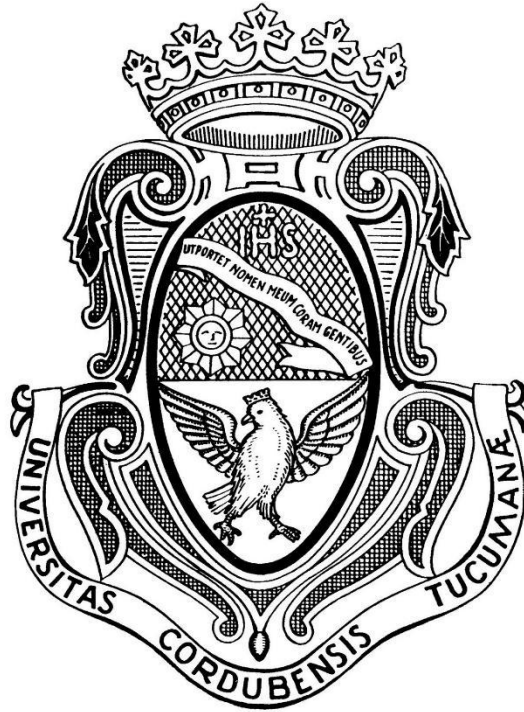


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**  
**Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**



Materia: **Higiene y Seguridad**

Tema presentado: "Incendios"

Carrera: Ingeniería Civil

INTEGRANTES:

- Faró, Nicolás
- Rasuk, Facundo Nicolás
- Toscano, Mariano Agustín
- Zuchelli, Lucila

## INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo desarrollar todo lo competente a la protección contra incendios desde el punto de vista ingenieril, para tomar todos los recaudos necesarios ante accidentes relacionados con incendios.

La seguridad frente a incendios considera los siguientes objetivos:

1. Dificultar la iniciación de incendios.
2. Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
3. Asegurar la evacuación de las personas.
4. Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos
5. Proveer las instalaciones de detección y extinción.

Para estos objetivos hay que tener en cuenta distintas consideraciones, para el caso del punto 1 se debe tener en cuenta la **Ley N° 19.587**. Mientras que para el punto 2 se analizan las **protecciones pasivas** (vinculadas con el diseño arquitectónico del edificio , características de los materiales); para el punto 3 y 4 se relacionan también directamente con las **protecciones pasivas y con las instalaciones** que permitan, ante un incendio, evacuar a los habitantes del edificio en forma segura hasta un lugar fuera del alcance de las llamas y además que permitan el desempeño de las brigadas de bomberos para que puedan acceder al foco del incendio con los equipos propios de la tarea. Por ultimo el punto 5 hace referencia a las **protecciones activas** que son aquellas instalaciones manuales o automáticas previstas para detectar y enviar la señal de alarma en caso de un incendio (detectores de humo, de llama, centrales de incendio, etc.) y aquellas otras destinadas a extinguir o sofocar el mismo antes de que se propague descontroladamente como ser los sistemas fijos de hidrantes.

El objetivo de este trabajo es informar y concientizar sobre la importancia de saber usar las medidas de protección y nosotros, como ingenieros, saber también las medidas a tomar en el edificio para que el mismo sea lo más seguro posible en el caso de que se produzca un incendio.

## DESARROLLO

### Conceptos Generales

A continuación, se definirán los conceptos generales relacionados con la seguridad de protección contra incendios; entre los cuales se encuentran:

- **Incendio:** Es una ocurrencia de fuego no controlada que puede ser extremadamente peligrosa para los seres vivos y las estructuras. La exposición al mismo puede producir la muerte, generalmente por asfixia o quemaduras graves.

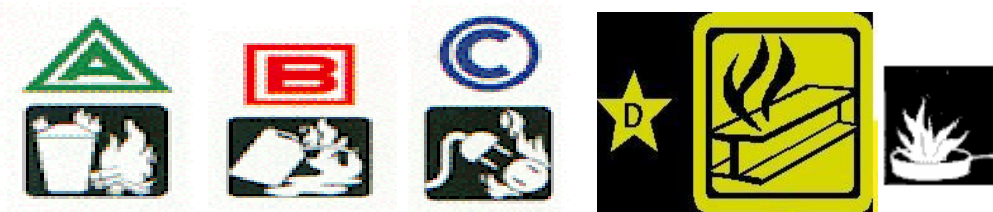
Las causas que generan los incendios pueden ser:

- ✓ Eléctricas
  - ✓ Cigarrillos y fósforos
  - ✓ Líquidos inflamables y combustibles
  - ✓ Falta de orden y aseo
  - ✓ Fricción
  - ✓ Chispas mecánicas
- **Fuego:** Es un proceso exotérmico de oxidación de una materia combustible, con desprendimiento de llamas y gases. Para que haya fuego se deben encontrar tres elementos esenciales:
    - a. Comburente: Por lo general este papel lo cubre el oxígeno del aire.
    - b. Combustible: materia capaz de arder y que con ello se oxida. Pueden ser distintos materiales como maderas, plásticos, papeles, textiles, etc.
    - c. Energía de activación: También llamado foco de ignición, es la fuente proveedora de energía. Estos pueden ser: Energía térmica, energía eléctrica, energía mecánica, energía nuclear, etc.

Es necesario la presencia de estos tres elementos para que haya fuego

- **Clase de fuego:** El Decreto **351/79 - Anexo VII**, define 5 clases de fuego en función de los materiales que lo provocan. En base a eso se determina el método más efectivo para extinguirlo.
  - o **Clase A:** son los originados por la combustión de sólidos comunes que comienzan a carbonizarse y terminan convertidos en cenizas, tales como la madera, papeles, gomas, plásticos, etc.; cuya extinción se logra con enfriamiento. El agente extintor es el agua, se emplean extintores 1A, 2A, 3 A, los cuales se deben colocar a menos de 20 m cada uno.
  - o **Clase B:** son los producidos por líquidos o pastas semilíquidas que al romperse el recipiente que los contiene se derraman extendiéndose por el suelo, como ser: grasas, pinturas, ceras, gases, etc., cuya extinción se logra por sofocación. Los extintores se colocan a menos de 15 m.
  - o **Clase C:** Son los producidos en materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica cuya extinción se debe realizar con agentes no conductores de corriente eléctrica. El mejor agente extintor para las clases de fuego B y C es el gas carbónico: anhídrido carbónico CO<sub>2</sub>. También puede utilizarse cierto polvo químico seco, bicarbonato de sodio y diversas clases de espumas. El agua es contraproducente.
  - o **Clase D:** Fuego sobre metales que en ciertas circunstancias son combustibles como el magnesio en polvo, virutas de aluminio, potasio, sodio, etc., en cuya extinción no puede utilizarse ninguno de los agentes convencionales, sino polvos especiales para cada uno de ellos.
  - o **Clase K/F:** Fuego que se origina a partir de la combustión de aceites vegetales o animales, para este tipo de fuego. En donde la extinción se realiza por sofocación.

La simbología utilizada para identificar la clase de fuego es la que se observa en la siguiente imagen:



- **Los criterios que se deben tener en cuenta al momento de ubicar los extintores:**
  - o Favorezcan una distribución uniforme.
  - o Sean de fácil acceso.
  - o Estén relativamente libres de obstáculos.
  - o Estén cerca de los trayectos normalmente recorridos.

- o Estén cerca de las puertas de entrada y de salida.
- o No estén expuestos a sufrir daños físicos.
- o Sean fácilmente visibles.

## **Resistencia al fuego**

- La resistencia al fuego queda definida por el tiempo durante el cual los materiales y elementos constructivos, están sometidos a los efectos de un incendio, conservando las cualidades funcionales que tiene asignadas en el edificio mismo; en otras palabras, es la propiedad que se corresponde con el tiempo expresado en minutos durante el cual los materiales están sometidos a un incendio cumpliendo su función.
- Interesan aquí, particularmente la reducción de resistencia mecánica, reducción de sección, fisuración, gradientes térmicos, reacción a la acción combinada del fuego con el agua de extinción, etc. Se expresa con la letra “F” seguida de un número que expresa el tiempo asignado de resistencia en minutos. Por ejemplo, un tabique de hormigón con F30 tiene una resistencia al fuego de 30 minutos.
- Cómo el material colabora como iniciador y propagador del fuego y en su desarrollo. Se debe analizar las propiedades del material como ser la inflamabilidad, combustibilidad, carga térmica, velocidad de propagación de llama, goteo del material fundido, producción de humo y producción de gases.
- Existen varias normas IRAM que se refieren a este tema y establecen los ensayos de acuerdo al tipo de elemento de la construcción (IRAM 11575, 11576, 11949 a 11957, 113028,113120).

Resistencia al fuego estimado de cerramientos o estructuras

TIPO	ESPESOR (cm)	RESISTENCIA AL FUEGO (min)
Techos de chapa aluminio, acero, plástico sin revestir	-	<F30
Placas o chapas de fibrocemento	-	<F30
Maderas	-	-
Estructuras metálicas no protegidas con revestimiento	-	<F30
Tabiques de ladrillos comunes	7	F30
Tabiques de ladrillos huecos	10	F30
Tabiques o placas de hormigón	5	F30
Bloques huecos de hormigón	10	F30
Cielorrasos de yeso o cal armados con metal desplegado	-	F30
Mampostería de ladrillos comunes	10	F60
Mampostería de ladrillos huecos	14	F60
Tabique de hormigón armado	7	F60
Losa de hormigón armado	8	F60
Bloques huecos de hormigón	15	F60
Mampostería de ladrillos comunes	15	F120
Mampostería de ladrillos huecos	24	F120
Tabique, viga o losa de hormigón armado	10	F120
Bloques huecos de hormigón	30	F120
Losa de ladrillos cerámicos	15	F120
Mampostería de ladrillos comunes	30	F240
Pared, columna, viga o losa de hormigón armado	18	F240
Bloques huecos de hormigón	45	F240
Losas de ladrillos cerámicos	22	F240

## Riesgo de incendio

- Es un número adimensional que permite considerar diversas categorías en virtud de los materiales empleados con relación a su comportamiento frente al fuego (del 1 al 7, 1 más combustible). Este concepto nos brinda una idea de la peligrosidad del incendio. Es evidente que para altos riesgos el incendio es “más peligroso” y por lo tanto las medidas de prevención serán más rigurosas.

<b>Riesgo 1: Materiales Explosivos</b>	—————→	<b>Pólvora</b>
<b>Riesgo 2: Materiales Inflamables</b>	—————→	<b>Naftas</b>
<b>Riesgo 3: Materiales Muy Combustibles</b>	—————→	<b>Papel</b>
<b>Riesgo 4: Materiales Combustibles</b>	—————→	<b>Lanas</b>
<b>Riesgo 5: Materiales Poco Combustibles</b>	—————→	<b>Celulosa</b>
<b>Riesgo 6: Materiales Incombustibles</b>	—————→	<b>Hierro</b>
<b>Riesgo 7: Materiales Refractarios</b>	—————→	<b>Amianto</b>

- La ley establece distintos tipos de riesgos para los sectores de incendio en función de:
  - ✓ **Actividad Predominante** desarrollada dentro del mismo: Residencial, Administrativo, Comercial, Industrial, Depósito, Espectáculos, Cultura.
  - ✓ **Materiales Contenidos**, clasificados de acuerdo a su comportamiento frente al fuego:

1. **“Explosivo** = Riesgo 1: sustancia o mezcla de sustancias susceptibles de producir en forma súbita, reacción exotérmica con generación de grandes cantidades de gases. Ej.: nitros derivados orgánicos, pólvora, etc.”
2. **“Inflamable** = Riesgo 2: líquidos que pueden emitir vapores que, mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles. Ej.: alcohol, nafta, acetona, (<40°C) kerosén, aguarrás, (41°C - 120°C), etc.”
3. **“Muy Combustible** = Riesgo 3: materias que expuestas al aire puedan ser encendidas y continúen ardiendo una vez retirada la fuente de ignición. Ej.: hidrocarburos pesados, madera, papel, tejidos de algodón, etc.”
4. **“Combustible** = Riesgo 4: materias que pueden mantener la combustión aún después de suprimida la fuente externa de calor; por lo general necesitan un abundante flujo de aire. Ej.: plásticos, cueros, lanas, etc.”
5. **“Poco Combustible** = Riesgo 5: materias que se encienden al ser sometidas a altas temperaturas, pero cuya combustión invariablemente cesa al ser apartada la fuente de calor. Ej.: Celulosas artificiales, etc.”
6. **“Incombustible** = Riesgo 6: materias que al ser sometidas al calor o llama directa, pueden sufrir cambios en su estado físico, acompañados o no por reacciones químicas endotérmicas, sin formación de materia combustible alguna. Ej.: hierro, plomo, etc.”
7. **“Refractario** = Riesgo 7: materias que, al ser sometidas a altas temperaturas, hasta 1500 °C, aún durante períodos muy prolongados, no alteran ninguna de sus características físicas o químicas. Ej.: amianto, ladrillo refractario.”

De acuerdo a los materiales y al tipo de actividad predominante se determina el riesgo de incendio de un local de acuerdo a la siguiente tabla:

Actividad Predominante	Clasificación de los materiales según su combustión						
	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3	Riesgo 4	Riesgo 5	Riesgo 6	Riesgo 7
Residencial	NP	NP	R3	R4	-	-	-
Administrativo	NP	NP	R3	R4	-	-	-
Comercial	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Industrial Depósito	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Espectáculos	NP	NP	R3	R4	-	-	-
Cultura	NP	NP	R3	R4	-	-	-

- NP: No Permitido

### **Carga de fuego**

- Se lo define como el peso en madera por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. Este concepto está asociado a la "magnitud" que tendrá el incendio.

A mayor carga de fuego (combustible), es lógico esperar un incendio de mayor "magnitud". En donde el patrón de referencia es la madera con un poder calorífico de 4400 kcal/kg.

- Una vez obtenidos los valores de carga de fuego y de los riesgos de incendio correspondientes; se puede determinar cuál debe ser la resistencia al fuego mínima de los elementos constitutivos y estructuras de los locales, según sean estos ventilados en forma natural o mecánica.

## **Sector de incendio**

- Se lo define como Local o conjunto de locales, delimitado por muros y entrepisos de resistencia al fuego acorde con el riesgo y carga de fuego que contiene, comunicado con un medio de escape.
- Los objetivos de llevar a cabo la sectorización es evitar la propagación del incendio, por el interior y exterior del edificio, mediante la creación de los sectores de incendio para confinarlo. Para ello la estructura debe: conservar su capacidad portante; proteger a las personas del humo y gases nocivos; aislar a las personas del calor y facilitar la intervención de los bomberos.
- Se caracterizan por limitar la combustión de los elementos constructivos que lo componen, por garantizar estabilidad de la estructura durante un tiempo determinado.
- Las condiciones establecidas en Ley:
  - **Abarque máximo del sector de incendio:** Una planta.
  - **Control de propagación vertical:** conexiones verticales que impidan el paso del fuego, gases o humo de un piso a otro.
  - **Control de propagación horizontal:** dividir el sector de incendio, de acuerdo al riesgo con muros cortafuego, aberturas de paso con puertas de seguridad contra incendio y cierre automático.
  - Todo sector de incendio deberá **comunicarse en forma directa** con un medio de escape.

## **Medios de escape**

Se lo define como medio de salida exigido, que constituye la línea natural de tránsito que garantiza una evacuación rápida y segura. Debe estar bien señalizado, y consiste en:

- Primera sección: ruta horizontal desde cualquier punto de un nivel hasta una salida.
- Segunda sección: ruta vertical, escaleras abajo hasta el pie de las mismas.
- Tercera sección: ruta horizontal desde el pie de la escalera hasta el exterior de la edificación.



- Los medios de escape deberán cumplimentar lo siguiente:
  - o El trayecto a través de los mismos deberá realizarse por pasos comunes libres de obstrucciones y no estará entorpecido por locales o lugares de uso o destino diferenciado.
  - o Donde los medios de escape puedan ser confundidos, se colocarán señales que indiquen la salida.
  - o Ninguna puerta, vestíbulo, corredor, pasaje, escalera u otro medio de escape, será obstruido o reducido en el ancho reglamentario.
  - o Cuando un edificio o parte de él incluya usos diferentes, cada uso tendrá medios independientes de escape.
  - o Las puertas que comuniquen con un medio de escape abrirán de forma tal que no reduzcan el ancho del mismo y **serán de doble contacto y cierre automático**. Su resistencia al fuego será del mismo rango que la del sector más comprometido, con un mínimo de F. 30.
- El ancho medio de escape se determina **en función del factor de ocupación**, el cual es la relación entre 1 y un factor en m<sup>2</sup> en función del uso del espacio y la superficie del ambiente; a partir de eso se obtiene el número de personas a evacuar y la cantidad de medios de escapes necesarios.

$$\text{Factor de Ocupación} = Fo = \frac{1}{X}$$

Donde X se obtiene de la siguiente tabla:

USO	X [m <sup>2</sup> ]
Sitios de asambleas, auditorios, salas de conciertos, salas de baile	1
Edificios educacionales, templos	2
Lugares de trabajo, locales, patios y terrazas destinados a comercio, mercados, ferias, exposiciones, restaurantes	3
Salones de billares, canchas de bolos y bochas, gimnasios, pistas de patinaje, refugios nocturnos de caridad	5
Edificios de escritorios y oficinas, bancos, bibliotecas, clínicas, asilos, internados, casa de baile	8
Viviendas privadas y colectivas	12
Edificios industriales, el número de ocupantes será declarado por el propietario, o en su defecto será	16
Salas de juegos	2
Grandes tiendas, supermercados, planta baja y 1º subsuelo	3
Grandes tiendas, supermercados, pisos superiores	8
Hoteles, planta baja y restaurantes	3
Hoteles, pisos superiores	20
Depósitos	30

$$\text{Número de personas a evacuar} = N = Fo \times S$$

$$\text{Unidad de ancho de salida} = n = \frac{N}{100} \quad \text{si } \leq 3 \text{ entonces } Nme = 1$$

$$\text{si } > 3 \text{ entonces } Nme = (n/4) + 1$$

$$\text{Ancho requerido} = A = n \times U$$

Se considera como mínimo un  $A=1,10$  m.

- También se encuentra reglamentada la distancia máxima que puede haber entre el medio de escape del edificio y el punto más alejado del piso. Es decir que la:
  - o La distancia al medio de escape tiene que ser menor a 40 m.
  - o La distancia a la caja de escalera tiene que ser menor a 40 m.
  - o Distancia a la caja de escalera en el subsuelo tiene que ser menor a 20 m.
- Las escaleras son consideradas como medio de escape ya que están construidas con materiales incombustibles; el acceso es a través de puertas de resistencia acorde a los muros, con doble contacto y cierre automático; están señalizadas e iluminadas; no se permite ningún tipo de servicio dentro de ellas; no se continúan a niveles por debajo de la planta baja y en caso de ser construidas para más de 6 niveles están presurizadas. En cambio, los ascensores al no cumplir con ninguna de estas especificaciones y por seguridad ya que en caso de incendio la electricidad es lo primero que se debe cortar, no se considera como medio de escape.
- **Escaleras principales**
  - Tienen la función del tránsito peatonal vertical; ya su vez constituyen los caminos principales de intercomunicación de plantas.
  - El diseño debe obedecer a la mejor técnica para el logro de mayor comodidad y seguridad en el tránsito por ella. Se proyectará con superposiciones de tramo preferentemente iguales para cada piso, con el fin de obtener una caja de escaleras regular extendida verticalmente a través de todos los pisos sobreelevados.
- **Caja de escalera**
  - Es un medio de evacuación seguro para las personas y se encargará de aislar los pisos para evitar el movimiento vertical del humo, gases y calor.
  - Debe cumplir con los siguientes requisitos:
    - o Serán construidas en material incombustible y contenidas entre muros de resistencia al fuego.
    - o Su acceso tendrá lugar a través de puerta de doble contacto. La puerta abrirá hacia adentro sin invadir el ancho de paso.
    - o Deberá estar claramente señalizada e iluminada permanentemente.
    - o Las cajas de escalera que sirvan a seis o más niveles deberán ser presurizadas convenientemente. (no puede funcionar como chimenea)
    - o Ancho mínimo de 1,10m
    - o Los descansos tendrán el mismo ancho que el de la escalera
    - o Ninguna escalera podrá en forma continua seguir hacia el subsuelo.

- En el caso de que se tenga que llevar a cabo una presurización se debe instalar un conjunto de motoventiladores, que inyectan aire en la caja de escalera generando una sobrepresión, para evitar la infiltración de humo en caso de incendio.
- **Escalera de exteriores**
  - Las escaleras auxiliares exteriores deberán reunir las siguientes características:
    - o Serán construidas con materiales incombustibles.
    - o Se desarrollarán en la parte exterior de los edificios y deberán dar directamente a espacios públicos abiertos.
    - o Los cerramientos perimetrales deberán ofrecer el máximo de seguridad al público a fin de evitar caídas.
    - o No necesitan vestíbulos de independencia en sus accesos.
- **Escaleras mecánicas**
  - Cuando estas constituyan medio de escape deberán reunir ciertas condiciones:
    - o Estarán encerradas formando caja de escalera y sus aberturas deberán estar protegidas de forma tal que eviten propagación de calor y humo
    - o Estarán construidas con materiales resistentes al fuego
    - o Su funcionamiento deberá ser interrumpido al detectarse el incendio
    - o Deben cumplir con lo mismo que las escaleras principales
- **Señales de evacuación**
  - Todas las salidas de evacuación estarán señalizadas con un indicativo de “Salida” o “Salida de emergencia” que se colocara sobre los dinteles de las puertas o próximas a ellas.
  - Se dispondrán señales que indiquen la dirección a seguir en caso de evacuación hasta una salida al exterior teniendo en cuenta que desde cualquier punto ocupable deberá ser visible una señal de “Salida” o una señal de dirección.
  - Las señales de evacuación deben ser visibles, incluso en caso de fallo en el suministro de alumbrado normal.
- **Alumbrado de emergencia**
  - La misma debe permitir la iluminación de los trayectos de evacuación desde cada punto ocupable hasta una salida al exterior. Cada punto de alumbrado de emergencia deberá tener una lámpara testigo siempre encendida.

## **Condiciones de Situación, Construcción y Extinción**

La Ley N° 19587 especifica condiciones generales y de carácter específico. Estas son:

- **Condiciones de Situación:** constituyen requerimientos específicos, de emplazamiento (relación del edificio con el barrio, los vecinos, la zona de la ciudad, ubicación en el predio) y accesos a edificios, conforme a su característica de riesgo de incendio.
  1. **Generales:** establece que en todo edificio construido en un predio de más de 8.000m<sup>2</sup>, se deben disponer de facilidades para el acceso y circulación de los vehículos contra incendio de los bomberos.
  2. **Específicas:** caracterizadas por la letra S, en “vivienda residencial colectiva” no deben cumplirse las condiciones S1 ni S2.
    - ❖ S1: El edificio se situará aislado de los predios colindantes y de las vías de tránsito y en general, de todo local de vivienda o de trabajo. La separación tendrá la medida que fije la Reglamentación vigente y será proporcional en cada caso a la peligrosidad.
    - ❖ S2: Cualquiera sea la ubicación del edificio, estando éste en zona urbana o densamente poblada, el predio deberá cercarse preferentemente (salvo las aberturas exteriores de comunicación), con un muro de 3,00

m. de altura mínima y 0,30 m. de espesor de albañilería de ladrillos macizos o 0,08 m. de hormigón.

- Condiciones de Construcción: constituyen requerimientos constructivos que se relacionan con las características del riesgo de los sectores de incendio.

3. Generales:

- ❖ Todo elemento constructivo que representa un límite físico de un sector de incendio, deberá tener una Resistencia al Fuego conforme lo establecido anteriormente.
- ❖ Las puertas y ventanas que separan los sectores de incendio, deberán ofrecer igual resistencia que la del sector y tener cierre automático.
- ❖ Los ambientes de sala de máquinas deberán ofrecer resistencia al fuego F60, al igual que las puertas que abrirán hacia el exterior.
- ❖ La distancia de cualquier punto del sótano, medida con líneas rectas no deberá superar los 20 m hasta la caja de escaleras.
- ❖ En subsuelos, el ascensor no podrá ser directo, sino a través de una antecámara con puerta de doble contacto con cierre automático.
- ❖ A una distancia menor de 5 m de la Línea Municipal, deben existir elementos que permitan cortar el suministro de gas, electricidad u otro fluido inflamable.
- ❖ En edificios con altura mayor a 25 m, se debe colocar un ascensor con características contra incendio

4. Específicas:

- ❖ **Condición C 1:** Las cajas de ascensores y montacargas estarán limitadas por muros de resistencia al fuego, del mismo rango que el exigido para los muros, y serán de doble contacto y estarán provistas de cierre automático.
- ❖ **Condición C 2:** Las ventanas y las puertas de acceso a los distintos locales, a los que se acceda desde un medio interno de circulación de ancho no menor de 3,00 m. podrán no cumplir con ningún requisito de resistencia al fuego en particular.
- ❖ **Condición C 3:** Los sectores de incendio deberán tener una superficie de piso no mayor de 1.000 m<sup>2</sup>. Si la superficie es superior a 1.000 m<sup>2</sup>, deben efectuarse subdivisiones con muros cortafuego de modo tal que

los nuevos ambientes no excedan el área antedicha. En lugar de la interposición de muros cortafuego, podrá protegerse toda el área con rociadores automáticos para superficies de piso cubiertas que no superen los 2.000 m<sup>2</sup>.

- ❖ **Condición C 4:** Los sectores de incendio deberán tener una superficie cubierta no mayor de 1.500 m<sup>2</sup>. En caso contrario se colocará muro cortafuego. En lugar de la interposición de muros cortafuego, podrá protegerse toda el área con rociadores automáticos para superficie cubierta que no supere los 3.000 m<sup>2</sup>.
- ❖ **Condición C 5:** La cabina de proyección será construida con material incombustible y no tendrá más aberturas que las correspondientes, ventilación, visual del operador, salida del haz luminoso de proyección y puerta de entrada, la que abrirá de adentro hacia afuera, a un medio de salida. La entrada a la cabina tendrá puerta incombustible y estará aislada del público, fuera de su vista y de los pasajes generales. Las dimensiones de la cabina no serán inferiores a 2,50 m. por lado y tendrá suficiente ventilación mediante vanos o conductos al aire libre. Tendrá una resistencia al fuego mínima de F 60, al igual que la puerta.
- ❖ **Condición C 6:** Los locales donde utilicen películas inflamables serán construidos en una sola planta sin edificación superior y convenientemente aislados de los depósitos, locales de revisión y dependencias. Sin embargo, cuando se utilicen equipos blindados podrá construirse un piso alto. Tendrán dos puertas que abrirán hacia el exterior, alejadas entre sí, para facilitar una rápida evacuación. Las puertas serán de igual resistencia al fuego que el ambiente y darán a un pasillo, antecámara o patio, que comunique directamente con los medios de escape exigidos. Sólo podrán funcionar con una puerta de las características especificadas las siguientes secciones:

Depósitos: cuyas estanterías estén alejadas no menos de 1 m. del eje de la puerta, que entre ellas exista una distancia no menor a 1,50 m. y que el punto más alejado del local diste no más que 3 m. del mencionado eje.

Talleres de revelación: cuando sólo se utilicen equipos blindados.

- ❖ **Condición C 7:** En los depósitos de materiales en estado líquido, con capacidad superior a 3.000 litros, se deberán adoptar medidas que aseguren la estanqueidad del lugar que los contiene.
- ❖ **Condición C 8:** Solamente puede existir un piso alto destinado para oficina o trabajo, como dependencia del piso inferior constituyendo una misma unidad de trabajo siempre que posea salida independiente. Se exceptúan estaciones de servicio donde se podrá construir pisos elevados destinados a garaje. En ningún caso se permitirá la construcción de subsuelos.
- ❖ **Condición C 9:** Se colocará un grupo electrógeno de arranque automático, con capacidad adecuada para cubrir las necesidades de quirófanos y artefactos de vital funcionamiento.
- ❖ **Condición C 10:** Los muros que separan las diferentes secciones que componen el edificio serán de 0,30 m. de espesor en albañilería, de ladrillos macizos u hormigón armado de 0,07 m. de espesor neto y las aberturas serán cubiertas con puertas metálicas. Las diferentes secciones se refieren a: alá y sus adyacencias, los pasillos, vestíbulos y el "foyer" y el escenario, sus dependencias, maquinarias e instalaciones; los camarines para artistas y oficinas de administración; los depósitos para decoraciones, ropería, taller de escenografía y guardamuebles. Entre el escenario y la sala, el muro proscenio no tendrá otra abertura que la correspondiente a la boca del escenario y a la entrada a esta sección desde pasillos de la sala, su coronamiento estará a no menos de 1 m. sobre el techo de la sala. Para cerrar la boca de la escena se colocará entre el escenario y la sala, un telón de seguridad levadizo, excepto en los escenarios destinados exclusivamente a proyecciones luminosas, que producirá un cierre perfecto en sus costados, piso y parte superior. Sus características constructivas y forma de accionamiento responderán a lo especificado en la norma correspondiente.  
En la parte culminante del escenario habrá una claraboya de abertura calculada a razón de 1 m<sup>2</sup> por cada 500 m<sup>3</sup> de capacidad de escenario y dispuesta de modo que por movimiento bascular pueda ser abierta rápidamente a librar la cuerda o sogas de "cáñamo" o "algodón" sujeta

dentro de la oficina de seguridad. Los depósitos de decorados, ropas y aderezos no podrán emplazarse en la parte baja del escenario. En el escenario y contra el muro de proscenio y en comunicación con los medios exigidos de escape y con otras secciones del mismo edificio, habrá solidario con la estructura un local para oficina de seguridad, de lado no inferior a 1,50 m. y 2 50 m. de altura y puerta con una resistencia al fuego F 60. Los cines no cumplirán esta condición y los cines - teatro tendrán lluvia sobre escenario y telón de seguridad, para más de 1000 localidades y hasta 10 artistas.

- ❖ **Condición C 11:** Los medios de escape del edificio con sus cambios de dirección (corredores, escaleras y rampas), serán señalizados en cada piso mediante flechas indicadoras de dirección, de metal bruñido o de espejo, colocadas en las paredes a 2 m. sobre el solado e iluminadas, en las horas de funcionamiento de los locales, por lámparas compuestas por soportes y globos de vidrio o por sistema de luces alimentado por energía eléctrica, mediante pilas, acumuladores, o desde una derivación independiente del edificio, con transformador que reduzca el voltaje de manera tal que la tensión e intensidad suministradas, no constituya un peligro para las personas, en caso de incendio.

- **Condiciones de Extinción:** constituyen el conjunto de exigencias destinadas a suministrar los medios que faciliten la extinción de un incendio en sus distintas etapas.

1- Generales:

- ❖ Todo edificio deberá poseer matafuegos con un potencial mínimo de extinción equivalente a 1 A y 5 BC, en cada piso, en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón de 1 cada 200 m<sup>2</sup> de superficie cubierta o fracción. La clase de estos elementos se corresponderá con la clase de fuego probable.



- ❖ La autoridad competente podrá exigir, cuando a su juicio la naturaleza del riesgo lo justifique, una mayor cantidad de matafuegos, así como también la ejecución de instalaciones fijas automáticas de extinción.
- ❖ Salvo para los riesgos 5 a 7, desde el segundo subsuelo inclusive hacia abajo, se deberá colocar un sistema de rociadores automáticos conforme a las normas aprobadas.
- ❖ Toda pileta de natación o estanque con agua, excepto el de incendio, cuyo fondo se encuentre sobre el nivel del predio, de capacidad no menor a 20 m<sup>3</sup>, deberá equiparse con una cañería de 76 mm. de diámetro, que permita tomar su caudal desde el frente del inmueble, mediante una llave doble de incendio de 63,5 mm. de diámetro.
- ❖ Toda obra en construcción que supere los 25 m. de altura poseerá una cañería provisoria de 63,5 mm. de diámetro interior que remate en una boca de impulsión situada en la línea municipal. Además tendrá como mínimo una llave de 45 mm. en cada planta, en donde se realicen tareas de armado del encofrado.
- ❖ Todo edificio con más de 25 m. y hasta 38 m., llevará una cañería de 63,5 mm. de diámetro interior con llave de incendio de 45 mm. en cada piso, conectada en su extremo superior con el tanque sanitario y en el inferior con una boca de impulsión en la entrada del edificio.
- ❖ Todo edificio que supere los 38 m. de altura cumplirá la Condición E 1 y además contará con boca de impulsión. Los medios de escape deberán protegerse con un sistema de rociadores automáticos, completados con avisadores y/o detectores de incendio.

2- Específicas: Las condiciones específicas de extinción estarán caracterizadas con la letra E seguida de un número de orden.

- ❖ **Condición E 1:** Se instalará un servicio de agua, cuya fuente de alimentación será determinada por la autoridad de bomberos de la jurisdicción correspondiente. En actividades predominantes o secundarias, cuando se demuestre la inconveniencia de este medio de extinción, la autoridad competente exigirá su sustitución por otro distinto de eficacia adecuada.

- ❖ **Condición E 2:** Se colocará sobre el escenario, cubriendo toda su superficie un sistema de lluvia, cuyo accionamiento será automático y manual. Para este último caso se utilizará una palanca de apertura rápida.
- ❖ **Condición E 3:** Cada sector de incendio con superficie de piso mayor que 600 m<sup>2</sup> deberá cumplir la Condición E 1; la superficie citada se reducirá a 300 m<sup>2</sup> en subsuelos.
- ❖ **Condición E 4:** Cada sector de incendio con superficie de piso mayor que 1.000 m<sup>2</sup> deberá cumplir la Condición E 1. La superficie citada se reducirá a 500 m<sup>2</sup> en subsuelos.
- ❖ **Condición E 5:** En los estadios abiertos o cerrados con más de 10.000 localidades se colocará un servicio de agua a presión, satisfaciendo la Condición E 1.
- ❖ **Condición E 6:** Contará con una cañería vertical de un diámetro no inferior a 63,5 mm. con boca de incendio en cada piso de 45 mm. de diámetro. El extremo de esta cañería alcanzará a la línea municipal, terminando en una válvula esclusa para boca de impulsión, con anilla giratoria de rosca hembra, inclinada a 45 grados hacia arriba si se la coloca en acera, que permita conectar mangueras del servicio de bomberos.
- ❖ **Condición E 7:** Cumplirá la Condición E 1 si el local tiene más de 500 m<sup>2</sup> de superficie de piso en planta baja o más de 150 m<sup>2</sup> si está en pisos altos o sótanos.
- ❖ **Condición E 8:** Si el local tiene más de 1.500 m<sup>2</sup> de superficie de piso, cumplirá con la Condición E 1. En subsuelos la superficie se reduce a 800 m<sup>2</sup>. Habrá una boca de impulsión.
- ❖ **Condición E 9:** Los depósitos e industrias de riesgo 2, 3 y 4 que se desarrollen al aire libre, cumplirán la Condición E 1, cuando posean más de 600, 1.000 y 1.500 m<sup>2</sup> de superficie de predios sobre los cuales funcionan, respectivamente.
- ❖ **Condición E 10:** Un garaje o parte de él que se desarrolle bajo nivel, contará a partir del 2do. subsuelo inclusive con un sistema de rociadores automáticos.

- ❖ **Condición E 11:** Cuando el edificio conste de piso bajo y más de 2 pisos altos y además tenga una superficie de piso que sumada exceda los 900 m<sup>2</sup> contará con avisadores automáticos y/o detectores de incendio.
- ❖ **Condición E 12:** Cuando el edificio conste de piso bajo y más de dos pisos altos y además tenga una superficie de piso que acumulada exceda los 900 m<sup>2</sup>, contará con rociadores automáticos.
- ❖ **Condición E 13:** En los locales que requieran esta Condición, con superficie mayor de 100 m<sup>2</sup>, la estiba distará 1 m. de ejes divisorios. Cuando la superficie exceda de 250 m<sup>2</sup>, habrá camino de ronda, a lo largo de todos los muros y entre estibas. Ninguna estiba ocupará más de 200 m<sup>2</sup> de solado y su altura máxima permitirá una separación respecto del artefacto lumínico ubicado en la perpendicular de la estiba no inferior a 0,25 m.

## **Sistema de Detección**

- Un sistema de detección de incendio es todo sistema que nos permite conocer con anticipación la existencia de un foco de fuego, humo o escape de gases para así poder actuar rápida y eficazmente.
- El mismo está formado por una central inteligente, elementos de iniciación de la alarma de incendio, sistemas de sonorización y aviso, de monitoreo y control y sistemas de extinción.
- La elección del sistema de detección viene condicionada por:
  - o Las pérdidas humanas o materiales en juego.
  - o La posibilidad de vigilancia constante y total por personas.
  - o La rapidez requerida.
  - o La fiabilidad requerida.
  - o Su coherencia con el resto del plan de emergencia.
  - o Su coste económico, etc.
- Tipos de sistema de detección:
  - o **Detectores de calor:**
    - ❖ Para temperatura fija: Producen una señal eléctrica al percibir una determinada temperatura crítica fija entre 68 y 79° (generalmente 20° por

encima de la temperatura máxima normal. Consta de un elemento bimetálico o fusible que al alcanzar dicha temperatura cierra un circuito eléctrico.

- ❖ Para temperatura fija y/o diferencial: Además del sistema descrito arriba, tiene otro que detecta velocidades de incremento de temperatura (lim 8°C/min). Para ello consta de un diafragma con una válvula de compensación de presiones que permite el paso del aire a una velocidad controlada. Al aumentar la temperatura, el diafragma se mueve generando diferencias de presiones que si son muy altas la válvula no puede compensarlas y se produce una señal de alarma.
- **Detector de humo** (por ionización)
  - ❖ Ionización: Consta de una cámara censorsa que ioniza el aire que entra en ella y mide la ionización provocada en el mismo. Cuando el humo penetra en ella la ionización es menor, lo cual es detectado y dispara la alarma. El modelo más común tiene dos cámaras, una aislada y otra en contacto con el ambiente, comparando la ionización entre ellas.
  - ❖ Fotoeléctrico: Tiene una fuente de luz y una cámara oscura con una lente y un sensor fotosensible en la cual pueden ingresar el humo. La fuente emite haces luminosos de modo que no incidan sobre el sensor, pero al ingresar el humo los haces se reflejan iniciando sobre el sensor fotosensible y disparando la alarma.
- **Detector de llama (sensible a radiación infrarroja)**
  - ❖ Radiación infrarroja: Tienen un filtro que permite el paso de la radiación infrarroja y una lente convergente sobre una célula fotoeléctrica. Al producirse las llamas la radiación incide sobre la célula generando una corriente que activa la alarma.
  - ❖ Radiación UV: constan de un tubo catódico que contiene un gas sensible a la radiación UV. Cuando el gas es excitado este se ioniza, produce una corriente eléctrica y se acciona la alarma.

## **Sistemas de extinción de fuego**

Se encuentra distintos tipos de sistemas.

- Sistema fijo: Sistema de rociadores
  - El mismo puede ser por:
    - Tubería Húmeda: Es el más sencillo y común. Cada línea se presuriza totalmente para que se descargue el agua inmediatamente después de la activación del rociador. Cuando el rociador se abre, el agua fluye y activa las válvulas de control y alarma, desde la cámara de retardo el agua llega a una alarma hidromecánica (independiente de la provisión de energía eléctrica de alarma). Se instalan en

depósitos, fabricas, hospitales, tiendas, shoppings, viviendas, edificios de departamentos y oficinas.

- o Tubería Seca: Las tuberías de distribución y ramales están cargados de aire comprimido o nitrógeno en vez de agua. Cuando un rociador se activa, la pérdida de presión permite la apertura de la válvula de control llenando el sistema con agua. Estas se instalan en áreas y locales sometidos a bajas temperaturas con riesgo de heladas, depósitos sin calefacción.
- En esta clasificación se encuentran los Rociadores que se caracterizan por:
  - o Los mismos son dispositivos termosensibles diseñados para reaccionar a temperaturas predeterminadas produciendo en forma automática la liberación de un chorro de agua que distribuyen en formas y cantidades específicas sobre zonas designadas; los rociadores automáticos distribuyen agua automáticamente sobre un fuego para extinguirlo totalmente o para impedir su propagación en caso de que el foco inicial estuviera fuera de su alcance o si el fuego fuese de un tipo que no se pudiese extinguir por medio del agua descargada por los rociadores. El agua pasa a las boquillas de descarga de los rociadores a través de un sistema de tuberías, generalmente suspendido o elevado, estando los rociadores conectados a intervalos a lo largo de las tuberías.
  - o Las condiciones a cumplir son:
    - ❖ Fusibles metálicos o con ampolletas que actúa a una temperatura de 68 a 79 °C.
    - ❖ Rociadores cada 9 m<sup>2</sup>
    - ❖ Separación máxima entre ellos de 3,66 y 1,83m respecto a los muros.
  - o El cálculo consiste en:
    - ❖ Calcular la demanda de caudal y presión en la válvula de entrada del sistema.
    - ❖ Identificar la clasificación de la ocupación protegida.
    - ❖ Seleccionar el tamaño del área de operación de rociadores (Área de Diseño).
    - ❖ Determinar el número de rociadores contenidos en el área de diseño.
$$N_r = A_d/A_r$$
    - ❖ Para poder calcular la demanda de agua según el riesgo que nos ocupa, es necesario definir el factor K del rociador:

$$Q_r = K \sqrt{p}$$

Siendo el caudal de los rociadores aproximadamente: Caudal

Rociadores QR = 70.000 – 100.000 L

- Tipo de rociadores

- o **Fusible de disparo.** El tapón se mantiene en posición por un mecanismo formado por dos placas metálicas unidas con una soldadura, con un punto de fusión cuidadosamente calibrado. En un incendio, el calor generado ablanda la soldadura, haciendo que la presión del agua que actúa sobre el tapón desarme el sistema y haga saltar el tapón, permitiendo la salida del líquido. El agua sale por el orificio e incide contra una lámina, diseñada para distribuir el chorro a manera de lluvia (deflector).



- o **Bulbo termosensible.** Un bulbo de vidrio mantiene el tapón en su lugar y contiene en su interior un líquido que no llena el bulbo, quedando un espacio libre. Cuando el calor de un fuego actúa sobre el bulbo, el líquido hierve y la presión del vapor rompe el vidrio, libera el tapón y entonces sale el agua a presión, vertiéndose sobre el deflector que la pulveriza formando un chorro de agua nebulizada.



Estos procesos pueden tardar más o menos dependiendo de la tasa de liberación de calor circundante al rociador, de la distancia entre el rociador y el techo, de la distancia entre el rociador y el piso, de la inclinación del techo, entre otros.

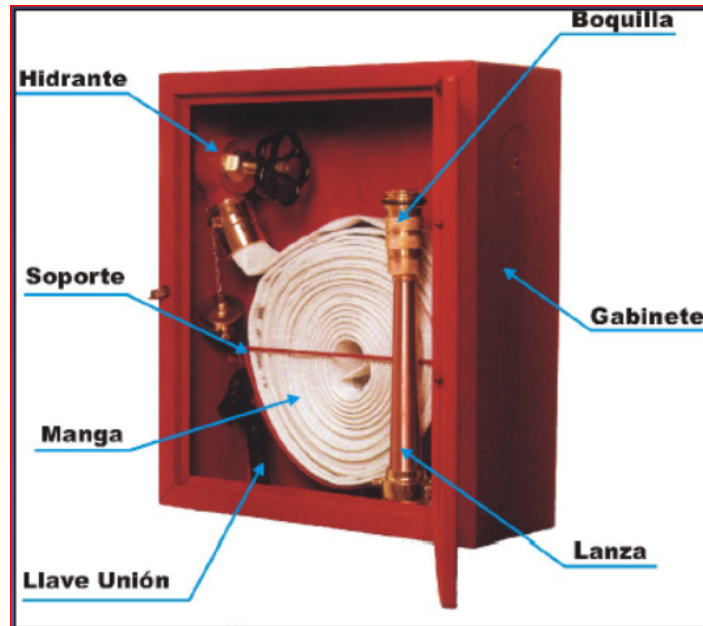
- Sistemas semifijos

- Las bocas de incendio conectan con la cañería de incendio con las mangueras, constituidas por bronce, compuestas por una válvula exclusiva con boca de roscada para conectar la manguera.
- El montante donde se alimenta los hidrantes puede ser de columna húmeda o seca;
  - o húmeda en caso de que se alimente del tanque de agua de uso sanitario, en tal caso deberá contar con una válvula de retención, para que cuando el camión de bombero inyecte agua, no llene el tanque.
  - o La columna seca no tiene conexión con el tanque de uso sanitario y funciona el sistema, solo cuando el camión de bombero se conecta. Tiene por objeto conseguir un ahorro en el tiempo que se tarda en instalar las mangueras cuando se trata de edificios de gran altura, suponen un grave problema de seguridad y de eficacia para los Bomberos, ya que muy pocas veces podrán estar seguros de que su mantenimiento sea el correcto y de que soportarán las presiones que se requieren para hacer llegar el agua hasta los pisos más altos. No tiene sentido colocar Columnas Secas en lugares, como naves industriales, edificios de baja altura, etc., donde resulta muy sencilla y rápida la instalación de las mangueras de los Bomberos.
- Hidrantes:
  - o La instalación de hidrantes tiene por objeto asegurar a los Bomberos un abastecimiento de agua suficiente para extinguir un incendio en un edificio. Se recomienda la instalación de un hidrante por cada 10.000 m<sup>2</sup> construidos o fracción del edificio a proteger, repartiéndolos razonablemente por su perímetro.
  - o La instalación de los hidrantes cumplirá los siguientes requisitos:
    - ❖ Se situarán de forma que sean fácilmente accesibles para los vehículos del Servicio de Extinción de Incendios, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos.
    - ❖ Distarán 100 m, como máximo, hasta un acceso al edificio. Cuando se requieran varios hidrantes, se distribuirán de forma que la distancia entre ellos medida por espacios públicos no sea mayor que 200 m.
    - ❖ La red de alimentación de los hidrantes deberá permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1.000 l/min y una presión

mínima de 10 m.c.a. En núcleos urbanos consolidados en los que no se pudiera garantizar el caudal de abastecimiento de agua, puede aceptarse que éste sea de 500 l/min, pero la presión se mantendrá en 10 m.c.a. En todo caso, la red debe estar conectada a una red general de abastecimiento de agua. Si por motivos justificados no pudiera ser así, debe haber una reserva de agua adecuada.

- ❖ El diámetro de los racores, según el tipo de hidrante, dependerá del que tenga la tubería de la red. Para cumplir las normas UNE, un hidrante deberá tener tres bocas (dos de 45 o 70 mm y una de 70 o 100 mm).
- ❖ Cuando se prevean riesgos de heladas, las columnas hidrantes serán del tipo de columna seca.
- ❖ Los hidrantes estarán debidamente señalizados. En la revisión conviene abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje, así como comprobar:
  - ✓ La accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados.
  - ✓ La estanquidad del conjunto.
  - ✓ Las tapas de las salidas y las juntas de los racores.





- Sistemas móviles
  - Los extintores constituyen la primera y más importante línea de defensa contra el fuego y deben instalarse independientemente de cualquier otra medida de control
  - Las condiciones que deben reunir
    - Se deben revisar periódicamente con plazos no menores a un año.
    - De fácil acceso y visibilidad.
    - Esten relativamente libres de obstáculos.
    - Esten cerca de los trayectos normalmente recorridos.
    - Esten cerca de las puertas de entrada y salida.
    - No estén expuestos a sufrir daños físicos.
  - Formas de extinción
    - **Sofocación:** es cuando se retira el oxígeno de la combustión
    - **Inhibición:** se elimina la reacción en cadena. Los radicales libres del agente extintor, reaccionan con los radicales libres de la combustión en una reacción endotérmica, que absorbe calor, y corta la reacción en cadena. Los extintores de Polvo Polivalente ABC se basan en este principio.

- **Refrigeración:** en este caso el agente extintor absorbe calor procedente de la combustión, al disminuir la energía calórica, el proceso de oxi-reducción se ralentiza llegando a paralizarse. Sería el caso como en el ejemplo anterior del extintor de Polvo Polivalente ABC o del agua.
- **Tipos de extintores**
  - **Matafuegos soda-ácido:** agente extintor el agua, no de forma de agua pura sino como solución de bicarbonato de sodio. Enfriamiento
  - **Extintor tipo agua pura:** funcionamiento como un gran sifón de soda, caudal y alcance apreciable. Enfriamiento
  - **Extintor CO2:** contiene CO2 licuado a presión. Sofocación.
  - **Extintores de polvo químico seco:** contiene este polvo que se presuriza con gas carbónico.
  - **Extintores de espuma:** agua más sustancia espumígena dentro de un recipiente. El gas carbónico le da alcance. La espuma sofoca el fuego, separando el combustible ardiendo del aire que lo alimenta con oxígeno.
  - El agua es el gran agente extintor para fuegos de clase A, pero es contraproducente en fuegos clase B y puede ser fatal usarla en fuegos clase C.
  - El gas carbónico, anhídrido carbónico o CO2 es el gran agente extintor de los fuegos de clase B y C (El gas carbónico actúa desplazando el aire de la zona de fuego impidiendo de este modo el contacto entre el oxígeno del aire y el combustible, haciendo cesar el fenómeno de la combustión).
- Criterios a tener en cuenta para la ubicación de los matafuegos:
  - Favorezcan una distribución uniforme.
  - Sean de fácil acceso.
  - Estén relativamente libres de obstáculos.
  - Estén cerca de los trayectos normalmente recorridos.
  - Estén cerca de las puertas de entrada y de salida.
  - No estén expuestos a sufrir daños físicos.
  - Sean fácilmente visibles.

## **Efectos de los incendios para el ser humano**

- Las consecuencias que conlleva un incendio pueden ser muy graves e incluso trágicas, todo depende de la intensidad del mismo y de la propia naturaleza del combustible que arde para que se originen unos efectos u otros.
- Se pueden agrupar los efectos nocivos de los incendios en:
  - Gaseosos
    - ❖ Humos
    - ❖ Gases tóxicos

- ❖ Gases corrosivos
- ❖ Gases irritantes
- Caloríficos
  - ❖ Quemaduras en personas
  - ❖ Deterioro de los materiales que arden
  - ❖ Propagación del incendio
  - ❖ Deterioro de los materiales cercanos

#### - **EFFECTOS DE LOS HUMOS Y GASES TÓXICOS**

A grandes rasgos, del material resultará gases tóxicos y humos que tendrán, por un lado, una acción directa sobre la persona y, de otro, dificultan la evacuación y la acción contra el incendio. Del tiempo de exposición dependerá distintos grados de lesiones. Según las características individuales (niños, ancianos, enfermos,), los productos de la combustión actuarán en mayor o menor intensidad y tendrán mayor repercusión.

El humo en sí, representa un riesgo importante para cualquier persona que se aproxime al incendio ya que, al margen de que reduce la visibilidad, le produce irritación de la garganta, ojos y mucosas e, incluso, exposiciones largas afectan al ritmo normal de la respiración, disminuyendo considerablemente la capacidad de respuesta de la persona que los inhala.

Los gases tóxicos y los humos serán los responsables de, aproximadamente, un 70% de las muertes producidas en un incendio.

La inhalación de los mismos va a impedir la función vital de las vías respiratorias y pulmones, que es el intercambio gaseoso de oxígeno para su posterior utilización en los tejidos, y la eliminación de CO<sub>2</sub> resultante del metabolismo. Impidiendo esta función producen directamente la muerte por asfixia o bien aumentan la morbilidad del afectado complicando su evolución.

A los efectos generales los podemos dividir en dos grandes grupos:

##### a) Efectos generales:

En todos los incendios se van a producir humo y gases tóxicos resultantes de la combustión que van a crear:

1) Pánico entre la gente, con la desorganización consiguiente y la rotura de todos los esquemas de evacuación, señalización y extinción que posea el edificio.

2) Disminución de la visibilidad, no sólo por el aumento de la densidad atmosférica, sino también produciendo tos y estornudos que hacen que el individuo se desoriente, dificultando sus movimientos.

3) Disminución del oxígeno en el aire, donde se encuentra en una proporción cercana al 21%, estando el 79 % restante constituido fundamentalmente por nitrógeno. El hombre necesita para vivir de este 21 % de oxígeno, o mejor dicho que el oxígeno se encuentre con una presión parcial de alrededor de 160 mm de mercurio (213 mbar). En toda combustión hay un consumo de oxígeno exagerado y cuando la concentración disminuye empiezan a plantearse los problemas. Así, a una concentración del 17% de oxígeno en el aire, disminuye la coordinación motriz. Entre el 14 y el 10% comienzan a tropezar y aumenta la fatiga. Entre un 10 y un 6% se produce la pérdida de consciencia, hasta la muerte por asfixia.

4) La inhalación de los gases actuará a distintos niveles provocando:

- La muerte inmediata.
- Irritación de vías aéreas con cierre bronquial y edema pulmonar.
- Inhibición de los mecanismos reguladores centrales.
- Inhibición del transporte de oxígeno por la hemoglobina.
- Inhibición de la captación de oxígeno por los tejidos.

b) Efectos específicos:

Dependen de la toxicidad de los humos y gases de la combustión, en función de los materiales quemados. En un ensayo realizado con roedores se llegó a la conclusión de que su toxicidad en cuanto a muertes inmediatas no varía mucho según el material quemado, pero sí varía en cuanto a secuelas y problemas presentados en la evolución de estos pacientes, así como en muertes producidas por complicaciones en el hospital.

En cuanto a los gases tóxicos producidos en el incendio van a estar en relación directa con el material quemado, de aquí la gran importancia que tiene la composición del material, aislamiento del mismo y comportamiento en caso de combustión por los distintos gases tóxicos

que puede desprender. Tres van a ser por tanto los factores que nos van a determinar las consecuencias, en ocasiones fatales, que van a tener estos gases en el hombre: Tiempos de actuación, concentración y calidad, produciendo lesiones tanto locales, por contacto, como generales si se absorben por vía respiratoria.

Los clasificamos en gases solubles o irritantes, gases insolubles o asfixiantes y gases con acción intoxicante general.

Los gases solubles o irritantes van a tener un comportamiento frente al hombre a nivel local, irritando las mucosas del tracto respiratorio y órgano de la visión. Si la exposición es larga se dañarán estos órganos y se producirán quemaduras a estos niveles, insuficiencia respiratoria y, si sobrevive, lesiones irreversibles como estenosis de vías respiratorias tras la cicatrización. A este grupo pertenecen gases como amoníaco, ácido sulfuroso, acroleína, fosgeno, NO<sub>2</sub>.

Los gases insolubles o asfixiantes carecen del carácter irritante de los anteriores que, por esta acción, advierten de su toxicidad permitiendo un menor tiempo de exposición. Por el contrario, los gases insolubles van a tener un mayor contacto con los distintos órganos, provocando lesiones de mayores dimensiones a nivel fundamentalmente de alvéolos y parénquima pulmonar, con la producción de edema a este nivel, quemadura química y posterior infección, con tendencia a la destrucción del tejido y limitando el intercambio de gases e instaurando una insuficiencia respiratoria de dimensiones imprevisibles. A este grupo pertenecen ácido cianhídrico, CO<sub>2</sub>, CO. Los efectos de los gases con acción intoxicante general van a estar producidos por la acción depresora que tienen sobre los centros nerviosos y la consiguiente pérdida de conciencia lo que, al margen de su acción sobre estos centros y las lesiones en los bronquiolos-parénquima pulmonar, provocará un mayor tiempo de exposición al resto de los elementos facilitando su acción. Dentro de este grupo se encuentran: Sulfhídrico, fosfatos inorgánicos, paration, exaetil tetrafosfato.

#### **- EFECTO DEL CALOR Y LAS LLAMAS**

Se suele asociar la palabra incendio con quemadura, exclusivamente, y si bien estas son de gran importancia, las lesiones y trastornos producidos en un incendio, aun cuando no se produzcan quemaduras, irán mucho más allá de la quemadura como tal y del entorno del incendio: infecciones, invalideces, deformaciones, alteraciones psíquicas, etc. El calor y las llamas producidas provocarán los distintos grados de quemaduras, no sólo sobre la piel, sino también sobre los ojos y

vías respiratorias que son los que dejarán mayor número y más intensas secuelas, pues si los primeros eran los responsables de un mayor número de muertes, los quemados llevarán consigo la marca del incendio, psíquica o física, de por vida.

De distinta manera a la actuación de los gases y humos que actuaban de una forma más intensa a nivel de las vías respiratorias, ojos y pulmones, estos van a ser los responsables de lesiones cutáneas y trastornos en el aparato circulatorio. El calor es el producto de la combustión que desempeña el papel más importante en la propagación del fuego en los edificios. Representa un peligro físico para el hombre a través de la exposición a los gases calientes y a la radiación.

El exceso de exposición al calor puede ocasionar la muerte por hipertermia, sin producción de quemaduras, por aumento de la temperatura corporal hasta lesionar centros nerviosos vitales. Provoca, de la misma forma, un aumento del ritmo cardíaco ante la mínima lesión que este órgano tuviera.

Las consecuencias de esta exposición serán de mayor intensidad si la atmósfera del fuego contiene humedad, hecho que puede ocurrir tanto por las características del edificio y su entorno, como por la producida por la combustión o bien por el agua para su extinción.

En un edificio en llamas la temperatura ambiental puede alcanzar niveles de entre 200-600°C e incluso mucho más. Por otro lado, la humedad relativa del ambiente, va a determinar la cantidad de vapor de agua que la transpiración puede evaporar. En cuanto a los efectos producidos por las llamas, nos vamos a referir a los producidos a nivel de la piel, ya que con anterioridad se ha hablado del efecto que causa tanto a nivel respiratorio, quemaduras-estenosis, como a nivel ocular, quemaduras-ceguera.

Las llamas, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, confirman la existencia de fuego. Sin embargo, pueden manifestarse calor y los productos de la combustión sin la existencia de llamas. Estas tienen un factor de gran importancia al producir situaciones de pánico que originan lesiones generales y quemaduras térmicas.

En síntesis, las consecuencias que pueden tener:

- Efecto local, que originará las quemaduras.
- Un efecto general, que provocará:

- **Agotamiento por calor.** Se presenta cuando se ha producido una pérdida considerable de líquido (agua y electrolitos “minerales”) por la exposición a una temperatura y humedad ambientales muy elevadas, esto derivara en un cansancio progresivo, que es el agotamiento por calor. Los síntomas más frecuentes son debilidad, cansancio extremo, dolor de cabeza, piel pálida con sudor frío (no siempre), aumento de la frecuencia cardiaca (taquicardia), descenso de la tensión arterial (hipotensión), náuseas y vómitos.

- **Calambres.** Instaurado el agotamiento y si persisten las condiciones ambientales y el esfuerzo físico intenso, se producirán contracturas dolorosas de la musculatura esquelética, localizadas sobre todo en pantorrillas, muslos y hombros. Estas contracturas son secundarias al desequilibrio hidroelectrolítico desencadenado por la excesiva sudoración. Los síntomas, como su nombre indica, se caracterizan por la aparición de calambres musculares muy dolorosos, acompañados por debilidad, dolor de cabeza, náuseas y en general los mismos que se han referido al agotamiento.

- **Síncope.** En ocasiones la respuesta del organismo ante estas situaciones ambientales y de sobreesfuerzo es brusca y se puede presentar una pérdida de conciencia inmediata, sin que la temperatura corporal supere los 39°C.

- **Golpe de calor.** Como respuesta compensadora del organismo, se produce entre otras situaciones una incapacidad para la sudoración e incluso una obstrucción mecánica de las glándulas sudoríparas. Al no poderse eliminar el calor corporal se produce una temperatura corporal igual o mayor a 42°C y se empieza a dañar el Sistema Nervioso y Cardiovascular. A partir de los 45°C se inicia la destrucción celular y el daño de los órganos afectados es aún mayor. Al principio aparecen trastornos del comportamiento (desorientación, agresividad, irritación, etc.), a lo que se añaden calambres musculares, taquicardia, piel enrojecida, seca y caliente y aumento de la frecuencia y ritmo respiratorios (hiperventilación). Posteriormente aparece la hipertermia junto a alteraciones importantes del nivel de conciencia, signos de afectación cerebral (parálisis en extremidades, etc.), taquicardia (más de 150 pulsaciones/minuto), ausencia de sudoración (anhidrosis), alteraciones en la piel (pequeños puntos rojos), dolores musculares, náuseas, vómitos, diarreas, etc.

## **Efectos de los incendios en las estructuras**

-     En general, podemos considerar que los elementos habituales de la estructura de una edificación son los siguientes:

- Forjados y cubiertas: que reciben directamente el peso del mobiliario, personas, nieve, etc., y que descansan sobre las vigas o jácenas.
  - Vigas: Elementos generalmente horizontales de la estructura que reciben la carga de los forjados o elementos de cubierta y la transmiten a los pilares.
  - Muros de carga: Elemento estructural que recibe directamente la carga de los forjados y la transmite al terreno a través de la cimentación.
  - Pilares: Elementos verticales de la estructura que reciben las cargas de la misma a través de las vigas y la transmiten al terreno a través de la cimentación.
  - Cimentación: Elemento estructural que reparte sobre el terreno las cargas recibidas a través del resto de la estructura.
- La lesión producida sobre un forjado tendrá un carácter local y su trascendencia en el resto del edificio será pequeña. Sin embargo, las lesiones producidas en vigas y en pilares pueden tener consecuencias sobre la mayor parte de la estructura. El colapso de un pilar de hormigón en planta baja puede provocar la caída del resto de la estructura.
  - El calor de un incendio provocará sobre los elementos afectados, a determinadas temperaturas, movimientos y dilataciones que darán lugar a empujes sobre otros elementos adyacentes, que podrán resultar lesionados, o pueden dar lugar a tensiones internas sobre el propio elemento si éste tiene limitada su posibilidad de dilatar.
  - En general un elemento de edificio como muro, piso, viga o columna, tenderá a curvarse hacia la superficie calentada, pero en una estructura real, en la que columnas y vigas se interconectan, la flexión puede alterarse radicalmente e invertirse.
  - Otra circunstancia a considerar es el efecto del agua de extinción sobre elementos estructurales sometidos a una elevada temperatura por causa del fuego. El rápido enfriamiento que se provoca puede causar una súbita pérdida de resistencia por los efectos de contracciones descompensadas o de cristalización de las partículas.
  - Comportamiento de las estructuras metálicas
    - Aunque el acero es incombustible, es el material estructural más peligroso para los Bomberos ya que pierde su resistencia a las altas temperaturas que se alcanzan en un incendio y se dilata con el calor de forma que puede provocar un desplome repentino debido a la ruptura o desplazamiento de los apoyos.
    - Las piezas de acero de gran sección tienen mayor resistencia al efecto del fuego que las de sección ligera, así, los elementos de sección pequeña no protegidos, a menudo ceden a los pocos minutos.



- Una vez terminado el incendio, y enfriados los elementos estructurales, aquellos que no se encuentren deformados por el calor o que puedan volver a enderezarse, normalmente son válidos para su reutilización como tales elementos de estructura. Ello es debido a que los cambios de temperatura sufridos en el siniestro no suelen ser mayores que los sufridos por el acero en su proceso de fabricación.

#### - Comportamiento de las estructuras de Hormigón Armado

o El hormigón tiene la mejor resistencia al fuego de todos los materiales de estructura corrientes, e incluso se utiliza para proteger estructuras hechas de otros materiales. No arde ni produce vapores suficientes para alimentar la ignición, por lo que puede considerarse incombustible.

o En general los hormigones ligeros resisten mejor el incendio que los de peso normal. El contenido normal de humedad del hormigón tiene una influencia importante en su comportamiento térmico. Una cantidad considerable de la energía calorífica del incendio se emplea en la vaporización de la humedad del hormigón.

o Los fallos del hormigón se suelen producir a causa de la dilatación diferente que experimentan las capas exteriores respecto a las interiores que permanecen mucho más frías durante el incendio. El movimiento del cemento, retracción con pérdida de humedad, compensado con la dilatación continua del árido a medida que aumenta la temperatura, crea otra tensión diferencial complementaria que provoca la aparición de fisuras y la progresiva disgregación de los elementos del hormigón. Las armaduras, una vez expuestas al fuego por la disgregación del hormigón de recubrimiento, conducen el calor rápidamente, incrementando la diferencia de temperatura con lo que se acelera la rotura del hormigón y la pérdida de resistencia de las armaduras hasta que se produce el colapso.

#### - Comportamiento de las estructuras de madera

o La madera arde, pero puede proporcionar una seguridad razonable durante un incendio en función de su densidad, contenido de humedad y sección del elemento

que se trate. La capacidad de resistir las cargas dependerá del área de la sección transversal que no resulte afectada.

## **Cómo actuar frente a un incendio**

### **En caso de evacuación se debe:**

- Acatar las directivas del Jefe de Emergencias
- Seguir las vías de evacuación demarcadas y predeterminadas
- Concentrar a las personas para conocer su estado
- Evacuación por zonas despejadas.
- Se bajará por escaleras y no por ascensores.
- Cortar el flujo eléctrico.
- En caso de alta tensión solo después de usar sustancias extintoras. Hay que disponer de alumbrado de emergencia.
- Retirar combustibles.
- En recintos cerrados, sobre todo tras emplear sustancias extintoras que desplacen oxígeno, ventilar bien para que no se concentren gases que puedan originar explosiones.
- Como el fuego se puede reavivar seguir enfriando el combustible y vigilar tras su aparente enfriamiento.

### **REGLAS:**

- 1- Suspender las actividades.
- 2- Mantener la calma: al descubrir un incendio, debemos invertir unos segundos para decidir claramente nuestra acción y que nos permitirá actuar en forma eficaz y segura.
- 2-Dar alarma: al descubrir un incendio primero se dará la voz de alarma a los que nos rodean.
- 3-Combatir el incendio: mediante el uso de extintores o mangueras contra incendio, según la necesidad y el tipo de incendio.
- 4-Acercarse: al fuego barriendo la superficie de un lado a otro en forma progresiva cuidando de no salpicar combustible.
- 5- Si son varios los que participan para controlar la emergencia de forma ordenada
- 6- Manténgase actuando: en caso de no poder apagar el fuego mediante el empleo de equipos contra incendio, hay que mantener el combate hasta la llegada del apoyo externo.
- 7-Ubicar y utilizar las vías de evacuación y salidas prefijadas y abandonar el lugar.
- 8- No gritar.
- 9- No correr.
- 10- Los responsables avisan a Bomberos TE100.
- 11-Escuchar las indicaciones del Jefe de Emergencias.

12-No retornar a buscar ningún objeto olvidado.

13-Comunicar al Jefe de Emergencias las anomalías que detecte durante la salida.

14-No detenerse cerca de las salidas, dirigir las personas rápidamente al “punto de reunión” determinado.

15-Mantener la calma, respetar las consignas de evacuación, evitar el pánico.

16-El jefe de Evacuación debe chequear y si falta alguna persona, lo comunicará a los Servicios Públicos de Socorro.

17-Una vez evacuado totalmente el local, el Jefe de Emergencia colaborará y coordinará medidas con las autoridades de Policía, Bomberos, etc.