hacerse cargo de la situación, en caso de emergencia, hasta la llegada del Servicio Público de Extinción de Incendios, a cuyas órdenes se deberá poner.



Capítulo IV

El tiempo necesario para evacuar totalmente un Edificio de Gran Altura es excesivo, debido al rápido desarrollo del incendio, a la propagación de los humos y gases producidos en la combustión y al elevado número de personas que puede encontrarse en el interior del edificio en el momento de la emergencia. Por ello, debe evitarse la necesidad de evacuar totalmente el edificio, para lo cual se debe contar con personas responsabilizadas de las acciones y medidas a tomar, lo que reducirá notablemente el riesgo, el tiempo de actuación y el desarrollo del incendio.

Se debe elaborar un **Plan de Emergencia**, diferenciando dos casos:

- Edificios de Oficinas pertenecientes a una sola entidad o institución.
- Edificios de Oficinas para alquiler por pisos u ocupados por diferentes entidades o instituciones.

En el primer tipo de edificios no existe ninguna circunstancia especial, pero en el segundo todos aquellos servicios o equipos de autoprotección de utilización común requerirán especial atención para que quede garantizada su operatividad.

En anexos 1 y 2 se incluyen dos fichas de instrucciones para ocupantes del edificio y para visitantes. Estas fichas, u otras similares, deberían colocarse en lugares visibles, junto con los planos de evacuación, a fin de que todas las personas presentes en el edificio conozcan la mejor forma de actuar en una emergencia.

El plan de emergencia debe redactarse y establecerse de acuerdo con el Manual de Autoprotección, que constituye una orientación para los responsables de seguridad del edificio. Con la implantación del Manual se pretende la prevención del riesgo y, en caso de accidente, la intervención inmediata y la evacuación si fuera necesaria.

El **Manual de Autoprotección** debe completar todos los posibles riesgos a que este sometido el edificio y las acciones a llevar a cabo en cada caso. Los objetivos que se persiguen con la redacción del Manual son:

- Conocer el edificio y sus instalaciones (continente y contenido) la peligrosidad de los distintos sectores y los medios de protección disponibles, las carencias existentes según la legislación vigente y las necesidades que deban ser atendidas prioritariamente.
- Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección y de las instalaciones generales.
- Evitar las causas de las emergencias.
- Disponer de personas organizadas, formadas y adiestradas que garanticen rapidez y eficacia en las acciones a emprender para el control de las emergencias.
- Tener informados a todos los ocupantes del edificio de cómo prevenir una emergencia y como actuar ante ella.

Para cumplir estos objetivos, se debe preparar un **Plan de Autoprotección** que comprende cuatro documentos:



Capítulo IV

- **Documento 1: EVALUACIÓN DE RIESGO:** enunciará y valorará las condiciones de riesgo del edificio en relación con las actividades desarrolladas y los medios de protección disponibles.
- **Documento 2: MEDIOS DE PROTECCIÓN:** determinará los medios materiales y humanos disponibles y precisos. Se definirán los equipos y sus funciones y otros datos de interés para garantizar la prevención de riesgos y el control inicial de las emergencias que ocurran.
- **Documento 3: PLAN DE EMERGENCIA:** contemplará las diferentes hipótesis de emergencia y los planes de actuación para cada una de ellas, y las condiciones de uso y mantenimiento de las instalaciones.
- **Documento 4: IMPLANTACIÓN:** consistente en la divulgación general del Plan, la formación específica del personal incorporado al mismo, la realización de simulacros, así como su revisión para su actualización cuando proceda.

El Manual de Autoprotección se redacta para el conocimiento de los responsables de la seguridad del edificio y con el fin de ofrecer una información exhaustiva a los Servicios Públicos de Extinción y los Servicios de Protección Civil. Estas dos entidades deberán tener una copia actualizada del Manual.

Los EGA's para Oficinas deben contar con una **Brigada Contra Incendios** compuesta por:

- **Equipo de alarma y evacuación (E.A.E.)**.- cuya misión es garantizar que se ha dado la alarma y asegurar la evacuación total y ordenada de un sector.
- **Equipo de primeros auxilios (E.P.A.)**.- cuya misión es prestar los primeros auxilios a los lesionados durante la emergencia. Este equipo solo se constituirá en aquellos edificios ocupados, en su totalidad o en parte, por empresas que tengan localizados en los mismos sus servicios médicos.
- **Equipos de primera intervención (E.P.I.)**.- con la misión de acudir al lugar donde se acabe de producir una emergencia, con objeto de controlarla.
- **Equipos de segunda intervención (E.S.I.)**.- cuya misión es actuar cuando la emergencia no ha podido ser controlada por los Equipos de Primera Intervención, debido a su gravedad.
- **Centro de control (C.C.)**.- lugar donde se centraliza la información y toma de decisiones durante una emergencia. Estará situado, preferentemente, en una planta a nivel de calle formando, si es posible, un sector de incendio independiente. Deberá existir un C.C. alternativo con los medios de comunicación, interiores y exteriores, necesarios para la dirección de las operaciones durante una emergencia.
- **Equipos de apoyo (E.A.)**.- con la misión de controlar los suministros e instalaciones técnicas en la zona de la emergencia y apoyar a los E.S.I.
- **Jefe de intervención (J.I.)**.- quien valorará y clasificará la emergencia y asumirá la dirección y coordinación de los equipos de intervención en el punto de emergencia, informando al Jefe de Emergencia.
- **Jefe de emergencia (J.E.)**.- quien tiene el mando sobre todos los equipos de autoprotección y es el máximo responsable de todas las actuaciones que se llevan a cabo durante una emergencia.

Para el desarrollo del Plan de Emergencia se deben diseñar esquemas operacionales (Planes de Alarma) que establezcan las secuencias de las acciones a llevar a cabo por los



Capítulo IV

equipos de autoprotección en cada una de las actuaciones que se determinen. Los esquemas se referirán, de forma simple, a las operaciones a realizar en las acciones de alerta, alarma, intervención y apoyo entre las jefaturas y los equipos de autoprotección en cada una de las fases de una emergencia.

Cuando un Plan de Alarma tenga una excesiva complejidad, se deben elaborar esquemas operacionales parciales.

Cuando existan instalaciones o locales que puedan ser origen de emergencias graves, deberán elaborarse esquemas operacionales particulares para cada uno de ellos o, incluso, esquemas para los diferentes accidentes que puedan suceder en los mismos.

Uno de los aspectos de mayor importancia es la implantación del Manual de Autoprotección es la realización de simulacros de emergencia. En los simulacros periódicos se procurará la puesta en práctica de los distintos Planes de Alarma previstos en el Plan de Emergencia y el Plan de Evacuación establecido.

Se deben ensayar mediante simulacro todos los posibles supuestos del Plan de Emergencia, así como los diferentes grados de gravedad de la emergencia. Cuando sea precisa la colaboración de las autoridades o exista algún inconveniente para la realización de un simulacro, debe facilitarse a las autoridades competentes toda la información posible del mismo.

Una vez implantado el Manual, y para mantener su operatividad y efectividad, se debe establecer un programa de mantenimiento de carácter anual, con el correspondiente calendario, que comprenderá las siguientes actividades:

- Cursos periódicos de formación y adiestramiento del personal.
- Instrucciones de mantenimiento de las instalaciones susceptibles de provocar un incendio.
- Instrucciones de mantenimiento de las instalaciones de detección, alarmas y extinción de incendios.
- Inspección de seguridad.
- Simulacros de emergencia.

En caso de producirse una emergencia en el edificio, se investigarán las causas que posibilitaron su origen, propagación y consecuencias. Se analizará el comportamiento de las personas y los equipos de autoprotección y se adoptarán las medidas correctivas necesarias. Se redactará un informe que reúna los resultados de la investigación y las conclusiones a las que se haya llegado, permitiendo una copia a los Servicios Públicos de Extinción y a los Servicios de Protección Civil.

EVACUACIÓN.

En un Edificio de Gran Altura debe evitarse la necesidad de una evacuación total. Para conseguir una evacuación parcial del edificio, se deben proporcionar los medios necesarios



Capítulo IV

para que los ocupantes puedan desplazarse a un lugar suficientemente seguro, en un tiempo adecuado, en función del riesgo previsible.

El diseño de los medios de evacuación de un edificio pretende garantizar que dicha evacuación pueda realizarse, en caso de emergencia, en un tiempo suficientemente corto. Para ello es preciso que los medios de evacuación (puertas, pasillos, escaleras, rampas, etc.) puedan ser utilizados eficazmente por los ocupantes, bajo condiciones especiales de urgencia, densidad, simultaneidad, etc.

Asimismo, para que la evacuación pueda realizarse de forma segura, es necesario garantizar que los recorridos hasta las salidas estén protegidos, frente a la acción del fuego, humos y gases de combustión, y se deben señalar tanto las salidas como los recorridos hasta ellas e iluminarlos adecuadamente.

El edificio debe sectorizarse con el fin de evacuar a compartimentos vecinos. Estos sectores deben contar con dos salidas alternativas para poder evacuar en el caso de que alguna salida, o el recorrido hasta alguna de ellas, quede inutilizado por el incendio.

Las salidas de los sectores independientes deben cumplir las siguientes condiciones:

- El recorrido para acceder a una salida será, como máximo, de 45 m.
- Los tramos de recorridos por pasillos con sentido único de evacuación no superarán los 15 m.

La capacidad de los medios de evacuación (pasillo, rampas, ductos, puertas, etc.) quedaran determinados en todo momento por la ocupación de las zonas o sectores afectados.

Las medidas constructivas básicas que deben cumplir las vías de evacuación en los Edificios de Gran Altura, son las siguientes:

- Los medios de evacuación deben estar separados con elementos constructivos, con una resistencia al fuego de 120 minutos (RF-120) y puertas RF-60, como mínimo.
- Su espacio interno debe estar previsto para uso exclusivo como vía de circulación. No deberán existir tendidos e instalaciones (que no sean las eléctricas propias del recinto o las de seguridad) registros o ductos, conductos o galerías de instalaciones o servicios, almacenamientos, archivos, etc.
- Los elementos de revestimiento de techos y paredes deben tener una clasificación de la reacción al fuego M -1, como mínimo; los de suelos deben ser M - 2, como mínimo.
- Las escaleras y los cubos de ascensores estarán protegidos (RF-120) y contarán con accesos desde vestíbulos exclusivos y diferentes, con una RF-120, como mínimo, y con puertas RF-30, como mínimo.
- Los medios de evacuación se protegerán de los humos y gases de combustión. En el caso de escaleras esta protección se consigue mediante:

- a) **Ventilación natural**, a través de un conducto cenital y una entrada inferior de aire.

Sobrepresión, relativa al lugar de la escalera respecto a los espacios colindantes, obtenida mediante una aportación mecánica de aire al lugar de



Capítulo IV

- b) la escalera o en los espacios colindantes, de tal forma que se extraiga un 130-150% del aire inyectado, con el fin de lograr su depresión con respecto a la escalera. Nunca debe existir extracción mecánica de aire del recinto de la escalera.
- c) **Acceso**, mediante pasillo o vestíbulo abierto al exterior.
 - La protección de pasillos frente a los humos puede realizarse por procedimientos similares. Cuando dichos pasillos se enlacen con escaleras protegidas, debe garantizarse la sobrepresión de ésta respecto al pasillo.
 - La señalización es un complemento fundamental para la correcta y eficaz utilización de los medios de evacuación y de extinción, por lo que el edificio debe estar convenientemente dotado de elementos de señalización colocados correctamente.

EDIFICIOS YA CONSTRUIDOS.

Las medidas de seguridad contra incendios hasta aquí especificadas se refieren a edificios de nueva construcción.

Para edificios ya construidos no es posible establecer exigencias generalizadas, puesto que cada caso concreto planteará problemas y soluciones particulares.

En estas situaciones es preciso realizar un estudio detallado de cada edificio, a fin de especificar las medidas necesarias para alcanzar niveles de seguridad aceptables en cada caso.

Las instalaciones de energía eléctrica, climatización, ventilación, calefacción, agua caliente, ascensores y pararrayos deberán adecuarse lo más posible a lo indicado con anterioridad, teniendo especial importancia aquellas especificaciones que son exigibles por la reglamentación.

Como se indicó con anterioridad, la principal medida de seguridad contra incendios en Edificios de Gran Altura para Oficinas, es la sectorización que es, precisamente la más difícil de conseguir en un edificio ya construido, puesto que dicha sectorización ha de establecerse en el propio diseño y construcción del edificio. Por ello, es la medida de seguridad que requerirá un estudio más detallado, y específico para cada edificio, para llegar a establecer qué aspectos de la sectorización son indispensables y cuáles, dada la imposibilidad de conseguirlos, deben ser suplidos por otros medios.

En cuanto a medios de protección, la instalación de extintores portátiles no plantea ningún tipo de problemas de adaptación de lo indicado para edificios de nueva construcción, puesto que no se precisan instalaciones constructivas especiales. Sin embargo, instalación de otros medios manuales o automáticos de detección y extinción requerirán estudios concretos para comprobar la viabilidad y mejor adecuación de estos sistemas.

Por todo esto, la **Organización de la Seguridad**, tal como se describió, se muestra como una medida imprescindible, siendo necesario un estudio a fondo de la organización, distribución y ocupación del edificio, llegando a establecer un Plan de Emergencia y Evacuación eficaz, que pueda suplir las deficiencias en otros aspectos de la seguridad.



Capítulo IV

El proceso de adaptación de las condiciones de seguridad contra incendios de un edificio ya construido será, pues, establecer un Plan de Emergencia y Evacuación muy eficaz; instalar medios de detección y extinción, e intentar mejorar las condiciones de sectorización y de los medios de evacuación. Esto puede realizarse por etapas que conduzcan a unos mejores niveles de seguridad de los ocupantes del edificio, alcanzando un nivel aceptable.

Es preciso tener en cuenta, también, que en muchos países aun cuando las exigencias reglamentarias no sean retroactivas, no afectando a edificios construidos con anterioridad a la publicación de dichas exigencias, si afectan a las modificaciones de edificios, siendo preciso adaptar dichas modificaciones, y las zonas afectadas por las mismas, a una legislación específica.



Capítulo IV

ANEXO 1. INSTRUCCIONES A OCUPANTES DEL EDIFICIO.

Como evitar incendios (medidas preventivas).

- Utilice los ceniceros.
- No utilice llamas abiertas ni chispas incontroladas e inusuales sin autorización especial del jefe de emergencia.
- No acerque focos de calor intenso a materiales combustibles.
- Inspeccione su puesto de trabajo y desconecte todos los aparatos al final de la jornada.

Si descubre un incendio:

1. Mantenga la calma.
No grite.
(Toda una organización para casos de emergencia le apoyará).
2. Avise del incendio al “Centro de Control” (activando el “botón de alarma de incendio” más próximo, por teléfono de emergencia, teléfono interior o por el medio más rápido de que este dotado el edificio).
3. Avise a los E.P.I. de la planta y siga sus instrucciones.
4. Si los E.P.I. de la planta le indican que dé información telefónica al Centro de Control:

(Utilice los **Teléfonos de Emergencia** de comunicación directa con el Centro de Control, si existen en el edificio).

Dé los siguientes datos:

- Identificación personal.
 - Lugar exacto del incendio.
 - Materiales implicados y magnitud del incendio.
 - Medidas tomadas.
 - Disparo de sistemas automáticos de extinción.
5. Espere instrucciones. En su zona hay un equipo de alarma y evacuación con instrucciones y formación adecuadas.

Si suena la alarma general:

1. Prepárese para evacuar el edificio.
2. Siga las indicaciones de los componentes del equipo de alarma y evacuación.
3. Evacué el edificio con rapidez, pero no corra. No evacué con objetos voluminosos.
4. Durante la evacuación *no retroceda* a recoger objetos personales o a buscar a otras personas.
5. **No utilice los elevadores.**
6. Abandone el edificio y **diríjase al punto de reunión.**



ANEXO 2. INSTRUCCIONES A VISITANTES.

Si descubre un incendio:

1. *Mantenga la calma.*
No grite.
(Toda una organización para casos de emergencia le apoyará).
2. Avise del incendio (activando el “botón de alarma de incendio” más cercano o avisando al empleado más próximo).
3. Espere instrucciones. En su zona hay un equipo de alarma y evacuación y un equipo de primera intervención con instrucciones y formación adecuadas.
4. En caso de evacuación:

No utilice los elevadores.
Siga la ruta de evacuación y señalizada.

NOTA: Este texto se colocará en lugares visibles, preferentemente donde haya visitas y ocupantes no permanentes del edificio.



NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES

La Seguridad Contra Incendios en los edificios, es con el objeto de establecer las condiciones que deben reunir los edificios para la seguridad de las personas a riesgos originados por los incendios, así como las que deben cumplir los edificios y establecimientos destinados a uso de vivienda, hospitalario, administrativo, oficinas, docente, residencial, estacionamientos, dejando para etapas posteriores la aprobación de las condiciones específicas aplicables a los edificios destinados a otros usos.

La Normatividad dirige sus objetivos a la protección contra incendios una vez declarado éste. Las medidas orientadas a evitar las causas que pueden originarlo son materia propia de la reglamentación específica de las instalaciones y equipos susceptibles de iniciar un incendio o de las normas de seguridad aplicables a las actividades desarrolladas en los edificios.

La definición de las condiciones dirigidas a proteger servicios o actividades cuya continuidad se considere necesaria en caso de incendio, corresponde al titular de la actividad.

El objetivo de la Normatividad es establecer las condiciones que deben reunir los edificios para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio, para prevenir daños en los edificios o establecimientos próximos a aquel en el que se declare un incendio y para facilitar la intervención de los bomberos y de los equipos de rescate, teniendo en cuenta su seguridad. Esta Normatividad no incluye entre sus hipótesis de riesgo la de un incendio de origen intencional.

Las instalaciones de Protección Contra Incendio deberán cumplir con lo establecido en su reglamentación específica y se desarrollarán, bien como parte del proyecto general del edificio o establecimiento, o bien en uno o varios proyectos específicos.

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID, DEL 21 DE MARZO DEL 2003.

Los incendios constituyen el riesgo más grave para la seguridad de los ocupantes de los edificios. Este riesgo se materializa dolorosamente año tras año, en decenas de miles de muertos y heridos considerando sólo los países del mundo occidental.

Además están las pérdidas materiales en los mismos, tanto del contenido como del continente: bienes familiares, sociales o empresariales, con la derivación subsidiaria de la pérdida de servicios.

Las consecuencias de un incendio se resumen fácilmente: siempre hay pérdidas.

Afortunadamente es posible prever y aplicar medidas efectivas que, si bien no puedan eliminar totalmente el problema, sí lo pueden reducir en magnitud.



Capítulo V

Un ejemplo muy ilustrativo fue el de Estados Unidos. En este país, se aplicó una política obligatoria de protección pasiva y activa a finales de los años sesenta, con buenos resultados. Se comprobó con una reducción del índice de mortalidad del 60%.

Posteriormente, como evolución lógica de una mayor toma de conciencia del problema en España, se ha aumentado el grado de cumplimiento de la normativa. Ésta también se ha perfeccionado, apareciendo mediante el Real Decreto 279/1991, del 1 de marzo, la Norma Básica de Edificación NBE-CPI-91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios; que tiene el objeto de establecer las condiciones que deben reunir los edificios para la protección y seguridad de las personas frente a riesgos originados por los incendios. Dicha Norma Básica establece en su parte general las prescripciones aplicables a todo tipo de edificios y, en sus anexos, las condiciones particulares que, además, deben cumplir los edificios y establecimientos destinados a uso de vivienda, hospitalario, administrativo docente, residencial y de garaje o aparcamiento, dejando para etapas posteriores la aprobación de las condiciones específicas aplicables a los edificios destinados a otros usos.

Consecutivamente, por el Real Decreto 1230/1993, del 23 de julio, fue aprobado el anexo C «Condiciones particulares para el uso comercial», de la Norma Básica NBE-CPI/91, que vino a complementar el contenido de la citada Norma en relación con los edificios dedicados a este uso. La Comisión Permanente de las Condiciones de Protección contra Incendios de los Edificios, reorganizada por el mencionado Real Decreto 279/1991, del 1 de marzo, ha procedido a analizar la experiencia derivada de la aplicación de la norma vigente, recogiendo las observaciones, estudios y avances tecnológicos producidos en esta materia y, muy especialmente, las tendencias actualmente existentes en la Unión Europea, y ha considerado oportuno introducir una serie de modificaciones en su texto con el fin de actualizar su contenido.

No obstante, y con el objeto de evitar problemas de articulación e interpretación, se ha estimado conveniente aprobar, mediante este Real Decreto, un texto reformado de la Norma Básica, que incorpora tanto el conjunto de las modificaciones realizadas a la «NBE-CPI/91», como el contenido del anexo C «Condiciones particulares para uso comercial», aprobado por el Real Decreto 1230/1993, de 23 de julio. Dicho texto reformado se ha reordenado, con el fin de hacer más fácil y cómoda su lectura, integrando las condiciones particulares para cada uso, que hasta ahora figuraban en una serie de anexos, junto con la parte general de la Norma, de tal forma que cada condición particular figura junto a la condición general a la que modifica o complementa.

Finalmente, es de hacer constar que las modificaciones a la Norma Básica de la Edificación «NBE-CPI/91: Condiciones de protección contra incendios en los edificios», han sido objeto de notificación a la Comisión Europea en aplicación del procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas establecido en la Directiva 83/189/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de marzo, y en el Real Decreto 1168/1995, de 7 de julio.

De ésta se originó la actual Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-96: Condiciones de protección contra incendios en los edificios, actualmente en revisión. Esta norma básica dirige sus objetivos a la protección contra el incendio una vez declarado éste. Las medidas dirigidas a evitar las causas que pueden originarlo son materia propia de la reglamentación



Capítulo V

específica de las instalaciones y equipos susceptibles de iniciar un incendio o de las normas de seguridad aplicables a las actividades desarrolladas en los edificios.

La definición de las condiciones dirigidas a proteger servicios o actividades cuya continuidad se considere necesaria en caso de incendio, corresponde al titular de la actividad.

Esta norma básica establece las condiciones que deben reunir los edificios para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio, para prevenir daños en los edificios o establecimientos próximos a aquel en el que se declare un incendio y para facilitar la intervención de los bomberos y de los equipos de rescate, teniendo en cuenta su seguridad. Esta norma básica no incluye entre sus hipótesis de riesgo la de un incendio de origen intencional.

Todos los países de nuestro entorno, conscientes del grave problema que representan los incendios en los edificios, legislaron hace más de 20 años, normas de obligado cumplimiento en este sentido. Así, en España, se estableció una primera Normativa Básica (NBE-CPI-81) cuyo grado de cumplimiento empezó siendo muy escaso.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN ESPAÑA Y LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA (CEE).

La entrada de España en la CEE, ha tenido la necesidad de adaptar su legislación al entorno permitido por las Directivas Comunitarias que les afectan, como ya ha sucedido con la actual NBE-CPI-96.

Dentro del sector de la Edificación, la Directiva de Productos de la Construcción 89/106/CEE, traspuesta al derecho español por R.D.1639/1992, ha supuesto un punto de partida para articular el mercado de los materiales de la Construcción, en orden "...a garantizar que los productos destinados a las obras, puedan ser comercializados únicamente si son idóneos para el uso al que están destinados... y puedan satisfacer los Requisitos Esenciales..."

Estos "Requisitos Esenciales", suponen aspectos muy relacionados con la seguridad de las personas y del medio ambiente, con la importancia establecida por su orden:

- ♦ Resistencia mecánica y estabilidad.
- ♦ Seguridad en caso de incendios.
- ♦ Higiene, salud y medio.
- ♦ Protección contra el ruido.
- ♦ Ahorro de energía y aislamiento térmico.

Como se ve, la "Seguridad en caso de incendios" es el segundo requisito en importancia, lógicamente debido al elevado riesgo que suponen este tipo de accidentes.

Para el requisito esencial "Seguridad en caso de incendios", la Directiva establece que "las obras deberán proyectarse y construirse de forma que, en caso de incendio:



Capítulo V

- ♦ La capacidad de sustentación de la obra se mantenga durante un periodo de tiempo determinado.
- ♦ La aparición y propagación del fuego y del humo dentro de la obra estén limitados.
- ♦ La propagación del fuego a obras vecinas esté limitada.
- ♦ Los ocupantes puedan abandonar la obra o ser rescatados por otros medios.
- ♦ Se tenga en cuenta la seguridad de los equipos de rescate”.

Para conseguir ésto, no sólo se debe efectuar un correcto diseño del edificio según su uso, sino además el control de las exigencias a los productos y sistemas que componen el edificio, ya sea en sus materiales (Reacción al Fuego) o en sus elementos constructivos (Resistencia al Fuego). Cada producto de la construcción estará afectado con uno o más requisitos esenciales, de acuerdo a sus propiedades y uso. Se estima que el requisito esencial referido al fuego, afecta al menos al 80% de los productos de la edificación, y al 100% en el caso de los materiales aislantes.

LA SEGURIDAD PASIVA: REACCIÓN AL FUEGO Y RESISTENCIA AL FUEGO.

Las características frente al fuego de los materiales de la obra, su disposición en determinadas soluciones constructivas, y la geometría de los caminos de evacuación de las ocupantes, constituyen los elementos de Seguridad Pasiva del edificio.

Se tratará aquí de definir, de un modo breve, los términos anteriores:

- a) **Reacción al Fuego**, en el contexto de la normativa española actual, es una característica de los materiales como tales, permitiendo clasificar a éstos en “clases”, de acuerdo a los resultados de unos ensayos normalizados. Las clases indican la magnitud relativa con que los materiales pueden favorecer el inicio y desarrollo de un incendio.

Puede decirse por tanto, que la característica de la reacción al fuego, es una cierta manera de evaluar el grado de inflamabilidad de un material: desde la clase M0, que se aplica a los productos incombustibles, hasta las clases M1, M 2, M3 y M4 que se aplican a los productos combustibles con grado creciente de inflamabilidad.

Las clasificaciones a partir del M1, y su forma de determinarlas, presentan muchas simplificaciones, con lagunas informativas que conducen a comparaciones poco realistas entre los materiales y que pueden afectar a la seguridad. Por ejemplo, no se consideran cantidad y calidad de los humos, poderes caloríficos desarrollados, caída de gotas,...

La reacción al fuego que deberemos aplicar en el futuro, como consecuencia de la adopción de los desarrollos normativos para los nuevos sistemas de clasificación europea (las denominadas “Euroclases”) suponen una transformación importante sobre las clasificaciones actuales y los métodos de determinación.

Resistencia al Fuego, relacionada con un elemento constructivo compuesto de uno o varios materiales, y dispuesto para una función determinada en obra. En la legislación

NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES



FES-Z

Capítulo V

b) española actual, esta característica mide el tiempo, según ensayo normalizado, durante el cual el elemento constructivo mantiene las condiciones de:

- ♦ Estabilidad o capacidad portante.
- ♦ Ausencia de emisión de gases inflamables en la cara no expuesta.
- ♦ Estanqueidad al paso de llamas o gases.
- ♦ Resistencia térmica suficiente para impedir que en la cara no expuesta, se produzcan temperaturas superiores a unas establecidas.

La estabilidad es la condición mínima exigible a todos los elementos estructurales, ya que la caída de la estructura destruye el edificio. Su expresión será EF, indicando el tiempo en minutos de estabilidad.

El cumplimiento del resto de las condiciones, se aplica en elementos de cierre o separación. Si se cumplen las tres primeras condiciones, se tiene el concepto de “parallamas”, PF; y si se cumplen las cuatro, el de “resistencia al fuego”, RF, con indicación del tiempo en minutos en ambos casos.

Como en el caso de la reacción al fuego, se deberá adoptar en el futuro los desarrollos normativos para los nuevos sistemas europeos de clasificación de las propiedades de resistencia al fuego. Y también éstos suponen una transformación importante sobre las clasificaciones actuales y los métodos de determinación.

COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS. LA CLASIFICACIÓN ESPAÑOLA ACTUAL.

La clasificación española para el comportamiento al fuego, estaba basada fundamentalmente en establecer su posición en una escala de inflamabilidad de un material: M1, M2, M3 y M4, son las clases que definen los productos combustibles con grado de combustibilidad creciente.

La determinación de las clases se realiza mediante los ensayos definidos en la norma UNE-23727. Un material que se clasifique M1, puede aspirar a ser M0 (material incombustible) si supera las exigencias correspondientes indicadas en la citada norma.

Como ya comentamos anteriormente, las clasificaciones a partir de M1 e inferiores, presentan lagunas informativas y simplificaciones, que conducen a comparaciones poco realistas entre los materiales.

Se presentan a continuación una serie de cuestiones sobre este tema, que permitirán una evaluación cualitativa de riesgos, más ajustada a la realidad de un incendio.

GENERACIÓN DE UN INCENDIO.

Un incendio fortuito en un local supone una combustión no deseada en el espacio o en el tiempo.

NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES

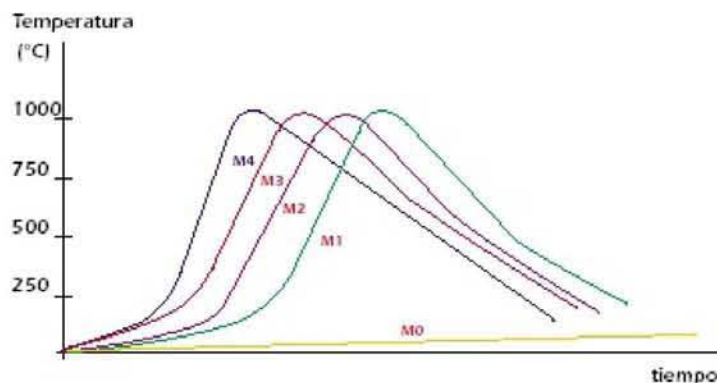
Capítulo V



FES-Z

Suele iniciarse del mismo modo: un foco de calor (cortocircuito, colilla mal apagada,...) es capaz de hacer entrar en ignición a un material combustible próximo a él, produciendo calor y por tanto una elevación local de la temperatura, aunque sólo suponga un pequeño incremento de la temperatura media del local.

De este modo, se inicia la combustión autoalimentada de los materiales combustibles que se encuentran alrededor del foco de calor, según un proceso realimentado: más cantidad de calor desprendido, con mayor elevación de temperatura en el local. Es una fase de crecimiento del incendio. Si estableciéramos la evolución de este proceso en un diagrama Temperatura-Tiempo (ver gráfico adjunto) encontraríamos que la velocidad del crecimiento del incendio, está ligada al grado de inflamabilidad de los materiales (clasificación de reacción al fuego elevada) así como a la cantidad de material combustible y a su capacidad calorífica (Poder Calorífico Superior).



Para lo cual, se supone una misma carga de fuego, los productos M4 y M3 tendrán evoluciones muy rápidas, siendo en general más lentos los crecimientos en M2 y M1. Para los productos M0, la curva tiene un crecimiento prácticamente nulo.

En un entorno entre 400 y 600°C, se produce el fenómeno del “flashover” (combustión súbita generalizada). Se estima que en ese momento, todo lo que puede arder en el local, ya está en combustión, elevándose todavía más la temperatura, hasta llegar a un equilibrio de transferencia de calor con el ambiente. Aquí el incendio no puede apagarse por medios externos, debiendo dejar que se consuma todo.

Parece evidente que el uso de materiales combustibles en general y sobre todo de aquellos de clasificación al fuego elevada, aumenta notablemente el riesgo y la peligrosidad de los incendios.

La normativa española, en lo que atañe a la reacción al fuego de los materiales de la edificación y su aplicabilidad, no contempla de manera eficiente algunos aspectos muy ligados a la seguridad de las personas en caso de incendio.



Capítulo V

Concretamente hay dos fenómenos de gran importancia: la carga al fuego y la generación de humos.

- 1) **La carga al fuego:** Los materiales orgánicos presentan valores de carga al fuego caracterizados por su Poder Calorífico Superior (PCS) es decir la cantidad de energía calorífica desprendida en el proceso de combustión completa de una unidad de masa del material (kcal/kg).

Este valor es característico de cada material. Para los materiales plásticos (o de síntesis) utilizados en los edificios, el valor del PCS oscila entre 50 y 85% del PCS del petróleo.

La adición de ignífugantes, cuya misión es modificar la clasificación al fuego de algunos materiales, no modifica el PCS de los mismos. Así, materiales que son de naturaleza M4 ó M3 y que con la adición ignífugantes pueden pasar incluso a M1, presentan un PCS prácticamente igual al que tenían cuando eran M3 ó M4.

Es lógico pensar que estos tipos de materiales no deberían colocarse nunca en posiciones expuestas en los edificios, por el elevado riesgo que representan.

Dentro de estas posiciones, la normativa sí contempla algunos casos de los elementos vistos de un local o los introducidos en falsos techos o suelos técnicos en forma de elementos para la acústica o la climatización.

Sin embargo, hay otras posiciones expuestas que deberían tenerse en cuenta y que no suelen considerarse por no estar explícitas en la normativa: concretamente todos los elementos vistos de un local, las cámaras ventiladas (verdaderas chimeneas en caso de incendio) los elementos bajo cubierta no protegidos y en todo caso, las cámaras de gran volumen relativo, con escasa protección contra incendios en algunas de sus caras.

- 2) **La generación de humos:** El incendio no sólo produce fuertes aumentos de temperatura, sino también el desprendimiento de humos. La composición y velocidad de producción de los mismos, depende de los productos combustibles y del porcentaje de oxígeno disponible para la combustión.

El problema es serio, ya que se estima que el 80% de las víctimas de los incendios, tiene por origen los humos desprendidos durante el mismo, de acuerdo a dos grupos de factores que determinan estas circunstancias.

- ♦ La opacidad de los humos. Es la característica que determina el grado de visibilidad a través del humo. Si el humo es relativamente opaco, la visibilidad es baja, incluso nula.

La posibilidad de que las personas escapen de un incendio, está directamente relacionada con la rapidez de evacuación de los locales incendiados. La introducción de un condicionante que reduce la rapidez de evacuación, juega un papel negativo e incrementa notablemente los riesgos de las personas.



Capítulo V

Además, el riesgo aumenta por la reducción del oxígeno respirable, lo que incrementa la fatiga y, en el caso de personas más débiles, prácticamente supone que no puedan moverse y escapar.

- ♦ La toxicidad de los humos. En un incendio siempre se desprenden anhídrido carbónico (CO₂) y monóxido de carbono (CO) siendo este último gas tanto más abundante cuanto más incompleta es la combustión, como suele suceder en los incendios dentro de los locales cerrados.

Además, en función de la composición química de los materiales, se pueden producir desprendimientos de otros gases con elevado grado de toxicidad para el ser humano, aun en proporciones muy pequeñas.

A este respecto y a título de ejemplo no limitativo, basta recordar que la dosis mortal en un máximo de 10 minutos, es respirar aire con 200 ppm de ácido cianhídrico (HCN) ó 500 ppm de cloro (Cl₂).

Respecto al CO citado antes, la dosis letal para ese período de tiempo, es de 4,500 ppm. Pero su peligrosidad es muy elevada, ya que tasas muy inferiores a la indicada, reducen la movilidad de las personas, adormeciéndolas. Es el gas desprendido por los braseros, que tantas víctimas causó en épocas pasadas.

Por otra parte, la toxicidad individual de estos componentes, se potencia por la presencia de otros. Algunas normas (ISO, ASTM, AFNOR...) determinan un "índice de Euroclase de humos", combinando los valores de Euroclase para este tipo de componentes.

EL COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE LOS MATERIALES: LAS EUROCLASES.

Las Euroclases suponen una clasificación mucho más completa y precisa para conocer el comportamiento al fuego de los materiales. Para su determinación se han establecido tres escenarios típicos de incendios reales, aplicando para cada uno de ellos unos métodos de ensayo representativos. De esta forma el proyectista obtendrá con las Euroclases información adicional sobre los productos como el poder calorífico, la producción de humos y el goteo de partículas.

En este capítulo tratamos de ofrecer una información para el futuro inmediato: la forma obligatoria de establecer los niveles de comportamiento al fuego de los materiales de construcción, dentro de la Unión Europea, denominados las Euroclases de Reacción al Fuego, o más abreviadamente: las Euroclases.

I. La Evaluación de la Reacción al Fuego en Europa.

La Seguridad en caso de incendio es uno de los requisitos esenciales o básicos recogidos en la Directiva de productos de construcción (89/106/CEE) que en mayor grado pueden afectar a los usuarios de los edificios.

En la vertiente relativa a la reacción al fuego de los materiales, dos aspectos han dificultado



Capítulo V

el acuerdo para la creación de normas armonizadas aplicables en todos los países miembros de la Unión Europea.

El primero proviene de las notables diferencias entre las normas actualmente en vigor en los diversos países comunitarios.

El segundo se refiere a la introducción de un criterio novedoso denominado “condición final de uso” que pretende evaluar al material como parte integrante de la solución constructiva.

Los proyectos de norma, próximos a su aprobación, conducen a un nuevo sistema de clasificación y de ensayos mucho más preciso y tecnificado que el existente actualmente en España. De esta forma, el proyectista obtendrá, con el nuevo sistema de Euroclases, información adicional de un determinado material como es su poder calorífico, la producción de humos y el goteo de partículas.

I. Los «Escenarios de Fuego» y sus Ensayos.

Se han considerado dos posicionamientos generales de los materiales:

- ♦ Productos para revestimientos de paredes y techos.
- ♦ Productos para revestimientos de suelos (posición de escasa relevancia para los productos aislantes).

Y se han establecido tres situaciones típicas o escenarios de incendios reales, aplicando para cada uno de ellos unos métodos de ensayo representativos. Basándonos en la primera posición (paredes y techos) y en sentido de avance del incendio, los escenarios son:

- a. *Ataque limitado del fuego (inicio del incendio)*: Simula un ataque de una llama de pequeño tamaño sobre los bordes de un material, donde el interés se centra en conocer la velocidad de propagación de la llama y la caída o no de gotas. El método de ensayo corresponde a la norma EN ISO 11925-2, «Ensayo del pequeño quemador» (figura A).
- b. *Elemento único que arde en la habitación*: Es una fase más avanzada del incendio, donde el material está colocado en su forma final de montaje, en una esquina del local y siendo atacado por el fuego. Se evalúa: la extensión del fuego, el desprendimiento de calor, la cantidad y calidad de los humos y la caída de gotas o partículas incandescentes.

Capítulo V

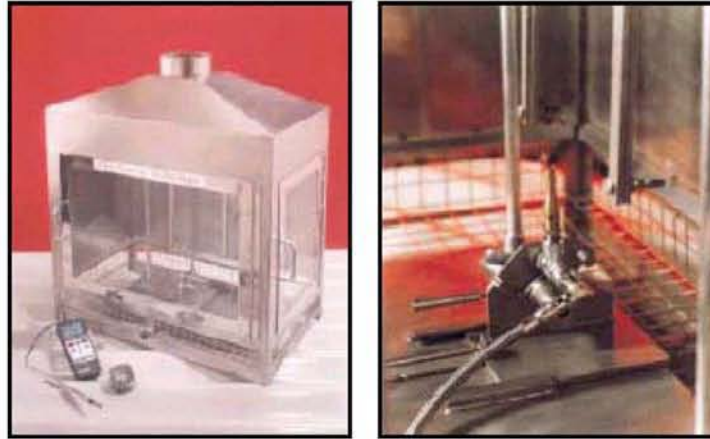


Figura A: Equipo FTT de ensayo «pequeño quemador»

En este caso, el método de ensayo ha sido el más controvertido y difícil de consensuar.

Inicialmente se seleccionó un ensayo a escala real, correspondiente a la norma ISO 9750 o «test de esquina de habitación» pero necesidades prácticas han llevado a la creación de un ensayo, también de esquina, pero a escala pequeña según la norma EN 13823 o (SBI) «Single Burning Item», es decir «elemento aislado ardiendo» (figura B).

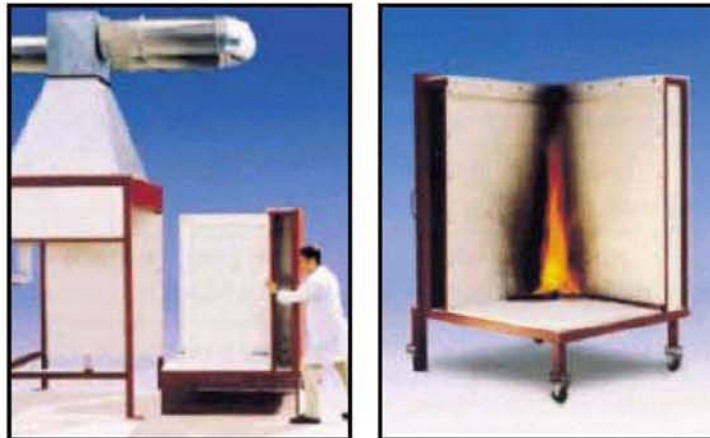


Figura B: Equipo FTT de ensayo SBI"elemento aislado ardiendo»

- a. *Fuego totalmente desarrollado:* La situación es la de un incendio desarrollado y se valora al material por su eventual aporte de energía al incendio, con independencia de su colocación. Los métodos de ensayo en este caso son dos:

Norma EN ISO 1182 u «Horno de incombustibilidad» (figura C) que evalúa si una muestra sometida a 750°C emite llamas, pierde masa o aporta energía.

NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES

Capítulo V



FES-Z

- ♦ Este método de ensayo es conocido en España ya que es el método de ensayo para la determinación de la clasificación de reacción al fuego M0.
- ♦ Norma EN ISO 1716 o «Bomba calorimétrica» que determina la cantidad de energía calorífica que aporta el material en caso de incendio.



Figura C: Equipo FTT de ensayo «Horno de incombustibilidad».

I. Niveles de Clasificación: Las Euroclases.

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores se han establecido mediante la norma EN 13501-1 las Euroclases de reacción al fuego, resumidas en el cuadro adjunto.

EUROCLASES DE LOS PRODUCTOS, EXCLUIDOS LOS PISOS

CLASE	MÉTODO(S) DE ENSAYO	CLASIFICACIÓN ADICIONAL
A1	EN ISO 1182 y EN ISO 1716	Ninguna
A2	EN ISO 1182 ó EN ISO 1716	Ninguna
	+ EN 13823 (SBI)	Producción de humo y caída de gotas o partículas inflamadas
B	EN 13823 (SBI) y EN ISO 11925-2	Producción de humo y caída de gotas o partículas inflamadas
C	EN 13823 (SBI) y EN ISO 11925-2	Producción de humo y caída de gotas o partículas inflamadas
D	EN 13823 (SBI) y EN ISO 11925-2	Producción de humo y caída de gotas o partículas inflamadas
E	EN ISO 11925-2	Caída de gotas o partículas inflamadas
F	Sin determinar propiedades	



Capítulo V

La clasificación adicional se refiere a:

- ♦ Desprendimiento de humos: s1: nulo o bajo nivel de humos; s2: producción media de humos y s3: muy elevada producción de humos.
- ♦ Caída de gotas o partículas inflamadas: d0: ninguna caída; d1: caída de gotas a corto término; d2: caída rápida de gotas.

IV. Comentarios sobre las Euroclases.

IV.1 *Análisis de clasificación de las Euroclases.*

Las Euroclases suponen una clasificación mucho más completa y precisa para conocer el comportamiento al fuego de un material que la clasificación española actual, e incluso que la de cualquier otro país de la Comunidad Europea. En el caso de España, se pasará de una rudimentaria y simplista clasificación de 5 clases (M0, M1... M4) a otra con 7 clases principales, complementadas en su mayor parte con 3 subclases dependiendo del nivel de humos (si) y otras 3 subclases dependiendo del grado de caída de gotas o partículas incandescentes (di). En resumen, se pasará de las 5 posibilidades de la clasificación actual a las 40 de la nueva. El enriquecimiento que supone esta clasificación es muy importante para establecer las diferencias del comportamiento al fuego de los materiales en orden a dos factores de riesgo no contemplados hasta ahora: los humos y los materiales que gotean partículas incandescentes.

IV.2 *Clasificaciones probables de los materiales aislantes.*

La Euroclase a la que pertenece un material sólo es posible determinarla por ensayo. No obstante, parece interesante efectuar, a priori, alguna evaluación cualitativa de lo que significa cada euroclase. Además, se pueden ofrecer «rangos de clasificación» probables para los materiales aislantes, obtenidos de los primeros resultados de ensayos realizados por diversos laboratorios oficiales europeos, dentro de un programa de comparación entre ellos (round robin test).

Clase A1: Será la clasificación alcanzada por materiales que no pueden contribuir en ningún caso al incendio, incluso a uno plenamente desarrollado. En la práctica correspondería a los productos que actualmente son M0.

Clase A2: Será la que obtendrán materiales que no puedan aportar, de modo significativo, una carga al fuego, ni contribuir a su desarrollo. No es posible comparar esta clasificación con la actual, aunque si es factible decir que corresponderá sólo a productos incombustibles, recubiertos con revestimientos ligeros y de baja combustibilidad.

Clase B: En general, serán productos combustibles que no habrán superado los valores exigidos para las clases anteriores. Para alcanzar la clase B no deberán superar el límite más exigente que para el ensayo SBI que define la norma EN 13501-1. Pertenecerán a este grupo a algunas espumas orgánicas aislantes, colocadas bajo la protección de elementos incombustibles. El nivel de humos es medio-elevado, pudiendo alcanzar (s3).

NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES

Capítulo V



FES-Z

Clases C, D y E: Aquí se incluirán prácticamente la totalidad de las espumas orgánicas aislantes (ignifugadas o no) que se ensayen desnudas o sin la protección suficiente. No es posible establecer un rango definido de clase principal. El nivel de humos es medio-elevado, pudiendo alcanzar (s3).

Clase F: Productos que no pueden satisfacer ninguna de las anteriores.

RANGOS PROBABLES DE CLASIFICACIÓN AL FUEGO DE LOS MATERIALES AISLANTES

CLASE	LANAS MINERALES	ESPUMAS ORGÁNICAS
A1	Lana de vidrio o lana de roca sin revestir.	-----
A2	Lana de vidrio o lana de roca con revestimiento de tipo incombustible, p.e: aluminio.	-----
B	-----	Sólo algunas espumas orgánicas con ignifugantes, bajo protección incombustible, (p.e.: placa de yeso laminado, chapa de acero) Clasificación de humos media-elevada y de gotas incandescentes, variable.
C, D y E	-----	Espumas orgánicas, con o sin ignifugante, y con protección insuficiente o sin protección. Clasificación de humos media-elevada y gotas incandescentes, variable.
F	Sin determinar.	

Como ya se menciona, la entrada de España en la Comunidad Económica Europea, ha tenido la necesidad de adaptar su legislación al entorno permitido por las Directivas Comunitarias que les afectan, y tampoco ha sido la excepción el Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid, como lo indica el artículo 5, que a la letra dice:

Artículo 5.- Productos fabricados y comercializados en algún estado miembro de la Unión Europea o del Espacio Económico Europeo.

Serán admitidos todos los productos fabricados y comercializados en algún estado miembro de la Unión Europea o que formen parte del acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo (AELC) que cumplan las condiciones de la Directiva 89/106/CEE, del 21 de diciembre de 1988, del Consejo de las Comunidades Europeas, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción (transpuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, disposiciones para la libre circulación de productos de

NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES



FES-Z

Capítulo V

construcción, en aplicación de la 89/106/CEE) así como los marcados CE en el sentido de dicha Directiva.

Debido a lo anterior tomaremos al Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid, como referencia de lo que está sucediendo en lo referente a legislación en la Comunidad Económica Europea, para poder realizar la comparativa con la normatividad mexicana.

Así pues, el Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid tiene por objeto establecer las condiciones de seguridad contra el incendio no premeditado, en la edificación y sus actividades, con el fin de tratar de evitar las posibilidades de iniciación, propagación, y pérdida de vidas humanas, así como reducir al máximo la pérdida de bienes y facilitar las operaciones de extinción.

Este Reglamento es aplicable a todos los proyectos y obras de nueva edificación, reforma o reestructuración y cambio de uso, así como a todas aquellas actividades de nueva implantación.

Con respecto a los edificios y actividades ya existentes, se estará a lo establecido en la Disposición Transitoria Segunda y Tercera, no autorizándose obras de ampliación o reforma que supongan en cualquier aspecto incremento del riesgo o peligrosidad en sí mismo o para su entorno, y sólo se permitirán obras o cambios de uso que mejoren las condiciones de seguridad.

Los Planes de Autoprotección de los edificios y establecimientos, obligados por el presente Reglamento a su elaboración e implantación, deben disponer de informe favorable de la Comunidad de Madrid o del Organismo Municipal que tenga otorgadas las competencias en materia de Prevención de Incendios.

En cualquier caso la documentación de proyecto y la certificación de terminación de obra deben estar suscritas por un técnico competente para ejercer su profesión en la edificación o sus instalaciones y visados por su colegio profesional o en su caso por el órgano de supervisión de la Administración. En ambos documentos deberá quedar de manifiesto el cumplimiento del contenido del presente Reglamento en cuestión.

CÓDIGO DE SEGURIDAD HUMANA NFPA 101.

El Código de Seguridad Humana tuvo su origen en el trabajo del Comité sobre Seguridad Humana de la National Fire Protection Association, el cual fue designado en 1913. Durante los primeros años de su existencia, el Comité de Seguridad Humana dedicó su atención al estudio de los incendios notables que involucraron la pérdida de vidas, y en analizar las causas de estas pérdidas de vidas. Este trabajo llevó a la preparación de normas para la construcción de escaleras, escaleras de incendio, etc., para simulacros de incendio en varias ocupaciones, y para la construcción y disposición de las instalaciones de las salidas en fábricas, escuelas y otras ocupaciones. Estos informes fueron adoptados por la National Fire Protection Association y publicados en forma de folleto con el título de "Escaleras

NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES



FES-Z

Capítulo V

Externas para Salidas de Incendios” (1916) y “Protección contra Incendios de los Trabajadores Fabriles” (1918). Estos folletos sirvieron como base para el Código actual.

En 1921, el Comité comenzó a promover el desarrollo y a integrar publicaciones anteriores del Comité, para brindar una guía integral sobre salidas y otros aspectos relacionados con la seguridad humana en incendios para toda clase de ocupaciones. Conocido como el Código de Salidas de Edificios y publicado en 1927 por la National Fire Protection Association.

El título del Código fue cambiado en 1966 de Código de Salidas de Edificios a Código para Seguridad Humana en Incendios en Edificios y Estructuras.

Luego, la Edición 2000 introduce una opción basada en el desempeño: Opciones para Cumplir con la Seguridad Humana, esto es, se deberá de proporcionar un nivel de seguridad humana que cumpla con metas y objetivos.

METAS.

La meta de este Código es ofrecer un ambiente razonablemente seguro para los ocupantes, en caso de incendios y emergencias similares por medio de lo que sigue:

- ♦ Protección de los ocupantes que no reciben notificación sobre el desarrollo inicial del fuego.
- ♦ Mejora de la capacidad de supervivencia de los ocupantes que reciben notificación sobre el desarrollo inicial del fuego.

Una meta adicional es proveer un movimiento de masas razonablemente seguro en condiciones de emergencia y, donde resulte necesario, un movimiento de masas razonablemente seguro en condiciones de no-emergencia.

OBJETIVOS.

Protección de los ocupantes: Las estructuras deberán ser diseñadas, construidas y mantenidas para proteger a los ocupantes que no han sido notificados sobre el desarrollo inicial del fuego y que requieran ser evacuados, relocalizados o que deban defenderse en el lugar.

Integridad estructural: Deberá mantenerse la integridad estructural durante el tiempo necesario para evacuar, relocalizar o defender en el lugar a los ocupantes que no han sido notificados sobre el desarrollo inicial del fuego.

Efectividad de los sistemas: Los sistemas utilizados para lograr las metas deberán de resultar efectivos para mitigar el riesgo o condición para la cual están siendo utilizados, deben ser confiables y conservarse en el nivel al cual fueron diseñados para operar, así como mantenerse funcionando.

También se debe tomar en cuenta el criterio de desempeño, que dice: ningún ocupante que no este directamente relacionado con la ignición deberá estar expuesto a condiciones

NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES



FES-Z

Capítulo V

instantáneas acumulativas insostenibles para la vida. Para ello se utilizará alguno de los siguientes métodos.

- a. Los diseñadores establecerán criterios de desempeño que aseguren que los ocupantes no serán incapacitados por los efectos del fuego.
- b. Para cada escenario de incendio, especificaciones, condiciones y supuestos de diseño, los diseñadores podrán demostrar que cada habitación o área será totalmente evacuada antes que la capa de humo o de gases tóxicos descienda por debajo de 1.8 metros.
- c. Para cada escenario de incendio, especificaciones, condiciones y supuestos de diseño podrán demostrar que la capa de humo o de gases tóxicos no desciende de 1.8 metros en cualquier habitación ocupada.
- d. Para cada escenario de incendio, especificaciones, condiciones y supuestos de diseño, los diseñadores podrán demostrar que ningún efecto del fuego alcanza una habitación ocupada.

Los requisitos para todos los sistemas y condiciones de protección del edificio deben cumplir con las normas de la NFPA aplicables para esos sistemas y condiciones, ya sean realizando cambios en los medios de egreso del edificio o aplicando diseños equivalentes a las condiciones de protección mantenidas.

Para realizar el diseño del sistema de protección contra incendio, se debe tomar en cuenta los escenarios de incendio que definen el desafío que se espera soporte el edificio, y deben incluir, pero no estar limitados a lo siguiente:

1. Escenario de incendio específico de la ocupación que sea representativo de un incendio típico.
2. Incendio de desarrollo ultra rápido, en el medio de egreso primario, con las puertas interiores abiertas en el momento del comienzo de fuego.
3. Incendio que comienza en una habitación normalmente desocupada que puede potencialmente hacer peligrar una gran cantidad de ocupantes en una habitación grande o en otra área.
4. Incendio originado en un espacio oculto para paredes o cielorrasos, adyacente a una gran habitación ocupada.
5. Incendio de desarrollo lento, separado de los sistemas de protección en gran proximidad a un área de gran ocupación.
6. El incendio más severo resultante de la mayor carga de combustible posible, característica de la operación normal del edificio.
7. Incendio de exposición desde el exterior.
8. Incendio originado en combustibles ordinarios en una habitación o área en la cual cada sistema de protección pasivo o activo contra incendio resulta independientemente ineficaz.

Las especificaciones de diseño y otras condiciones utilizadas en el diseño basado en el desempeño deben establecerse claramente, ser realistas y sustentables, incluyen:

- ♦ Características del edificio.
 - ♦ Estado operacional y efectividad.
- Características de los ocupantes.

NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES



FES-Z

Capítulo V

- ♦ Condiciones posteriores a la construcción.
- ♦ Recursos o condiciones externas.

Para demostrar que el diseño propuesto cumple con las metas y objetivos establecidos, se utilizarán métodos de evaluación a través de ensayos o modelos, tales que provean información sobre que el criterio de desempeño ha sido alcanzado.

Para reflejar la incertidumbre en los supuestos, en datos y otros factores asociados con el diseño basado en el desempeño, deben incluirse en los métodos de diseño y cálculo, factores de seguridad aprobados.

Por lo tanto, cuando el cumplimiento de este Código sea efectuado por medio de un diseño basado en el desempeño, el propietario deberá certificar anualmente el cumplimiento con las condiciones y limitaciones del diseño por medio de una garantía de aptitud aceptable para la autoridad competente. La garantía de aptitud deberá de certificar que las características del edificio, los sistemas, y el uso han sido inspeccionados y que se confirmó su consistencia con las especificaciones de diseño delineadas en la documentación requerida y que continua cumpliendo con los objetivos especificados.

Cabe mencionar, que el titulo del Código. NFPA 101, Código para la Seguridad de la Vida Humana contra Incendios en Edificios y Estructuras, es conocido como Código de Seguridad Humana y que esta dirigido a aquellos aspectos de la construcción, la protección y las ocupaciones necesarias para minimizar el peligro para la vida humana en los incendios, incluyendo humo, emanaciones y situaciones de pánico. Y que identifica los criterios mínimos para el diseño de los medios de egreso para permitir el rápido escape de los ocupantes de los edificios, o cuando sea deseable, hacia áreas seguras dentro de los mismos.

Asimismo, incluye otras consideraciones que son esenciales para la seguridad humana al reconocer el hecho de que la seguridad humana es más que un asunto de egreso. El Código también esta dirigido a aspectos y sistemas de protección, servicios de los edificios, aspectos operativos, actividades de mantenimiento y otros requisitos en reconocimiento del hecho de que alcanzar un grado aceptable de seguridad humana depende de medios de protección adicionales para proveer tiempos de egreso adecuados o protección para las personas expuesta a un incendio.

Cabe señalar, que el Código no tiene el objeto de abarcar lo siguiente:

1. Los aspectos generales de prevención contra incendios o construcción de edificios que generalmente son una función de los códigos de prevención de incendios y construcción de edificios.
2. La prevención de daños personales producidos por negligencia de un individuo.
3. La preservación de la propiedad contra la pérdida por incendios.

Así el propósito de este Código es proporcionar los requisitos mínimos, con la debida consideración hacia la función, para el diseño, la operación, y el mantenimiento de edificios y estructuras para la seguridad de la vida humana contra los incendios. Sus cláusulas también son aplicables a la seguridad humana en emergencias similares.

NORMATIVIDAD EN OTROS PAÍSES



FES-Z

Capítulo V

Por otro lado, el Código es aplicable a construcciones nuevas y a edificios y estructuras existentes.

Finalmente, ninguna parte de este Código intenta evitar el uso de sistemas, métodos o dispositivos de calidad, resistencia, resistencia al fuego, eficacia, durabilidad y seguridad equivalente o superiores como alternativas a los prescritos por este Código. Deberá de presentarse a la autoridad competente la documentación técnica para demostrar la equivalencia. El sistema, método o dispositivo deberá ser aprobado para el uso propuesto por la autoridad competente.

Los sistemas métodos o dispositivos alternativos aprobados como equivalentes por la autoridad competente, deberán de estar reconocidos de conformidad con este Código.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA

La evolución de los códigos está asociada de alguna forma con la evolución de los desastres por incendio. Al principio, las amenazas estaban enfocadas hacia las conflagraciones urbanas; hoy en día, sin embargo, este tipo de incendios representa poco riesgo para la salud pública y la preocupación es dentro de – más que entre – las edificaciones. Por la amenaza de incendios en las edificaciones comerciales, los códigos ofrecen estipulaciones detalladas para la seguridad pública en los pasillos interiores, los ductos de las escaleras y las puertas. Esos códigos brindan estrategias protectoras para la contención del fuego y la evacuación de las personas.

Una función importante, y a menudo desconocida, de los cuerpos de bomberos es la inspección de las edificaciones para dar cumplimiento a los códigos que gobiernan su construcción, mantenimiento y ocupación. El desarrollo de técnicas de lucha contra el fuego para controlar y prevenir los incendios han mejorado tales códigos con el fin de minimizar el riesgo de incendios para secciones completas de las ciudades y de las comunidades. Si un incendio es externo, es más probable que sea tratado oportuna y eficazmente. Sin embargo, el objeto de la mayoría de las inspecciones de edificaciones por los cuerpos de bomberos son las estructuras no residenciales. Además, algunas de las estrategias de lucha contra el fuego para las grandes edificaciones no se ajustan para las viviendas. Por ejemplo, un incendio en una casa no se puede reducir a la habitación donde se inició (una técnica algunas veces usada en los incendios no residenciales) ya que no es una forma realista de contenerlo antes de que alcance toda la estructura.

Sin embargo, en México desgraciadamente no existe una normatividad específica para los Edificios de Gran Altura, como se podrá descubrir en el siguiente análisis de la Normatividad existente:

NOM-002-STPS-2000, referente a las Condiciones de Seguridad – Protección, Prevención y Combate de Incendios en los Centros de Trabajo, cuyo objetivo es establecer las condiciones mínimas de seguridad que deben existir para la protección de los trabajadores y la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2000 y entró en vigor el 7 de noviembre de 2000 a excepción del inciso e) del capítulo 10, que entraría 360 días después de la publicación. La norma es obligatoria para todo tipo de empresas. Fue modificada en el año 2000, integró disposiciones de la norma oficial mexicana NOM-105-STPS-1994, seguridad – tecnología del fuego – terminología, misma que se canceló.

Se publicaron aclaraciones el 2 de enero de 2001 y acuerdos de modificación el 17 de octubre de 2001 y 6 de enero de 2003, a través de este último quedó cancelado el inciso e) del capítulo 10.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

El cumplimiento de las disposiciones de esta norma evita daños a los trabajadores y pérdidas a la empresa. Se requiere al patrón que informe a los trabajadores sobre los riesgos de incendio y capacite al personal y a las brigadas. Se establecen las medidas de seguridad en función de la determinación del grado de riesgo de incendio y se proporcionan guías de referencia para orientar sobre las características de los sistemas fijos contra incendio, sobre la conformación de las brigadas, y la selección de extintores y de detectores.

Por otro lado, sólo menciona que en caso de centros de trabajo con riesgo de incendio alto, además de contarse con sistemas de extinción de incendios portátiles, se requiere un sistema fijo. Este sistema fijo no se especifica y sólo se señala que debe ser de acuerdo al riesgo de incendio presente.

Por otro lado, la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, en su código menciona que el almacenamiento de agua contra incendio debe ser tal que garantice un abasto durante horas continuas al flujo y presión determinadas por el diseño del propio sistema.

El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, establece que las edificaciones deben contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios. Asimismo, indica que el diseño, selección, ubicación e instalación de los sistemas contra incendio en edificaciones de riesgo alto deben estar avalados por un Corresponsable en Instalaciones.

Cabe mencionar, que el Reglamento solicita un Visto Bueno de Seguridad y Operación donde el propietario o poseedor de una instalación o edificación recién construida, así como para edificaciones de riesgo alto, o cuando cambien de uso deben presentar ante la Delegación respectiva, el Visto Bueno de Seguridad y Operación con la responsiva de un Director Responsable de Obra y del o los Corresponsables, en su caso. Conteniendo éste entre otros, la declaración del propietario y del Director Responsable de Obra de que en la construcción que se trate se cuenta con los equipos y sistemas de seguridad para situaciones de emergencia, cumpliendo con las Normas de este Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

También establece que para cumplir con el dictamen de prevención de incendios a que se refiere la Ley del H. Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal, se deben aplicar las disposiciones de ese Reglamento y lo establecido en sus Normas complementarias.

Por otro lado, las características que deben tener los elementos constructivos y arquitectónicos para resistir al fuego, así como los espacios y circulaciones previstos para el resguardo o el desalojo de personas en caso de siniestro y los dispositivos para prevenir y combatir incendios se establecen en las Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

La Ley del Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal, solo establece que los establecimientos mercantiles, industrias y empresas clasificadas como de mediano o alto riesgo, conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, deberán contar con una póliza de seguro de cobertura amplia de responsabilidad civil y daños a terceros

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

que ampare su actividad. Así como, los establecimientos o industrias antes mencionados, deberán contar con el dictamen de prevención de incendios por parte del Heroico Cuerpo de Bomberos, mismo que deberá renovarse cada año.

La Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, indica que los administradores, gerentes o propietarios de inmuebles que de acuerdo a la naturaleza de su giro y actividad que realiza y a lo establecido por su reglamento, sea considerado de alto riesgo, estarán obligados a elaborar un Programa Interno de Protección Civil asesorados por la Dirección General de Protección Civil.

Aquellos de medio y bajo riesgo serán asesorados para la elaboración de su programa por la unidad Delegacional de protección civil.

Los administradores, gerentes, poseedores, arrendatarios o propietarios de inmuebles que de acuerdo a su actividad representen mediano o alto riesgo, están obligados a realizar simulacros por lo menos una vez al año, en coordinación con las autoridades competentes.

Las empresas clasificadas como de mediano o alto riesgo, conforme a lo que establezca el Reglamento de la Ley de Protección Civil, deberán contar con una póliza de seguro de cobertura amplia de responsabilidad civil y daños a terceros, que ampare su actividad. Dicha póliza deberá relacionarse con el Programa Interno de Protección Civil.

En el Reglamento de la Ley de Protección Civil se señala que los inmuebles que de acuerdo al cuestionario de autoevaluación incluido en los Términos de Referencia de dicha Ley, sean considerados de mediano y alto riesgo, y en los que exista usualmente una concentración de más de 50 personas incluyendo a los trabajadores del lugar, están obligados a elaborar e implementar un Programa Interno de Protección Civil, así como presentar copia de la respectiva póliza de seguro vigente.

Los Términos de Referencia para la Elaboración de Programas Internos de Protección Civil indican que las empresas, industrias y establecimientos que por las actividades que realicen sean considerados de riesgo, están obligados a la elaboración y cumplimiento del Programa Interno de Protección Civil, que cada una de ellas establezca para la protección y salvaguarda de la vida de las personas, bienes y entorno.

A continuación se puntualizarán los artículos de las Leyes y Reglamentos del Distrito Federal, que tienen alguna relación con la seguridad contra incendios en edificios de gran altura:

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.

ARTÍCULO 32.- Director Responsable de Obra es la persona física auxiliar de la Administración, con autorización y registro de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, que se hace responsable de la observancia de la Ley, de este Reglamento y demás disposiciones aplicables, en el acto en que otorga su responsiva relativa al ámbito de su intervención profesional.

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

ARTÍCULO 34.- Se entiende que un Director Responsable de Obra otorga su responsiva cuando, con ese carácter:

.....

- IV. Suscriba el Visto Bueno de Seguridad y Operación de una edificación y/o instalación, y.....

ARTÍCULO 35.- Para el ejercicio de su función, el Director Responsable de Obra tiene las siguientes obligaciones:

.....

Observar en la elaboración del Visto Bueno de Seguridad y Operación las previsiones contra incendio contenidas en el presente Reglamento y en las Normas;

ARTÍCULO 36.- Corresponsable es la persona física auxiliar de la Administración, con autorización y registro de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, con los conocimientos técnicos adecuados para responder en forma conjunta con el Director Responsable de Obra, o autónoma en las obras en que otorgue su responsiva, en todos los aspectos técnicos relacionados al ámbito de su intervención profesional, mismos que son relativos a la seguridad estructural, al diseño urbano y arquitectónico e instalaciones, y deberá cumplir con lo establecido en la Ley, en este Reglamento y en las demás disposiciones aplicables.

Se requiere responsiva de los Corresponsables para obtener el registro de manifestación de construcción o la licencia de construcción especial a que se refieren los artículos 53 y 58 de este Reglamento, en los siguientes casos:

- I. Corresponsable en Seguridad Estructural, para:

- a) Las obras de los grupos A y B1 del artículo 139 de este Reglamento, y

- III. Corresponsable en Instalaciones, para:

.....

- b) El resto de las edificaciones que tengan más de 2,000 m² cubiertos, o más de 20 m. de altura sobre nivel medio de banqueta o más de 250 concurrentes, y

.....

ARTÍCULO 38.- Los Corresponsables otorgarán su responsiva en los siguientes casos:

- I. El Corresponsable en Seguridad Estructural, cuando:

Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra una manifestación de construcción o una solicitud de licencia de construcción especial;

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capitulo VI

- a) Suscriba los planos del proyecto estructural, la memoria de diseño de la cimentación y la estructura;
 - b) Suscriba los procedimientos de construcción de las obras y los resultados de las pruebas de control de calidad de los materiales empleados;
 - c) Suscriba un dictamen técnico de estabilidad o de seguridad estructural de una edificación o instalación, o
 - d) Suscriba una constancia de seguridad estructural.
- II. El Corresponsable en Instalaciones, cuando:
.....
- c) Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra el Visto Bueno de Seguridad y Operación.

ARTÍCULO 39.- Para el ejercicio de su función, los Corresponsables tienen las siguientes obligaciones:

- I. El Corresponsable en Seguridad Estructural:
 - a) Suscribir, conjuntamente con el Director Responsable de Obra, la manifestación de construcción o la solicitud de licencia de construcción especial cuando se trate de obras clasificadas como grupos A y B1, previstas en el artículo 139 de este Reglamento;
- II. Del Corresponsable en Instalaciones:
.....
 - b) Revisar el proyecto en los aspectos correspondientes a su especialidad, verificando la factibilidad de otorgamiento de los servicios públicos y que se hayan cumplido las disposiciones de este Reglamento y la legislación vigente al respecto, relativas a la seguridad, control de incendios y funcionamiento de las instalaciones;

ARTÍCULO 68.- El propietario o poseedor de una instalación o edificación recién construida, referidas en los artículos 69 y 90 relativas a las edificaciones de riesgo alto, y 139 de este Reglamento, así como de aquéllas donde se realicen actividades de algún giro industrial en las que excedan la ocupación de 40 m², debe presentar junto con el aviso de terminación de obra ante la Delegación respectiva, el Visto Bueno de Seguridad y Operación con la responsiva de un Director Responsable de Obra y del o los Corresponsables, en su caso.

El Visto Bueno de Seguridad y Operación, debe contener:

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

- I. El nombre, denominación o razón social del o los interesados y en el caso del representante legal, acompañar los documentos con los que se acredite su personalidad;
- II. El domicilio para oír y recibir notificaciones;
- III. La ubicación del inmueble de que se trate;
- IV. El nombre y número de registro del Director Responsable de Obra y en su caso, del Corresponsable;
- V. La declaración bajo protesta de decir verdad del Director Responsable de Obra de que la edificación e instalaciones correspondientes reúnen las condiciones de seguridad previstas por este Reglamento para su operación y funcionamiento. En el caso de giros industriales, debe acompañarse de la responsiva de un Corresponsable en Instalaciones;
- VI. En su caso, los resultados de las pruebas a las que se refieren los artículos 185 y 186 de este Reglamento, y
- VII. La declaración del propietario y del Director Responsable de Obra de que en la construcción que se trate se cuenta con los equipos y sistemas de seguridad para situaciones de emergencia, cumpliendo con las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

Visto Bueno de Seguridad y Operación debe incluir la Constancia de Seguridad Estructural, en su caso.

La renovación del Visto Bueno de Seguridad y Operación se realizará cada tres años, para lo cual se deberá presentar la responsiva del Director Responsable de Obra y, en su caso la del Corresponsable.

Cuando se realicen cambios en las edificaciones o instalaciones a que se refiere este artículo, antes de que se cumpla el plazo señalado en el párrafo anterior, debe renovarse el Visto Bueno de Seguridad y Operación dentro de los 60 días hábiles siguientes al cambio realizado.

ARTÍCULO 69.- Requieren el Visto Bueno de Seguridad y Operación las edificaciones e instalaciones que a continuación se mencionan:

- I. Escuelas públicas o privadas y cualquier otra edificación destinadas a la enseñanza;
- II. Centros de reunión, tales como cines, teatros, salas de conciertos, salas de conferencias, auditorios, cabarets, discotecas, peñas, bares, restaurantes, salones de baile, de fiesta o similares, museos, estadios, arenas, hipódromos, plazas de toros, hoteles, tiendas de autoservicio y cualquier otro con una capacidad de ocupación superior a las 50 personas;
- III. Instalaciones deportivas o recreativas que sean objeto de explotación mercantil,

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

tales como canchas de tenis, frontenis, squash, karate, gimnasia rítmica, boliches, albercas, locales para billares o juegos de salón y cualquier otro con una capacidad de ocupación superior a las 50 personas;

- IV. Ferias con aparatos mecánicos, circos, carpas y cualesquier otro con usos semejantes. En estos casos la renovación se hará además, cada vez que cambie su ubicación, y
- V. Ascensores para personas, montacargas, escaleras mecánicas o cualquier otro mecanismo de transporte electromecánico.

ARTÍCULO 71.- Para las construcciones del grupo A, a que se refiere el artículo 139 de este Reglamento, se debe registrar ante la Delegación una Constancia de Seguridad Estructural, renovada cada cinco años o después de un sismo cuando la Administración lo determine, en la que un Corresponsable en Seguridad Estructural haga constar que dichas construcciones se encuentran en condiciones adecuadas de seguridad, de acuerdo con las disposiciones de este Reglamento y sus Normas.

Si la constancia del Corresponsable determina que la construcción no cumple con las condiciones de seguridad, ésta debe reforzarse o modificarse para satisfacerlas.

ARTÍCULO 73.- Para cambiar el uso de edificaciones para ser destinadas a alguno de los supuestos señalados en los artículos 69, fracciones I y II; 90, referentes a las edificaciones de riesgo alto, y 139, fracción I, de este Reglamento, o a algún giro industrial, en las que excedan la ocupación de 40 m², el propietario o poseedor debe presentar ante la Delegación correspondiente los siguientes documentos:

- I. El Visto Bueno de Seguridad y Operación;
- II. La constancia de alineamiento y número oficial vigente y cualesquiera de los documentos siguientes: certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades, el resultado de la consulta del Sistema de Información Geográfica, certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos o, en su caso, licencia de uso del suelo o dictamen favorable de impacto urbano o impacto urbano-ambiental;
- I. La licencia de construcción especial o el registro de manifestación de construcción, y
- II. En su caso, la Constancia de Seguridad Estructural.

Las edificaciones pertenecientes al grupo A, a las que se refiere el artículo 139 de este Reglamento, deben cumplir además de los requisitos antes descritos, con memoria de cálculo que contenga los criterios de diseño estructural adoptados y los resultados de las pruebas necesarias y suficientes que garanticen la seguridad estructural de la edificación cumpliendo con este Reglamento y sus Normas, para que puedan ser evaluados por un especialista externo al proyecto.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

ARTÍCULO 74.- Para garantizar las condiciones de habitabilidad, accesibilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, eficiencia energética, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad estructural, integración al contexto e imagen urbana de las edificaciones en el Distrito Federal, los proyectos arquitectónicos correspondientes debe cumplir con los requerimientos establecidos en este Título para cada tipo de edificación, en las Normas y demás disposiciones legales aplicables.

ARTÍCULO 88.- Los locales en las edificaciones contarán con medios de ventilación natural o artificial que aseguren la provisión de aire exterior, en los términos que fijan las Normas.

ARTÍCULO 90.- Para efectos de este Capítulo, las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio de acuerdo con sus dimensiones, uso y ocupación, en: riesgos bajo, medio y alto, de conformidad con lo que se establece en las Normas.

ARTÍCULO 91.- Para garantizar tanto el acceso como la pronta evacuación de los usuarios en situaciones de operación normal o de emergencia en las edificaciones, éstas contarán con un sistema de puertas, vestíbulos y circulaciones horizontales y verticales con las dimensiones mínimas y características para este propósito, incluyendo los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad que se establecen en este Capítulo y en las Normas.

En las edificaciones de riesgos bajo y medio a que se refiere el artículo anterior, el sistema normal de acceso y salida se considerará también como ruta de evacuación con las características de señalización y dispositivos que establecen las Normas.

En las edificaciones de riesgo alto a que se refiere el artículo anterior, el sistema normal de acceso y salida será incrementado con otro u otros sistema complementario de pasillos y circulaciones verticales de salida de emergencia. Ambos sistemas de circulaciones, el normal y el de salida de emergencia, se considerarán rutas de evacuación y contarán con las características de señalización y dispositivos que se establecen en las Normas.

La existencia de circulaciones horizontales o verticales mecanizadas tales como bandas transportadoras, escaleras eléctricas, elevadores y montacargas se considerará adicional al sistema normal de uso cotidiano o de emergencia formado por vestíbulos, pasillos, rampas y escaleras de acceso o de salida.

ARTÍCULO 92.- La distancia desde cualquier punto en el interior de una edificación a una puerta, a una circulación horizontal o vertical que conduzca directamente a la vía pública, áreas exteriores o al vestíbulo de acceso de la edificación, medidas a lo largo de la línea de recorrido, será de cincuenta metros como máximo en edificaciones de riesgo alto y de sesenta metros como máximo en edificaciones de riesgos medio y bajo.

ARTÍCULO 95.- Las dimensiones y características de las puertas de acceso, intercomunicación, salida y salida de emergencia deben cumplir con las Normas.

ARTÍCULO 96.- Las circulaciones horizontales, como corredores, pasillos y túneles deben cumplir con las dimensiones y características que al respecto señalan las Normas.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

ARTÍCULO 97.- Las edificaciones deben tener siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen todos sus niveles, aun cuando existan elevadores, escaleras eléctricas o montacargas, con las dimensiones y condiciones de diseño que establecen las Normas.

ARTÍCULO 98.- Las rampas peatonales que se proyecten en cualquier edificación deben cumplir con las dimensiones y características que establecen las Normas.

ARTÍCULO 99.- Salida de emergencia es el sistema de circulaciones que permite el desalojo total de los ocupantes de una edificación en un tiempo mínimo en caso de sismo, incendio u otras contingencias y que cumple con lo que se establece en las Normas; comprenderá la ruta de evacuación y las puertas correspondientes, debe estar debidamente señalizado y cumplir con las siguientes disposiciones:

- I. En los edificios de riesgo se debe asegurar que todas las circulaciones de uso normal permitan este desalojo previendo los casos en que cada una de ellas o todas resulten bloqueadas. En los edificios de riesgos alto se exigirá una ruta adicional específica para este fin;
- II. Las edificaciones de más de 25 m de altura requieren escalera de emergencia, y
- II. En edificaciones de riesgo alto hasta de 25 m de altura cuya escalera de uso normal desembarque en espacios cerrados en planta baja, se requiere escalera de emergencia.

ARTÍCULO 102.- Los elevadores, escaleras eléctricas y bandas transportadoras deben cumplir con las Normas y las Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 109.- Las edificaciones deben contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios.

Los equipos y sistemas contra incendio deben mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deben ser revisados y probados periódicamente.

En las obras que requieran Visto Bueno de Seguridad y Operación según el artículo 69 de este Reglamento, el propietario o poseedor del inmueble llevará un libro de bitácora donde el Director Responsable de Obra registrará los resultados de estas pruebas, debiendo mostrarlo a las autoridades competentes cuando éstas lo requieran.

Para cumplir con el dictamen de prevención de incendios a que se refiere la Ley del H. Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal, se deben aplicar con las disposiciones de esta Sección y con lo establecido en las Normas.

ARTÍCULO 110.- Las características que deben tener los elementos constructivos y arquitectónicos para resistir al fuego, así como los espacios y circulaciones previstos para el resguardo o el desalojo de personas en caso de siniestro y los dispositivos para prevenir y combatir incendios se establecen en las Normas.

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capitulo VI

ARTÍCULO 111.- Durante las diferentes etapas de la construcción de cualquier obra deben tomarse las precauciones necesarias para evitar incendios, y en su caso, para combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado de acuerdo con las Normas y demás disposiciones aplicables.

Esta protección debe proporcionarse en el predio, en el área ocupada por la obra y sus construcciones provisionales.

Los equipos de extinción deben ubicarse en lugares de fácil acceso y se identificarán mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles.

ARTÍCULO 112.- El diseño, selección, ubicación e instalación de los sistemas contra incendio en edificaciones de riesgo alto deben estar avalados por un Corresponsable en Instalaciones.

ARTÍCULO 113.- Los casos no previstos en esta Sección quedarán sujetos a la responsabilidad del Director Responsable de Obra y/o Corresponsable, en su caso, quienes deben exigir que se hagan las adecuaciones respectivas al proyecto y durante la ejecución de la obra.

ARTÍCULO 117.- Las edificaciones deben estar equipadas de pararrayos en los casos y bajo las condiciones que se mencionan en las Normas y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 250.-Independientemente de la imposición de las sanciones pecuniarias a que haya lugar, la autoridad competente procederá a la clausura de las obras o instalaciones terminadas cuando:

.....

- I. No se haya registrado ante la Delegación correspondiente el Visto Bueno de Seguridad y Operación a que se refiere el artículo 68 de este Reglamento, y
- II. Las condiciones originales en las que se otorgó el Visto Bueno de Seguridad y Operación hubieren variado y no se presente su renovación conforme al artículo 68.

.....

ARTÍCULO 251.-Se sancionará al Director Responsable de Obra o al propietario o poseedor, con independencia de la reparación de los daños ocasionados a las personas o a los bienes, en los siguientes casos:

.....

- I. Con multa equivalente de 200 a 500 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, cuando:
.....
 - b) En la obra o instalación no se respeten las previsiones contra incendio previstas en este Reglamento.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

ARTÍCULO 252.- Se sancionará al Director Responsable de Obra y al Corresponsable que incurra en las siguientes infracciones:

- I. Con multa equivalente de 150 a 300 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, cuando:
.....
 - d) En la elaboración del Visto Bueno de Seguridad y Operación, no se hayan observado las normas de seguridad, estabilidad, prevención de emergencias, higiene y operación contenidas en el presente Reglamento.

NORMAS TÉCNICA COMPLEMENTARIAS DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

COMUNICACIÓN, EVACUACIÓN Y PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS.

4.1 ELEMENTOS DE COMUNICACIÓN Y CIRCULACIONES

En el diseño y en la construcción de los elementos de comunicación se debe cumplir con las disposiciones que se establecen en este capítulo, y en su caso, con lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-026-STPS, “Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías” y NOM-001-SSA “Que establece los requisitos arquitectónicos para facilitar el acceso, tránsito y permanencia de las personas con discapacidad a los establecimientos de atención médica del Sistema Nacional de Salud”. Adicionalmente a lo dispuesto en este subcapítulo, se debe observar lo establecido en 4.2 (Rutas de evacuación y salidas de emergencia).

4.1.1 PUERTAS

Las puertas de acceso, intercomunicación y salida deben tener una altura mínima de 2.10 m y una anchura libre que cumpla con la medida de 0.60 m por cada 100 usuarios o fracción pero sin reducir las dimensiones mínimas que se indica en la Tabla 4.1 para cada tipo de edificación.

TABLA 4.1

TIPO DE EDIFICACIÓN.	TIPO DE PUERTA	ANCHO MÍNIMO (metros)
HABITACIONAL		
Vivienda unifamiliar y plurifamiliar.	Acceso principal	0.90
	Locales habitables	0.90
	Cocinas y baños	0.75
COMERCIAL.		
Almacenamiento y abasto.		
Mercados públicos.	Acceso principal.	1.50
Tienda de productos básicos y especialidades.	Acceso principal.	1.20
Tiendas de autoservicio.	Acceso principal.	1.50

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

Tiendas de departamentos y centros comerciales.	Acceso principal.	2.20
Agencia y talleres de reparación y mantenimiento.	Acceso principal de vehículos.	2.50
	Acceso principal peatonal.	1.20
Tiendas de servicio.	Acceso principal.	1.20
SERVICIOS.		
Administración.		
Bancos, casas de bolsas y de cambio.	Acceso principal.	1.20
Oficinas privadas y públicas.	Acceso principal.	0.90
Servicios diversos.	Acceso principal.	0.90
Hospitales y centros de salud.		
Atención médica o dental a usuarios externos.	Acceso principal consultorios.	1.20
		0.90
Atención a usuarios internos.	Acceso principal.	1.20
	Cuarto de encamados.	0.90
	Sala de operaciones.	1.20
Servicios médicos de urgencia (públicos y privados).	Acceso principal.	1.50
Asistencia social.		
Residencias colectivas.	Acceso principal.	1.20
	Dormitorios cocinas y baños.	0.90
Asistencia animal.	Acceso principal.	0.90
Educación e instituciones científicas.		
De todo tipo.	Acceso principal.	1.20
	Aulas.	0.90
Exhibiciones.		
Exhibiciones (museos, galerías, etc.).	Acceso principal.	1.20
Centros de información.	Acceso principal.	1.20
Instituciones religiosas.		
Lugares de culto, templo y sinagogas.	Acceso principal.	1.20
Alimentos y bebidas.		
De todo tipo.	Acceso principal.	1.20
	Cocinas y sanitarios.	0.90
Entrenamiento y recreación social.		
De todo tipo.	Acceso principal y entre vestíbulo y sala.	1.20
	Sanitarios.	0.90
Deportes y recreación.		
Prácticas y espectáculos deportivos.	Acceso principal.	1.20

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

Alojamiento.		
Hoteles, moteles, albergues turísticos y juveniles.	Acceso principal.	1.20
	Cuartos para alojamiento.	0.90
Casa de huéspedes.	Acceso principal.	0.90
Policía y bomberos.		
Estaciones, garitas, oficinas ministeriales y juzgados.	Acceso principal.	1.20
Reclusorios.	Celdas.	0.90
Emergencias.	Acceso principal.	1.20
Funerarios.		
Agencias funerarias, mausoleos y crematorios.	Acceso principal.	1.20
	Paso de féretros.	1.10
Transportes y comunicaciones.		
Estacionamientos privados y públicos, incluyendo encierros de vehículos.	Acceso peatonal.	0.90
	Acceso de vehículos.	2.50
Terminales de autobuses foráneos.	Acceso principal.	1.20
Estaciones del sistema transporte colectivo.	Acceso principal.	2.40
Terminales ferroviarias.	Acceso principal.	1.20
Aeropuertos.	Acceso principal.	2.40
Helipuertos.	Acceso principal.	1.20
INDUSTRIA.		
Para todo tipo de industria.	Acceso principal Peatonal.	1.20

CONDICIONES COMPLEMENTARIAS A LA TABLA 4.1

- I. En el acceso a cualquier edificio o instalación, exceptuando las destinadas a vivienda, se debe contar con un espacio al mismo nivel entre el exterior y el interior de al menos 1.50 m de largo frente a las puertas para permitir la aproximación y maniobra de las personas con discapacidad;
- II. Las manijas de puertas destinadas a las personas con discapacidad serán de tipo palanca o de apertura automática;
Cuando se utilicen puertas giratorias o de torniquete, el vestíbulo debe contar una puerta convencional al lado destinada a las personas con discapacidad;
- III. Para el cálculo del ancho mínimo del acceso principal podrá considerarse solamente la población del piso o nivel de la edificación con mayor número de ocupantes sin perjuicio de que se cumpla con los valores mínimos indicados en la tabla;
- IV. Las puertas de vidrio deben contar con vidrio de seguridad templado que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SCFI o contar con vidrios o cristales alambrados; y

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

- I. Las puertas de vidrio o cristal en cualquier edificación deben contar con protecciones o estar señalizadas con elementos que impidan el choque del público contra ellas.

4.1.2 PASILLOS

Las dimensiones mínimas de las circulaciones horizontales de las edificaciones, no serán inferiores a las establecidas en la Tabla 4.2.

TABLA 4.2

TIPO DE EDIFICACIÓN.	CIRCULACIÓN HORIZONTAL.	ANCHO (metros)	ALTURA (metros)
HABITACIONAL.			
Vivienda y unifamiliar y plurifamiliar.	pasillos	0.75	2.30
	Comunes a dos o más viviendas.	0.90	2.30
Residencias colectivas.	Pasillos comunes a dos o más cuartos	0.90	
COMERCIAL.			
Abasto y almacenamiento.			
Mercados, tiendas de productos básicos y de autoservicio, tiendas departamentales y centros comerciales.	Pasillos en áreas de ventas.	1.20	2.30
Agencia y talleres de reparación.	Pasillo principal.	1.20	2.30
Ventas a cubierto	Circulación de vehículos.	3.00	2.50
SERVICIOS.			
Administración.			
Bancos, oficinas, casa de bolsa y casas de cambio.	Circulación principal.	1.20	2.30
	Circulación secundaria.	0.90	2.30
Hospitales y centros de salud.			
Atención médica a usuarios externos.	Circulación en área de pacientes.	1.20	2.30
Atención a usuarios internos.	Circulaciones por las que circulen camillas.	1.80	2.30
Servicios médicos de urgencias.	Circulaciones por las que circulen camillas.	1.80	2.30
Asistencia animal.			
Áreas de trabajo.	Áreas de trabajo.	DRO	DRO
Educación e instituciones científicas.			
De todo tipo.	Corredores o pasillos comunes a dos o más aulas o salones.	1.20	2.30

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI			
Exhibiciones.			
Museos, galerías de arte, etc.	En área de exhibición.	1.20	2.30
Centros de información.			
Bibliotecas.	Pasillos.	1.20	2.30
Instituciones religiosas.			
Lugares de culto Templos, iglesias y sinagogas.	Pasillos centrales y laterales.	1.20	2.50
Alimentos y bebidas.			
Cafés, restaurantes, bares, etc.	Circulación de servicios y autoservicios.	1.20	2.30
Entrenamiento y deportes.			
Espectáculos y reuniones.	Pasillos laterales entre butacas o asientos.	0.90	2.30
	Pasillos entre butacas o asientos y	0.90	2.30
	Respaldos de la butaca o asiento de adelante (ver4.1.2.)	0.40	DRO
	Túneles.	1.80	2.30
Recreación social.			
Centros comunitarios, sociales, culturales, salones de fiestas, etc.	Pasillos principales.	1.20	2.40
Alojamiento.			
Hoteles y moteles.	Pasillos comunes a dos o más cuartos.	1.20	2.30
Casa de huéspedes.	Pasillos comunes a dos o más cuartos.	0.90	2.30
Albergues turísticos juveniles.	Pasillos comunes a dos o más cuartos.	1.20	2.30
Policías y bomberos.			
Policías y bomberos	Pasillos principales.	1.20	2.30
Reclusorios.			
Centros de readaptación social, de integración familiar y reformatorios.	Circulaciones para interiores.	1.20	2.40
Funerarios.			
Agencias funerarias, cementerios, crematorios y mausoleos.	Pasillos donde circulen personas.	1.20	2.30
	Pasillos donde circulen féretros.	1.80	2.30
Transportes y comunicaciones.			
Estacionamientos privados y públicos, incluyendo encierros de vehículos.	Ver 1.2.1 relativo a estacionamiento.		

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS A LA TABLA 4.2

- I. En edificios para uso público, cuando en la planta baja se tengan diferentes niveles se deben dejar rampas para permitir el tránsito de personas con discapacidad en áreas de atención al público. Esta condición debe respetarse en todos los niveles de los edificios para la salud, tiendas departamentales, tiendas de autoservicio, centros comerciales y en edificios públicos;
- II. En auditorios, teatros, cines, salas de concierto y teatros al aire libre, deben destinarse dos espacios por cada cien asistentes o fracción, a partir de sesenta, para uso exclusivo de personas con discapacidad; cada espacio tendrá 1.25 m de fondo y 0.80 m de frente, quedará libre de butacas fijas, el piso debe ser horizontal, antiderrapante, no invadir las circulaciones y estar cerca de los accesos o de las salidas de emergencia;
- III. En edificios públicos los pisos de los pasillos deben ser de materiales antiderrapantes, deben contar con rampas y no tener escalones; se utilizarán tiras táctiles o cambios de textura para orientación de invidentes y tendrán un ancho mínimo de 1.20 m;
- IV. Los pasillos deben estar libres de cualquier obstáculo;
- V. Las circulaciones peatonales en espacios exteriores tendrán un ancho mínimo de 1.20 m, los pavimentos serán firmes y antiderrapantes, con cambios de textura en cruces o descansos para orientación de invidentes;
- VI. Las circulaciones horizontales mínimas, interiores o exteriores, se incrementarán 0.60 m en su anchura por cada 100 usuarios adicionales o fracción;
- VII. El ancho de las circulaciones horizontales no debe disminuirse en ningún punto;

.....

4.1.3 ESCALERAS

Las dimensiones mínimas de las escaleras se establecen en la Tabla 4.3.

TABLA 4.3

TIPO DE EDIFICACIÓN.	TIPO DE ESCALERA	ANCHO MÍNIMO (m)
HABITACIONAL.		
Vivienda unifamiliar y plurifamiliar.	Privada o interior con muro en un solo costado.	0.75
Residencias colectivas.	Privado o interior confinada entre dos muros.	0.90
	Común a dos o más viviendas.	0.90

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

COMERCIAL.		
Alineamiento y abasto.		
Mercados públicos	Hacia tapanco o similar.	0.60
Tienda de productos básicos.	Para público.	0.90
Tienda de especialidades.	Para público (hasta 2.50 m ²)	0.90
Tienda de autoservicio.	Para público (más de 2.50 m ²)	1.20
Tienda de departamentos y centros comerciales de servicio.		
Agencia y talleres de reparación de vehículos.	Para público.	0.90
Venta de combustible y explosivos.		
SERVICIOS.		
Administración.		
Bancos, casa de bolsa y casa de cambio.	Para público.	1.20
Oficinas privadas y públicas.	Para público hasta 5 niveles.	0.90
	Para público más de 5 niveles.	1.20
Tiendas de servicio y baños públicos.	Para público.	0.90
Hospitales y centros de salud.		
Atención medica o dental a usuarios externos.	Para público.	0.90
Atención a pacientes internos.	En las que se pueden transportar camillas.	1.20
	En descansos, en donde gire la camilla.	1.80
Servicio medico de urgencias (públicos y privados).	En descansos, en donde gire la camilla.	1.80
Asistencia animal.		
	Áreas de trabajo.	0.90
Educación, exhibición y centros de salud.		
	En zonas de aulas y salones.	1.20
	Pasillos interiores.	0.90
Atención y educación preescolar. Educación formal básica y media. Educación formal, media superior y superior, y educación informal. Instituto de investigación. Museos y exhibiciones. Centros de información.	Para público.	1.20

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capitulo VI

Instituciones religiosas, alimentos y bebidas, entretenimiento, recreación social y deportes.	Para público.	1.20
Alojamiento.		
Hoteles y moteles. Casa de huéspedes.	Para público en zona de habitación.	1.20
Albergues turísticos juveniles.	Para público.	0.90
Policía y bomberos.		
	Para uso de internos.	1.20
Funerarios.		
Agencias funerarias. Cementerios. Crematorios y mausoleos.	En donde se puedan transportar féretros.	1.20
	Los descansos donde gire el féretro.	1.80
Transportes y comunicaciones.		
Estacionamientos privados y públicos, incluyendo encierro de vehículos.	Para público.	1.20
Sitios, paraderos y estaciones de transferencia de autobuses urbanos y suburbanos, microbuses, trolebuses y tranvías. Terminales de autobuses foráneos. Estaciones del Sistema de Transporte colectivo. Terminales ferroviarias.	Para público.	1.50
Embarcaderos Aeropuertos y helipuertos. Comunicaciones.	Para público.	1.20
INDUSTRIAL.		
Para todo tipo de industria.	Para público.	0.90
INFRAESTRUCTURA.		
Infraestructura.	Para público.	0.90
ESPACIOS ABIERTOS.		
	Para público.	1.20

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

CONDICIONANTES COMPLEMENTARIAS A LA TABLA 4.3

- I. En las edificaciones de uso público en donde las escaleras constituyen el único medio de comunicación entre los pisos, deben estar adaptadas para su uso por personas con discapacidad y de la tercera edad. Para ello las escaleras deben cumplir al menos con las siguientes especificaciones: barandal con pasamanos en ambos lados, cambio de textura en piso en el arranque y a la llegada de la escalera, pisos firmes y antiderrapantes y contraste entre huellas y peraltes;
- II. Las escaleras y escalinatas contarán con un máximo de 15 peraltes entre descansos;
- III. El ancho de los descansos debe ser igual o mayor a la anchura reglamentaria de la escalera;
- IV. La huella de los escalones tendrá un ancho mínimo de 0.25 m; la huella se medirá entre las proyecciones verticales de dos narices contiguas;
- V. El peralte de los escalones tendrá un máximo de 0.18 m y un mínimo de 0.10 m excepto en escaleras de servicio de uso limitado, en cuyo caso el peralte podrá ser hasta de 0.20 m;
- VI. Las medidas de los escalones deben cumplir con la siguiente relación: “dos peraltes más una huella sumarán cuando menos 0.61 m pero no más de 0.65 m”;
- VII. En cada tramo de escaleras, la huella y peraltes conservarán siempre las mismas dimensiones;
- VIII. Todas las escaleras deben contar con barandales en por lo menos en uno de los lados, a una altura de 0.90 m medidos a partir de la nariz del escalón y diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos, sin menoscabo de lo establecido en la fracción I;
- IX. Las escaleras ubicadas en cubos cerrados en edificaciones de cinco niveles o más tendrán puertas hacia los vestíbulos en cada nivel, con las dimensiones y demás requisitos que se establecen en el punto 4.1.1 relativo a puertas de estas Normas;
- X. Las escaleras de caracol se permitirán solamente para comunicar locales de servicio y deben tener un diámetro mínimo de 1.20 m. Se permitirán escaleras de caracol en el interior de viviendas, siempre y cuando tengan un diámetro mínimo de 1.80 m; y
- XI. Las escaleras de tramos de trazo curvo o compensadas deben tener una huella mínima de 0.25 m medida a 0.40 m del barandal del lado interior con un peralte de los escalones de un máximo de 0.18 m y una anchura mínima de la escalera de 0.90 m.

.....

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

4.1.3.3 ESCALAS MARINAS

La escala marina será vertical con peralte máximo de 0.30 m, permitiéndose la huella sin el acabado antiderrapante. Cuando la longitud sea mayor de 3.00 m se colocarán protecciones para el usuario de forma circular y rigidizadas verticalmente entre sí a toda su longitud a partir de una altura de 2.20 m.

4.1.4 RAMPAS PEATONALES

Las rampas peatonales que se proyecten en las edificaciones deben cumplir con las siguientes condiciones de diseño:

- I. Deben tener una pendiente máxima de 8% con las anchuras mínimas y las características que se establecen para las escaleras en el inciso 4.1.3; la anchura mínima en edificios para uso público no podrá ser inferior a 1.20 m;
- II. Se debe contar con un cambio de textura al principio y al final de la rampa como señalización para invidentes; en este espacio no se colocará ningún elemento que obstaculice su uso;
- III. Siempre que exista una diferencia de nivel entre la calle y la entrada principal en edificaciones públicas, debe existir una rampa debidamente señalizada;
- IV. Las rampas con longitud mayor de 1.20 m en edificaciones públicas, deben contar con un borde lateral de 0.05 m de altura, así como pasamanos en cada uno de sus lados, debe haber uno a una altura de 0.90 m y otro a una altura de 0.75 m;
- V. La longitud máxima de una rampa entre descansos será de 6.00 m;
- VI. El ancho de los descansos debe ser cuando menos igual a la anchura reglamentaria de la rampa;
- VII. Las rampas de acceso a edificaciones contarán con un espacio horizontal al principio y al final del recorrido de cuando menos el ancho de la rampa; y
- VIII. Los materiales utilizados para su construcción deben ser antiderrapantes.

4.1.5 ELEVADORES

En el diseño y construcción de elevadores, escaleras eléctricas y bandas transportadoras se debe cumplir con lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-053-SCFI "Elevadores eléctricos de tracción para pasajeros y carga, especificaciones de seguridad y métodos de prueba" y con lo establecido en el Artículo 620 "ascensores, montacargas, escaleras eléctricas y pasillos móviles, escaleras y elevadores para sillas de ruedas" de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE "Instalaciones eléctricas (utilización)".

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

4.1.5.1 ELEVADORES PARA PASAJEROS

Las edificaciones deberán contar con un elevador o sistema de elevadores para pasajeros que tengan una altura o profundidad vertical mayor a 13.00 m desde el nivel de acceso de la edificación, o más de cuatro niveles, además de la planta baja. Quedan exentas las edificaciones plurifamiliares con una altura o profundidad vertical no mayor de 15.00 m desde el nivel de acceso o hasta cinco niveles, además de la planta baja, siempre y cuando la superficie de cada vivienda sea, como máximo 65 m² sin contar indivisos. Adicionalmente, deberán cumplir con las siguientes condiciones de diseño:

- I. Los edificios de uso público que requieran de la instalación de elevadores para pasajeros, tendrán al menos un elevador con capacidad para transportar simultáneamente a una persona en silla de ruedas y a otra de pie;
- II. En edificios de uso público que por su altura no es obligatoria la instalación de elevadores para pasajeros, se debe prever la posibilidad de instalar un elevador para comunicar a los niveles de uso público;
- III. Para unidades hospitalarias, clínicas y edificaciones de asistencia social de más de un nivel con servicio de encamados en los niveles superiores se requerirán elevadores cuya cabina permita transportar una camilla y el personal que la acompaña con una dimensión de frente de 1.50 m y fondo de 2.30 m;
- IV. La capacidad de transporte del elevador o sistema de elevadores, será cuando menos la que permita desalojar 10% de la población total del edificio en 5 minutos; se debe indicar claramente en el interior de la cabina la capacidad máxima de carga útil, expresada en kilogramos y en número de personas, calculadas en 70 kilos cada una;
- V. Los cables y elementos mecánicos deben tener una resistencia igual o mayor al doble de la carga útil de operación;
- VI. Los elevadores contarán con elementos de seguridad para proporcionar protección al transporte de pasajeros;
- VII. Para el cálculo de elevadores se considerará la mayor afluencia de personas en planta baja, y se tendrá un vestíbulo al frente cuyas dimensiones dependerán de la capacidad del elevador y del número de cabinas, considerando 0.32 m² por persona;
- VIII. No deben colocarse escalones anteriores a las puertas de acceso; y

El intervalo máximo de espera será de 80 segundos sin menoscabo de lo que se indica en la Tabla 4.4.

TABLA 4.4

TIPO DE EDIFICACIÓN.	TIEMPO DE ESPERA MÁXIMO (en segundos)
HABITACIONAL.	
Cualquier edificación.	60
SERVICIOS.	
Servicios administrativos y financieros.	
Oficinas privadas.	35
Oficinas públicas.	45
Servicios de salud y asistencia.	
Elevadores para público.	45
Elevadores para pacientes.	30
SERVICIOS TURÍSTICOS.	
Hoteles.	50
Comunicaciones y transportes.	
Edificios para estacionamientos.	60

4.1.5.2 ELEVADORES PARA CARGA

Los elevadores de carga en edificaciones de comercio deben calcularse considerando una capacidad mínima de carga útil de 250.00 kg por cada metro cuadrado de área neta de la plataforma de carga. Los monta-automóviles o eleva-autos en estacionamientos deben calcularse con una capacidad mínima de carga útil de 200.00 kg por cada metro cuadrado de área neta de la plataforma de carga. Estos elevadores contarán con elementos de seguridad para proporcionar protección al transporte de pasajeros y carga; adicionalmente se debe cumplir con las siguientes condiciones complementarias:

- I. Para elevadores de carga en otras edificaciones, se deben considerar la máxima carga de trabajo multiplicada por un factor de seguridad de 1.5 cuando menos; y
- II. No se deben colocar escalones anteriores a las puertas de acceso.

4.1.6 ESCALERAS ELÉCTRICAS

Las escaleras eléctricas para transporte de personas tendrán una inclinación máxima de treinta grados y una velocidad máxima de 0.60 m/seg.

4.1.7 BANDAS TRANSPORTADORAS PARA PERSONAS

Las bandas transportadoras para personas tendrán un ancho mínimo de 0.60 m y máximo de 1.20 m, una pendiente máxima de 15° y una velocidad máxima de 0.70 m/seg.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

4.2 RUTAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Las características arquitectónicas de las edificaciones deben cumplir con lo establecido para rutas de evacuación y para confinación del fuego, así como cumplir con las características complementarias y disposiciones que se describen a continuación:

Para el cumplimiento de lo establecido en los artículos del Reglamento en lo relativo a rutas de evacuación y salidas de emergencia, se observarán las disposiciones contenidas en este apartado. El Director Responsable de Obra, en la Memoria Descriptiva, debe fundamentar sobre la base de estas disposiciones las soluciones adoptadas y vigilar su correcta aplicación al proyecto y a la obra.

4.2.1 RUTAS DE EVACUACIÓN

Todas las edificaciones clasificadas como de riesgo medio o alto deben garantizar que el tiempo total de desalojo de todos sus ocupantes no exceda de 10 minutos, desde el inicio de una emergencia por fuego, sismo o pánico y hasta que el último ocupante del local ubicado en la situación más desfavorable abandone el edificio en emergencia. En su caso podrá contar con áreas de resguardo según se establece en 4.4.4. La velocidad, para fines de diseño para un desalojo en condiciones de emergencia, se considera de 2.5 m/seg, considerando como máximo, el paso de una persona por segundo por cada 0.60 m de ancho de la puerta más angosta, circulación horizontal o circulación vertical, sin menoscabo de lo indicado en el artículo 92 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Además de lo indicado en Capítulo IV del Título Quinto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, en las rutas de evacuación se observarán las siguientes disposiciones:

- I. Los elevadores y las escaleras eléctricas no deben ser considerados parte de una ruta de evacuación. Los elevadores para público en todas las edificaciones, sin importar el grado de riesgo, deben contar con letreros visibles desde el vestíbulo de acceso al elevador, con la leyenda: "EN CASO DE SISMO O INCENDIO, NO UTILICE EL ELEVADOR, EMPLEE LA ESCALERA". En edificios de servicio público esta leyenda debe estar escrita con sistema braille a una altura de 1.20 m sobre el nivel del piso;
- II. Se evitará que los tramos componentes de una ruta de evacuación, ya sea circulaciones horizontales o verticales, cuando están confinados o cuando tengan aberturas al exterior, funcionen como tiros de aire que provoquen la propagación del fuego. En casos especiales se permitirá la inyección inducida de aire en el sentido contrario al flujo del desalojo de personal que garantice la ventilación necesaria;
- III. Los acabados de los pisos de las rutas de evacuación serán de materiales incombustibles y antiderrapantes;

Los trayectos de las rutas de evacuación contarán con una señalización visible con letrero a cada 20 m o en cada cambio de dirección de la ruta con la leyenda escrita:

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

- I. “RUTA DE EVACUACION”, acompañada de una flecha en el sentido de la circulación del desalojo. Estos letreros se ubicarán a una altura mínima de 2.20 m. El tamaño y estilo de los caracteres permitirán su lectura hasta una distancia de 20 m. En edificios de servicio público esta leyenda debe estar escrita con sistema braille a una altura de 1.20 m sobre el nivel del piso, en su caso, se debe cumplir según lo dispuesto en la NOM-026-STPS;
- II. Cuando se trate de escaleras, el letrero “RUTA DE EVACUACION” se ubicará dentro del cubo en cada nivel de embarque. Adicionalmente, se añadirá esta otra leyenda: “ESTA USTED EN EL NIVEL . . . , FALTAN . . . NIVELES PARA LA SALIDA A LA VIA PÚBLICA”. En edificios de servicio público esta leyenda debe estar escrita con sistema braille a una altura de 1.20 m sobre el nivel del piso; y
- III. Las puertas de los cubos de escaleras que forman parte de una ruta de evacuación, en cada nivel y en azoteas, deben contar con cerraduras de pánico y cierrapuertas, así como de letreros por el interior y el exterior con la leyenda escrita: “ESTA PUERTA DEBE PERMANECER CERRADA”.

4.2.2 SALIDAS DE EMERGENCIA.

Además de lo establecido en el artículo 99 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, las salidas de emergencia observarán las siguientes disposiciones:

- I. Se prohíbe la instalación de cerraduras, candados o seguros en las puertas de emergencia, adicionales a las barras de seguridad de empuje simple;
- II. Deben contar con letreros, con la leyenda: “SALIDA DE EMERGENCIA”. Estos letreros estarán a una altura mínima de 2.20 m o sobre el dintel de la puerta o fijada al techo en caso de que este no exista. El tamaño y estilo de los caracteres permitirán su lectura a una distancia de 20.00 m, en su caso, se debe cumplir según lo dispuesto en la NOM-026-STPS;
- III. En edificaciones con grado de riesgo medio y alto y en el interior de salas de reunión o de espectáculo, las leyendas de “SALIDA DE EMERGENCIA” deben estar iluminadas permanentemente, conectadas al sistema de alumbrado de emergencia, o con fuente autónoma y sistema de baterías; y
- IV. En su caso, las puertas de vidrio que se utilicen en las salidas de emergencia deben contar con vidrio de seguridad templado que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SCFI.

PREVISIONES CONTRA INCENDIO.

El Director Responsable de Obra y los Corresponsables de Instalaciones y de Diseño Urbano y Arquitectónico deben considerar lo establecido en esta Norma e incluir los criterios de diseño y las resistencias de los materiales en la Memoria Descriptiva, en su caso, lo

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

dispuesto en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas relativas a la seguridad, fabricación y selección de equipos para el combate de incendios:

- NOM-002-STPS “Condiciones de seguridad – Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo”
- NOM-005-STPS “Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas”
- NOM-026-STPS “Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías”
- NOM-100-STPS “Seguridad - Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida - Especificaciones”
- NOM-101-STPS “Seguridad - Extintores a base de espuma química”
- NOM-102-STPS “Seguridad - Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono-Parte 1: recipientes”
- NOM-103-STPS “Seguridad - Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida”
- NOM-104-STPS “Seguridad- Extintores contra incendio a base de polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato mono amónico”
- NOM-106-STPS “Seguridad - Agentes extinguidores - Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio”

4.5.1 GRADO DE RIESGO DE INCENDIO EN LAS EDIFICACIONES

Con base en el artículo 90 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio, de acuerdo a sus dimensiones, uso y ocupación conforme lo que establecen las Tablas 4.5-A y 4.5-B.

TABLA No. 4.5-A

CONCEPTO.	GRADO DE RIESGO PARA EDIFICACIONES NO HABITABLES.		
	BAJO.	MEDIO.	ALTO.
Altura de la edificación (en metros).	Hasta 25.	No aplica.	Mayor a 25.
Numero total de personas que ocupan el local incluyendo trabajadores y visitantes.	Menor de 15.	Entre 15 y 20.	Mayor de 250.
Superficie construida (en metros cuadrados).	Menor de 300.	Entre 300 y 3000.	Mayor de 3,000.
Inventario de gases inflamables (en litros).	Menor de 500.	Entre 500 y 3,000.	Mayor de 3,000.
Inventario de líquidos inflamables (en litros).	Menor de 250.	Entre 250 y 1,000.	Mayor de 1,000.
Inventario de líquidos combustibles (en litros).	Menor de 500.	Entre 500 y 2,000.	Mayor de 2,000.
Inventario de sólidos combustibles (en kilogramos).	Menor de 1,000.	Entre 1,000 y 5,000.	Mayor de 5,000.

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

Inventario de materiales pirofóricos y explosivos.	No existen.	No existen.	Cualquier cantidad.
--	-------------	-------------	---------------------

TABLA No. 4.5-B

CONCEPTO.	GRADO DE RIESGO PARA EDIFICACIONES NO HABITABLES.		
	BAJO.	MEDIO.	ALTO.
Edificaciones de uso exclusivo de vivienda.	Hasta seis niveles.	Mes de seis y hasta diez niveles.	Mas de diez niveles.
Usos mixtos.	De acuerdo al riesgo del uso no habitacional.		

4.5.1.1 INDICACIONES PARA LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE RIESGO:

- I. La clasificación para un inmueble se determinará por el grado de riesgo de incendio más alto que se tenga en cualquiera de los edificios, áreas o zonas que existan en un mismo predio;
- II. En caso de que un inmueble presente zonas con diversos grados de riesgo, los dispositivos o medidas de previsión y control deben aplicarse en cada zona de acuerdo a sus características constructivas y al elemento que genera el riesgo;
- III. Las edificaciones que tengan una zona clasificada con grado de riesgo alto, ésta se debe aislar de las demás zonas con riesgo medio o bajo en el mismo inmueble y con la colindancia. De la misma manera se debe aislar las zonas o áreas de grado de riesgo medio de las demás áreas con riesgo bajo y las colindancias. En caso de no existir este aislamiento, los dispositivos y medidas de control se deben aplicar de acuerdo al grado de riesgo más alto que se presente en toda la zona;
- IV. En cada inmueble se delimitará físicamente cada una de las áreas o zonas con características similares para los efectos de la propagación de fuego y calor, conforme a lo que se determina en estas normas, de acuerdo a la separación entre edificios, las características de las losas entre los niveles de construcción o las áreas delimitadas por muros y puertas cortafuego; y
- V. Para el cálculo de metros cuadrados, alturas, número de ocupantes en inmuebles con varios cuerpos, estos parámetros se aplicarán por edificio. En cuanto al número de personas que ocupan el lugar, se debe tomar en cuenta a la máxima población fija probable más la flotante en cada área o zona físicamente delimitada para la propagación de fuego. Los inventarios se considerarán asimismo por zona físicamente delimitada para la propagación de los efectos de explosión, fuego y calor.

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

4.5.2 RESISTENCIA AL FUEGO

Los elementos constructivos, sus acabados y accesorios en las edificaciones, en función del grado de riesgo, deben resistir al fuego directo sin llegar al colapso y sin producir flama o gases tóxicos o explosivos, a una temperatura mínima de 1200° K (927° C) durante el lapso mínimo que establece la siguiente tabla y de conformidad a la NMX-C-307 “Industria de la construcción - edificaciones- componentes - resistencia al fuego - determinación”. La resistencia mínima al fuego de los elementos constructivos, acabados y accesorios se establece en la siguiente tabla:

TABLA 4.6

GRUPO DE ELEMENTOS.	RESISTENCIA MÍNIMA AL FUEGO (en minutos)		
	EDIFICACIONES DE RIESGO BAJO.	EDIFICACIONES DE RIESGO MEDIO.	EDIFICACIONES DE RIESGO ALTO.
Elementos estructurales (muros de carga, exteriores o de fachadas; columnas, vigas, travesaños, arcos, entrepisos, cubiertas).	60	120	180
Escaleras y rampas.	60	120	180
Puertas cortafuegos de comunicación a escaleras, rampas y elevadores.	60	120	180
Plafones y sus sistemas de sustentación.	-	30	30
Recubrimientos a lo largo de rutas de evacuación o en locales donde se concentren más de 50 personas.	60	120	120
Elementos decorativos.	-	30	30
Acabados ornamentales, tapicerías, cortinajes y elementos textiles incorporados a la edificación.	-	30	30
Campanas y hogares de fogones y chimeneas.	180	180	180
Ductos de instalaciones de aire acondicionado y los elementos que lo sustentan.	120	120	120
Divisiones interiores y cancelas que no lleguen al techo	30	30	30
Pisos falsos para alojar ductos y cableados.	60	60	60

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

CONDICIONES COMPLEMENTARIAS A LA TABLA 4.6

- I. Los elementos estructurales de acero de las edificaciones en las áreas o zonas de un inmueble con grado de riesgo alto, deben protegerse con placas o recubrimientos resistentes al fuego que cumplan con los valores especificados en esta tabla;
- II. Los elementos estructurales de madera en las edificaciones, para cualquier grado de riesgo, deben protegerse por medio de tratamiento por inmersión o desde su proceso de fabricación para cumplir con los tiempos de resistencia al fuego, en caso contrario podrán protegerse con placas o recubrimientos o refuerzos resistentes al fuego que cumplan con los valores especificados en esta tabla;
- III. Los productos ignifugantes para retardar la propagación de la llama y su incandescencia posterior en tejidos textiles deben garantizar los tiempos de resistencia al fuego directo que se señalan en esta tabla. Las características de los acabados, recubrimientos y elementos de ornato fijos a base de textiles, plásticos y madera deben ser justificadas por el Director Responsable de Obra en la memoria técnica;
- III. Los plafones y los recubrimientos térmicos o mecánicos de los ductos de aire acondicionado y de las tuberías de cualquier tipo, se construirán exclusivamente con elementos que no generen gases tóxicos o explosivos en su combustión;
- IV. En los locales de los edificios destinados a estacionamiento de vehículos, bodegas y espacios o áreas de circulación restringida de personas como son locales técnicos, bóvedas de seguridad, casas de bombas, subestaciones o cuartos de tableros, quedarán prohibidos los acabados o decoraciones a base de materiales inflamables; y
- V. Para determinar o evaluar la capacidad de resistencia al fuego de un material, de un producto, o de la aplicación de un producto sobre un material, se aplicarán los métodos y procedimientos de prueba que establecen las Normas Mexicanas aplicables.

4.5.3 CONFINACIÓN DEL FUEGO.

En las edificaciones de grado de riesgo alto para evitar la propagación del fuego y calor de cualquier zona al resto de la edificación, se debe analizar el grado de riesgo para cada área, edificación, nivel o zona del inmueble y prever que se construyan las barreras físicas necesarias o las separaciones mínimas del resto de las construcciones, bajo la hipótesis de la ocurrencia de siniestro en cualquiera de ellas, de manera que el fuego pueda ser confinado.

En particular se debe prever lo siguiente:

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

- I. Se construirán muros resistentes al fuego y puertas cortafuego en el perímetro que confine cada zona en estudio; y
- II. Cuando entre dos zonas de estudio contiguas existan ductos, vanos o huecos, éstos deben aislarse, rellenándose con materiales obturadores resistentes al fuego.

Para todas las edificaciones:

- I. Los ductos verticales para instalaciones, excepto los de retorno de aire acondicionado, se prolongarán y ventilarán sobre la azotea más alta. Las puertas o registros en cada nivel serán de materiales a prueba de fuego y deben cerrarse herméticamente;
- II. Las chimeneas deben proyectarse de tal manera que los humos y gases sean conducidos por medio de un tiro directamente al exterior en la parte superior de la edificación, debiendo instalarse la salida a una altura de 1.50 m sobre el nivel de la azotea;
- III. Las campanas de estufas o fogones, excepto las domésticas, estarán equipadas con detectores de fuego;
- IV. Los materiales inflamables que se utilicen en la construcción y los elementos decorativos, estarán a no menos de 60 cm de las chimeneas, y en todo caso, dichos materiales se aislarán por elementos equivalentes en cuanto a resistencia al fuego;
- V. Los elementos sujetos a altas temperaturas, como tiros de chimeneas, campanas de extracción o ductos que puedan conducir gases a más de 80° C deben distar de los elementos estructurales de madera un mínimo de 0.60 m;
- VI. Los ductos de retorno de aire acondicionado estarán protegidos en su comunicación con los plafones que actúen como cámaras plenas, por medio de compuertas o persianas provistas de fusibles y construidas en forma tal que se cierren automáticamente bajo la acción de temperaturas superiores a 60° C;
- VII. Los pasos de los ductos de instalaciones en los entrepisos deben sellarse con materiales a prueba de fuego y que sean de fácil remoción para su mantenimiento, para evitar el efecto del tiro, esto también se aplicará a los ductos, huecos y vanos no utilizados;
- VIII. En los locales destinados al almacenamiento de líquidos, materias inflamables, explosivos, de maquinaria o equipo susceptibles de provocar explosión, deben evitarse acabados inflamables;
- IX. En caso de plafones falsos, el espacio comprendido entre el plafond y la losa no se debe comunicar directamente con cubos de escaleras o elevadores;

Los tiros o tolvas para conducción de materiales diversos, tales como: ropa, desperdicios o basura, que unan dos o más niveles de una edificación con el nivel

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

- I. más alto, se prolongarán 2 m por arriba de las azoteas. Sus compuertas o buzones deben ser capaces de evitar el paso del fuego o de humo de un piso a otro del edificio y se construirán con materiales a prueba de fuego;
- II. Las casetas de proyección audiovisual o cinematográfica, tendrán su acceso y salida independientes de la sala de exhibición; no tendrán comunicación con ésta; se ventilarán por medios artificiales y se construirán con materiales que cumplan con lo especificado en esta Norma y demás disposiciones aplicables;
- III. Las edificaciones e inmuebles destinados a estacionamiento de vehículos deben contar, además de las protecciones señaladas en esta sección, con areneros de doscientos litros de capacidad colocados a cada 10.00 m entre ellos en lugares accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación. Cada arenero debe estar equipado con una pala, tapa embisagrada con mecanismo de cierre y tener altura máxima de 0.75 m. Se permite sustituir cada arenero por un extintor tipo A B C con capacidad mínima de 6.5 Kg. o otros extintores de mejor eficiencia con la misma ubicación; y
- IV. La Administración podrá autorizar otros sistemas de control de incendio, como rociadores automáticos de agua, así como exigir depósitos de agua adicionales para las redes hidráulicas contra incendios en los casos que lo considere necesario.

4.5.4 ÁREAS DE RESGUARDO.

Las áreas de resguardo serán zonas aisladas al fuego por muros y puertas cortafuego de cierre automático y hermético, que cuenten con las condiciones de ventilación suficiente, natural o artificial que no propicie la propagación de fuego en el resto del edificio, y que permitan la supervivencia de sus ocupantes por un periodo mínimo de tres horas, para riesgo alto y una hora para riesgo medio, deben calcularse en base al aforo de personas que se prevea que las requieran, de acuerdo a la ruta de evacuación y deben estar perfectamente señalizadas, quedarán prohibidos los acabados o decoraciones a base de materiales inflamables y el uso de estos locales como bodegas de cualquier magnitud.

4.5.5 DISPOSITIVOS PARA PREVENIR Y COMBATIR INCENDIOS

Las edificaciones en función al grado de riesgo, contarán como mínimo de los dispositivos para prevenir y combatir incendios que se establecen en la siguiente tabla:

TABLA 4.7

DISPOSITIVOS.	GRADO DE RIESGO.		
	BAJO	MEDIO.	ALTO.
EXTINTORES *	Un extintor, en cada nivel, excepto en vivienda unifamiliar.	Un extintor por cada 300.00 m ² en cada nivel o zona de riesgo.	Un extintor por cada 200 m ² en cada nivel o zona de riesgo.

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

DETECTORES.	Un detector de incendio en cada nivel -del tipo detector de humo- Excepto en vivienda.	Un detector de humo por cada 80.00 m ² o fracción o uno por cada vivienda.	Un sistema de detección de incendios en la zona de riesgo (un detector de humo por cada 80.00 m ² o fracción con control central) y detectores de fuego en caso de que se manejen gases combustibles. En vivienda plurifamiliar, uno por cada vivienda y no se requiere control central.
ALARMAS.	Alarma sonora asociada o integrada al detector.	Sistema de alarma sonoro con activación automática. Excepto en vivienda.	Dos sistemas independientes de alarmas, uno sonoro y uno visual, activación automática y manual (un dispositivo cada 200.00 m ²) y repetición en control central. Excepto en vivienda.
EQUIPOS FIJOS.			Red de hidrantes, tomas siamesas y depósito de agua.
SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS.		El equipo y la red contra incendio se identificarán con color rojo.	Señalizar áreas peligrosas, el equipo y la red contra incendio se identificarán con color rojo; código de color en todas las redes de instalaciones.

*De acuerdo a lo establecido en la tabla 4.9 y sus condiciones complementarias.

4.5.5.1 EXTINTORES

Todas las edificaciones deben prever el espacio y señalización para la colocación de extintores, en función del grado de riesgo que representan. Para seleccionar el tipo de extintores a emplear, el Director Responsable de Obra determinará el tipo de fuego que pueda producirse en función del material sujeto a combustión y la clase de agente extinguidor adecuado, conforme a lo que señala la Norma Oficial Mexicana y en las Tablas 4.8 y 4.9.

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capítulo VI

TABLA 4.8

CLASES DE FUEGO, SEGÚN EL MATERIAL SUJETO A COMBUSTIÓN.	
Clase A	Fuegos de materiales sólidos de naturaleza orgánica tales como trapos, viruta, papel, madera, basura, y en general, materiales sólidos que al quemarse se agrieten, producen cenizas y brasa.
Clase B	Fuegos que se producen como resultado de la mezcla de un gas (butano, propano, etc.) o de los vapores que desprenden los líquidos inflamables (gasolina, aceites, grasa, solventes, etc.) con el aire y flama abierta.
Clase C	Fuegos que se generan en sistemas y equipos eléctricos “energizados”.
Clase D	Fuegos que se presentan en metales combustibles en polvo o a granel a base de magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, zinc u otros elementos químicos.

TABLA 4.9

TIPO DE AGENTE EXTINGUIDOR APLICABLE SEGÚN LA CLASE DE FUEGO.				
Agente extinguidor	Fuego A	Fuego B	Fuego C	Fuego D
Agua.	SI	NO	NO	NO
Polvo químico seco, tipo ABC.	SI	SI	SI	NO
Polvo químico seco, tipo BC.	NO	SI	SI	NO
Bióxido de carbono (CO ₂)	NO	SI	SI	NO
Halón.	SI	SI	SI	NO
Espuma.	SI	SI	NO	NO
Agentes especiales.	NO	NO	NO	SI

4.5.5.2 DETECTORES DE INCENDIO

Los detectores de incendio son dispositivos que se activan ante la presencia de humo, calor o gases predecesores de incendio y que actúan sobre un sistema de alarma tal que el personal autorizado pueda conocer la localización del evento y actuar de inmediato o se dé inicio automáticamente a las rutinas de alarma y combate de incendio previstas para tal efecto, de acuerdo a las siguientes disposiciones:

4.5.5.1.1 DETECTORES DE HUMO

Las edificaciones de grado de riesgo bajo y medio de uso no habitacional, deben contar al menos con un detector de este tipo, asociado a una alarma sonora. Las edificaciones de

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

grado de riesgo alto de uso no habitacional deben contar con un sistema de detección de incendios en cada zona de riesgo aislada, en las cuales se colocará como mínimo un detector de este tipo por cada 80.00 m² de techo, sin obstrucciones entre el contenido del área y el detector, y una separación máxima de nueve metros entre los centros de detectores. Estas medidas pueden aumentarse o disminuirse previo estudio que considere la altura del techo o plafond y la velocidad estimada de desarrollo y propagación del fuego. Se admitirá el uso de detectores de humo que operen bajo los principios de ionización y/o de funcionamiento fotoelectrónico. En vivienda plurifamiliar, uno por cada vivienda y no se requiere control central.

Características de los sistemas de detección de incendios por presencia de humo:

- I. Los detectores deben contar con un sistema de supervisión automático que permita verificar su funcionamiento sin necesidad de desmontarlos;
- II. Activar una alarma sonora o dos sistemas de alarmas visuales y sonoras en caso de riesgo alto;
- III. Dicho sistema en edificaciones con grado de riesgo alto debe permitir la localización de la señal de alarma por medio de un tablero o monitor en algún módulo de vigilancia;
- IV. Debe funcionar por medio de suministro de energía eléctrica de corriente alterna preferente y contar con un respaldo de baterías; y
- V. La canalización eléctrica para el cableado de control será a prueba de explosión.

4.5.5.1.2 SENSORES O DETECTORES DE CALOR

Se emplearán únicamente cuando exista un sistema de aspersion o una red de rociadores y actuarán de manera automática abriendo una válvula en una línea presurizada.

Para la selección de los detectores de calor se debe realizar un estudio técnico que involucre la altura de montaje del detector, la altura de los techos, la temperatura bajo el techo, la distancia a la fuente de calor y el tipo de fuego donde se establezca el tipo de sensor (rociador) que se requiere en base a la tabla 4.2.6.

Cumplirán con las siguientes características:

- I. Deben seleccionarse para la presión de trabajo de la red; y
- II. Contar el sistema con un dispositivo de alarma local y remoto activado por la baja de presión en la red o por el flujo del agua en el momento de activarse los rociadores.



TABLA 4.10

DETECTORES DE CALOR DE USO COMÚN.		
CLASIFICACIÓN DE TEMPERATURA.	RANGO DE DETECCIÓN °C (°F)	PARA COLOCARSE EN TEMPERATURA AMBIENTE MÁXIMO BAJO TECHO °C (°F)
ORDINARIA	58 a 79 (135 a 174)	38 (100)
INTERMEDIA	80 a 121 (175 a 249)	66 (150)
ALTA	122 a 162 (250 a 324)	107 (225)

4.5.5.1.3 DETECTORES PARA GASES DE COMBUSTIÓN O SENSORES DE FLAMA

Se deben instalar específicamente en áreas en las que se prevea la presencia significativa de fuego (flama directa) debido a procesos químicos o industriales. Para la selección y colocación de los detectores de gases de combustión, detectores de flama y otros tipos de detectores de incendio, se debe realizar un estudio técnico especializado debido a lo complejo de su selección.

4.5.5.2 SISTEMAS DE ALARMAS

En edificaciones con grado de riesgo bajo y medio de uso no habitacional contarán exclusivamente con un dispositivo sonoro que permita a los ocupantes conocer el estado de alerta debido a una situación de emergencia. En edificaciones con grado de riesgo alto de uso no habitacional contarán con dos sistemas, uno sonoro y otro luminoso, que permitan a los ocupantes conocer dicho estado de alerta; estos deben ser activados simultáneamente y deben cumplir con las Normas y disposiciones aplicables. Estarán colocados en los puntos estratégicos que aseguren que todos los concurrentes en el área de influencia del incendio se puedan percatar de la ocurrencia del evento, incluyendo todo el recorrido de las rutas de evacuación.

En edificaciones con grado de riesgo alto, excepto en instalaciones escolares, mercados populares, estadios abiertos y casos similares debidamente justificados por el Director Responsable de Obra, el sistema de alarmas debe contar con:

- I. Un local de control central o módulo de vigilancia que permita a los encargados conocer una situación de emergencia y su localización precisa dentro de la edificación;

Adicionalmente a los sistemas de alarmas de activación automática asociados a detectores, contarán con los sistemas de activación manual, es decir, dispositivos activadores locales colocados estratégicamente en las zonas de riesgo a fin de que los usuarios puedan activarlos directamente;

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

- I. Los dispositivos manuales activadores de estos sistemas deben localizarse uno por cada 200.00 m² en lugares visibles, en las áreas de trabajo, de concentración de personas y en los locales de permanencias de vigilancia del edificio;
- II. Los locales de control central o módulos de vigilancia deben estar localizados estratégicamente de manera que exista la posibilidad de establecer contacto visual directo o a través de circuito cerrado de televisión con las áreas en que se desarrolle el incendio o de acudir a ellas directamente en un máximo de 3 minutos, contar con los equipos necesarios y suficientes de comunicación con el exterior, alumbrado con fuente autónoma de energía y estar equipadas con barreras cortafuego; y
- III. El equipo de control contará con alarma sonora y luminosa local. Toda la instalación de la red debe hacerse con tubería y dispositivos del tipo a prueba de explosión, excepto cuando la trayectoria se aloje dentro de los muros, losas o elementos de concreto. El equipo debe contar con una fuente autónoma ininterrumpible que permita el funcionamiento del sistema durante 30 minutos como mínimo, incluyendo el consumo de las luces y bocinas de alarma; la energía eléctrica se debe suministrar por circuitos del sistema de emergencia en caso de existir una planta.

Cuando se cuente con sistemas de rociadores automáticos, se admitirá en sustitución del sistema de detección de humos el empleo de sistemas mecánicos de sirenas, campanas u otros artefactos sonoros cuya fuente de locomoción esté asociada al paso del agua en el caso de hidrantes o rociadores automáticos.

4.5.5.3 EQUIPOS FIJOS.

Los equipos fijos comprenden: Redes de Hidrantes, Redes de Rociadores y Redes de Inundación.

Las redes de hidrantes serán obligatorias para todas las edificaciones de grado de riesgo alto en las que se manejen almacenamientos de productos o materiales inflamables. Su uso es contraindicado en el caso de solventes, aceites y combustibles líquidos, así como en zonas de equipos eléctricos y electrónicos, por lo que se prohíbe su instalación en estaciones de servicio y en locales o áreas de equipos eléctricos.

Las redes de rociadores automáticos se permitirán con el objeto de incrementar la seguridad, que ofrecen las redes de hidrantes sin que puedan sustituir a estas últimas.

Las redes de inundación automática de gases o elementos inhibidores de la combustión, solo se permitirán para casos especiales en que se justifique plenamente su uso, en base al alto valor que representa el equipo o material a proteger y la imposibilidad de hacerlo por otros medios y cuando se garantice que se activarán las alarmas necesarias con el tiempo suficiente para el desalojo del personal en el recinto en que se apliquen.

4.5.5.3. REDES DE HIDRANTES.

Tendrán los siguientes componentes y características:

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capitulo VI

- I. Tanques o cisternas para almacenar agua en proporción a 5 lt/m² construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de 20,000lt;
- II. Dos bombas automáticas autocebantes cuando menos, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, con succiones independientes para surtir a la red con una presión constante entre 2.5 y 4.2 kg/cm² en el punto más desfavorable;
- III. Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendios, dotadas de tomas siamesas y equipadas con válvula de no retorno, de manera que el agua que se inyecte por la toma no penetre a la cisterna; la tubería de la red hidráulica contra incendio debe ser de acero soldable o fierro galvanizado C-40, y estar pintada con pintura de esmalte color rojo;
- IV. Tomas Siamesas de 64 mm de diámetro, 7.5 cuerdas por cada 25 mm, cople movable y tapón macho, equipadas con válvula de no retorno, de manera que el agua de la red no escape por las tomas siamesas. Se colocará por lo menos una toma de este tipo en cada fachada, y en su caso, una a cada 90 m lineales de fachada y se ubicará al paño del alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de la banqueta;
- V. La red alimentará en cada piso, gabinetes o hidrantes con salidas dotadas con conexiones para mangueras contra incendios, las que deben ser en número tal que cada manguera cubra una área de 30 m de radio y su separación no sea mayor de 60 m. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras;
- VI. Las mangueras deben ser de 38 mm de diámetro, de material sintético, conectadas permanentemente y adecuadamente a la toma y colocarse plegadas o en dispositivos especiales para facilitar su uso. Estarán provistas de Pitones de paso variables de tal manera que se pueda usar como chiflones de neblina, cortina o en forma de chorro directo;
- VII. Deben instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier toma de salida para manguera de 38 mm se exceda la presión de 4.2 kg/cm²;
- VIII. La red de distribución debe ser calculada para permitir la operación simultanea de al menos 2 hidrantes por cada 3,000 m² en cada nivel o zona, y garantizar una presión que no podrá ser nunca menor 2.5 kg/cm² en el punto más desfavorable;
- IX. En dicho calculo se debe incluir además de la presión requerida en el sistema de bombeo, la de los esfuerzos mecánicos que resista la tubería, tales como golpe de ariete y carga estática; y

El troncal principal no debe ser menor de 3" (75mm). Los ramales secundarios tendrán un diámetro mínimo de 2" (51 mm), excepto las derivaciones para salidas de hidrante que deben ser de 1½" (38 mm) de diámetro y rematar con una llave de

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

- I. globo en L, a 1.85 m s.n.p.t., cople para manguera de 1½" (38 mm) de diámetro y reductor de presiones, en su caso.

4.5.5.3.2 REDES DE ROCIADORES

Se instalarán únicamente con el objeto de incrementar la seguridad que ofrecen las redes de hidrantes sin que puedan sustituir a estas últimas y tendrán las siguientes características:

- I. Tanques o cisternas para almacenar agua en un volumen adicional a la reserva para la red de hidrantes en función al gasto nominal del 10% del total de los hidrantes instalados en un nivel, que garantice un periodo de funcionamiento mínimo de una hora;
- II. Dos bombas automáticas autocebantes cuando menos, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, con succiones independientes para surtir a la red con la presión nominal de los rociadores, en el punto más desfavorable, que pueden ser las mismas del sistema de hidrantes. Se requiere además obligatoriamente de una bomba jockey (de presurización de línea) que mantenga presión continua en la red;
- III. Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente la red de rociadores, la red hidráulica contra incendio debe ser de acero soldable o fierro galvanizado C-40 y estar pintada con pintura de esmalte color rojo;
- IV. La red alimentará en cada piso, o zona, líneas de rociadores que se activarán en forma automática e independiente por detectores de temperatura integrados;
- V. Deben instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier rociador se exceda la presión de trabajo de los mismos y válvulas normalmente abiertas que permitan el mantenimiento o reposición de rociadores sin suspender el funcionamiento de la red de hidrantes;
- VI. La red de distribución debe ser calculada para permitir la operación simultánea de al menos 5 hidrantes por cada 500 m² en cada nivel y garantizar una presión que no podrá ser nunca menor 2.5 kg/cm² en el punto más desfavorable, sin reducir las condiciones de operación de la red de hidrantes. En dicho cálculo se debe incluir además de la presión requerida en el sistema de bombeo, la de los esfuerzos mecánicos que resista la tubería;
- VII. Las redes de rociadores automáticos deben estar provistas de sistema de alarma que permita al personal de vigilancia percatarse del evento; y

Los rociadores no deben emplearse en áreas con riesgo de shock eléctrico, como la cercanía a tableros, motores o cables eléctricos, o en la proximidad a material contraindicado para el uso de agua. El Director Responsable de Obra y el Corresponsable en Instalaciones, en su caso, deben vigilar que el funcionamiento automático de estos sistemas, no pongan en riesgo la seguridad física de las personas.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

4.5.5.3.3 REDES DE INUNDACIÓN DE ELEMENTOS INHIBIDORES DE LA COMBUSTIÓN.

Operarán a base de bióxido de carbono, halón, polvo químico seco o espuma. Se aplicarán exclusivamente para casos especiales en que se justifique su uso en la memoria técnica correspondiente, en base al alto riesgo que representa el equipo o material a proteger y la imposibilidad de hacerlo por otros medios. Tendrán los siguientes elementos y características:

- I. Tanques o depósitos para almacenar con seguridad el agente extinguidor en el volumen necesario. Queda prohibido usar Halón 1211 por su alta toxicidad; y
- II. Una red para alimentar directa y exclusivamente los rociadores o aspersores y los medios para proveer presión y debe ser calculada para permitir la operación simultanea de todo el sistema, en un tiempo mínimo.

4.5.6 SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS

En edificaciones de riesgo de grado medio y alto, excepto en edificaciones de vivienda, se debe aplicar el color rojo para identificar los siguientes elementos: cajas de alarmas de incendio, cajas de mangueras contra incendio, extintores contra incendio (identificación del sitio, la pared y el soporte), carretes, soportes o casetas de mangueras contra incendio, bombas y redes de tuberías contra incendio.

En industrias, bodegas, locales de equipos y las edificaciones de riesgo alto, con excepción de la de vivienda, toda la tubería de los distintos servicios debe identificarse mediante código de colores de acuerdo a la NOM-026-STPS.

4.6 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y PROTECCION

4.6.2 MUROS Y ELEMENTOS DIVISORIOS

Los muros, espejos, paneles y mamparas fijos, batientes y corredizos de vidrio y cristal instalados en cualquier edificación, deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SCFI, excepto aquellos que cuenten con barandales y manguetas a una altura de 0.90 m. del nivel del piso, diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos, o estar alambrados o protegidos con elementos que impidan el choque del público contra ellos.

LEY DE PROTECCIÓN CIVIL DEL DISTRITO FEDERAL.

La Ley de Protección Civil tiene por objeto establecer las normas, criterios y los principios básicos, a los que se sujetaran los programas políticas y acciones de protección civil; las bases para la prevención y mitigación ante las amenazas de riesgo geológico, fisicoquímico, sanitario, hidrometeorológico y socio-organizativo; y los mecanismos para implementar las acciones de mitigación, auxilio y restablecimiento, para la salvaguarda de las personas, sus

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

bienes, el entorno y el funcionamiento de los servicios vitales y sistemas estratégicos, en los casos de emergencia, siniestro o desastre; entre otros. Por lo que a continuación se proporcionarán los artículos involucrados con la protección civil de los edificios de gran altura:

Artículo 39. - La planeación de la protección civil se fundamenta en los siguientes programas:

.....

VII. Los Programas Internos de Protección Civil.

El cumplimiento de los programas y subprogramas será obligatorio para la Administración Pública del Distrito Federal y, en su caso, para los habitantes del Distrito Federal.

Artículo 45.- Las políticas y lineamientos para la realización de los Programas Internos y Especiales de Protección Civil estarán determinados en el Reglamento de esta Ley.

Artículo 47. - Los administradores, gerentes o propietarios de inmuebles que de acuerdo a la naturaleza de su giro y actividad que realiza y a lo establecido por el reglamento, sea considerado de alto riesgo, estarán obligados a elaborar un Programa Interno de Protección Civil asesorados por la Dirección. Aquellos de medio y bajo riesgo serán asesorados para la elaboración de su programa por la unidad delegacional de protección civil.

Artículo 48.- El Programa Interno a que se refiere el artículo anterior, deberá adecuarse a las disposiciones del Programa General y a los Delegacionales, contando para ello con la asesoría técnica gratuita de la Unidad de Protección Civil correspondiente, cuyo trámite y aprobación estará previsto en el reglamento respectivo de la presente Ley.

Artículo 49.- Los administradores, gerentes, poseedores, arrendatarios o propietarios de inmuebles que de acuerdo a su actividad representen mediano o alto riesgo, están obligados a realizar simulacros por lo menos una vez al año, en coordinación con las autoridades competentes. Para el efecto del presente artículo, se considerarán los simulacros que en los términos de la legislación laboral esté obligado a realizar.

Artículo 50.- Las empresas clasificadas como de mediano o alto riesgo, conforme a lo que establezca el Reglamento de esta Ley, deberán contar con una póliza de seguro de cobertura amplia de responsabilidad civil y daños a terceros, que ampare su actividad. Dicha póliza deberá relacionarse con el Programa Interno de Protección Civil.

Artículo 51.- Los Programas de Protección Civil estarán vinculados al Sistema Nacional de Protección Civil y al del Distrito Federal.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Artículo 96. - Cuando una situación de riesgo inminente implique la posibilidad de una emergencia o desastre, las autoridades competentes podrán adoptar de conformidad con

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

las disposiciones legales aplicables las siguientes medidas de seguridad, con el fin de salvaguardar a las personas, sus bienes y entorno:

- I. El aislamiento temporal, parcial o total del área afectada;
- II. La suspensión de trabajos, actividades y servicios;
- III. La evacuación de inmuebles; y,
- IV. Las demás que sean necesarias para llevar a cabo la protección civil.

Asimismo, podrán promover la ejecución de las medidas de seguridad ante la autoridad competente en los términos de Las leyes respectivas.

Artículo 97.- La Dirección General de Protección Civil y las Delegaciones con base en los resultados de la visita de verificación, realizada conforme a las disposiciones de la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal y su Reglamento de Verificación Administrativa, podrán dictar medidas de seguridad en cumplimiento a la normatividad para corregir las irregularidades que se hubiesen encontrado, notificándolas al interesado y otorgándole un plazo que no podrá exceder de cuarenta y cinco días naturales para su realización. Dichas medidas tendrán la duración estrictamente necesaria para la corrección de las irregularidades respectivas.

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN CIVIL.

El presente Reglamento tiene por objeto regular las disposiciones de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal.

Artículo 7.- Los Términos de Referencia señalarán los lineamientos para la formulación y aplicación de los Programas Internos y Especiales de que trata este Reglamento.

Entre los lineamientos aludidos estarán aquellos que permitan al particular incluir en sus Programas Internos, las medidas de seguridad e higiene, capacitación y adiestramiento, protección ecológica y del medio ambiente, sanidad y salud y aquellas otras vinculadas a la protección civil que hayan sido aprobadas en su oportunidad por las autoridades competentes.

Artículo 24.- Los propietarios o poseedores de inmuebles destinados a vivienda plurifamiliar y conjuntos habitacionales, están obligados a elaborar e implementar un Programa Interno de Protección Civil.

En el mismo sentido, estarán obligados los propietarios, responsables, gerentes o administradores de inmuebles destinados a cualquiera de las actividades siguientes:

.....

XIX.- Las que de acuerdo al cuestionario de autoevaluación incluido en los Términos de Referencia, sean considerados de mediano y alto riesgo, y

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

Artículo 26.- Los Programas Internos de Protección Civil deberán:

- I. Satisfacer los requisitos que señalan los Términos de Referencia que expida la Secretaría;
- II. Ser actualizados cuando se modifique el giro o la tecnología usada en la empresa o cuando el inmueble sufra modificaciones substanciales;
- III. Contar con la carta de responsabilidad y/o corresponsabilidad, según sea que el Programa haya sido formulado directamente por la empresa o por algún capacitador externo debidamente registrado ante la Dirección, y
- IV. Contener los lineamientos de capacitación sobre protección civil del personal de nuevo ingreso.

Artículo 27.- Los Programas Internos de Protección Civil, serán presentados en la Delegación en que se ubique el establecimiento o a través de alguno de los demás conductos formalmente establecidos al efecto.

El programa interno de Protección Civil de las empresas de alto y mediano riesgo, deberá ser presentado por duplicado junto con la documentación requerida por la fracción III del artículo 26, así como con copia de la respectiva póliza de seguro vigente.

Cuando el Programa Interno de Protección Civil sea entregado con la carta de corresponsabilidad de un tercer acreditado, prevista en el artículo 57 del presente Reglamento, sólo deberá presentarse un aviso bajo protesta de decir verdad. En caso de que el Programa se presente sin la carta de corresponsabilidad del tercero acreditado, se estará a lo dispuesto en el artículo 29 de este Reglamento.

Las empresas de nueva creación que requieran del Programa Interno de Protección Civil, deberán presentarlo en un plazo de 120 días hábiles contados a partir de su apertura.

Artículo 29.- La autoridad aprobará o formulará observaciones por escrito al Programa Interno de Protección Civil, dentro de los treinta días naturales siguientes a que le sean presentados y, en su caso, brindará al interesado la asesoría gratuita necesaria.

Transcurrido el plazo arriba mencionado sin que la autoridad emita respuesta, se entenderá en sentido afirmativo.

Cuando la autoridad formule observaciones al Programa, los particulares lo presentarán nuevamente dentro de un plazo de 7 días hábiles, contando la autoridad con un plazo igual a partir de la presentación, para emitir la respuesta correspondiente. Si transcurrido el término señalado no se obtuviere respuesta, ésta se entenderá en sentido afirmativo.

Artículo 57.- Para la expedición de cartas de corresponsabilidad, las empresas de consultoría y de estudio de riesgo vulnerabilidad, deberán contar con el registro

**EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA
EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**



FES-Z

Capitulo VI

correspondiente. Los interesados en obtener dicho registro, deberán presentar ante la Dirección solicitud escrita al que se anexe la información y documentación siguiente:

- I. Copia certificada del acta constitutiva de la empresa debidamente inscrita en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio, cuyo objeto social deberá estar vinculado a protección civil;
- II. Clave del Registro Federal de Contribuyentes;
- III. Derogada
- IV. Derogada
- V. Relación de personal responsable de la ejecución de los estudios de riesgo-vulnerabilidad;
- VI. Curriculum Vitae de cada uno de los técnicos o profesionales a su servicio y acreditar tener profesión relacionada a la materia, y
- VII. Derogada

LEY DEL HEROICO CUERPO DE BOMBEROS.

Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés general, y tienen por objeto:

.....

II.- Definir y regular el ámbito de las competencias, de las funciones y responsabilidades del Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal en las materias de prevención, inundaciones, desastres, emergencias, y demás establecidas en esta Ley.

III.- Coordinar las tareas del Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal con el Sistema de Protección Civil del Distrito Federal.

.....

ARTICULO 6o.

Corresponde primordialmente al Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal, el combate y extinción de incendios que se susciten en el Distrito Federal, así como la atención de las emergencias cotidianas a que se refiere la presente Ley y coadyuvar con los demás organismos públicos o privados encargados de la Protección Civil y la Seguridad Pública de la Ciudad.

El Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal a través de su Estación Central, Subestaciones, Estaciones Piloto y demás instalaciones, tendrá las siguientes funciones:

Control y extinción de todo tipo de conflagraciones e incendios que por cualquier motivo se susciten en el Distrito Federal;

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

- I. Desarrollar todo tipo de labores de prevención a través de dictámenes de aquellos establecimientos contemplados en la presente Ley;

DISPOSICIONES GENERALES

ARTICULO 57.

Los establecimientos mercantiles, industrias y empresas encargadas de la venta, almacenamiento o transporte de substancias flamables o peligrosas, deberán cubrir los requisitos mínimos de seguridad que al efecto prevea el Reglamento de la presente Ley.

ARTICULO 58.

Los establecimientos mercantiles, industrias y empresas clasificadas como de mediano o alto riesgo, conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las empresas dedicadas al transporte de substancias peligrosas, deberán contar con una póliza de seguro de cobertura amplia de responsabilidad civil y daños a terceros que ampare su actividad.

ARTICULO 59.

Los establecimientos o industrias antes mencionados, deberán contar con el dictamen de prevención de incendios por parte del Heroico Cuerpo de Bomberos, mismo que deberá renovarse cada año.

ARTICULO 60.

Para obtener el dictamen a que se refiere el artículo anterior, deberán cumplirse los requisitos establecidos en las disposiciones aplicables previo pago de los derechos correspondientes.

ARTICULO 61.

Una vez hecha la solicitud por la parte interesada, un inspector de bomberos realizará la visita a las instalaciones, a efecto de verificar que éstas cumplan con los requisitos de seguridad y el equipo necesario para enfrentar un posible siniestro.

ARTICULO 62.

Si de la visita se desprende que el establecimiento o industria no cumple los requisitos establecidos en las normas aplicables, el inspector prestará la asesoría necesaria para que se corrijan las irregularidades que se hubieren encontrado, otorgando un plazo considerable para que sean subsanadas, y que en ningún caso podrá ser mayor a treinta días naturales ni menor a quince días, al término del cual, se llevará a cabo la verificación correspondiente.

En caso de que transcurrido el término para subsanar las irregularidades detectadas, no se realizaran, se aplicarán las sanciones que al efecto se contemplan en el reglamento de la presente Ley.

ARTICULO 63.

El inspector de bomberos procederá a realizar el dictamen correspondiente cuando se hayan cumplido los requisitos establecidos en las disposiciones aplicables, a efecto de que el Director General proceda a realizar su entrega.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

REGLAMENTO DE LA LEY DEL HEROICO CUERPO DE BOMBEROS.

El presente Reglamento tiene por objeto regular los programas, acciones, bienes y servicios del Heroico Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal.

DE LA SEGURIDAD DE LOS ESTABLECIMIENTOS MERCANTILES

Artículo 105.- La Dirección General elaborará los lineamientos para el Dictamen de Prevención de Incendios, mismos que deberán estar contenidos en el instrumento que para tal efecto apruebe la Junta.

Artículo 106.- Los lineamientos a que se refiere el artículo anterior, deberán contemplar las disposiciones jurídicas y administrativas que en materia de prevención de incendios sean aplicables.

Artículo 107.- La Dirección General supervisará los mecanismos de seguimiento, control y evaluación de los Dictámenes de Prevención contra incendio, de conformidad con lo establecido en los lineamientos para el Dictamen de Prevención de Incendios.

Artículo 108.- El instrumento a que se refiere el artículo 105 del presente Reglamento, establecerá las sanciones a que se refiere la Ley.

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS INTERNOS DE PROTECCIÓN CIVIL.

Establecen los criterios para la elaboración de Programas Internos de Protección Civil, para las empresas, industrias y establecimientos asentados en el Distrito Federal. A continuación se describen los puntos más importantes para este análisis, de dichos términos:

CONTENIDO DEL PROGRAMA INTERNO DE PROTECCION CIVIL

Definición.

El Programa Interno de Protección Civil es el instrumento, técnico administrativo y organizativo que se circunscribe al ámbito de una dependencia, entidad, institución u organismo, pertenecientes al sector público del Distrito Federal, al privado y al social; se aplica en los inmuebles correspondientes, con el fin de salvaguardar la integridad física y psicológica de los empleados y de las personas que concurren a ellos, así como de proteger a las instalaciones, bienes, información vital y el entorno, ante la ocurrencia de un riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

El Programa Interno de Protección Civil, deberá contar con los siguientes Subprogramas:

I. Subprograma de Prevención.

Subprograma de auxilio.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

I. Subprograma de Restablecimiento.

Subprograma de Prevención.

Tiene por objeto el establecer y llevar a cabo las medidas que se implementen para evitar o mitigar el impacto destructivo de una emergencia, siniestro o desastre, con base en el análisis de los riesgos internos y externos a que esté expuesta la empresa, industria o establecimiento, con base en el análisis de riesgos que previamente se haya realizado, concientizando a los empleados de la empresa, industria o establecimiento.

El subprograma de prevención, contará por lo menos con las siguientes acciones:

1. Formación del Comité Interno de Protección Civil
2. Análisis general de vulnerabilidad
3. Formación de Brigadas
4. Capacitación
5. Señalización
6. Equipo de Prevención y Combate de Incendio
7. Programa de Mantenimiento
8. Simulacros
9. Equipo de Primeros Auxilios

.....

6. Equipo de Prevención y Combate de Incendios.

El equipo de prevención y combate de incendios deberá ajustarse a lo que señala la NOM - 002-STPS y el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y al Término de Referencia que para el efecto expida la Secretaría de Gobierno.

.....

B. Subprograma de Auxilio.

Son el conjunto de actividades destinadas primordialmente a salvaguardar la integridad física del personal, usuarios y los bienes que tiene cada inmueble, así como mantener funcionando los servicios y equipos del inmueble, emitiendo la alarma y procediendo al desalojo o repliegue del personal, operando las brigadas, así como vincularse con los cuerpos de auxilio.

Conforme al análisis de riesgo llevado a cabo para cada empresa, industria o establecimiento, se deberán elaborar los planes, manuales y procedimientos que se requieran, por cada tipo de riesgos a que pueda ser vulnerable el inmueble.

En dichos planes, manuales o procedimientos deberán definirse las actividades del Comité Interno de Protección Civil y de los brigadistas.

EXIGENCIAS EN MÉXICO EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS PARA EDIFICIOS DE GRAN ALTURA



FES-Z

Capítulo VI

Subprograma de Restablecimiento.

Es el instrumento que establece las bases necesarias para realizar una reconstrucción programada, para alcanzar el nivel de funcionamiento que la empresa, industria o establecimiento tenía antes de la ocurrencia de una emergencia, siniestro o desastre.

Lo anterior, mediante la correspondiente evaluación de daños y pérdidas en las instalaciones, efectuada de manera técnica.

CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE RIESGO

1. Marco de referencia para la clasificación del grado de riesgo.

Para determinar el grado de riesgo de las empresas, industrias o establecimientos obligados a presentar Programa Interno de Protección Civil, se deberá determinar con base en los supuestos que más adelante se mencionan, así como llenar el cuadro correspondiente y la carta BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD que se encuentran al final del presente Capítulo.

.....

1.11. Construcción

Concepto.- Es la determinación del grado de riesgo de la empresa, industria o establecimiento, conforme lo determina el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

CONCLUSIONES

Capitulo VII



FES-Z

CONCLUSIONES

Los edificios antiguos tienen una ligera ventaja con respecto a los más recientes, gracias a la albañilería más gruesa o a las estructuras de acero que sostienen el trabajo de albañilería. Las paredes interiores suelen estar construidas de mampostería o con bloques de cemento huecos. Estos inmuebles son poco combustibles y poseen numerosos cortafuegos verticales y horizontales que impiden la propagación de las llamas.

Los edificios más recientes, en contraposición, están fabricados con materiales cuya resistencia estructural es mínima en caso de incendio grave. Suelen tener una armadura de acero recubierta por paneles exteriores ligeros con acabado en aluminio, cristal, vidrio, piedras decorativas o mampostería. Los suelos de cemento son igualmente más débiles.

Las oficinas suelen ser diáfanos, separadas por paneles. Este concepto de planta libre puede contribuir a la propagación de un incendio a causa de la falta de paredes.

Aunque estén equipados con sistemas de rociadores bien estudiados e instalados, ciertas partes de los edificios pueden estar mal protegidas en caso de incendio. Es necesario asegurar que los sótanos, las zonas de almacenamiento, las cocinas y otras zonas potencialmente vulnerables se benefician de una protección adecuada.

Los edificios independientes, interconectados y no equipados con rociadores constituyen el mayor riesgo, en la cantidad máxima de pérdidas previsibles antes de basarse en la pérdida del inmueble principal. Si están equipados con sistemas de rociadores, el riesgo será menor.

Es así, que todas estas observaciones deben estar contempladas en la normatividad para certificar que los Edificios de Gran Altura (EGA's) tienen seguridad contra incendios, en tal caso es necesario conocer si el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, comprende dichos aspectos.

Para lo cual, se realizará una comparación del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico (RCDF y sus NC) contra el Código de Seguridad Humana NFPA 101 (Código) y el Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid (RPICM). Tomando en cuenta los siguientes conceptos:

- Construcción: elementos constructivos.
- Sectorización y control de humos.
- Instalaciones.
- Sistemas de protección contra incendios.
- Evacuación.
- Edificios ya construidos.

La comparación se muestra en el Cuadro VII.1, resultando las siguientes conclusiones de cada uno de los puntos analizados:

CONCLUSIONES

Capítulo VII



FES-Z

Clasificación de edificios de gran altura de oficinas: En las tres normas no hay gran diferencia entre la definición de un edificio de gran altura.

Elementos constructivos: Las tres normas describen la Resistencia al Fuego, pero la norma española y mexicana son las que especifican las características de la resistencia al fuego (RF) para los edificios de gran altura, sólo difieren en los muros divisorios, que para el RCDF y sus NC es de RF = 120 min, y se recomienda que se tome de RF = 180 min como lo indica el RPICM. Por otro lado, para el Código, la máxima resistencia al fuego que da en sus barreras contra el fuego es de 120 minutos.

Por lo tanto, la resistencia al fuego de los elementos constructivos de un EGA debe resistir la acción del fuego durante un tiempo acorde con la magnitud del riesgo y evitar la caída del edificio dentro del tiempo determinado, manteniendo las condiciones siguientes:

Estabilidad o capacidad portante.

Ausencia de emisión de gases inflamables por la cara no expuesta.

Estanquidad al paso de llamas o gases calientes.

Resistencia térmica suficiente para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores.

Reacción al fuego: Las tres normas manejan diferentes clasificaciones de reacción al fuego. Pero el Código lo establece para los acabados interiores (superficies expuestas de paredes, plafones y pisos dentro de los edificios). Por lo que, se propone que se adopte una clasificación más detallada como la del RPICM, que describe las exigencias de comportamiento ante el fuego de los materiales (se definen fijando la clase que deben alcanzar conforme a la norma UNE 23 727). Considero que esta norma es más explícita para clasificar los materiales ante su reacción al fuego para que se deba de aplicar en los elementos de recubrimiento de suelos paredes y techos (alfombras, telas, plásticos, maderas, etc.) para elegir una adecuada reacción al fuego de manera que no se conviertan en elementos propagadores de los incendios, actuando a veces casi como acelerantes de los mismos.

Sectorización: El RPICM es el único que da la dimensión del sector de incendio para un EGA, además de que a partir de los 100 m de altura de evacuación se deben formar dos sectores de incendio compartimentados con salidas de emergencia y con la capacidad de albergar a las personas que se encuentren en cada uno de ellos en un momento determinado.

Debido a que el RCDF y sus NC no manejan sectores de incendio, solo delimitaciones de áreas sin determinar las dimensiones de éstas. Se recomienda entonces incluir los sectores de incendio como lo indica el RPICM.

Por otro lado, el Código de la NFPA tampoco menciona la dimensión del sector.

CONCLUSIONES



FES-Z

Capítulo VII

Compartimentación: Las tres normas establecen la compartimentación, siendo más específica la del Código de la NFPA que las del RPICM y el RCDF y sus NC. Cabe señalar, que el Código determina la compartimentación más específica en lo referente a los sectores de incendio con elementos compartimentadores para los edificios de gran altura; debido a esto se recomienda se establezcan las características de compartimentación del Código en el RCDF y sus NC. Así mismo, que la normatividad mexicana tome el concepto de compartimentación en lugar de confinación del fuego, para que se estandarice con la palabra utilizada a nivel internacional.

Eje contra incendios: Las tres normas establecen características similares para el eje contra incendios, pero:

Se debe de incluir en el RCDF y sus NC que las escaleras tengan las características dadas en el Código y en número como lo determina el RPICM.

Ya que el RCDF y sus NC no dan las especificaciones del vestíbulo, se deben considerar las del Código y el RPICM en aquél.

En lo referente a los elevadores la NC del RCDF los establece como de pasajeros. Por lo que se recomienda que se determinen como de emergencia, con llamada prioritaria al cuerpo de bomberos y con energía eléctrica de emergencia, y demás características que se den en el RPICM y el Código.

Control de Humos: El RCDF sólo propone la detección de humos, más no su control. El RPICM establece el control de humos pero no da especificaciones de éste, sólo dice que se debe de seguir la normatividad de la Unión Europea, pero mientras no exista normatividad de ésta, se admitirán soluciones técnicamente factibles. En lo referente al Código, sí establece el control de humos dando especificaciones y características de éste; por lo tanto se recomienda que se incluyan en el RCDF y sus NC.

Instalaciones de distribución de energía eléctrica (planta de emergencia): Se propone que en el RCDF, en el artículo 133 se incluyan los edificios de más de 5 niveles con relación a los sistemas de iluminación de emergencia.

Asimismo, que en las NC se establezcan como sector de incendio los cuartos donde se encuentran los centros de transformación (RF = 120 o 60 min, dependiendo del dieléctrico) planta de emergencia (RF = 120 min) y tableros de control (RF = 60 min) como lo determina el RPICM.

Instalaciones de climatización, ventilación y calefacción: Se propone que el RCDF, establezca como sector de incendio el recinto que aloje las instalaciones o equipos destinados a la producción de aire acondicionado y ventilación forzada y que den servicio a más de un sector de incendio, con RF = 60 min, como lo indica el RPICM. Asimismo, que se tomen las características que menciona éste último, en lo referente al diseño y montaje de los sistemas de extracción o distribución y de retorno.

CONCLUSIONES



FES-Z

Capítulo VII

Instalación de producción y distribución de agua caliente: Se propone que en el RCDF y sus NC, se incluya como sector de incendio el cuarto donde se encuentren las calderas con una RF según sea el caso, como lo indica el RPICM.

Instalación de aparatos elevadores y huecos de comunicación entre plantas: Se propone que el RCDF y sus normas establezcan las características de confinamiento del cuarto de maquinas y del cubo del elevador, como los propuestos en RPICM.

Instalación de pararrayos: Sólo la norma mexicana establece la instalación de pararrayos, concordando en que es un punto importante para prevenir las fuentes de ignición en este tipo de construcciones.

Instalaciones y locales especiales: archivos, salas de equipo de cómputo y cámaras acorazadas: Las tres normas no tienen especificaciones para este tipo de instalaciones y locales especiales como tales, pero si mencionan que según el grado de riesgo que tenga dicha instalación se debe formar el sector de incendio. Por otro lado, el RPICM es el único que menciona algo para depósitos de libros y archivos. Sin embargo, las NC del RCDF y la NOM-002-STPS-2000 son más explícitas en el sentido de dar especificaciones para delimitar el área en función de los inventarios, para evitar la propagación del fuego. Por lo que se propone se instaure un apartado especial para este tipo de instalaciones como sector de incendio de acuerdo a su carga térmica y a las características específicas de cada tipo de instalación, en el RCDF y sus NC.

Medios manuales de lucha contra incendios:

Extintores: Las tres normas indican extintores portátiles pero el RPICM especifica que para un EGA el número de extintores que se deben de colocar por vestíbulo de independencia sean dos, además de otro tipo que sea requerido en la planta. Por lo que se sugiere se tomen estas disposiciones en el RCDF y sus NC.

Hidrantes Interiores o Bocas de incendios equipados (BIES): Las tres normas establecen que deben considerarse las BIES en un EGA.

Columna seca: Se propone que en el RCDF y sus NC se incluya la columna seca para un EGA de acuerdo a las características que indica el RPICM.

Columnas de hidrantes exteriores (CHE'S): A pesar de que el RCDF y sus NC incluyen las CHE'S no la especifican para un EGA. Por lo que se recomienda se tome lo especificado para columnas de hidrantes exteriores en el RPICM.

Pulsadores manuales de alarma: Las tres normas establecen los pulsadores manuales de alarma; pero el RPICM en cuanto a la distancia a recorrer de cualquier parte de edificio es más estricto. Sin embargo el Código da otras características que se deben tomar en cuenta para su colocación. Debido a lo anterior, se propone que en el RCDF y sus NC se establezcan las características de los pulsadores manuales señaladas tanto en el RPICM como en el Código.

CONCLUSIONES



FES-Z

Capítulo VII

Medios automáticos de detección y lucha contra incendios:

Detección Automática de Incendio: Las tres normas establecen la detección automática de incendio, pero la más completa es la aportada por el Código de la NFPA. Por lo que, se propone se incluya en el RCDF y sus NC, la detección automática de incendio de acuerdo a como lo indica el Código de la NFPA, y principalmente en lo referente a la comunicación que se debe tener con la estación de bomberos y lugares del edificio.

Rociadores Automáticos: Las NC del RCDF sólo establecen a los rociadores automáticos como un complemento de las redes de hidrantes, más no es obligatorio tenerlos. Para el RPICM debe cumplirse con la extinción automática a partir de los 100 m de altura. Y por último, para el Código deberán estar protegidos en su totalidad los EGA'S mediante un sistema de rociadores. Debido a lo anterior, se recomienda que se tomen las medidas especificadas por el Código.

Presurización: Sólo el RPICM y el Código establecen la presurización, pero el RPICM no contempla todavía normatividad de cómo se debe de implementar; sin embargo el Código si lo determina claramente. Por lo anterior, se recomienda se integren en el RCDF y sus NC lo especificado por el Código. Además, cabe señalar que éste es de los mejores métodos de lucha contra incendios.

Sistemas especiales de extinción: estos sistemas se incluyen solamente en las NC del RCDF y el Código, permitiéndose cuando se justifique según el primero y cumpliendo con la normatividad el segundo. Para este punto se recomienda que se elabore la normatividad adecuada para este caso, tomando en cuenta las normas de la NFPA.

Plan de Autoprotección: El RPICM establece un Plan de Autoprotección, el Código describe prácticas y el RCDF no lo menciona, pero la normatividad mexicana lo establece en la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, como Programa Interno de Protección Civil.

Cabe mencionar, que tanto el Reglamento de Protección Civil del Distrito Federal como para el RPICM su implementación debe estar firmado por un responsable técnico, especialista en la materia, sin embargo no existe una formación académica formal en México, por lo cual hasta el momento se manejan los registros federales y estatales por competencia laboral, lo cual dificulta la homogeneidad de conocimientos. Es mi opinión que los egresados de Ingeniería Química pueden ser importantes dentro de los grupos multidisciplinarios que deben intervenir en el diseño, construcción y operación de los Edificios de Gran Altura, indiscutiblemente de su participación en la Ingeniería de Protección Contra Incendios.

Evacuación: Las tres normas establecen las características que deben tener los EGA'S para la evacuación. Sin embargo, se señala que las NC del RCDF y el RPICM manejan una resistencia al fuego para los elementos constructivos de 180 min, en tanto el Código contempla 120 min. Asimismo, el Código es el único que establece que debe de haber control de humos para mantener el uso de los medios del sistema de egresos. Por lo tanto, se propone el control de humos en los recorridos de evacuación, de acuerdo al Código, en el RCDF y sus NC.

CONCLUSIONES



FES-Z

Capítulo VII

Edificios ya construidos: Debido que el RCDF y sus NC y el RPICM no contemplan los requerimientos para EGA'S ya construidos, se propone que se establezcan los contenidos en el Código, para los edificios en cuestión.

Después de realizar el análisis anterior se concluye, que cada uno de los parámetros abordados son importantes para la seguridad contra incendios en un edificio de gran altura, pero de todos éstos, los que cobran mayor relevancia son la reacción al fuego y la sectorización, ya que son las que contienen el siniestro en una área máxima determinada del edificio durante un tiempo suficiente, que permita su extinción al confinarlo e impedir su propagación violenta y rápida. Pero para cubrir todos los aspectos de la seguridad contra incendios, se debe complementar con los sistemas e instalaciones de protección contra incendios que son imprescindibles y que se obligan a estar en correcto estado de funcionamiento, es decir, bien diseñados y con el mantenimiento adecuado, como son: ascensores de emergencia, red de rociadores, detección eficaz, abastecimiento de agua, alumbrado de emergencia, etc. Así como, vías de evacuación protegidas utilizables por bomberos para acceder al foco de ignición, además de un Plan de Emergencia Implantado entre el personal que ocupa el edificio, y más aún, entre el que vela por su seguridad y la de sus ocupantes. No conviene olvidar al respecto, y esto ocurre con demasiada frecuencia, que la seguridad no es sólo contra la intrusión, sino también sobre la posibilidad de incendio o de evacuación urgente.

Y al referirnos a esto debemos hacerlo en toda su amplitud, es decir, abarcando desde la participación en la redacción de regulaciones normativas contra incendio, hasta el control de su aplicación y mantenimiento durante toda la vida de los edificios.

Por lo tanto, del análisis realizado se infiere que es necesario que todos aquellos puntos que se percibió no han sido contemplados, o en su caso, no están bien definidos en la normatividad mexicana se incorporen a ella, tomando como base las normatividades referidas para que nuestra regulación este a la par de las mismas. Haciendo énfasis principalmente en el comportamiento frente al fuego de los materiales de construcción, referido a dos aspectos: reacción al fuego y resistencia al fuego; como se especifica en el Código de Seguridad Humana de la NFPA 101 y el Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid; siendo que el primer aspecto es una característica del material e indica la magnitud con que éste puede favorecer el inicio y desarrollo de un incendio y el segundo depende de la carga de fuego, de la altura y uso de la construcción; con el objetivo de que al cumplir con estos dos conceptos, en consecuencia debe ser posible evacuar a todos los ocupantes de la edificación.

Otro factor importante es la extinción con equipos o sistemas que responden frente al incendio, esto es, que el incendio se extinga autónomamente sin causar ninguna catástrofe, aún si los bomberos no son capaces de hacerlo. Por lo que es importante que la normatividad mexicana lo considere como un requisito obligatorio para un edificio de gran altura.

CONCLUSIONES



FES-Z

Capítulo VII

Cabe señalar, aunque no se tomó en cuenta en el cuadro comparativo, que solamente el Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid, hace referencia a las condiciones de entorno y accesibilidad en cualquier edificio que se construya, esto es, permitir que al menos en una de sus fachadas haya acceso y maniobrabilidad de los vehículos del cuerpo de bomberos. Por lo tanto, se recomienda que también se incluya en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Asimismo, se recomienda que toda la normatividad relacionada con la seguridad contra incendios, que abarca la prevención y la protección, se incluya dentro de un sólo reglamento y no forme parte de varios, como es el caso hoy en día de la normatividad mexicana, en este aspecto.

Concluyendo, la Normatividad debe brindar Seguridad Contra Incendios en lo que respecta a la Prevención del Incendio como en la Protección Contra Incendios beneficiando directamente la seguridad de las personas; esto es, se deberá de aplicar desde el proyecto, el diseño, la construcción de un edificio de gran altura y después proporcionando un mantenimiento periódico y puntual de las medidas de prevención y protección adoptadas. Y como punto final, se sugiere que para confirmar que efectivamente todo lo expuesto se lleva a cabo en un edificio de gran altura, será necesario implementar una Auditoría de la Seguridad Contra Incendios, con profesionales capacitados y actualizados en esta materia.

CONCLUSIONES

Capitulo VII



FES-Z

CUADRO VII.1

CONCEPTO	REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL (RCDF) Y SUS NORMAS COMPLEMENTARIAS (NC)	REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID (RPICM)	CÓDIGO DE SEGURIDAD HUMANA NFPA 101 (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION)
I. Clasificación de edificios de gran altura de oficinas.	Con base en el artículo 90 del RCDF, las edificaciones se clasifican en función al grado de riesgo de incendio, de acuerdo a sus dimensiones, uso y ocupación. Se considera una edificación no habitacional como de grado de riesgo alto mayor a 25 m (NC - 4.5.1)	Aquel cuya diferencia de cota superior del último forjado habitable y todas las salidas de edificio a vía pública sean mayor a 28 m.	Edificio de más de 23 m (75 pies) de altura. La altura del edificio se deberá medir desde la parte inferior del acceso del vehículo de bomberos hasta el piso de la planta ocupable más alta.
II. Elementos constructivos: Resistencia al fuego (RF). <ul style="list-style-type: none"> • Elementos estructurales. • Separadores o de confinamiento • Muros divisorios. 	RF = 180 min RF = 180 min RF = 120 min RF: Los elementos constructivos, sus acabados y accesorios en las edificaciones, en función del grado de riesgo, deben resistir al fuego directo sin llegar al colapso y sin producir flama o gases tóxicos o explosivos, a una temperatura mínima de 1200°K (927°C) durante el lapso mínimo que se establece en la tabla de las NC y de conformidad a la NMX-C-307 "Industria de la construcción - edificaciones - componentes - resistencia al fuego - determinación" (NC - 4.5.2)	RF = 180 min RF = 180 min RF = 180 min RF: La facultad que tiene un elemento de edificación, expuesto al incendio, para mantener las condiciones de compartimentación durante el periodo de tiempo requerido en cada caso, tanto por clasificación nacional como por la clasificación de la Unión Europea (Euroclases), Decisión 2000/367/CE.	RF: Tiempo en minutos u horas, que los materiales u conjuntos han resistido una exposición al fuego, según lo establecido con los procedimientos de ensayo de la norma NFPA 251. Las barreras contra el fuego utilizadas en un cerramiento, una subdivisión o una protección, se deberán de clasificar de acuerdo a su resistencia al fuego, en la forma siguiente: <ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificación de resistencia al fuego de 2 hrs (RF = 120 min). 2. Clasificación de resistencia al fuego de 1 hr (RF = 60 min). 3. Clasificación de resistencia al fuego de ½ hr (RF = 30 min).

CONCLUSIONES

Capítulo VII



FES-Z

<p>III. Reacción al Fuego.</p>	<p>Actualmente la Norma Mexicana NMX-C-294-1980 "DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL QUEMADO SUPERFICIAL DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION" recomienda el uso de materiales con cierta reacción al fuego sin embargo no presenta ninguna clasificación recomendada de estos materiales.</p>	<p>Clasificación de acuerdo a la respuesta de los materiales constructivos ante un incendio, de acuerdo a la Clasificación Nacional UNE 23 727:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Material M0. Incombustible. ♦ Material M1. Combustible no inflamable. ♦ Material M2. Baja inflamabilidad ♦ Material M3. Inflamabilidad media. ♦ Material M4. Altamente inflamable. <p>Clasificación Unión Europea (Euroclases). Decisión 2000/147/CE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ A1. Material no combustible en grado máximo. ♦ A2. Material no combustible en menor grado. ♦ B. Material sin apenas contribución al incendio. ♦ C. Material con escasa contribución al incendio. ♦ D. Material con contribución moderada al incendio. ♦ E. Material con contribución al incendio significativa. ♦ F. Material sin determinación de propiedades ♦ Clasificaciones adicionales: <ul style="list-style-type: none"> -Producción de humos – s1, s2 y s3. - Caída de gotas de partículas inflamadas – d0, d1 y d2. 	<p>El acabado interior de paredes y cielorrasos que se requieran en este Código, se deben agrupar en las clases siguientes, de acuerdo con sus características de propagación de llama y desarrollo de humo, NFPA 255:</p> <p>Clase A. Propagación de llama de 0 – 25; desarrollo de humo de 0 – 450.</p> <p>Clase B. Propagación de llama de 26 – 75; desarrollo de humo de 0 – 450.</p> <p>Clase C. Propagación de llama de 76 – 200; desarrollo de humo de 0 – 450.</p>
--------------------------------	--	---	--

CONCLUSIONES

Capítulo VII



FES-Z

<p>IV. Sectorización.</p>	<p>En cada inmueble se delimitará físicamente cada una de las áreas o zonas con características similares para los efectos de la propagación del fuego y calor, conforme a lo que se determina en estas normas, de acuerdo a la separación entre edificios, las características de las lozas entre los niveles de construcción o las áreas delimitadas, por muros o puertas cortafuegos (NC – 4.5.1.1)</p> <p>La NOM-002-STPS-2000 establece que para un EGA se deben aislar las áreas, locales o edificios, separándolos por distancias o por pisos, muros o techos de materiales resistentes al fuego; uno u otro tipo de separación debe seleccionarse y determinar sus dimensiones tomando en cuenta los procesos o actividades que ahí se realicen, así como las mercancías, materias primas, productos o subproductos que se fabriquen, almacenen o manejen.</p>	<p>El sector de incendio máximo admisible queda establecido en 1000 m² de superficie útil de niveles sobre rasante, para un EGA cuya altura de evacuación es mayor de 28 m.</p> <p>Cuando los edificios tienen una altura de evacuación mayor de 100 m: Todo nivel del edificio deberá de estar compartimentada de forma tal que al menos conforme dos sectores de incendio independientes con salidas de emergencia.</p> <p>Dichos sectores deben estar dimensionados de forma tal, que en caso de emergencia sean capaces de albergar cada uno de ellos a las personas propias del sector y a las existentes en el sector de mayor ocupación</p>	<p>Todos los edificios deberán estar divididos en compartimientos para limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo.</p>
---------------------------	--	---	--

CONCLUSIONES

Capitulo VII



FES-Z

<p>V. Compartimentación.</p>	<p>Confinación del fuego:</p> <p>En las edificaciones de grado de riesgo alto (EGA) para evitar la propagación del fuego y calor de cualquier zona al resto de la edificación, se debe analizar el grado de riesgo para cada área, edificación, nivel o zona del inmueble y prever que se construyan barreras físicas necesarias o las separaciones mínimas del resto de las construcciones, bajo la hipótesis de la ocurrencia de siniestro en cualquiera de ellas, de manera que el fuego pueda ser confinado. (NC-4.5.3)</p>	<p>Los edificios y establecimientos deben estar compartimentados en sectores de incendio mediante elementos cuya resistencia al fuego se establece en este Reglamento en función del uso de la actividad a desarrollar o del nivel de riesgo intrínscico existente en los recintos que comprende cada sector.</p> <p>Para los edificios cuya altura de evacuación es mayor de 28 m, lo establece para cada nivel, núcleos de comunicaciones verticales, los conductos de instalaciones, la estructura, los elementos constructivos delimitadores de los sectores de incendio.</p>	<p>Los compartimentos contra el fuego deberán estar formados con barreras contra el fuego que sean continuas desde una pared exterior a la otra, desde una barrera contra el fuego a la otra, o combinación de ambas cosas, incluyendo la continuidad a través de todos los espacios ocultos, tales como los que se encuentran sobre un cielorraso, incluyendo los espacios intersticiales.</p>
----------------------------------	---	---	---

CONCLUSIONES

Capitulo VII



FES-Z

<p>VI. Eje contra incendios:</p> <p>Escaleras.</p>	<p>Establece que: las edificaciones de más de 25 m de altura requieren de escalera de emergencia. (Art. 99 fracc. II del RCDF)</p>	<p>El EGA debe de disponer como mínimo dos escaleras independientes que sean camino de evacuación. Los usuarios de cada nivel deben tener acceso a dos de estas escaleras.</p>	<p>Escalera de escape contra incendio, se da una descripción detallada y de todo tipo de escalera que debe tener un edificio.</p>
<p>Vestíbulo de independencia.</p>	<p>Las escaleras ubicadas en cubos cerrados en edificaciones de 5 niveles o más tendrán puertas hacia los vestíbulos de cada nivel. (NC-4.1.3)</p>	<p>Si establece con las características requeridas, uno por cada cubo de escalera, para un EGA.</p>	<p>Si establece, con una evaluación de protección al fuego de 1 ½ horas entre otras características bien definidas, ya que forma parte del cerramiento a prueba de humo.</p>
<p>Elevadores (ascensores).</p>	<p>Establece elevadores para pasajeros. (NC-4.1.5.1)</p>	<p>Establece un ascensor para cuando la altura de evacuación del edificio es mayor de 28 m y dos elevadores de emergencia, cuando la altura de evacuación es mayor de 50 m.</p> <p>Elevador dotado de llamada prioritaria para uso del cuerpo de bomberos, con dos fuentes independientes de energía eléctrica.</p>	<p>Establece para un EGA, que al menos un ascensor deba estar conectado al sistema de reserva para que sirva a todos los pisos, y con energía de reserva transferible a cualquiera de los ascensores.</p> <p>Todos los elevadores deberán estar de acuerdo con los requisitos de servicio de personal de combate contra incendios o de rescate y a las normas de la NFPA.</p> <p>Para un EGA el sistema de comunicaciones deberá de operar entre la estación de control central y cada uno de los carros de los ascensores, cada uno de los vestíbulos de los ascensores y cada uno de los niveles de piso de las escaleras de salida.</p>

CONCLUSIONES

Capitulo VII



<p>VII. Control de humos.</p>	<p>Las edificaciones de grado de riesgo alto (EGA) de uso no habitacional deben contar con un sistema de detección de incendios (humo, calor o gases predecesores de incendio) en cada zona de riesgo aislada, en las cuales se colocará como mínimo un detector de este tipo cada 80 m² de techo.....</p> <p>Entre otras especificaciones, un EGA debe permitir la localización de la señal de alarma por medio de un tablero o monitor en algún módulo de vigilancia. (NC - 4.5.5.1.1)</p> <p>Un EGA como mínimo contará con un sistema de detección de incendios en la zona de riesgo (un detector de humo por cada 80 m² ó fracción con control central) (NC - 4.5.5, tabla 4.7)</p>	<p>Establece control de humos y temperatura, pero dice que para los efectos de diseño, cálculo, materiales e instalaciones de estos sistemas, se deben seguir las condiciones que establezca la normativa de la Unión Europea, pero mientras no exista normatividad de ésta se admitirán soluciones suficientemente justificadas, técnica y documentalmente.</p> <p>Sistemas de detección y alarma en cada nivel para edificios cuya altura de evacuación sea mayor de 50 m.</p>	<p>Establece, que el propósito de los equipos del control de humos deberá ser el confinamiento del humo al área general de origen del incendio y mantener el uso de los medios de egreso. Da una descripción detallada del control de humos en los edificios.</p> <p>Se deberá permitir crear cerramientos a prueba de humo usando ventilación natural, ventilación mecánica incorporando un vestíbulo, o presurizando el cerramiento de la escalera.</p> <p>Cerramiento de humo. Membrana continua diseñada para formar una barrera para limitar la transferencia de humo.</p>
-------------------------------	--	--	---

CONCLUSIONES

Capitulo VII



FES-Z

<p>VIII. Instalaciones de distribución de energía eléctrica (planta de emergencia).</p>	<p>En todos los géneros de edificios de más de 5 niveles, con excepción de los de uso habitacional, se debe alimentar con circuitos de emergencia al menos un 10% del total de la carga eléctrica de iluminación y fuerza que permita la operación de los vestíbulos, baños, circulaciones horizontales y verticales, incluyendo elevadores y áreas de resguardo (NC-3.4.5)</p> <p>Para un EGA en la instalación de sistemas fijos contra incendio, se debe cumplir con lo siguiente:</p> <p>Tener una fuente autónoma y automática para el suministro de la energía necesaria para su funcionamiento, en caso de falla (NOM-002-STPS-2000)</p>	<p>Si establece, alimentación eléctrica secundaria o de emergencia y alumbrado de emergencia.</p> <p>Considera a los recintos destinados alojar los centros de transformación, planta emergencia y tableros de control como sector de incendio, por lo tanto da las características que deben tener éstos.</p>	<p>Para un EGA se deberá proveer iluminación de emergencia de acuerdo a este Código y normas de la NFPA.</p> <p>Para un EGA deberá haber un sistema de energía de reserva de Clase I, Tipo 60, que cumpla con la Norma NFPA 110 y 70. El sistema de energía de reserva deberá tener capacidad suficiente para alimentar todos los equipos requeridos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema de iluminación de emergencia. 2. Sistema de alarma de incendio. 3. Bomba de incendio eléctrica. 4. Equipos e iluminación de la estación de control central. 5. Al menos un ascensor que sirva a todos los pisos, y con energía de reserva transferible a cualquiera de los ascensores. 6. Equipos mecánicos para los recintos herméticos al humo. 7. Equipos mecánicos requeridos para cumplir con los requisitos de la sección de control de humos.
---	---	--	---

CONCLUSIONES

Capitulo VII



FES-Z

<p>IX. Instalaciones de climatización, ventilación y calefacción.</p>	<p>Las edificaciones que requieran instalaciones para acondicionamiento de aire o de expulsión de aire hacia el exterior deben sujetarse a las disposiciones establecidas en las Normas, así como en las Normas Oficiales Mexicanas (Art. 136 del RCDF).</p> <p>Para un EGA los ductos de instalaciones de aire acondicionado y los elementos que los sustentan deben tener resistencia al fuego de 120 min (NC – 4.5.2, tabla 4.6)</p> <p>Los plafones y los recubrimientos térmicos de los ductos de aire acondicionado se construirán con elementos que no generen gases tóxicos o explosivos en su combustión (NC-4.5.2, fracc. IV)</p> <p>Los ductos de retorno de aire acondicionado estarán protegidos en su comunicación con los plafones que actúen como cámaras planas, por medio de compuertas o persianas provistas de fusibles y construidas en forma tal que se cierren automáticamente bajo la acción de temperaturas superiores a 60°C (NC-4.5.3, fracc. VI)</p>	<p>Establece que el recinto que aloja las instalaciones o equipos destinados a la producción de aire acondicionado y ventilación forzada que den servicio a más de un sector de incendio, se constituya como sector de incendio, asimismo da sus características.</p> <p>Por otro lado, el diseño y montaje de los sistemas de extracción o distribución y retorno, deben ser tales que mantengan las condiciones generales de compartimentación del edificio, no favorezcan la propagación de un incendio, ni dificulten las condiciones de evacuación, además estipula los requerimientos que deben tener los conductos de extracción o distribución y retorno de aire.</p>
---	--	---

CONCLUSIONES

Capitulo VII



FES-Z

<p>X. Instalación de producción y distribución de agua caliente.</p>	<p>Los calentadores de gas para agua deben colocarse en patios o azoteas o en locales con una ventilación mínima de 25 cambios por hora del volumen de aire del local.</p> <p>Quedará prohibida su ubicación en el interior de los locales cerrados (NC – 6.3, fracc. IX)</p> <p>Todas las instalaciones, los recipientes, los calentadores para agua, las tuberías, las conexiones y los accesorios deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables (NC - 6.3, fracc. XV)</p>	<p>Establece que los recintos para calderas con potencia total hasta 70 kw y más, deben constituirse sector de incendio, con RF = 30 y 180 min respectivamente, además de dar otras características de los mismos.</p>	<p>Establece para calderas de acuerdo a las normas de la NFPA, así como para todos los equipos que utilicen gas.</p>
<p>XI. Instalación de aparatos elevadores y huecos de comunicación entre plantas.</p>	<p>En caso de plafones falsos, el espacio comprendido entre el plafond y la loza no se debe comunicar directamente con cubos de escaleras o elevadores (NC-4.5.2)</p> <p>El diseño y construcción de acuerdo a la NOM-053-SCFI “Elevadores eléctricos de tracción para pasajeros y carga, especificación de seguridad y métodos de prueba” y el Art. 620 de la NOM-001-SEDE “Instalaciones eléctricas (utilización)” (NC-4.1.5)</p>	<p>Establece que los recintos que alojen la maquinaria de aparatos elevadores se constituirán sector de incendio con un RF = 30 min, y los ductos por donde discurren los elevadores deben mantener las condiciones de compartimentación del edificio, para los EGA es de 180 min.</p>	<p>Si establece, de acuerdo a las normas de la NFPA.</p>
<p>XII. Instalación de pararrayos.</p>	<p>Si establece.</p>	<p>No establece.</p>	<p>No establece.</p>

CONCLUSIONES

Capítulo VII



FES-Z

<p>XIII. Instalaciones y locales especiales: archivos, salas de ordenadoras y cámaras acorazadas.</p>	<p>No las establece, como tales; ya que se clasificarán dependiendo del grado de riesgo que tengan en función de los inventarios, así mismo se considerara por zona físicamente delimitada para la propagación de los efectos de explosión, fuego y calor.</p> <p>Además, deben cumplir con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Ser de materiales resistentes al fuego; b. Estar aislados de cualquier fuente externa de calor, para evitar el riesgo de incendio; c. Restringir el acceso a toda persona no autorizada; d. De acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998, en su entrada e interior y según el riesgo específico, se deben colocar en lugar visible señales que indiquen las prohibiciones, acciones de mando, precauciones y la información necesaria para prevenir riesgos de incendio; e. Limitar la cantidad de dichos materiales a la requerida para esas actividades. <p>(NC-4.5.1, tabla 4.5-A y NOM-002-STPS-2000).</p>	<p>No establece, como tal; ya que depende de la carga de fuego para un determinado sector de incendio (alto, medio, bajo y nulo)</p> <p>En el capítulo correspondiente a oficinas, se menciona que los depósitos de libros y los archivos se deben de regir por las condiciones del uso de almacén, cuando el volumen del recinto supere los 100 m³.</p>	<p>No establece, solo indica que la protección para cualquier área que tenga un grado de riesgo mayor que el normal de la ocupación general del edificio, deberá proporcionarse.</p>
---	--	---	--

CONCLUSIONES



FES-Z

Capítulo VII

<p>XIV. Medios manuales de lucha contra incendios:</p> <p>Extintores portátiles.</p>	<p>Para un EGA se deberá colocar un extintor por cada 200 m² en cada nivel o zona de riesgo (NC – 4.5.5, tabla 4.7)</p> <p>La NOM-002-STPS-2000 establece que para un EGA en cada nivel del centro de trabajo, por cada 200 m² o fracción del área de riesgo, se debe instalar, al menos, un extintor de acuerdo a la clase de fuego.</p>	<p>Para un EGA establece que se deben de disponer en todos los niveles y estar accesibles a todos los usuarios de las mismas, en número de dos por vestíbulo de independencia de cada cubo de escalera y de grado 21A y 113B (según Norma Española) respectivamente, con independencia de los elementos que se precisen por razón del uso que se desarrolle en cada nivel.</p>	<p>Si establece, cuando sean requeridos por el Código los extintores de incendio portátiles deberán ser instalados, inspeccionados y mantenidos de acuerdo a la norma NFPA 10, Standard for Portable Fire Extinguishers.</p>
<p>Bocas de incendios equipados (BIES).</p>	<p>Para un EGA establece red de hidrantes, tomas siamesas y depósito de agua (NC – 4.5.5, tabla 4.7, y 4.5.5.3)</p>	<p>Los EGAS's deben disponer de BIE en número y en situación tales que bajo su acción quede cubierta la totalidad de la superficie de cada nivel.</p>	<p>Los sistemas de columnas reguladoras y mangueras se deberán de proporcionarse de acuerdo con la normatividad de la NFPA.</p>
<p>Columna seca.</p>	<p>No establece el RCDF y sus normas complementarias.</p>	<p>Los EGA's deben disponer en cada uno de los niveles de todos los cubos de escalera o en los vestíbulos de independencia que den un acceso a ellas, bocas de salida de columna seca que, partiendo de la planta baja, discurra hasta alcanzar el último nivel pisable de la edificación.</p>	<p>Los EGA's deberán estar protegidos en su totalidad mediante un sistema de columna reguladora de agua de clase I.</p>
<p>Columnas de hidrantes exteriores (CHE'S)</p>	<p>Establece de forma general, no especifica para un EGA (NC – 4.5.5.3, fracc. IV)</p> <p>Los EGA's contarán con equipo fijo contra incendio, de acuerdo al estudio que se realice, mismo que debe determinar su tipo y características, y ser complementario a los extintores (NOM-002-STPS-2000)</p>	<p>Los EGA's deben disponer de al menos de un hidrante con un diámetro de 100 mm.</p> <p>En los EGA's debe haber zonas técnicas que ofrezcan garantías de continuidad, en cuanto a caudal y presión en los últimos niveles, del abastecimiento de agua contra incendios.</p>	

CONCLUSIONES

Capítulo VII



FES-Z

<p>XV. Pulsadores manuales de alarma</p>	<p>Los EGA's contarán con los sistemas de activación manual, es decir, dispositivos activadores locales colocados estratégicamente en las zonas de riesgo a fin de que los usuarios puedan activarlos directamente (NC – 4.5.5.2, fracc. II)</p> <p>Éstos dispositivos deben localizarse uno por cada 200 m² en lugares viables, en las áreas de trabajo, de concentración de personas y en los locales de permanencias de vigilancia del edificio (NC – 4.5.5.2, fracc. II)</p> <p>Debe de contar con una fuente autónoma ininterrumpible que permita el funcionamiento del sistema durante 30 min como mínimo (NC – 4.5.5.2, último párrafo)</p>	<p>En los EGA's se debe de disponer, en las zonas comunes del edificio, una instalación de pulsadores de alarma de incendios.</p> <p>Entre otras características de los pulsadores, se debe tomar en cuenta la distancia a recorrer desde cualquier punto de un edificio protegido por una instalación de pulsadores, hasta alcanzar un pulsador más próximo, debe ser inferior a 25 m.</p> <p>La instalación debe de estar alimentada, como mínimo, por dos fuentes de suministro.</p>	<p>Las cajas manuales de alarmas contra incendios deberán de estar aprobadas para la aplicación particular y deberán utilizarse únicamente para propósitos de señalización de protección contra el fuego.</p> <p>Deberá haber una caja manual de alarmas contra incendio en las vías naturales de acceso a las salidas cerca de cada salida requerida de un área, a menos que esto sea modificado por otra sección de este Código.</p> <p>Las cajas manuales de alarma contra incendio adicionales deberán de estar localizadas de manera que, desde cualquier parte del edificio, no deberá de recorrerse más de 200 pies (60 m) de distancia horizontal en el mínimo piso para alcanzar una caja manual de alarma contra incendios.</p>
--	---	---	---

CONCLUSIONES

Capitulo VII



FES-Z

<p>XVI. Medios automáticos de Detección y lucha contra incendios:</p> <p>Detección Automática de Incendio.</p>	<p>Un EGA contará como mínimo con dos sistemas independientes de alarma, uno sonoro uno visual, activación automática y manual (un dispositivo cada 200 m²) y repetición en control central (NC – 4.5.5, tabla 4.7 y 4.5.5.2)</p> <p>Un EGA como mínimo contará con un sistema de detección de incendios en la zona de riesgo (un detector de humo por cada 80 m² ó fracción con control central) (NC – 4.5.5, tabla 4.7)</p> <p>Los sistemas automáticos deben contar con un control manual para iniciar el funcionamiento del sistema, en caso de falla (NOM-002-STPS-2000) Contar con detectores de incendio de acuerdo al estudio que se realice, mismo que debe determinar su tipo y características (NOM-002-STPS-2000)</p>	<p>Un EGA debe de cumplir con un sistema de detección y alarma en cada nivel, cuando la altura de evacuación sea mayor de 50 m.</p>	<p>En un EGA se deberá instalar un sistema de alarmas de incendio que utilice un sistema de comunicaciones alarma/voz aprobado.</p> <p>Además, deberá de haber un sistema de comunicaciones telefónicas bidireccionales para el uso del cuerpo de bomberos. El sistema de comunicaciones deberá de operar entre la estación de control central y cada uno de los carros de los ascensores, cada uno de los vestíbulos de los ascensores y cada uno de los niveles de piso de las escaleras de salida.</p> <p>Un EGA debe contar con una Estación de Control Central ubicada por el cuerpo de bomberos y deberá contener: paneles controles indicadores, teléfono, etc.</p>
<p>Rociadores Automáticos.</p>	<p>Si establece, pero no de forma particular para un EGA (NC -4.5.5.3.2). Además de que se instalarán únicamente con el objeto de incrementar la seguridad que ofrecen las redes de hidrantes sin que puedan sustituir a éstas últimas.</p>	<p>Un EGA debe cumplir con extinción automática en cada nivel, cuando la altura de evacuación sea mayor de 100 m.</p>	<p>Los EGA's deberán de estar protegidos en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos aprobado y supervisado, instalado de acuerdo a este Código y normas de la NFPA. Cada piso debe estar equipado con una válvula para control de los rociadores y un dispositivo de flujo de agua.</p>

CONCLUSIONES

Capítulo VII



FES-Z

Presurización.	No establece.	Si establece, presurización selectiva que es un sistema encaminado a generar una sobrepresión de aire en un recinto o sector de incendio, a fin de impedir la penetración de humos generados por un incendio. Para los efectos de diseño, cálculo, materiales e instalación de estos sistemas, se deben seguir las normas europeas. Mientras no existan normas europeas vigentes se admitirán soluciones suficientemente justificadas, técnica y documentalmente.	Entre otras características, los cerramientos a prueba de humo mediante la presurización de las escaleras deberán utilizar un sistema de ingeniería aprobado con una diferencia mínima de presión de diseño a través de la barrera no menor que 0.5 pulg. de columna de agua para edificios con rociadores o de 0.10 pulg. de columna de agua para edificios que no tienen rociadores, y deberán ser capaces de mantener esas diferencias de presión bajo condiciones probables e efecto pila o viento.
Sistemas especiales de extinción.	Si establece, redes de inundación automática de gases o elementos inhibidores, solo se permitirán para casos especiales en que se justifique plenamente su uso (NC-4.5.5.3.3)	No establece.	En cualquier ocupación en la que la naturaleza del potencial combustible de un incendio sea tal que la extinción o control del fuego podría realizarse más eficazmente mediante un sistema automático de extinción distinto de un sistema de rociadores automáticos se deberá permitir, de acuerdo a las normas de la NFPA.

CONCLUSIONES

Capitulo VII



FES-Z

<p>XVII. Plan de Autoprotección.</p>	<p>Se establece el Dictamen de prevención de incendios a que se refiere la Ley del H. Cuerpo de Bomberos del D.F., se debe aplicar con las disposiciones del RCDF y sus Normas.</p>	<p>Todo edificio de gran altura debe disponer de plan de autoprotección.</p> <p>Debe de estar firmado por el responsable de su implantación.</p>	<p>Establece prácticas de salida de incendio y deberán de realizarse regularmente. Las prácticas deberán ser diseñadas en cooperación con las autoridades locales.</p> <p>Evacuación ordenada. En la realización de las prácticas, se deberá de poner más énfasis en la evacuación ordenada en condiciones disciplinarias que en la velocidad.</p> <p>En cualquier edificio de oficinas ocupado por más de 500 personas o por más de 100 personas de la planta baja todos los empleados y personal de supervisión deberán ser capacitados periódicamente en los procedimientos de simulacros de incendio, y periódicamente deberán efectuar simulacros, donde sea factible.</p>
--------------------------------------	---	--	---

CONCLUSIONES

Capítulo VII



FES-Z

<p>XVIII. Evacuación.</p>	<p>Para garantizar tanto el acceso como la pronta evacuación de los usuarios en situaciones de operación normal o de emergencia en las edificaciones, estas contarán con un sistema de puertas, vestibulaciones y circulaciones horizontales y verticales con las dimensiones mínimas y características para este propósito, incluyendo los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad.</p> <p>Las características arquitectónicas de las edificaciones deben cumplir con lo establecido para las rutas de evacuación y para confinación del fuego, así como cumplir con las características complementarias y disposiciones que se describen.</p>	<p>El recorrido protegido a realizar hasta el espacio exterior seguro o hasta un sector de riesgo nulo que disponga de una o más salidas de edificio. Asimismo da las características que deben tener y su resistencia al fuego.</p>	<p>Camino de circulación continuo sin obstáculos desde cualquier punto en un edificio o una estructura hacia una vía pública, que consiste en tres partes separadas y distintas: (a) el acceso a la salida, (b) la salida, y (c) la desembocadura a la salida.</p> <p>Dando el Código las características a detalle que deben cumplir, así como su resistencia al fuego.</p>
<p>3, 99, 100 del RCDF y</p>	<p>los puntos</p>		
<p>XIX. Edificios ya construidos.</p>	<p>No establece.</p>	<p>Si establece.</p>	<p>Si establece.</p>

BIBLIOGRAFIA

Capítulo VIII



BIBLIOGRAFÍA

www.periodicocnt.org

www.aprenderaleerelfuego-CBMC.htm

www.expansion&empleo.com

www.bomberosvoluntarios.htm

www.es.wikipedia.org

www.seguridadempresarial.tripod.cl

www.desastres.org

www.diagrams-skyscraperpage_com3.htm

www.direcc-1.htm

www.paranauticos.com

www.monografias.com

www.elfuego.com

www.cadenaser.com

www.astre.scor.com

www.isover.net

www.urp.edu.pe

www.virtual.unal.edu.co

www.mtas.es

www.cueto-lopez.com

www.ambiente-ecologico.com

www.estrucplan.com.ar

www.thales.cica.es

BIBLIOGRAFÍA

Capítulo VIII



FES-Z

www.torresgemelas.8m.com

www.europe.usq.com

www.cdaf.es

www.libroazulbr.com

www.estrelladigital.es

www.comtrol.cl

www.seguridadempresarial.tripod

resnick_halliday@yahoo.com.mx

Código de Seguridad Humana NFPA 101, Edición 2000.

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias, 2004.

Seguridad Contra Incendios en Edificios de Gran Altura, Corporación MAPFRE.

Reglamento de Prevención de Incendios en la Comunidad de Madrid, 2003.

Ley de Protección Civil del Distrito Federal.

Reglamento de la Ley de Protección Civil.

Ley del Heroico Cuerpo de Bomberos.

Reglamento de la Ley del Heroico Cuerpo de Bomberos.

Términos de Referencia para la Elaboración de Programas Internos de Protección Civil.

NOM-002-STPS "Condiciones de seguridad – Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo"

Ponencia: El diseño Basado en el Desempeño. Ing. Eduardo D. Álvarez. Madrid, febrero de 2005.