

PROTECCION CONTRA INCENDIOS

**Capítulo 18 (Art. 160 a 187) del Anexo I y Anexo VII
del Dto. 351/79**





FACULTAD DE INGENIERIA UBA

97.01 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Protección contra incendios- Parte I

Versión 2-2018

ING. ELISABETH RIZZO

earizzo@yahoo.com.ar

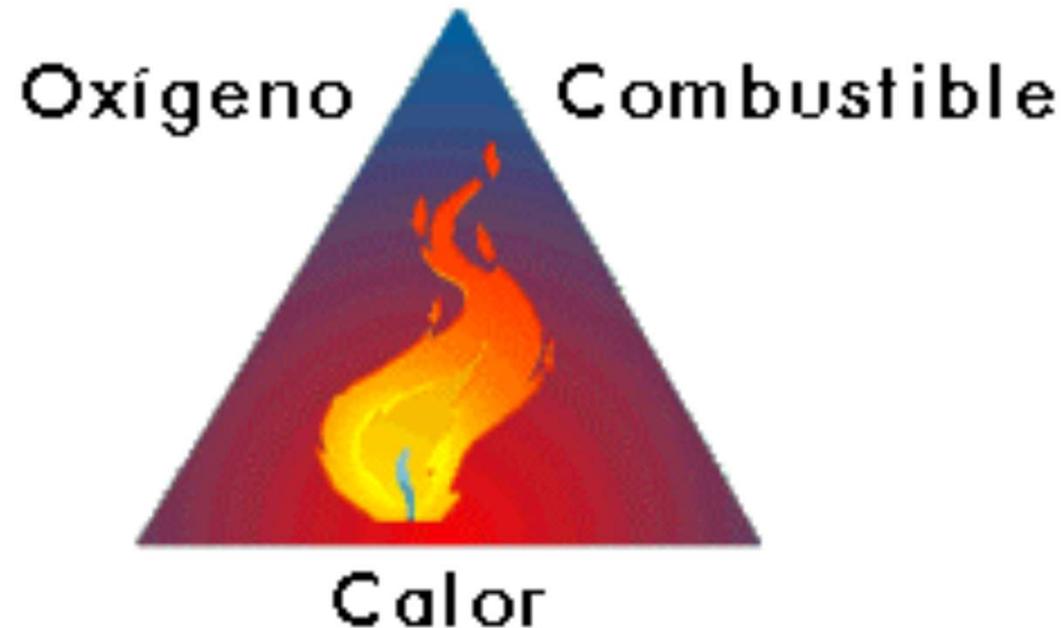
El fuego

- El fuego es un proceso de combustión caracterizado por una reacción química de oxidación del combustible, de suficiente intensidad para emitir luz, calor, y en muchos casos llamas.
- Existen dos modelos geométricos propuestos para representar el fuego, para explicar los mecanismos de acción de los distintos elementos extintores sobre el fuego. Estos modelos son el triángulo del fuego y el cuadrado del fuego.

TRIANGULO DEL FUEGO

- Se representa al fuego por un triángulo equilátero, en el que cada uno de sus lados simboliza uno de los factores esenciales para que el mismo exista:
- Combustible
- Comburente (en general el oxígeno)
- Temperatura (temperatura de ignición)

TRIANGULO DEL FUEGO



TRIANGULO DEL FUEGO

- El fuego se extingue si se destruye el triángulo, eliminado o cortando uno de sus lados. La temperatura puede ser eliminada por enfriamiento, el oxígeno por oclusión del aire y el combustible por su remoción, o bien, evitando su evaporación.

CUADRADO DEL FUEGO

- El modelo anterior no explica la acción de algunos extintores halogenados, como el Halón, por ejemplo, ni la existencia de llamas frías, ni la sensibilidad de las llamas a algunas vibraciones ultrasónicas. Por lo tanto, se incorpora un cuarto factor, que es la reacción en cadena.

CUADRADO DEL FUEGO

El nuevo modelo es un cuadrado, donde cada lado significa:

- Combustible.
- Comburente.
- Temperatura.
- Reacción en cadena.

Para que ocurra un fuego, debe darse la concurrencia simultánea de estos cuatro factores.

Clases de fuegos

Art. 176 - Las clases de fuegos se designarán con las letras A-B-C y D y son las siguientes:

- 1. Clase A: Fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos, como ser maderas, papel, telas, gomas, plásticos y otros.
- 2. Clase B: Fuegos sobre líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros.
- 3. Clase C: Fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.
- 4. Clase D: Fuegos sobre metales combustibles, como ser el magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.

SIMBOLOGIA



PROTECCION CONTRA INCENDIOS

- Los objetivos básicos de la prevención contra incendios establecidos en el Dto. 351/79 son:
- Dificultar la iniciación de incendios.
- Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
- Asegurar la evacuación de las personas en caso de incendio.
- Facilitar el acceso y las tareas de extinción al personal de bomberos.
- Proveer las instalaciones de detección y de extinción.

Punto de inflamación momentánea.

- Punto de inflamación momentánea: Temperatura mínima, a la cual un líquido emite suficiente cantidad de vapor para formar con el aire del ambiente una mezcla capaz de arder cuando se aplica una fuente de calor adecuada y suficiente. La norma IRAM 3517 Parte I describe el ensayo.

Categoría de materias

- A los efectos de su comportamiento ante el calor u otra forma de energía, las materias y los productos que con ella se elaboren, transformen, manipulen o almacenen, se dividen en las siguientes categorías:
- 1.5.1. Explosivos: Sustancia o mezcla de sustancias susceptibles de producir en forma súbita, reacción exotérmica con generación de grandes cantidades de gases, por ejemplo diversos nitroderivados orgánicos, pólvoras, determinados ésteres nítricos y otros.

Categoría de materias

- 1.5.2. Inflamables de 1a categoría: Líquidos que pueden emitir vapores que mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles; su punto de inflamación momentánea será igual o inferior a 40° C, por ejemplo: Alcohol, éter, nafta, benzol, acetona y otros.
- 1.5.3. Inflamables de 2a categoría: Líquidos que pueden emitir vapores que mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles; su punto de inflamación momentáneo estará comprendido entre 41 y 120° C, por ejemplo: kerosene, aguarrás, ácido acético y otros.

Categoría de materias

- 1.5.4. Muy combustibles: Materias que expuestas al aire, puedan ser encendidas y continúen ardiendo una vez retirada la fuente de ignición, por ejemplo: hidrocarburos pesados, madera, papel, tejidos de algodón y otros.
- 1.5.5. Combustibles: Materias que puedan mantener la combustión aún después de suprimida la fuente externa de calor; por lo general necesitan un abundante aflujo de aire; en particular se aplica a aquellas materias que puedan arder en hornos diseñados para ensayos de incendios y a las que están integradas por hasta un 30% de su peso por materias muy combustibles, por ejemplo: determinados plásticos, cueros, lanas, madera y tejidos de algodón tratados con retardadores y otros.

Categoría de materias

- 1.5.6. Poco combustibles: Materias que se encienden al ser sometidas a altas temperaturas, pero cuya combustión invariablemente cesa al ser apartada la fuente de calor, por ejemplo: celulosas artificiales y otros.
- 1.5.7. Incombustibles: 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, por ejemplo: hierro, plomo y otros.
- 1.5.8. Refractarias: 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, por ejemplo: amianto, ladrillos refractarios, y otros.

Riesgo de incendio

- Riesgo 1= Explosivo
- Riesgo 2= Inflamable
- Riesgo 3= Muy Combustible
- Riesgo 4= Combustible
- Riesgo 5= Poco Combustible
- Riesgo 6= Incombustible
- Riesgo 7= Refractarios
- N.P.= No permitido
- El riesgo 1 "Explosivo" se considera solamente como fuente de ignición.

Riesgo de incendio – Tabla 2.1

Actividad Predominante	Clasificación de los Materiales Según su Combustión						
	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3	Riesgo 4	Riesgo 5	Riesgo 6	Riesgo 7
.							
Residencial Administrativo	NP	NP	R3	R4	—	—	—
Comercial 1 Industrial Depósito	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Espectáculos Cultura	NP	NP	R3	R4	—	—	—

CARGA DE FUEGO

- Carga de Fuego: Peso en madera por unidad de superficie (kg/m^2) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.
- Como patrón de referencia se considerará madera con poder calorífico inferior de $18,41 \text{ MJ/Kg}$ (4400 Kcal /kg).
- Los materiales líquidos o gaseosos contenidos en tuberías, barriles y depósitos, se considerarán como uniformemente repartidos sobre toda la superficie del sector de incendios.

CARGA DE FUEGO

$$CF \text{ (Kg madera/m}^2\text{)} = \frac{\sum PCLi \text{ (Kcal/kg)} \times Pi \text{ (Kg)}}{4400 \text{ (Kcal/kg)} \times A \text{ (m}^2\text{)}}$$

CF: carga de fuego (Kg de madera/m²)

PCLi : poder calorífico inferior de la sustancia “i”

Pi : peso de la sustancia “i”

A: área del sector de incendio

4400 Kcal/kg : poder calorífico inferior de la madera

1.12. Superficie de piso

- Área total de un piso comprendido dentro de las paredes exteriores, menos las superficies ocupadas por los medios de escape y locales sanitarios y otros que sean de uso común del edificio.

Resistencia al fuego

1.10. Resistencia al fuego

- Propiedad que se corresponde con el tiempo expresado en minutos durante un ensayo de incendio, después del cual el elemento de construcción ensayado pierde su capacidad resistente o funcional. Las capacidades que se evalúan son las siguientes:

Resistencia al fuego de elementos estructurales

- ***Capacidad portante o estabilidad:*** el muro no debe derrumbarse
- ***Ausencia de emisiones de gases:*** el muro no debe producir gases ni humos. Esta comprobado que en un incendio la pérdida de vidas por asfixia es mayor que por quemaduras. Algunos tipos de paneles livianos emiten humo y gases al estar en contacto con el fuego.
- ***Estanqueidad:*** el muro no debe dejar pasar llamas, ni vapores ni gases. Es fundamental poder garantizar la no propagación y circunscripción del fuego.
- ***Aislación Térmica:*** el muro no debe dejar pasar el calor por encima de ciertos límites
- Para medir la resistencia al fuego (FR) se realiza el ensayo descrito en la norma IRAM 11950 o similares (ISO, UNE, ASTM etc). Se emplea un equipo consistente en un horno como el indicado en la Fig. 1 en donde se coloca el elemento a ensayar (muro, panel, puerta). En el caso de muros y paneles las medidas mínimas son 3,00m x 3,00m.

Resistencia al fuego de elementos estructurales

MUROS	F30	F60	F90	F120	F180
de ladrillos cerámicos macizos más del 75%. No portante.	8	10	12	18	24
de ladrillos cerámicos macizos más del 75%. Portante.	10	20	20	20	20
de ladrillos cerámicos huecos. No portante.	12	15	24	24	24
de ladrillos cerámicos huecos. Portante.	20	20	30	30	30
de hormigón armado (armadura superior a 0,2% en cada dirección. No portante.	6	8	10	11	14
de ladrillos huecos de hormigón. No portante.	---	15	--	20	---

Resistencia al fuego de elementos estructurales

Protección mínima de partes estructurales para varios materiales, aislantes e incombustibles

Parte estructural a ser protegida	Material Aislante	Espesor mínimo (cm)				
		F30	F60	F90	F120	F180
Columna acero	Hormigón	2,5	2,5	3,0	4,0	5,0
Vigas de acero	Ladrillo cerámico	3,0	3,0	5,0	6,0	10,0
	Bloques hormigón	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0
	Revoque de cemento s/material desplegado	---	2,5	---	7,0	---
	Revoque de yeso s/material desplegado	---	2,0	---	6,0	---
Acero en columnas y vigas principales de hormigón	Recubrimiento	2,0	2,5	3,0	4,0	4,0
Acero en vigas secundarias y losas	Recubrimiento	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0

Resistencia al fuego de puertas



Resistencia al fuego de puertas

Pero, *Cuáles son los parámetros que definen que la puerta efectivamente retiene el incendio a un lado o lo que quiere ser lo mismo, que sea resistente al fuego?*

Los parámetros son 4:

- **Estabilidad.** Esto implica que la puerta permanezca en la posición cerrada original, que no se abra, que no se desprenda de las bisagras y caiga, etc.)
- **Estanqueidad al pasaje de llamas y/o gases calientes.** Es decir, que la puerta entre las juntas hoja/marco o en fisuras o aperturas que se puedan generar en el proceso de la simulación del incendio, no permita el pasaje de llamas o de gases calientes a través de la misma que sean capaces de encender algún material próximo a la puerta que se encuentre en el ambiente contiguo favoreciendo la propagación del incendio al mismo)
- **No emisión de gases inflamables.** Esto implica que, por la cara no expuesta al incendio, la puerta no desprenda gases (fríos o calientes) que

Resistencia al fuego de puertas

puedan encenderse fácilmente y que puedan producir de esta manera la propagación del incendio. (Este encendido podría producirse por ej, si los gases emitidos por la puerta se acumulan en la habitación contigua y alguien entrar a esa habitación con una pequeña llama abierta o quizá simplemente con el simple accionamiento de la tecla de encendido de la luz)

- ***Aislación térmica.*** Esto implica que la puerta tenga una cierta capacidad aislante mínima que evite que la radiación que pueda emitir sobre los materiales próximos en la habitación contigua puedan iniciar su autocombustión.

Resistencia al fuego de puertas

Cómo se miden/evalúan estos parámetros?

- **Estabilidad.** Visualmente (que la puerta no se abra, que no se desprenda la hoja).
- **Estanqueidad al pasaje de llamas y/o gases calientes.** Mediante un pad o trozo de algodón normalizado (limpio, seco, con un peso y humedad controlados) que se acerca a las grietas/fisuras o juntas generadas en la puerta y que sirve para poner en evidencia la presencia de llamas o gases muy calientes que puedan encenderlo. El pad de algodón no toca la superficie de la puerta sino que siempre se mantiene a una pequeña distancia (2 cm). Si el pad de algodón se enciende o se consume se considera que hay pérdida de estanqueidad. También se consideraría falla de estanqueidad si aparecieran llamas espontáneamente en la cara no expuesta y permanecieran encendidas por más de 20 segundos.

Resistencia al fuego de puertas

- **No emisión de gases inflamables.** Mediante una pequeña llama piloto que se acerca a los gases que se desprenden de la puerta. Si los gases se encienden y permanecen encendidos por más de 20 segundos se considera que ha habido falla por emisión de gases inflamables.
- **Aislación térmica.** Se avalúa la temperatura en la cara no expuesta de la puerta. Se establece un límite a la temperatura promedio ($140\text{ °C} + \text{Temp. ambiente}$) y a la temperatura puntual máxima ($180\text{ °C} + \text{Temp. ambiente}$) que puede alcanzar la puerta en la cara no expuesta al fuego. Para eso se utilizan sensores de temperatura (termopares) que se ubican sobre la superficie de la puerta de acuerdo a lo indicado por la norma de ensayo.

Resistencia al fuego de los elementos constitutivos de los edificios

- 2.1. Para determinar las condiciones a aplicar, deberá considerarse el riesgo que implican las distintas actividades predominantes en los edificios, sectores o ambientes de los mismos.
- 2.2. La resistencia al fuego de los elementos estructurales y constructivos, se determinará en función del riesgo antes definido y de la "carga de fuego" de acuerdo a los siguientes cuadros: (Ver cuadros 2.2.1. y 2.2.2.).

Resistencia al fuego de los elementos constitutivos de los edificios

CUADRO 2.2.1. Ventilación natural

Carga de Fuego	Riesgo				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	—	F 60	F 30	F 30	—
Desde 16 hasta 30 kg/m ²	—	F 90	F 60	F 30	F 30
Desde 31 hasta 60 kg/m ²	—	F 120	F 90	F 60	F 30
Desde 61 hasta 100 kg/m ²	—	F 180	F 120	F 90	F 60
Más de 100 kg/m ²	—	F 180	F 180	F 120	F 90

Resistencia al fuego de los elementos constitutivos de los edificios

CUADRO 2.2.2. Ventilación forzada

Carga de Fuego	Riesgo				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	—	NP	F 60	F 60	F 30
Desde 16 hasta 30 kg/m ²	—	NP	F 90	F 60	F 60
Desde 31 hasta 60 kg/m ²	—	NP	F 120	F 90	F 60
Desde 61 hasta 100 kg/m ²	—	NP	F 180	F 120	F 90
Más de 100 kg/m ²	—	NP	NP	F 180	F 120

1.11. Sector de incendio

- Local o conjunto de locales, delimitados por muros y entrepisos de resistencia al fuego acorde con el riesgo y la carga de fuego que contiene, comunicado con un medio de escape.
- Los trabajos que se desarrollan al aire libre se considerarán como sector de incendio.

Sector de incendio – Art. 171

- Artículo 171. — Los sectores de incendio, excepto en garajes o en casos especiales debidamente justificados a juicio de la autoridad competente, podrán abarcar como máximo una planta del establecimiento y cumplimentarán lo siguiente:

Sector de incendio – Art. 171

- 1. Control de propagación vertical, diseñando todas las conexiones verticales tales como conductos, escaleras, cajas de ascensores y otras, en forma tal que impidan el paso del fuego, gases o humo de un piso a otro mediante el uso de cerramientos o dispositivos adecuados. Esta disposición será aplicable también en el diseño de fachadas, en el sentido de que se eviten conexiones verticales entre los pisos.
- 2. Control de propagación horizontal, dividiendo el sector de incendio, de acuerdo al riesgo y la magnitud del área en secciones, en las que cada parte deberá estar aislada de las restantes mediante muros cortafuegos cuyas aberturas de paso se cerrarán con puertas dobles de seguridad contra incendio y cierre automático.

Sector de incendio – Art. 171

- 3. Los sectores de incendio se separarán entre sí por pisos, techos y paredes resistentes al fuego y en los muros exteriores de edificios, provistos de ventanas, deberá garantizarse la eficacia del control de propagación vertical.
- 4. Todo sector de incendio deberá comunicarse en forma directa con un medio de escape, quedando prohibida la evacuación de un sector de incendio a través de otro sector de incendio.

1.7. Muro cortafuego

- Muro construido con materiales de resistencia al fuego, similares a lo exigido al sector de incendio que divide. Deberá cumplir asimismo con los requisitos de resistencia a la rotura por compresión, resistencia al impacto, conductibilidad térmica, relación, altura, espesor y disposiciones constructivas que establecen las normas respectivas.
- En el último piso el muro cortafuego rebasará en 0,50 metros por lo menos la cubierta del techo más alto que requiera esta condición. En caso de que el local sujetó a esta exigencia no corresponda al último piso, el muro cortafuego alcanzará desde el solado de esta planta al entrepiso inmediato correspondiente.

1.7. Muro cortafuego

- Las aberturas de comunicación incluidas en los muros cortafuego se obturarán con puertas dobles de seguridad contra incendio (una a cada lado del muro) de cierre automático.
- La instalación de tuberías, el emplazamiento de conductos y la construcción de juntas de dilatación deben ejecutarse de manera que se impida el paso del fuego de un ambiente a otro.

ESCALERAS

- 1.1. Caja de Escaleras: Escalera incombustible contenida entre muros de resistencia al fuego acorde con el mayor riesgo existente. Sus accesos serán cerrados con puertas de doble contacto y cierre automático.
- 1.8. Presurización
- Forma de mantener un medio de escape libre de humo, mediante la inyección mecánica de aire exterior a la caja de escaleras o al núcleo de circulación vertical, según el caso.
- 3.2.3.2. Distancia máxima a una caja de escalera.
- Todo punto de un piso, no situado en piso bajo, distará no más de 40 m. de la caja de escalera a través de la línea de libre trayectoria; esta distancia se reducirá a la mitad en sótanos.

ESCALERAS

- Las escaleras que conformen "Cajas de Escalera" deberán reunir los siguientes requisitos:
- 3.3.1. Serán construidas en material incombustible y contenidas entre muros de resistencia al fuego acorde con el mayor riesgo existente.
- 3.3.2. Su acceso tendrá lugar a través de puerta de doble contacto, con una resistencia al fuego de igual rango que el de los muros de la caja. La puerta abrirá hacia adentro sin invadir el ancho de paso.
- 3.3.3. En los establecimientos la caja de escalera tendrá acceso a través de una antecámara con puerta resistente al fuego y de cierre automático en todos los niveles. Se exceptúan de la obligación de tener antecámara, las cajas de escalera de los edificios destinados a oficinas o bancos cuya altura sea menor de 20 m.

ESCALERAS

- 3.3.4. Deberá estar claramente señalizada e iluminada permanentemente.



- 3.3.5. Deberá estar libre de obstáculos no permitiéndose a través de ellas, el acceso a ningún tipo de servicios, tales como: armarios para útiles de limpieza, aberturas para conductos de incinerador y/o compactador, puertas de ascensor, hidrantes y otros.

ESCALERAS

- 3.3.6. Sus puertas se mantendrán permanentemente cerradas, contando con cierre automático.
- 3.3.7. Cuando tenga una de sus caras sobre una fachada de la edificación, la iluminación podrá ser natural utilizando materiales transparentes resistentes al fuego.
- 3.3.8. Los acabados o revestimientos interiores serán incombustibles y resistentes al fuego.

ESCALERAS

- 3.3.9. Las escaleras se construirán en tramos rectos que no podrán exceder de 21 alzadas c/uno. Las medidas de todos los escalones de un mismo tramo serán iguales entre sí y responderán a la siguiente fórmula: $2a + p = 0,60$ m. a 0,63 m, donde: a = (alzada), no será mayor de 0,18 m, donde: p (pedada), no será mayor de 0,26 m.

- Foto de escalera compensada
- (Incorrecta).



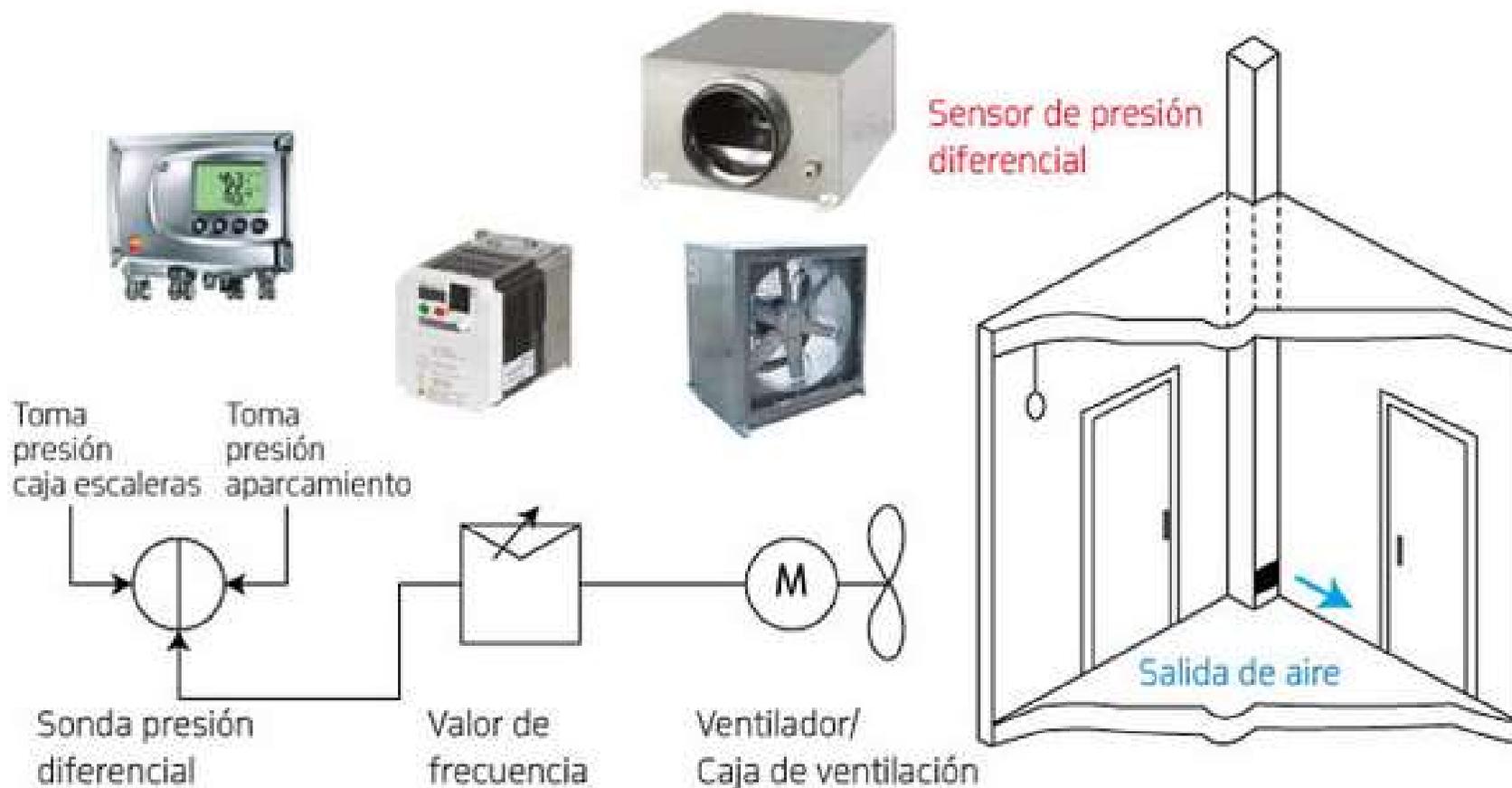
ESCALERAS

- Los descansos tendrán el mismo ancho que el de la escalera, cuando por alguna circunstancia la autoridad de aplicación aceptara escaleras circulares o compensadas, el ancho mínimo de los escalones será de 0,18 m. y el máximo de 0,38 m.
- 3.3.10. Los pasamanos se instalarán para escaleras de 3 o más unidades de ancho de salida, en ambos lados. Los pasamanos laterales o centrales cuya proyección total no exceda los 0,20 m. pueden no tenerse en cuenta en la medición del ancho.
- 3.3.11. Ninguna escalera podrá en forma continua seguir hacia niveles inferiores al del nivel principal de salida.

ESCALERAS

- 3.3.12. Las cajas de escalera que sirvan a seis o más niveles deberán ser presurizadas convenientemente con capacidad suficiente para garantizar la estanqueidad al humo.
- Las tomas de aire se ubicarán de tal forma que durante un incendio el aire inyectado no contamine con humo los medios de escape.
- En edificaciones donde sea posible lograr una ventilación cruzada adecuada podrá no exigirse la presurización.

ESCALERAS



ESCALERAS

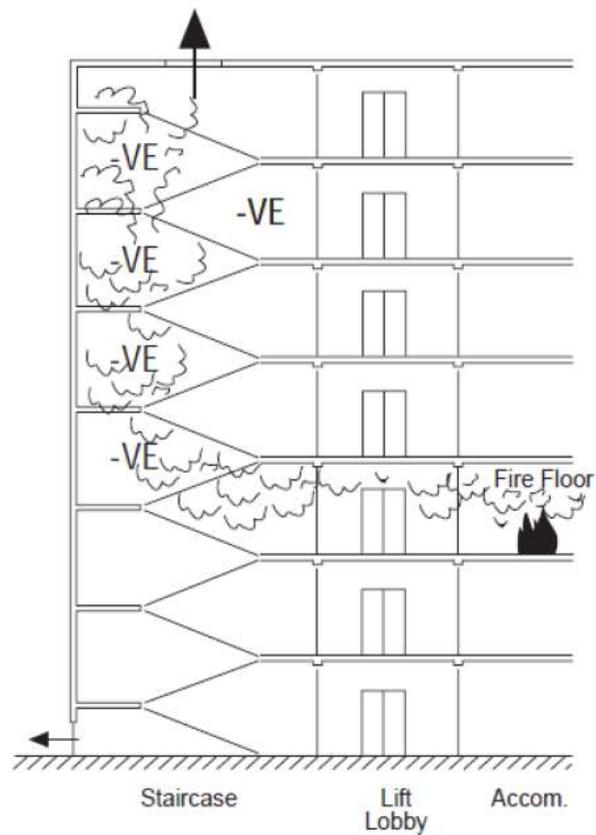


Figura 1: Ventilación en la caja de escalera

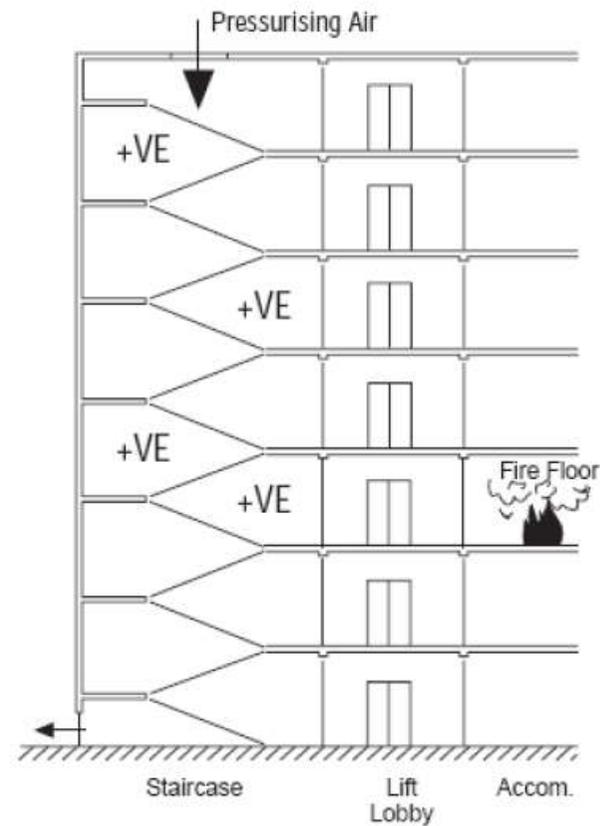


Figura 2: Presurización de la caja de escalera

SALIDAS DE EMERGENCIA

- 3.2.1. Todo local o conjunto de locales que constituyan una unidad de uso en piso bajo, con comunicación directa a la vía pública, que tenga una ocupación mayor de 300 personas y algún punto del local diste más de 40 metros de la salida, medidos a través de la línea de libre trayectoria, tendrá por lo menos dos medios de escape. Para el 2do. medio de escape, puede usarse la salida general o pública que sirve a pisos altos, siempre que el acceso a esta salida se haga por el vestíbulo principal del edificio.

SALIDAS DE EMERGENCIA

- 3.2.2. Los locales interiores en piso bajo, que tengan una ocupación mayor de 200 personas contarán por lo menos con dos puertas lo más alejadas posibles una de otra, que conduzcan a un lugar seguro. La distancia máxima desde un punto dentro de un local a una puerta o a la abertura exigida sobre un medio de escape, que conduzca a la vía pública, será de 40 m. medidos a través de la línea de libre trayectoria.

SALIDAS DE EMERGENCIA

- **Medios de escape.**
- 3.1. Ancho de pasillos, corredores y escaleras.
- 3.1.1. El ancho total mínimo, la posición y el número de salidas y corredores, se determinará en función del factor de ocupación del edificio y de una constante que incluye el tiempo máximo de evacuación y el coeficiente de salida.
- El ancho total mínimo se expresará en unidades de anchos de salida que tendrán 0,55 m. cada una, para las dos primeras y 0,45 m. para las siguientes, para edificios nuevos. Para edificios existentes, donde resulten imposible las ampliaciones se permitirán anchos menores, de acuerdo al siguiente cuadro:

SALIDAS DE EMERGENCIA

ANCHO MINIMO PERMITIDO		
Unidades	Edificios Nuevos	Edificios Existentes
2 unidades	1,10 m.	0,96 m.
3 unidades	1,55 m.	1,45 m.
4 unidades	2,00 m.	1,85 m.
5 unidades	2,45 m.	2,30 m.
6 unidades	2,90 m.	2,80 m.

SALIDAS DE EMERGENCIA

- El ancho mínimo permitido es de dos unidades de ancho de salida.
- En todos los casos, el ancho se medirá entre zócalos.
- El número "n" de unidades de anchos de salida requeridas se calculará con la siguiente fórmula: $n = N/100$, donde N: número total de personas a ser evacuadas (calculado en base al factor de ocupación). Las fracciones iguales o superiores a 0,5 se redondearán a la unidad por exceso.

Valores de x (m² por persona)

USO	x en m ²
a) Sitios de asambleas, auditorios, salas de conciertos, salas de baile	1
b) Edificios educacionales, templos	2
c) Lugares de trabajo, locales, patios y terrazas destinados a comercio, mercados, ferias, exposiciones, restaurantes	3
d) Salones de billares, canchas de bolos y bochas, gimnasios, pistas de patinaje, refugios nocturnos de caridad	5
e) Edificio de escritorios y oficinas, bancos, bibliotecas, clínicas, asilos, internados, casas de baile	8
f) Viviendas privadas y colectivas	12

Valores de x (m² por persona)

g) Edificios industriales, el numero de ocupantes será declarado por el propietario, en su defecto será	16
h) Salas de juego	2
i) Grandes tiendas, supermercados, planta baja y 1er. subsuelo	3
j) Grandes tiendas, supermercados, pisos superiores	8
k) Hoteles, planta baja y restaurantes	3
l) Hoteles, pisos superiores	20
m) Depósitos	30

SALIDAS DE EMERGENCIA

- En subsuelos, excepto para el primero a partir del piso bajo, se supone un número de ocupantes doble del que resulta del cuadro anterior.
- 3.1.3. A menos que la distancia máxima del recorrido o cualquier otra circunstancia haga necesario un número adicional de medios de escape y de escaleras independientes, la cantidad de estos elementos se determinará de acuerdo a las siguientes reglas.
 - 3.1.3.1. Cuando por cálculo, corresponda no más de tres unidades de ancho de salida, bastará con un medio de salida o escalera de escape.
 - 3.1.3.2. Cuando por cálculo, corresponda cuatro o más unidades de ancho de salida, el número de medios de escape y de escaleras independientes se obtendrá por la expresión:
 - Número de medios de escape y escaleras = $n/4 + 1$
- Las fracciones iguales o mayores de 0,50 se redondearán a la unidad siguiente.

SALIDAS DE EMERGENCIA

- **3.2. Situación de los medios de escape.**
- 3.2.1. Todo local o conjunto de locales que constituyan una unidad de uso en piso bajo, con comunicación directa a la vía pública, que tenga una ocupación mayor de 300 personas y algún punto del local diste más de 40 metros de la salida, medidos a través de la línea de libre trayectoria, tendrá por lo menos dos medios de escape. Para el 2do. medio de escape, puede usarse la salida general o pública que sirve a pisos altos, siempre que el acceso a esta salida se haga por el vestíbulo principal del edificio.

SALIDAS DE EMERGENCIA

- 3.2.2. Los locales interiores en piso bajo, que tengan una ocupación mayor de 200 personas contarán por lo menos con dos puertas lo más alejadas posibles una de otra, que conduzcan a un lugar seguro. La distancia máxima desde un punto dentro de un local a una puerta o a la abertura exigida sobre un medio de escape, que conduzca a la vía pública, será de 40 m. medidos a través de la línea de libre trayectoria.

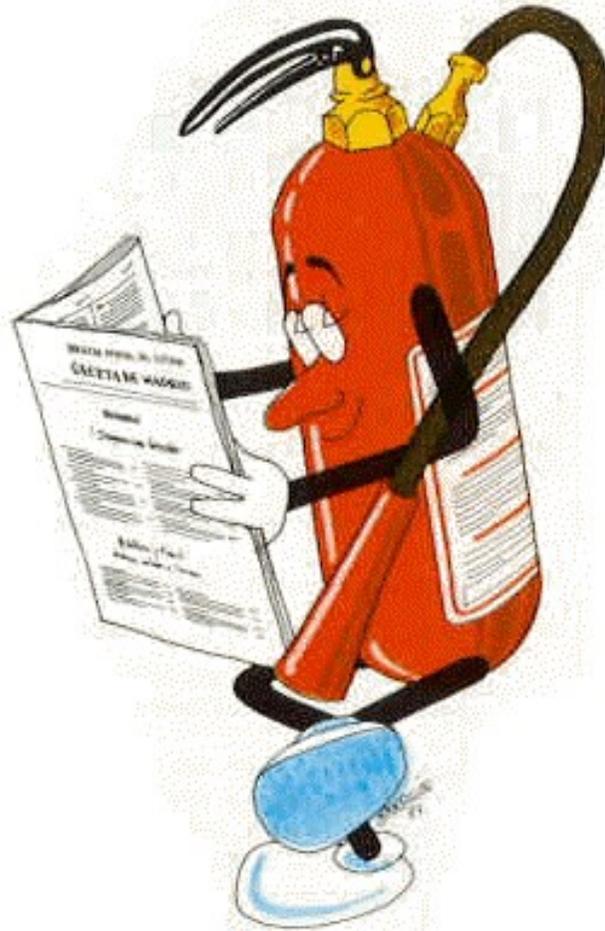
SALIDAS DE EMERGENCIA

- 3.2.3. En pisos altos, sótanos y semisótanos se ajustará a lo siguiente:
- 3.2.3.1. Números de salidas:
- En todo edificio con superficie de piso mayor de 2500 m² por piso, excluyendo el piso bajo, cada unidad de uso independiente tendrá a disposición de los usuarios, por lo menos dos medios de escape.
- Todos los edificios que en adelante se usen para comercio o industria cuya superficie de piso exceda de 600 m² excluyendo el piso bajo tendrán dos medios de escape ajustados a las disposiciones de esta reglamentación, conformando "caja de escalera". Podrá ser una de ellas auxiliar "exterior", conectada con un medio de escape general o público.

SALIDAS DE EMERGENCIA

- 3.2.3.2. Distancia máxima a una caja de escalera.
- Todo punto de un piso, no situado en piso bajo, distará no más de 40 m. de la caja de escalera a través de la línea de libre trayectoria; esta distancia se reducirá a la mitad en sótanos.
- 3.2.3.3. Las escaleras deberán ubicarse en forma tal que permitan ser alcanzadas desde cualquier punto de una planta, a través de la línea de libre trayectoria, sin atravesar un eventual frente de fuego.
- 3.2.3.4. Independencia de la salida.
- Cada unidad de uso tendrá acceso directo a los medios exigidos de escape. En todos los casos las salidas de emergencia abrirán en el sentido de circulación.

Agentes extintores



Extinción física

En ella se busca romper uno de los lados del triángulo del fuego, es decir,

- Temperatura: por enfriamiento,
- Combustible: dilución, emulsión o remoción del combustible.
- Comburente: por sofocación del aire, en el caso general.

Los principales agentes extintores físicos son:

- a) Agua
- b) Gases inertes
- c) Espumas.

Extinción química

En ella se busca anular un lado del cuadrado del fuego, es decir la reacción en cadena.

Los principales agentes extintores químicos son:

- Polvos
- Agentes halogenados – halones.

Agua

Produce la extinción por enfriamiento, debido a su extraordinaria capacidad de absorción del calor.

Si se genera abundante vapor el aire puede ser desplazado, es decir, puede producir la extinción por sofocación.

Al dispersar agua sobre un líquido no miscible en forma de pequeñas gotas, se forma una emulsión. Esta emulsión que se forma con ciertos líquidos viscosos produce una acción extintora.

Extinción por dilución: es posible extinguir incendios de sustancias solubles en agua, mediante dilución de la sustancia que se encuentra ardiendo (por ejemplo Alcoholes).

Agua - Inconvenientes

- Hay cierto tipo de fuego en los que no puede ser empleada.
- Tensión superficial, que se opone a su capacidad de penetración en combustibles densos o muy compactos.
- Reactividad con ciertos materiales: el agua no puede ser empleada en fuegos donde están presentes metales livianos, como Mg, Al, K, etc.
- Temperatura de solidificación: el agua solidifica a 0°C , esto limita su uso en ciertas zonas.

Gases inertes

- Los más utilizados son CO₂ y N₂. Se recomienda su aplicación en la extinción de líquidos inflamables y en equipos eléctricos; se puede emplear en combustibles sólidos, por su condición de inertes y limpios.

CO₂

- Actúa por sofocación, ya que barre el oxígeno, y por enfriamiento, ya que la violenta descompresión hace que parte del gas absorba calor y se transforme en nieve carbónica.
- Es un tóxico muy débil pero asfixiante simple.
- En fuegos de superficie o brasas que pueden dar lugar a reignición, debe mantenerse la atmósfera inerte hasta tanto la brasa se haya apagado con otro elemento.
- En el caso de llamas autónomas o premezcladas, el CO₂ no tiene ningún efecto.
- Reacciona con algunos agentes químicos, como el Na, K y el polvo de Mg incandescente, los que descomponen el CO₂, avivando la combustión.

N₂

- Posee características extintoras similares al CO₂, pudiendo reemplazarlo en incendios en los que están implicados polvos metálicos, especialmente Mg.

Espumas

- Es la dispersión de un gas en un líquidos, formando burbujas compactas de menor densidad que los líquidos inflamables donde se las vierte. La espuma escurre a lo largo de toda la superficie líquida, extinguiendo el fuego, al evitar la libre difusión en el aire de los vapores de combustible.

Espumas

- Espumas químicas: se forman por la reacción en medio acuoso de dos sales, fundamentalmente, sulfato de aluminio y bicarbonato de sodio.
- Espumas mecánicas: se forman mediante el batido turbulento de una solución acuosa de líquido emulsor.
- Espumas especiales: el agua ligera (AFFF, Aqueous Film Forming Foam) es un agente desarrollado en base a elementos humectantes de fluorocarbono.

Polvos químicos

- Polvos extintores compuestos por carbonatos, fosfatos o sulfatos, cuyas bases fundamentales son sodio o potasio, y contiene aditivos. Tiene acción sofocantes, acción refrigerante y acción sobre las especies activas, ya que captura los radicales libre y tiene acción inhibitoria sobre los iones presentes en el frente de llama.
- El marcado poder extintor se debe a que produce la interrupción de las reacciones en cadena, con la consiguiente extinción de la llama.

Polvos secos

- Se usan para combatir fuegos clase D (metales) y no son aptos para líquidos combustibles.

Halones

- Los agentes extintores halogenados (halones) son hidrocarburos simples, que actúan sobre las especies activas, tienen la ventaja de ser un agente extintor potente y limpio.
- La nomenclatura es Halon ABCD, donde
- A: número de carbonos del hidrocarburo base.
- B: número de átomos de Flúor.
- C: número de átomos de Cloro.
- D: número de átomos de Bromo.

Acetato de potasio

- Es el único agente extintor para proteger cocinas de restaurantes (fuegos Clase K, de líquidos y grasas comestibles). Estos modernos extintores, cuyo agente extintor Amerex es a base de acetato de Potasio, tienen certificación de Underwriters Laboratories (UL) para la extinción de fuegos clase K.

Potencial extintor

- Es la unidad que expresa con un número y una letra la capacidad o la aptitud del conjunto matafuego – sustancia extintora, para extinguir determinados tipo de incendios. Las letras A, B y C que acompañan a los números indican las clases de fuego para las que el extintor ha sido clasificado, el número indica el potencial extintor de dicho extinguidor.
- Para determinar el potencial extintor deben hacerse ensayos de laboratorio especializados.

ENSAYOS DE POTENCIAL EXTINTOR

- El potencial extintor es un índice de tres variables que define y mide la aptitud de un extintor para apagar determinado fuego. De las tres variables, la más determinante es la calidad del agente extintor utilizado; la segunda variable considera las características físicas del equipo (tiempo de descarga, caudales y demás); y la tercera depende de la habilidad del operador. Los tres elementos, sin embargo, influyen en la determinación del potencial extintor, fundamentalmente se realizan dos ensayos. Para fuegos A, sobre madera ([IRAM 3542](#)); y para fuegos B, sobre combustibles líquidos ([IRAM 3543](#)).

ENSAYOS DE POTENCIAL EXTINTOR

- De los dos sistemas de calificación de potencial extintor, el norteamericano (que trabaja sobre bandejas cuadradas) y el europeo (que trabaja sobre bandejas redondas), en la Argentina se usa el sistema norteamericano. Éste define el potencial extintor por medio de un número que refiere la superficie del fuego apagado, mientras que en el europeo el número refiere la cantidad de litros de combustible. Por definición, el potencial extintor es el 40% del área en pies cuadrados que puede apagar un operador especializado.

ENSAYOS DE POTENCIAL EXTINTOR

- Para calificarlo, se coloca un fuego sobre determinada bandeja y se tira tres veces con un extinguidor. Si de las 3 veces el extintor apaga 2, entonces en ese equipo califica ese potencial extintor. Si de las 3 apaga 1, no califica. La bandeja tiene un número referido al área, y es el que va asociado al matafuego.
- Cuando la placa de un matafuego dice 20 B, es una bandeja de 20 B, es decir, una superficie determinada. En cuanto al potencial extintor A, el ensayo es similar pero sobre una pira de listones de madera. En este caso cambia la cantidad de listones y el tamaño de la pira en función del potencial extintor.

ENSAYOS DE POTENCIAL EXTINTOR

- Para fuegos de "clase B" la prueba consiste en apagar el incendio de un líquido inflamable (Un derivado del petróleo) contenido en una batea rectangular de dimensiones estandarizadas para cada rango (El factor determinante es la superficie]. Según qué norma el hidrocarburo usado suele ser heptano (normal heptano o n-heptano) como en el caso de la norma americana, la ya mencionada UL 711, aunque podría establecerse el potencial extintor con otros derivados de petróleo de poder calorífico semejante, por ejemplo hexano, octano, etc. o inclusive mezclas, como la nafta para automóviles, siempre que fuera reproducible el tipo de fuego en función de sus propiedades, por ejemplo su poder calorífico inferior y su velocidad de combustión.

ENSAYOS DE POTENCIAL EXTINTOR – FUEGOS CLASE A



ENSAYOS DE POTENCIAL EXTINTOR- FUEGOS CLASE B



Uso de extintor sobre batea conteniendo un inflamable

Potencial extintor

- **4. Potencial extintor.**
- 4.1. El potencial extintor mínimo de los matafuegos para fuegos clase A, responderá a lo establecido en la Tabla 1.
- 4.2. El potencial mínimo de los matafuegos para fuegos de clase B, responderá a lo establecido en la tabla 2, exceptuando fuegos líquidos inflamables que presenten una superficie mayor de 1 m².
- En todos los casos deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 metros cuadrados de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B.

Tabla 1

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poco comb.
hasta 15Kg/m ²	—	—	1 A	1 A	1 A
16 a 30 Kg/m ²	—	—	2 A	1 A	1 A
31 a 60 Kg/m ²	—	—	3 A	2 A	1 A
61 a 100 Kg/m ²	—	—	6 A	4 A	3 A
> 100 Kg/m ²	A determinar en cada caso.				

Tabla 2

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poco comb.
hasta 15Kg/m ²	—	6 B	4 B	—	—
16 a 30 Kg/m ²	—	8 B	6 B	—	—
31 a 60 Kg/m ²	—	10 B	8 B	—	—
61 a 100 Kg/m ²	—	20 B	10 B	—	—
> 100 Kg/m ²	A determinar en cada caso.				

Condiciones de situación

5. Condiciones de situación.

- 5.1. Condiciones generales de situación: se encuentran listadas en el Anexo VII.
- 5.2. Condiciones específicas de situación.
- Las condiciones específicas de situación estarán caracterizadas con letra S seguida de un número de orden.

Condiciones de construcción

6. Condiciones de construcción.

- Las condiciones de construcción, constituyen requerimientos constructivos que se relacionan con las características del riesgo de los sectores de incendio.
- 6.1. Condiciones generales de construcción: se encuentran listadas en el Anexo VII.
- 6.2. Condiciones específicas de construcción:
- Las condiciones específicas de construcción estarán caracterizadas con la letra C, seguida de un número de orden.

Condiciones de extinción

7. Condiciones de extinción.

- Las condiciones de extinción constituyen el conjunto de exigencias destinadas a suministrar los medios que faciliten la extinción de un incendio en sus distintas etapas.
- **7.1. Condiciones generales de extinción:** se encuentran listadas en el Anexo VII.
- **7.2. Condiciones específicas de extinción.**
- Las condiciones específicas de extinción estarán caracterizadas con la letra E seguida de un número de orden.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- Artículo 164. — En las plantas de elaboración, transformación y almacenamiento de combustibles sólidos minerales, líquidos o gaseosos, deberá cumplirse con lo establecido en la Ley N° 13.660 y su reglamentación, además de lo siguiente:
 - 1. Se prohíbe el manejo, transporte y almacenamiento de materias inflamables en el interior de los establecimientos, cuando se realice en condiciones inseguras y en recipientes que no hayan sido diseñados especialmente para los fines señalados.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- 2. Se prohíbe el almacenamiento de materias inflamables en los lugares de trabajo, salvo en aquellos donde debido a la actividad que en ellos se realice, se haga necesario el uso de tales materiales. En ningún caso, la cantidad almacenada en el lugar de trabajo superará los 200 litros de inflamables de primera categoría o sus equivalentes.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- Nota:
- En materia de líquidos combustibles o inflamables podemos encontrarnos con aquellos que son miscibles en agua como el alcohol etílico, y con aquellos que NO son miscibles en agua como la Nafta o el Gasoil.
- La mayoría de los alcoholes, la acetona, y otros, pertenecen al primer grupo. Los hidrocarburos, en cambio, suelen ser no solubles en el agua, si siéndolo en disolventes orgánicos.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- 3. Se prohíbe la manipulación o almacenamiento de líquidos inflamables en aquellos locales situados encima o al lado de sótanos y fosas, a menos que tales áreas estén provistas de ventilación adecuada, para evitar la acumulación de vapores y gases.
- 4. En los locales comerciales donde se expendan materias inflamables, éstas deberán ser almacenadas en depósitos que cumplan con lo especificado en esta reglamentación.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- 5. En cada depósito no se permitirá almacenar cantidades superiores a los 10.000 litros de inflamables de primera categoría o sus equivalentes.
- 6. Queda prohibida la construcción de depósitos de inflamables en subsuelos de edificios y tampoco se admitirá que sobre dichos depósitos se realicen otras construcciones.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- Artículo 165. — Los depósitos de inflamables con capacidad hasta 500 litros de primera categoría o sus equivalentes, cumplimentarán lo siguiente:
- 1. Poseerán piso impermeable y estanterías antichisposas e incombustibles, formando cubeta capaz de contener un volumen superior al 110% del inflamable depositado cuando éste no sea miscible en agua y si fuera miscible en agua, dicha capacidad deberá ser mayor del 120%.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- 2. Si la iluminación del local fuera artificial, la instalación será antiexplosiva.
- 3. La ventilación será natural mediante ventana con tejido arrestallama o conducto.
- 4. Estarán equipados con matafuegos de clase y en cantidad apropiada.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- Artículo 166. — Los depósitos de inflamables con capacidad para más de 500 litros y hasta 1000 litros de primera categoría o equivalentes, además de lo especificado precedentemente deberán estar separados de otros ambientes, de la vía pública y linderos por una distancia no menor de 3 metros, valor éste que se duplicará si se trata de separación entre depósitos de inflamables.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- Artículo 167. — Los depósitos de inflamables con capacidad para más de 1000 litros y hasta 10.000 litros de primera categoría o sus equivalentes, además de lo especificado en el art. 165, cumplimentarán lo siguiente:
- 1. Poseerán dos accesos opuestos entre sí, de forma tal que desde cualquier punto del depósito se pueda alcanzar uno de ellos, sin atravesar un presunto frente de fuego. Las puertas abrirán hacia el exterior y tendrán cerraduras que permitan abrirlas desde el interior, sin llave.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- 2. Además de lo determinado en el artículo 165, apartado 1, el piso deberá tener pendiente hacia los lados opuestos a los medios de escape, para que en el eventual caso de derrame del líquido, se lo recoja con canaletas y rejillas en cada lado, y mediante un sifón ciego de 0,102 metros de diámetro se lo conduzca a un estanque subterráneo, cuya capacidad de almacenamiento sea por lo menos un 50% mayor que la del depósito. Como alternativa podrá instalarse un interceptor de productos de capacidad adecuada.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- 3. La distancia mínima a otro ambiente, vía pública o lindero, estará en relación con la capacidad de almacenamiento, debiendo separarse como mínimo 3 metros para una capacidad de 1000 litros, adicionándose 1 metro por cada 1000 litros o fracción adicional de aumento de la capacidad. La distancia de separación resultante se duplicará entre depósitos de inflamables y en todos los casos esta separación estará libre de materiales combustibles.
- 4. La instalación de extinción deberá ser adecuada al riesgo.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- Artículo 168. — La equivalencia entre distintos tipos de líquidos inflamables es la siguiente: 1 litro de inflamable de primera categoría no miscible en agua, es igual a 2 litros de igual categoría miscible en agua y a su vez, cada una de estas cantidades, equivale a 3 litros de inflamable similar de segunda categoría.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- Artículo 169. — En todos los lugares en que se depositen, acumulen, manipulen o industrialicen explosivos o materiales combustibles e inflamables, queda terminantemente prohibido fumar, encender o llevar fósforos, encendedores de cigarrillos y todo otro artefacto que produzca llama*. El personal que trabaje o circule por estos lugares, tendrá la obligación de utilizar calzado con suela y taco de goma sin clavar y sólo se permitirá fumar en lugares autorizados.
- *Nota: tener en cuenta que la señal de los celulares puede generar una explosión.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- Las sustancias propensas a calentamiento espontáneo, deberán almacenarse conforme a sus características particulares para evitar su ignición, debiéndose adoptar las medidas preventivas que sean necesarias.
- Para aquellas tareas que puedan originar o emplear fuentes de ignición, se adoptarán procedimientos especiales de prevención.

ALMACENAMIENTO DE INFLAMABLES

- Los establecimientos mantendrán las áreas de trabajo limpias y ordenadas, con eliminación periódica de residuos, colocando para ello recipientes incombustibles con tapa.
- La distancia mínima entre la parte superior de las estibas y el techo será de 1 metro y las mismas serán accesibles, efectuando para ello el almacenamiento en forma adecuada.
- Cuando existan estibas de distintas clases de materiales, se almacenarán alternadamente las combustibles con las no combustibles. Las estanterías serán de material no combustible o metálico.