

ISBN 978-987-4035-50-9



9 789874 035509

5ª edición
Noviembre 2023

Cálculo de la Necesidad de Extintores Portátiles

Método de Carga de Fuego



Material no apto para la venta.

Ing. Nestor Adolfo BOTTA

Editorial



www.redproteger.com.ar

ISBN 978-987-4035-50-9

EL AUTOR



Néstor Adolfo BOTTA es Ingeniero Mecánico recibido en el año 1992 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata; Ingeniero Laboral recibido en el año 1995 en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata; Diplomado en Ergonomía recibido en el año 2018 en la Facultad de Química e Ingeniería del Rosario de la Pontificia Universidad Católica Argentina; y Diplomado en Sistemas Integrados de Gestión recibido en el año 2021 en la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Estudiante de la Diplomatura en Teología en el Instituto Bíblico Río de La Plata desde el 2022.

Es el Titular de la empresa Red Proteger, empresa dedicada a la Capacitación y Divulgación de conocimientos en materia de seguridad e higiene en el trabajo (www.redproteger.com.ar).

Desarrolló funciones como Responsable de Higiene y Seguridad en el Trabajo en empresas como SOIME SRL, TRADIGRAIN ARGENTINA SA, AMANCO ARGENTINA SA, MOLINOS RÍO DE LA PLATA SA y SEVEL ARGENTINA SA.

Asesoró a diversas empresas entre las que se destacan AKZO NOBEL SA, CERVECERÍA Y MALTERÍA QUILMES SAICAYG y APACHE ENERGÍA ARGENTINA SRL.

Su extensa actividad docente lo ubica como:

- Profesor en la UCA de Ing. de Rosario para la Carrera de Posgrado de Higiene y Seguridad en el Trabajo en la asignatura de Riesgo y Protección de Incendios y Explosiones.
- Profesor Titular en la Universidad Nacional del Litoral para la Carrera de Técnico en Seguridad Contra Incendios en la asignatura de Seguridad Contra Incendios III. Sistema de educación a distancia.
- Profesor en la Universidad Nacional del Litoral - Sede Rosario, para la Carrera de Lic. en Seguridad y Salud Ocupacional en la asignatura de Práctica Profesional.
- Profesor Titular en el Instituto Superior Federico Grote (Rosario – Santa Fe) para la Carrera de “Técnico Superior en Seguridad e Higiene en el Trabajo” para las asignaturas de Higiene y Seguridad en el Trabajo I, Seminario Profesional, Prevención y Control de Incendios II, y Prevención y Control de Incendios I.
- Profesor Interino Cátedra “Elementos de Mecánica”. Carrera “Técnico Superior en Seguridad e Higiene en el Trabajo”. ISFD Nro. 12 La Plata – 1.996
- Ayudante Alumno Cátedra “Termodinámica”. Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Ingeniería.
- Ayudante Alumno Cátedra “Análisis Matemático”. Universidad Nacional de La Plata - Facultad de Ciencia Económicas.

Datos de Contacto

e-mail: nestor.botta@redproteger.com.ar

Botta, Néstor Adolfo

Cálculo de la necesidad de extintores portátiles : método de carga de fuego / Néstor Adolfo Botta. - 5a ed. - Rosario : Red Proteger, 2023.

Libro digital, PDF/A

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4035-50-9

1. Incendios. I. Título.

CDD 363.378

®Todos los derechos reservados.

El derecho de propiedad de esta obra comprende para su autor la facultad exclusiva de disponer de ella, publicarla, traducirla, adaptarla o autorizar su traducción y reproducirla en cualquier forma, total o parcial, por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo fotocopia, copia xerográfica, grabación magnetofónica y cualquier sistema de almacenamiento de información. Por consiguiente, ninguna persona física o jurídica está facultada para ejercitar los derechos precitados sin permiso escrito del Autor.

Editorial Red Proteger®

Rosario – Argentina

info@redproteger.com.ar

www.redproteger.com.ar

***“Jesús le contestó:
—Yo soy el camino, la verdad y la vida;
nadie puede ir al Padre si no
es por medio de mí.
Si ustedes realmente me conocieran,
también sabrían quién es mi Padre.
De ahora en adelante,
ya lo conocen y lo han visto.”***

Juan 14:6-7 (NTV)



INDICE

- 1) Base del Método
- 2) Consideraciones Generales
- 3) Clasificación e Identificación
- 4) Capacidad Relativa de Extinción o Potencial Extintor
- 5) Ensayos Normalizados Según Normas IRAM
 - 5.1) Prueba para Clase "A"
 - 5.2) Prueba para Clase "B"
 - 5.3) Prueba para Clase "C"
- 6) Resistencia al Fuego de las Estructuras
 - 6.1) ¿Qué es la Resistencia al Fuego?
 - 6.2) Cálculo de la Resistencia al Fuego
 - 6.3) Tipos de Riesgos
 - 6.4) Riesgos Versus Clases de Fuego
 - 6.5) Resistencia al Fuego según IRAM
- 7) Riesgo Permitido por Actividad
- 8) Cálculo de la Cantidad de Extintores Portátiles
 - 8.1) Paso 1. El Plano
 - 8.2) Paso 2. Sectorización
 - 8.3) Paso 3. Relevamiento de Combustibles
 - 8.4) Paso 4. Cálculo de la Cantidad de Calor
 - 8.5) Paso 5. Cálculo de la Carga de Fuego
 - 8.6) Paso 6. Determinación de las Unidades Extintoras
 - 8.7) Paso 7. Selección de los Extintores Portátiles
 - 8.8) Paso 8. Distribución de Extintores Portátiles
- 9) Graneles. Demostración por el Absurdo
 - Anexo I: Formato de Informe
 - Anexo II: Tabla de Poderes Caloríficos
 - Anexo III: Certificados de Potencial Extintor

El método de carga de fuego para calcular la necesidad de extintores se puede resumir de la siguiente manera:

“La base es la determinación de la cantidad de calor que generan todos los combustibles cuando se éstos se queman en su totalidad, equiparar esta cantidad de calor a kilos de madera, transformar mediante tablas esa cantidad de madera (carga de fuego) a unidades de potencial extintor necesarias (cantidad de unidades extintoras o potencial extintor necesario para el sector en función de la cantidad de combustibles), y por último seleccionar extintores portátiles certificados que cubran ese potencial extintor mínima.”

El método de carga de fuego para determinar la cantidad de extintores portátiles podría llegar a ser un poco excesivo para riesgos bajos. La práctica ha enseñado, que en la actualidad, la mayoría de los extintores portátiles del mercado exceden ampliamente las necesidades que surgen del método.

Para riesgos medianos y altos, y riesgos especiales, es un método aceptable y hasta recomendable.

Para el caso de los combustibles en estado de graneles o de grandes volúmenes, como ser bobinas de papel de prensa, silos con granos, graneles de astillas de madera, tanques de almacenamiento de combustibles y gaseosos, etc., el método de carga de fuego no es el más adecuado.

1) BASE DEL MÉTODO

El desarrollo del presente material de lectura tiene como base al decreto 351/79 Capítulo 18 del Anexo I y el Anexo VII, se trata del reglamento general de la ley 19.587 de higiene y seguridad en el trabajo de la República Argentina.

2) CONSIDERACIONES GENERALES

Existen extintores portátiles clasificados para fuegos clase A, B, C, D y K. El método de carga de fuego sirve solamente para establecer la cantidad de extintores portátiles clasificados para fuegos A y B únicamente. Los extintores para fuegos clase C no se calculan, dado que no existe como combustible, sino que es una situación de riesgo. Los extintores portátiles para los fuegos clase K no se determinan por este método, al igual que para los fuegos clase D.

3) CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN

Conforme lo establece el artículo 176 del decreto 351/79, los matafuegos se clasifican e identifican asignándole una notación consistente en un número seguido de una letra, los que estarán inscriptos con caracteres indelebles. El número indicará la capacidad relativa de extinción para la clase de fuego identificada por la letra. Este potencial extintor será certificado por ensayos normalizados por instituciones oficiales.

Se designa como indeleble aquello que no se puede borrar o quitar. Indelebles pueden ser las tintas o pinturas que no son solubles en agua y que, por esta razón, presentan resistencia para ser removidas de una superficie. Este tipo de tintas

suelen ser usadas para escribir sobre distintos materiales, como plástico, metal o papel, con la finalidad de que resistan en el tiempo.

INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Nuestra Referencia Arch.: 45 Fecha 2006-03-01

M de Conformidad con Norma IRAM en la Fabricación de Matafuegos M 3523 – Calificación de Potencial Extintor.

deración:

que efectuados los ensayos de Potencial Extintor, se verifica el s valores mínimos indicados en la "modificación N°4" de la Norma IRAM

al Extintor calificados por la empresa son los que se detallan en la tabla

fabricar a partir de la fecha de esta comunicación matafuegos cuyos ndos en los ensayos de potencial extintor.

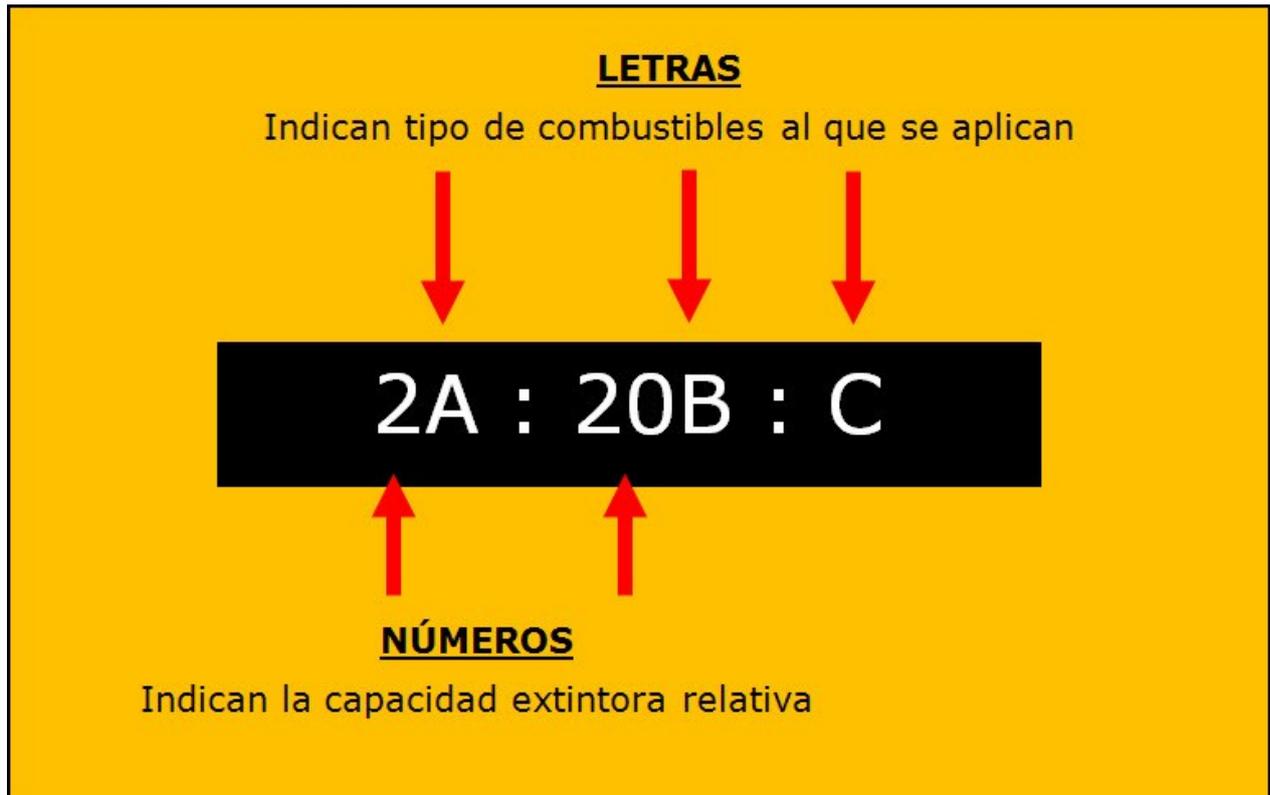
Capacidad	Agente Extintor	Potencial Extintor
1Kg	DEM-60	1A-3B
1Kg	Pyrochem	1A-3B
2,5Kg	DEM-60	3A-20B
2,5Kg	Pyrochem	3A-20B
2,5Kg	Pyrochem-90	3A-20B
5Kg	DEM-60	6A-40B
5Kg	Pyrochem	6A-40B
5Kg	Pyrochem-90	10A-40B
5Kg	Monex/BC	40B
5Kg	Purple-K/BC	40B
10Kg	DEM-60	6A-60B
10Kg	Pyrochem	6A-60B

ormarán parte integrante de la Licencia de Sello IRAM de Conformidad a Fabricación de Matafuegos Manuales (Norma IRAM 3523) que vuestra

lamos atentamente.

Ing. Nicolas Forgiore
Certificación de Productos
Mecánica-Metalurgia

Perú 556
C1068AAB Buenos Aires
República Argentina



4) CAPACIDAD RELATIVA DE EXTINCIÓN O POTENCIAL EXTINTOR

Se denomina capacidad relativa de extinción, potencial extintor o unidades extintoras, a la capacidad experimental de apagar un fuego normalizado establecido mediante pruebas reales estandarizadas según normas, como por ejemplo, en la República Argentina las normas IRAM.

La única manera de saber la capacidad que tiene un extintor para apagar una determinada cantidad de combustibles, es mediante ensayos.

La capacidad de apagar de un extintor no está dada por su tamaño o capacidad en kilos o litros de agente extintor, sino por su potencial extintor. Está claro, y tal lo demuestran los certificados, el tamaño y tipo de agente extintor influyen, pero se puede encontrar extintores de igual potencial extintor pero de distintos kilaje de agente extintor.

5) ENSAYOS NORMALIZADOS SEGÚN NORMAS IRAM

5.1) Prueba para Clase "A"

Según la norma IRAM 3.542, la prueba consiste en extinguir con un extintor portátil para fuegos clase A, un fuego de una pira de madera, de un panel de madera y de virutas de madera.

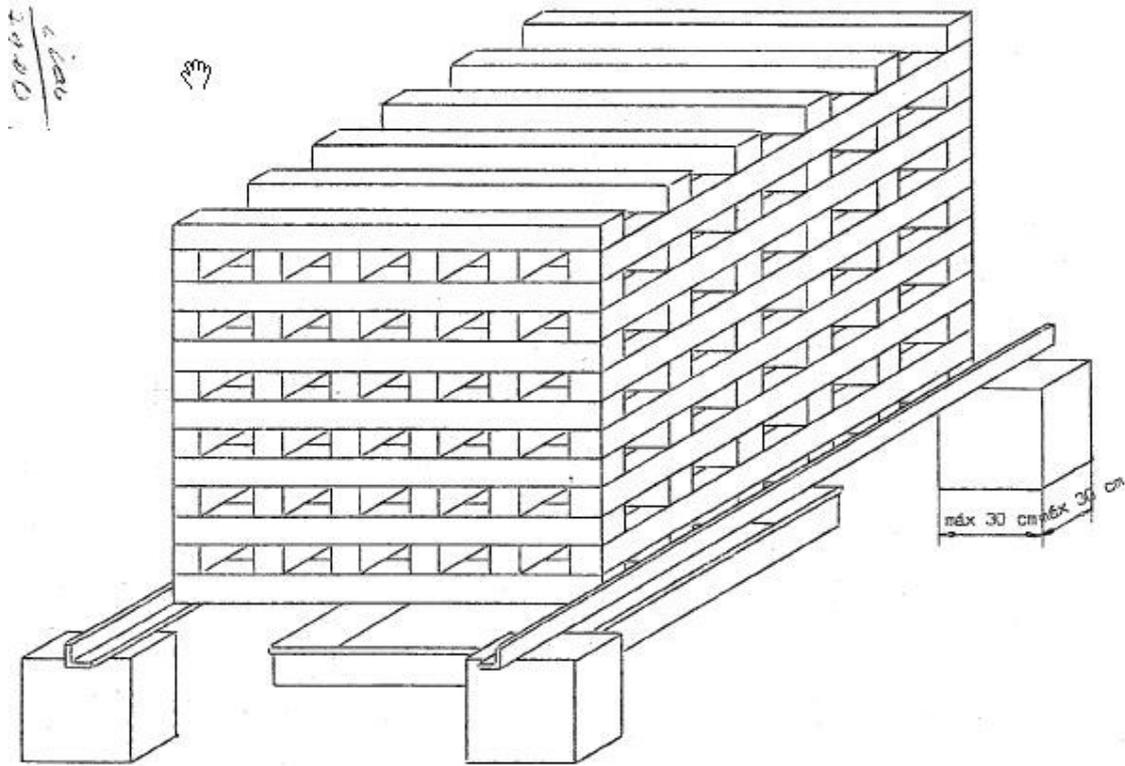
Los ensayos para extintores portátiles hasta un potencial de 6A se realiza sobre la pira, sobre el panel y sobre la viruta, los de mayor potencial se ensayan únicamente sobre una pira de madera.

El ensayo de puede realizar al exterior o en el interior de un recinto, pero siempre que se cumpla las siguientes condiciones, como ser: que no haya lluvia o llovizna, velocidad del viento no mayor de 15 km/h; el local cerrado deberá ser de una altura mayor a los 7 metros, volumen mayor a los 1.600 m³, piso seco de hormigón o de chapa de acero, visibilidad adecuada, ventilación suficiente para mantener la combustión en su interior.

5.1.1) Pira de Madera

La cantidad, medidas y ubicación de los listones de la pira de madera en función del potencial extintor a probar están dadas por la tabla I.

La madera para la construcción de la pira será de pino Brasil o de pino Paraná, con un contenido de humedad entre 9% al 13%, secada a masa constante en un horno a una temperatura de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$.



Bira de madera
Figura 1

Tabla I - Pira de madera

Potencial extintor	Cantidad de listones	Medidas de los listones (mm)	Ubicación
1A	50	38 x 38 x 508	10 capas de 5 listones
2A	78	38 x 38 x 651	13 capas de 6 listones
3A	98	38 x 38 x 781	14 capas de 7 listones
4A	120	38 x 38 x 848	15 capas de 8 listones
6A	153	38 x 38 x 848	17 capas de 9 listones
10A	209	38 x 38 x 1207	19 capas de 11 listones
20A	160	38 x 89 x 1581	10 capas de 15 listones c/u sobre el borde y una capa superior de 10 listones acostados
30A	192	38 x 89 x 1895	10 capas de 18 listones c/u sobre el borde y una capa superior de 12 listones acostados
40A	224	38 x 89 x 2213	10 capas de 21 listones c/u sobre el borde y una capa superior de 14 listones acostados

Tabla III - Medidas de la bandeja, cantidad de combustible y altura de los pilares para la pira

Potencial extintor	Medidas de la bandeja (mm)	Cantidad aproximada de nafta (dm ³)	Altura de los pilares sobre el nivel del piso (mm)
1A	530 x 530 x 100	1	400
2A	530 x 530 x 100	2	400
3A	690 x 690 x 100	3	400
4A	690 x 690 x 100	4	400
6A	810 x 810 x 100	5	400
10A	960 x 960 x 300	8,5	800
20A	1370 x 1370 x 300	17	800
30A	1680 x 1680 x 300	22,5	800
40A	1930 x 1930 x 300	38	800

Procedimiento

Se coloca la bandeja debajo del eje vertical de la pira, en forma simétrica. Se enciende la nafta dejándola arder de 3 a 5 min. a partir de los cuales se permite arder la pira un tiempo total de 10 min desde el encendido de la nafta para el ensayo hasta potencial de 4A inclusive y un tiempo total de 7 a 8 min. desde el encendido de la nafta para el ensayo de potencial mayor de 4A.

Ataque

Después de transcurridos los tiempos indicados, un operador convenientemente entrenado y con el extintor portátil a ensayar listo para funcionar, inicia el ataque al fuego desde el frente de la pira a una distancia no menor a 1,8 metros. Luego el operador puede ir acercándose y moverse alrededor de la pira pero en ningún caso dirigir la descarga directamente a la parte posterior de esta.

Durante el ensayo los dispositivos de descarga del extintor portátil se mantiene en posición de máxima descarga.

El fuego de ensayo se considera extinguido cuando no se observan llamas. Se permitirá la presencia de brasa encendida siempre que no haya autoencendido hasta los 5 min. de terminada la proyección del agente extintor.

5.1.2) Panel de Madera

Las medidas del panel de madera, la cantidad de fueloil y la masa de viruta para el ensayo, en función del potencial extintor, se indican en la tabla III.

El panel de ensayo se construye como indican las figuras 2 y 3 y consiste en un panel de respaldo, de madera, macizo, de forma cuadrada, reforzado con la cantidad de listones de refuerzo verticales indicados en la tabla IV colocados en su parte posterior, uno en cada extremo lateral y los restantes equidistantes uno del otro, sobre cuyo frente se clavan dos armazones formados por listones.

La madera para la construcción del panel será de pino Brasil o de pino Paraná, con un contenido de humedad entre 9% al 13%, secada a peso constante en un horno a una temperatura de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

La viruta de madera será del tipo utilizado en embalajes, larga y fina, nueva, de madera de álamo seca y estacionada, la que se divide en 4 partes iguales formando hileras del mismo ancho y del largo del panel; una se utiliza directamente sobre la base del panel, y las tres restantes se tienen en reserva, distantes aproximadamente 3 m de éste.

Procedimiento

Se ubica el panel armado, en posición horizontal apoyado sobre su parte posterior y se rocía toda su área frontal con la cantidad de fueloil indicada en la tabla III. Terminada esta operación se fija el panel en posición vertical mediante un armazón de acero. La distancia a cualquier pared no será menor de 1,2 m.

Se coloca la primera hilera de viruta en el frente, sobre la base del panel, mediante la utilización de una pala con un ancho igual al del panel, la que luego se emplea para colocar las restantes hileras de viruta.

Transcurridos 15 minutos del rociado se derrama rápidamente sobre el piso, formando una mecha a lo largo y enfrente de la primera hilera de viruta, aproximadamente 80 cm³ a 160 cm³ de nafta, y se enciende en su parte media.

A los 45 segundos del encendido de la primera hilera, se coloca en la base del panel la segunda hilera y a intervalos de 45 segundos se hace lo propio con la tercera y cuarta hileras.

Luego de 3 minutos y 20 segundos del encendido de la primera hilera se retira de la base del panel toda viruta remanente. Las varillas horizontales de la porción inferior, aproximadamente entre los 150 y 450 mm del piso, serán las más dañadas y entre los 4 minutos y 30 segundos después del encendido caerán de su posición.

Ataque

Cinco (5) segundos después del hecho indicado anteriormente un operador convenientemente entrenado y con extintor portátil por ensayar listo para funcionar, inicia el ataque al fuego desde el frente del panel a una distancia no menor de 3 metros. Luego el operador puede ir acercándose y moverse alrededor

de la pira pero en ningún caso dirigir la descarga directamente a la parte posterior de ésta.

El fuego de ensayo se considera extinguido cuando no se observan llamas. Se permitirá la presencia de brasa encendida siempre que no haya autoencendido hasta los 5 minutos de terminada la proyección del agente extintor.

Tabla III - Medidas del panel, cantidad de fueloil y masa de viruta

Potencial extintor	Medidas del panel (m)	Cantidad de fueloil (dm ³)	Masa de viruta de madera (kg)
1A	2,5 x 2,5	4	4,5
2A	3 x 3	7,5	9
3A	3,6 x 3,6	11,5	14
4A	4,2 x 4,2	15	18
6A	5 x 5	23	27

Tabla IV - Medidas del panel, cantidad de fueloil y masa de viruta

Potencial extintor	Medidas del panel (m)	Listones de refuerzo verticales posteriores		Listones distanciadores verticales		Varillas horizontales por cada armazón	
		Cantidad	Medidas (mm)	Cantidad	Medidas (mm)	Cantidad aprox.	Medidas (mm)
1A	2,5 x 2,5	3	19 x 19	5	19 x 19	67	19 x 19
2A	3 x 3	3	19 x 19	6	19 x 19	79	19 x 19
3A	3,6 x 3,6	4	19 x 19	7	19 x 19	95	19 x 19
4A	4,2 x 4,2	5	19 x 19	8	19 x 19	111	19 x 19
6A	5 x 5	7	19 x 19	9	19 x 19	131	19 x 19

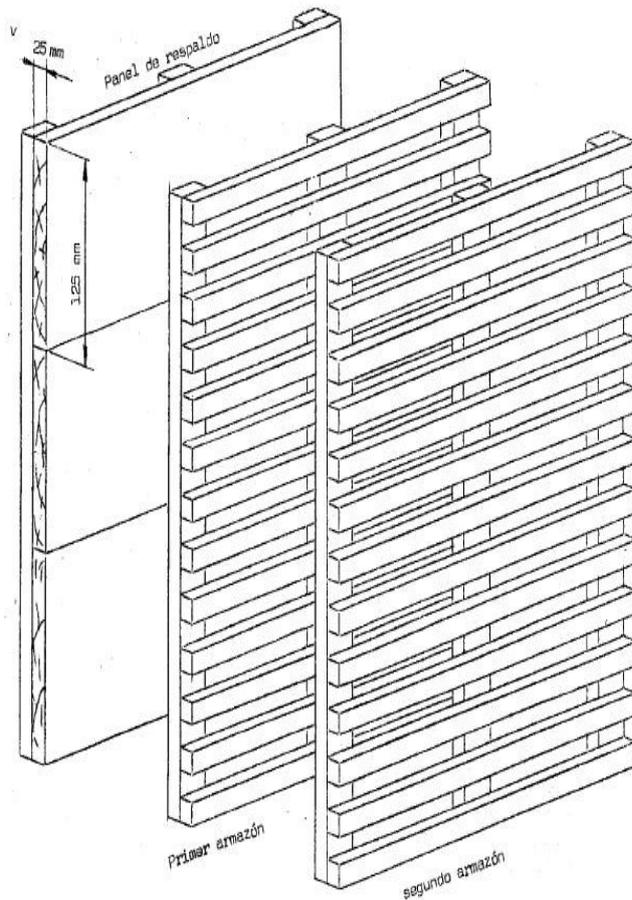


Figura 2
Panel de ensayo

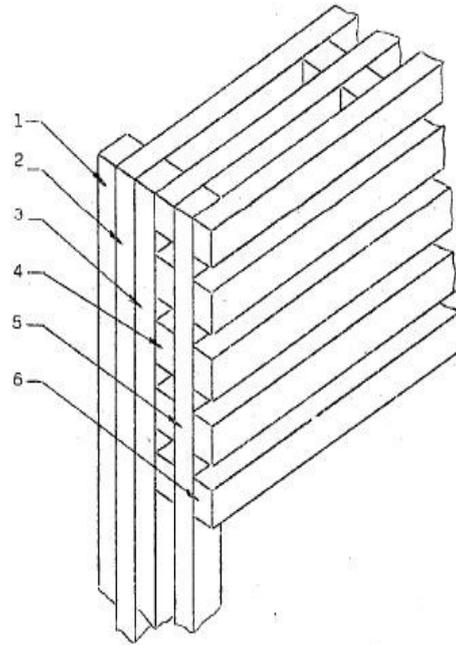


Figura 3

PANEL DE ENSAYO

Detalle de los componentes

- 1 - Listón de refuerzo vertical posterior.
- 2 - Panel de respaldo.
- 3 - Listones distanciadores verticales del primer armazón.
- 4 - Varillas horizontales del primer armazón.
- 5 - Listones distanciadores verticales del segundo armazón.
- 6 - Varillas horizontales del segundo armazón.

5.1.3) Viruta de Madera

La viruta será del tipo utilizado en embalajes, nueva, larga y fina, de madera de álamo seca y estacionada.

Se esparce uniformemente la viruta sobre el piso formando un lecho rectangular de aproximadamente 30 cm de altura. La masa y las medidas del lecho de viruta, en función del potencial extintor, se indican en la tabla V.

Tabla V – Masa y medidas del lecho de viruta

Potencial extintor	Masa de viruta de madera (kg)	Medidas de la superficie del lecho de viruta (m)
1A	3	0,9 x 1,7
2A	5,5	1,2 x 2,7
3A	8	1,5 x 3
4A	11,0	1,8 x 3,3
6A	16,0	2,1 x 4,2

Procedimiento

Se derraman sobre el piso rápidamente, formando una mecha a lo largo del borde de mayor longitud del lecho de viruta, 80 cm³ a 160 cm³ de nafta. Se enciende dicha mecha en su parte central.

Ataque

Cuando las llamas alcanzan la línea media longitudinal del lecho de viruta, un operador convenientemente entrenado y con el extintor portátil por ensayar, listo para funcionar, inicia el ataque al fuego desde el frente, a una distancia no menor de 4,5 m de la línea media antes mencionada. Luego el operador puede ir acercándose y moverse alrededor de la pira pero en ningún caso dirigir la descarga directamente a la parte posterior de ésta.

El fuego de ensayo se considera extinguido cuando no se observan llamas. Se permitirá la presencia de brasa encendida siempre que no haya autoencendido hasta los 5 minutos de terminada la proyección del agente extintor.

5.2) Prueba para Clase "B"

Según la norma IRAM 3.543, la prueba consiste en extinguir con un extintor portátil, una superficie de nafta encendida en una bandeja de acero. Los extintores portátiles a ensayar deberán cumplir con los tiempos de descarga establecidos en la tabla I, a la temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Los extintores portátiles se ensayaran al aire libre, sin lluvia o llovizna, y siempre que la velocidad del viento sea menos a 15 km/h. Los ensayos para potencial extintor de hasta 20B se podrán realizar en el interior.

La bandeja deberá ser de chapa de acero, de forma cuadrada y de profundidad mínima de 200 mm.

La nafta deberá ser del tipo común de un octanaje entre 80 y 85. La altura de la capa de nafta no deberá ser menor de 50 mm y la superficie de la misma deberá distar aprox. 100 mm del borde de la misma.

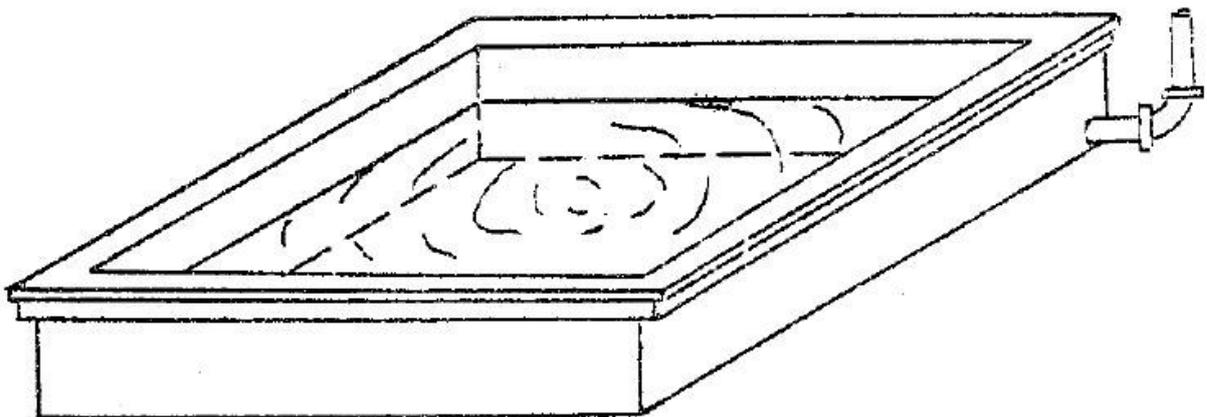


Figura 1
Bandeja de ensayo

Procedimiento

Se coloca la nafta en la bandeja, según lo indicado, se enciende, se deja transcurrir 1 min. y el operador inicia el ataque; el extintores portátiles en ensayo debe tener la válvula o dispositivo de descarga totalmente abierto y mantenerlo durante todo el ensayo, así como también mantener la continuidad de la descarga.

Tabla I - Ensayos de matafuegos, para clase B sobre líquidos inflamables

Potencial extintor (B)	Tiempo mínimo de descarga efectiva (s)	Bandeja			Cantidad aproximada de nafta (dm ³)
		Superficie interior mínima (m ²)	Perfil de refuerzo	Espesor mínimo de la chapa (mm)	
1	8	0,23	PNL40x40x5-IRAM 558	6	12
2		0,46			23
3		0,69			35
4		0,92			46
5		1,15			58
10		2,30			115
20		4,60			230
30	11	6,90	PNL40x40x6-IRAM 558	12,5	345
40	13	9,30			465
60	17	14,40			720
80	20	16,60			930
120	26	27,80			1390
160	31	37,15			1857
240	40	55,70			2785
320	48	74,30			3715
480	63	115,45			5772
640	75	148,60			7430

5.3) Prueba para Clase “C”

Según la norma IRAM 3.544, la prueba consiste en descargar el extintor portátil sobre una placa energizada. La descarga de los extintores portátiles ensayados según esta norma no producirá una corriente de fuga mayor de 1 mA.

Para determinar la capacidad del extintor portátil para controlar los fuegos incipientes de la clase C no se efectúan ensayos de fuego. Por lo tanto, no existe ningún componente numérico en las clasificaciones y evaluaciones para esta clase de fuego. Únicamente son significativas las propiedades no conductoras de la carga, la que en el respectivo ensayo no deberá incrementar la conductividad eléctrica a través del aire entre un extintor portátil aislado eléctricamente conectado a una fuente eléctrica y una placa de ensayo conectada a una fuente eléctrica y una placa de ensayo conectada a tierra.

El extintor portátil se montará rígidamente sobre una plataforma que asegure estabilidad al mismo aislada eléctricamente de tierra, para una tensión de trabajo de 100 kV, sin pérdidas ni descarga disruptivas.

La válvula del extintor portátil se opera a distancia mediante una pértiga aislada para trabajar en 100 kV.

Procedimiento

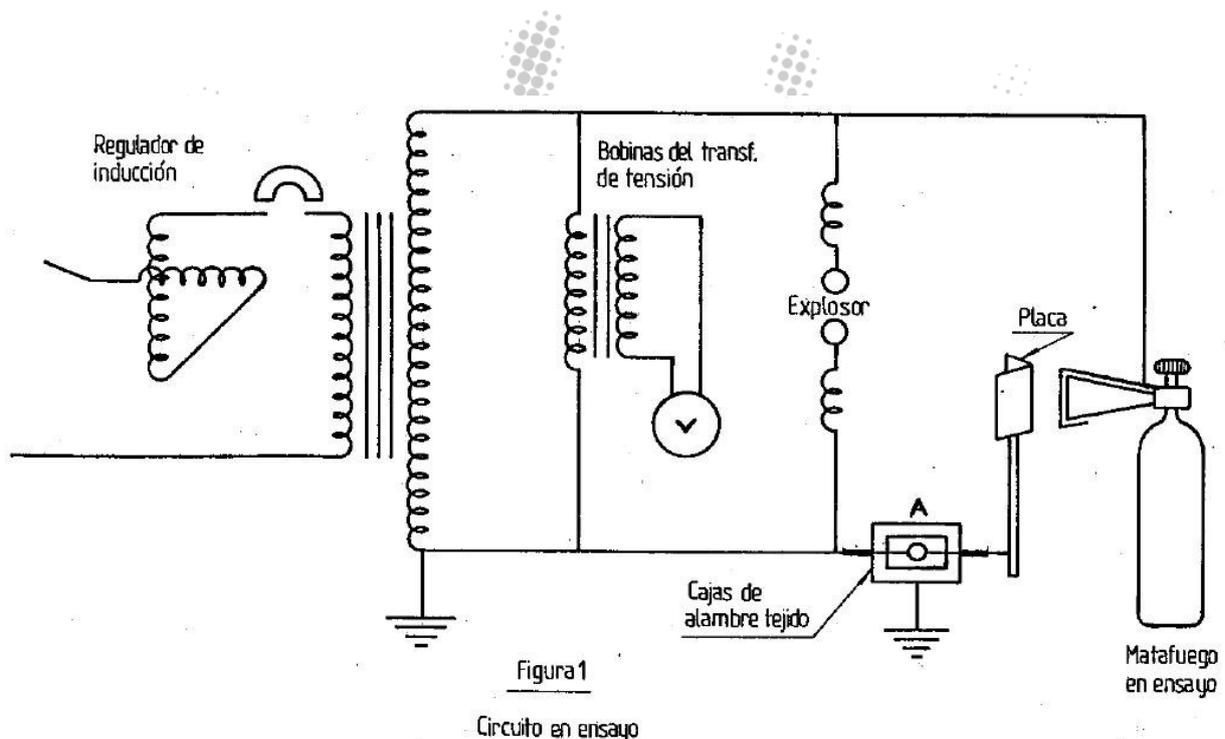
El extintor portátil con su tobera, se coloca sobre la plataforma aislada y se conecta al borne de alta tensión del transformador. Si el extintor portátil utilizara más de un tipo de tobera o boquilla, el ensayo se realiza para cada tipo de tobera.

La placa conectada al borne de tierra del secundario del transformador se coloca con el extremo abierto a una distancia variable y luego se ubica en la posición

mínima a la cual puede mantener una tensión de 100 KV sin que se produzca arco. Generalmente dicha distancia es de 255 mm.

El extintor portátil debe descargarse contra la placa o blanco aplicando entre éste y tierra una diferencia de potencial de 100 KV durante 20 segundos, sin que aumente la conductividad. Esta condición se verifica por medio de una descarga de 15 segundos u otras adicionales. En todas las pruebas deben obtenerse los mismos resultados.

Este ensayo se realiza por lo menos una vez con la placa calentada a una temperatura inicial de 370 °C, antes de la descarga del matafuego.



6) RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS ESTRUCTURAS

“Hasta finales de 1999 en el país no se tenía la posibilidad de evaluar resistencia al fuego debido a la falta del equipamiento adecuado a tal fin (horno de simulación de incendio).

Hasta ese momento los únicos datos aproximados de resistencia al fuego de muros se tenían a través de la bibliografía extranjera (americana y europea).

Estos datos en ningún caso se correspondían exactamente a las tipologías utilizadas en el país. Las diferencias van desde las características de las materias primas utilizadas para la fabricación de los bloques, los procesos industriales a los que se los somete para su tratamiento, hasta sus diseños (espesores, volumen de huecos, etc.).

Por este motivo las estimaciones que se pudieran hacer acerca de las resistencias al fuego esperable en los muros nacionales en base a los datos disponibles eran sumamente imprecisas.”

Fuente: Estudio comparativo de la resistencia al fuego de mampostería de ladrillos cerámicos de fabricación nacional. Charreau, G.; Almeida, L.; Tassara, A.

Uno de los dos usos que tiene el valor de “Carga de Fuego”, que se desarrollará más adelante, es calcular la Resistencia al Fuego de un Sector de Incendios. Es este caso el valor de Carga de Fuego se calcula para los combustibles A y B en su conjunto, cosa que para los extintores portátiles se separan en Clase A y en Clase B.

La protección contra incendios, tanto en el tema de extintores portátiles como en los sistema fijos de protección, tienen una UNIDAD que es el sector de incendio. El diseño y la selección de éstos elementos tiene como función satisfacer las necesidades de cada uno de los sectores de incendio en forma independiente. Este concepto será analizado más adelante, pero para empezar hay que comprender que es la resistencia al fuego.

6.1) ¿Qué es la Resistencia al Fuego?

Resistencia al Fuego (1.10. Anexo VII Decreto 351/79)

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.

En términos simples se puede decir que la resistencia al fuego es el tiempo que un elemento pierde la capacidad de cumplir la función para la cual fue diseñado. Si hablamos de una estructura portante, es el tiempo después del cual esa estructura sometida a los efectos de un incendio colapsa y se derrumba.

El concepto de resistencia al fuego está en relación con la capacidad de evacuación del humo de incendio y por consiguiente del calor de la combustión, cuando menos capacidad de evacuar humo tenga un sector de incendio, o cuanto más rápido se genera el calor, más tiempo de resistencia al fuego necesita para compensar la mayor velocidad de aumento de la temperatura a que será sometida la estructura.

La única forma de determinar la resistencia al fuego es mediante ensayo normalizado. Las tablas que se encuentran en libros y en la web sólo sirven a modo de referencia, salvo que tengan como referencia ensayos normalizados nacionales o extranjeros.

Determinar el tipo de construcción que corresponde para que un sector de incendios, un elemento portante, muro o elemento constructivo en general cumpla con el tiempo de resistencia al fuego exigido por el decreto 351/79, le corresponde al profesional de la construcción, y la información debería de estar especificada en planos, memorias de cálculo o similares.

No es tarea del especialista en higiene y seguridad en el trabajo o protección contra incendios andar escudriñando las características constructivas y materiales de los

muros, columnas, vigas, etc., para establecer la resistencia la fuego. En todo caso, si el especialista no dispone de la información porque el propietario del edificio no provee de la misma, por no tenerla o conocer de ella, para hacer un informe de cálculo de extintores portátiles u otros por el estilo, debería de colocar la siguiente leyenda: *“no se dispone de la información suficiente para establecer la resistencia al fuego de la estructura”*.

Se puede estimar la resistencia al fuego escudriñando las características constructivas de un sector, pero no es lo correcto.

6.2) Cálculo de la Resistencia al Fuego

Para calcular la resistencia al fuego de un sector de incendio se debe aplicar el Inciso 2.2 Anexo VII del Decreto 351/79. La resistencia al fuego está en relación al riesgo (decreto 351/79 Anexo VII inciso 1.5), la carga de fuego (decreto 351/79 Anexo VII inciso 1.2), y el tipo de ventilación del sector.

2.2. Anexo VII Decreto 351/79

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:

Cuadro 2.2.1 (ventilación natural)

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	--	F60	F30	F30	--
Desde 16 a 30 kg/m ²	--	F90	F60	F30	F30
Desde 31 a 60 kg/m ²	--	F120	F90	F60	F30
Desde 61 a 100 kg/m ²	--	F180	F120	F90	F60
Más de 100 kg/m ²	--	F180	F180	F120	F90

Cuadro 2.2.2 (ventilación mecánica)

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	--	NP	F60	F60	F30
Desde 16 a 30 kg/m ²	--	NP	F90	F60	F60
Desde 31 a 60 kg/m ²	--	NP	F120	F90	F60
Desde 61 a 100 kg/m ²	--	NP	F180	F120	F90
Más de 100 kg/m ²	--	NP	NP	F180	F120

Notas: Riesgo 1: Explosivo / Riesgo 2: Inflamable / Riesgo 3: Muy Combustible / Riesgo 4: Combustible / Riesgo 5: Poco Combustible / Riesgo 6: Incombustible / Riesgo 7: Refractarios / NP: No Permitido

Para relaciones iguales o mayores que la unidad, se considerará el material o producto como muy combustible; para relaciones menores, como combustibles. Se exceptúa de este criterio a aquellos que en cualquier estado de subdivisión se considerarán muy combustibles, por ejemplo el algodón y otros.

Un análisis básico a estas dos tablas nos permite deducir que está prohibido los sistemas de ventilación mecánica en ambientes con Riesgo 2, es decir, inflamables; y que los ambientes con sistemas de ventilación natural por lo general requieren menos resistencia al fuego para la misma carga de fuego y riesgo, y esto se debe a que en un incendio acumulan el calor con menor velocidad que su par con sistema de ventilación mecánica.

Originalmente las tablas 2.2.1 y 2.2.2 salieron sin especificar la aplicabilidad de cada uno de ellas, situación que después de más de 40 años sigue legalmente sin respuesta. De un análisis técnico de ambas tablas surge que la 2.2.1 es para ambientes con Ventilación Forzada y la 2.2.2 para ambientes de Ventilación

Natural. Se puede llegar a esta conclusión por dos caminos distintos. El primero de ellos es mirar la columna R2 de ambas tablas, en la tabla 2.2.2 dice NP (no permitido), siendo este riesgo correspondiente a los Inflamables y como en los ambientes con riesgo de inflamables no se puede usar ventilación del tipo forzada, es entonces que podemos concluir que la tabla 2.2.1 es para ambientes con sistemas de ventilación natural y la tabla 2.2.2 para ambientes con ventilación forzada. La otra manera de concluir es prestando atención a los valores de "F", para un mismo riesgo y carga de fuego, la tabla 2.2.1 tiene valores más bajos de "F" que la tabla 2.2.2. Los sistemas de extracción forzada tienen menos capacidad de extracción de humo de incendio y calor, al estar sin funcionar en un caso de incendios por no estar diseñado para esta función, que su par de ventilación natural, por consiguiente en un ambiente con ventilación forzada en caso de incendios se acumula calor mucho más rápido y necesitan mayor resistencia al fuego. Los ambientes R1, es decir, explosivo, no se usan estructuras y materiales resistentes al fuego como medida de protección.

6.3) Tipos de Riesgos

El Riesgo, definido en el inciso 1.5 Anexo VII Decreto 351/79, está en relación con el tipo de combustible.

Riesgos (1.5.5 Anexo VII Decreto 351/79)

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:

Riesgo 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.

Riesgo 2 (Inflamables de 1° Categoría): Líquidos que pueden emitir vapores que mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles; su punto de inflamación momentáneo será igual o inferior a 40°C, por ejemplo: Alcohol, éter, nafta, benzol, acetona y otros.

Riesgo 2 (Inflamables de 2° 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.

Riesgo 3 (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.

Riesgo 4 (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.

Riesgo 5 (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.

Riesgo 6 (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.

Riesgo 7 (Refractarios): Materias que al ser sometidas a altas temperaturas, hasta 1.500°C, aun durante períodos muy prolongados, no alteran ninguna de sus características físicas o químicas, por ejemplo: amianto, ladrillo

6.4) Riesgos Versus Clases de Fuego

Antes de seguir avanzando conviene relacionar estos dos grandes conceptos para evitar errores posteriores a la hora de calcular las unidades extintoras necesarias en el sector de incendios.

Para empezar con las relaciones repasaremos primeramente la clasificación de clases de fuegos del Decreto 351/79:

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 madera, papel, telas, gomas, plásticos y otros.
2. Clase B: Fuegos sobre líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros...

Estas definiciones de clases de fuego quedaron desactualizadas, aunque sin errores conceptuales, y son al menos del año 1979; aplicando una norma más actual y de referencia como la NFPA 10:2022, la misma dice:

5.2 Clasificación de fuegos.

Los fuegos deben ser clasificados de acuerdo con los lineamientos especificados en 5.2.1 a 5.2.5.

5.2.1 Fuegos clase A.

Los fuegos clase A son fuegos en materiales combustibles ordinarios, tales como madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos.

5.2.2 Fuegos clase B.

Los fuegos clase B son fuegos en líquidos inflamables, líquidos combustibles, y gases inflamables.

5.2.3 Fuegos clase C.

Los fuegos clase C son fuegos que involucran equipos eléctricos energizados.

5.2.4 Fuegos clase D.

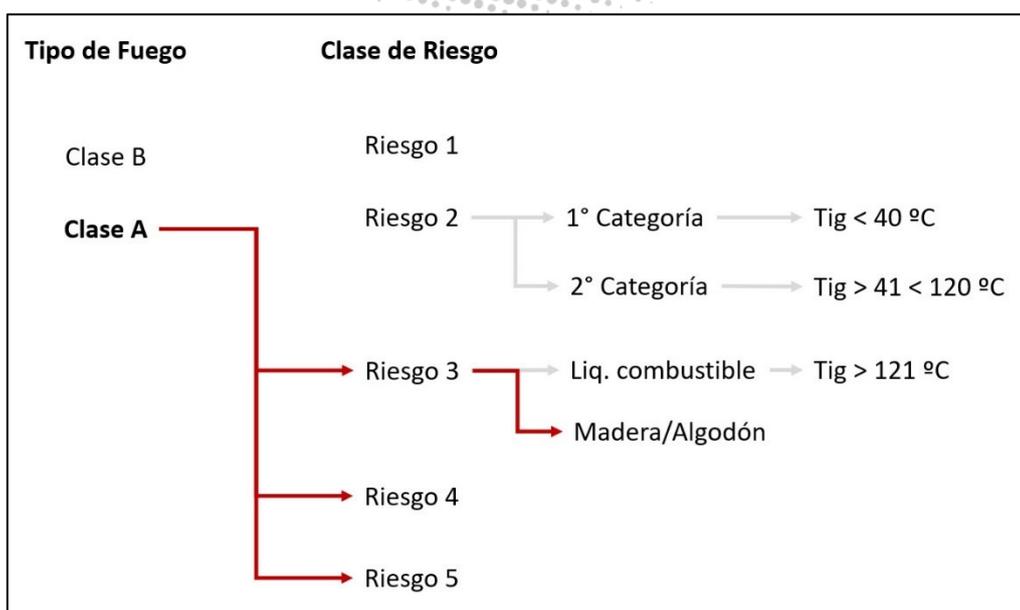
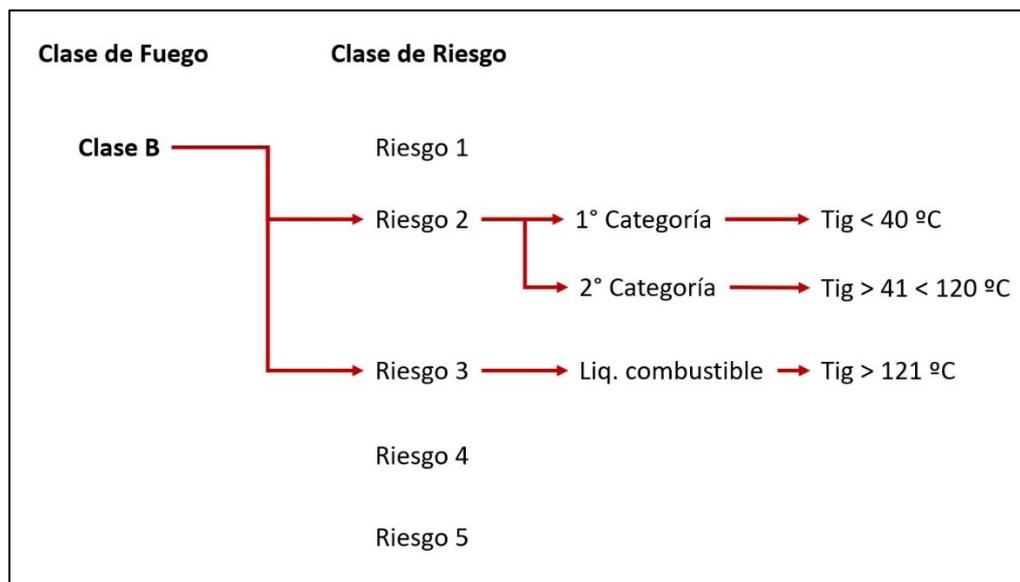
Los fuegos clase D son fuegos en metales combustibles, tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio.

5.2.5 Fuegos clase K.

Los fuegos clase K son fuegos en aparatos de cocina que involucran medios de cocción combustibles (aceites y grasas vegetales o animales).

Por definición, para la República Argentina, un líquido combustible se puede clasificar como inflamable sólo hasta una temperatura de ignición o inflamación momentáneo de 120 °C, es decir R2, más de ese valor ya deja de ser un líquido inflamable y se transforma en un líquido combustible, es decir R3 o R4.

Conclusión: un combustible Clase B puede ser R2 si es un líquido inflamable como la gasolina o el kerosene, o R3 si es un líquido combustible como por ejemplo el aceite o la grasa.



6.5) Resistencia al Fuego según IRAM

De acuerdo a la norma **IRAM 11.949/2002 - Resistencia al fuego de los elementos de construcción. Criterios de clasificación**, un elemento resistente al fuego debe cumplir con los requisitos de aislación, ausencia de emisión de gases inflamables, capacidad portante y estanquidad, entendiéndose como tales a:

Aislación. Capacidad de la probeta de impedir que, en las condiciones de ensayo establecidas en la IRAM 11.950 y durante alguna de las escalas de tiempo establecidas en la tabla 1: a) la temperatura promedio de su cara no expuesta exceda a la temperatura inicial en más de 140 °C; b) la temperatura máxima en cualquier punto de su cara expuesta exceda a la temperatura inicial en más de 180 °C; y c) prescindiendo de la temperatura inicial, la temperatura máxima en cualquier punto de su cara expuesta sea mayor que 220 °C.

Ausencia de emisión de gases inflamables. Aptitud del espécimen para no emitir gases que, en forma inducida, provoquen llamas en las condiciones de ensayo establecidas en la IRAM 11.950, durante alguna de las escalas de tiempo establecidas en la tabla 1.

Capacidad portante. Capacidad del espécimen de no colapsar de forma tal que no pueda desempeñar la función de soportar las cargas para la cual ha sido construido, en las condiciones de ensayo establecidas en la IRAM 11.950, durante alguna de las escalas de tiempo establecidas en la tabla 1.

Estanquidad. Aptitud del espécimen de impedir el paso de llamas y gases calientes en las condiciones de ensayo establecidas en la IRAM 11.950, durante alguna de las escalas de tiempo establecidas en la tabla 1.

Tabla 1 – Clasificación de los elementos de construcción (IRAM 11.949)

Designación	Tipo	Clasificación
Resistente al fuego	FR	30
Parallamas	FP	60
Estable al fuego	FE	90
		120
		180
		240
		360

De acuerdo a IRAM 11.949 se definen:

Parallamas. Cuando cumple con los requisitos de capacidad portante, ausencia de emisión de gases inflamables y estanquidad.

Estable al fuego. Cuando cumple con el requisito de capacidad portante.

7) RIESGO PERMITIDO POR ACTIVIDAD

El riesgo permitido por actividad no es otra cosa que los tipos de combustibles que se permiten conforme a la actividad predominante que se desarrolla en el establecimiento. La tabla 2.1 del Anexo VII Decreto 351/79 establece este requisito.

En principio el inciso 2.1 y su tabla parecieran estar ubicados dentro de un título incorrecto, porque poco tiene que ver con la resistencia al fuego.

El primer punto de una inspección o auditoría de incendios debería ser verificar que el riesgo (tipo de combustible) esté permitido para la actividad auditada.

2.1. Anexo VII Decreto 351/79

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. A tales fines se establecen los siguientes riesgos:

Tabla 2.1

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

Notas: Riesgo 1: Explosivo / Riesgo 2: Inflamable / Riesgo 3: Muy Combustible / Riesgo 4: Combustible / Riesgo 5: Poco Combustible / Riesgo 6: Incombustible / Riesgo 7: Refractarios / NP: No Permitido

Las actividades Residencial, Administrativo, Espectáculos y Cultura, aunque estando en grupos separados se les permite los mismo riesgos. ¿Porque están separados? poco se entiende. Tampoco se entiende porque los riesgos 5 al 7 figura una “rayita”, ni permitido, ni no permitido, porque si se admite un riesgo mayor como el R3, es de esperar que se permita uno menor como el R5 al R7. Son esas cosas poco entendible de la normativa, que como se aplica poco y nada, muy poco influye en la protección contra incendios.

En una actividad predominantemente cultural no se pueden tener procesos que impliquen R1 y R2, ni fabricación, ni depósito, ni comercialización, etc. Lo que no implica, por ejemplo, que un teatro no pueda tener un pequeño taller y use

material inflamable, como pinturas y solventes, como parte de sus refacciones y mantenimiento.

8) CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE EXTINTORES PORTÁTILES

El cálculo que se desarrolla a continuación está basado en la legislación vigente de la República Argentina en materia de seguridad e higiene en el trabajo, decreto 351/79 reglamentario de la ley nacional 19.587.

8.1) Paso 1. El Plano

Antes de empezar con este tema es bueno aclarar que a esta altura del siglo XXI, muchos trámites y presentaciones se hacen por ventanilla electrónica, y para esto se necesita digitalizar la documentación, entre ellos los planos.

Lo primero que se debe hacer es conseguir un plano en planta del establecimiento. Una vez con el plano en mano se deberá realizar un relevamiento para verificarlo, especialmente en cuanto a las dimensiones de los locales, sectores, pasillos, ubicación de puertas, dimensiones, actividades dentro de cada sector, configuración y ubicación de los muebles, equipos y máquinas en el interior, etc.

En general los planos de las empresas se encuentran desactualizados, por lo que éste paso es de fundamental importancia.

En una cotización de servicios donde el trabajo implique el uso de planos propiedad de la empresa, deberá indicarse el formato en que se deben entregar los mismos y los costos adicionales por actualizaciones.

8.2) Paso 2. Sectorización

Se debe dividir el establecimiento o propiedad en sectores de incendio, que no es lo mismo que sector funcional. *¿Pero porque en sectores de incendio?* Para responder esta pregunta es conveniente ir a la definición de carga de fuego:

Decreto 351/79 Anexo VII 1.2

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.

La definición es clara al decir *"...a la de los materiales contenidos en el sector de incendio."* Por consiguiente por definición de lo que es la carga de fuego, se debe proceder a dividir la propiedad o establecimiento en sectores de incendios.

El objetivo de esta sectorización es delimitar la empresa en sectores donde el fuego, el humo y los gases de la combustión queden confinados o contenidos en el sector durante todo el tiempo que establece la resistencia al fuego; entonces, a cada sector de incendio se le podrá determinar la necesidad de extintores portátiles para combatir el incendio, independientemente de otros sectores, dado que no se propagará hacia otros lados, es decir, cada sector de incendios va a tener la cantidad de elementos de extinción suficientes para que no sea necesario hacer uso de los elementos de extinción de otros sectores, y no se corra el riesgo de quedar escasos de extintores porque el incendio se ha propagado más allá de los calculado.

Para saber qué es un sector de incendio hay que ir a la legislación que se está tomando como referencia:

Sector de Incendio (1.11. Anexo VII Decreto 351/79)

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.

El sector de incendio es un concepto o idea relacionada a otros conceptos de protección contra incendios, como por ejemplo resistencia al fuego, medio de escape, movimiento de humo, sistemas de extinción fijos o estacionarios, etc.

El sector de incendio es un lugar con una resistencia al fuego tal que permite durante el tiempo de resistencia al fuego las siguientes características:

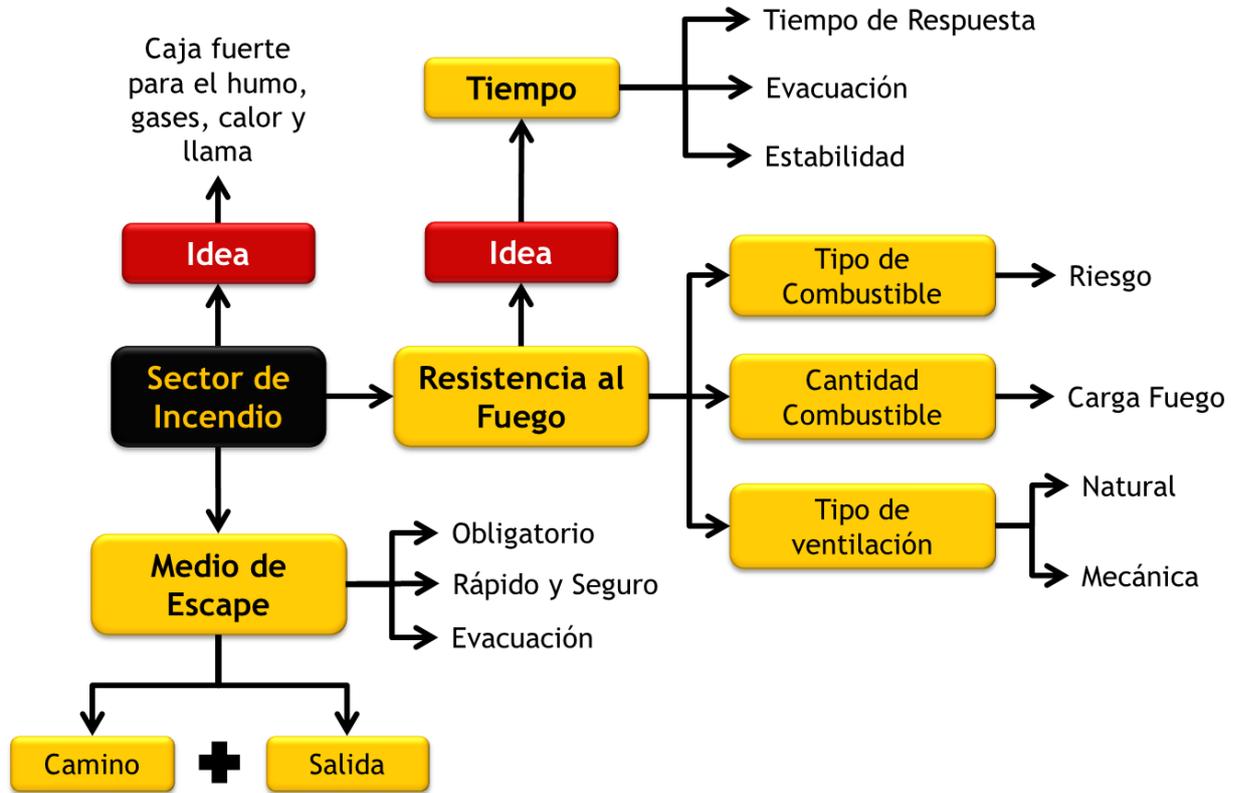
- Estabilidad estructural.
- Tiempo seguro de evacuación.
- Tiempo de respuesta de los servicios de emergencia.

Como el medio de escape es un CAMINO SEGURO que conduce a una SALIDA, el sector de incendio protege a sus ocupantes de los incendios externos o deja confinado un incendio dentro de un sector de incendio y por lo tanto da tiempo de evacuación.

El sector de incendio debe estar complementado con un adecuado sistema de evacuación de humos de incendio, tanto sea para evacuar el humo como para evitar el ingreso del mismo desde otro sector de incendio.

El concepto de resistencia al fuego está en relación con la capacidad de evacuación del humo del incendio, cuanto menor capacidad de evacuar humos tenga un sector de incendios, más tiempo de resistencia al fuego necesita para compensar la mayor

velocidad de aumento de la temperatura de la estructura y por consiguiente menor tiempo de duración de las características constructivas.



Con una idea más acertada de todos los conceptos que implica el SECTOR DE INCENDIOS, veamos la definición del Decreto 351/79, la cual dividiremos en tres partes:

Parte 1: "...comunicado con un medio de escape."

Para comprender esta parte es necesario establecer que se entiende por medio de escape. Nuevamente recurrimos al decreto 351/79.

Medio de Escape (1.6. Anexo VII Decreto 351/79)

Medio de salida exigido, que constituye la línea natural de tránsito que garantiza una evacuación rápida y segura.

Medio de salida exigido,...: *El medio de escape es OBLIGATORIO. Todo sector o todo lugar donde exista aunque sea, un sólo trabajador, aunque sea su ocupación sola transitoria, trabajando o en actividades por el hecho de trabajar (baño, vestuario, comedor, etc.), debe tener a disposición un medio de escape.*

...que constituye la línea natural de tránsito...: *No está muy en claro que significa, pero se puede entender que quiere decir que el medio de escape debe ser un lugar por donde se pueda transitar o caminar sin problemas, además, de que el medio de escape es un camino y no un pasillo con paredes y techo. Esta línea debe reunir determinador requisitos.*

...que garantiza una evacuación rápida y segura...: *El tema de garantizar es complicado, porque desde la seguridad es muy difícil garantizar. En todo caso corresponde al especialista hacer un análisis o estudio que pueda dar una garantía razonable de que el medio de escape es "rápido" y "seguro". Entre los dos valores que tiene que satisfacer el medio de escape: rápido y seguro, siempre es mejor que sea seguro a que sea rápido. Si es seguro, no es necesario que sea rápido. Además, el concepto de rapidez debe estar ligado a un valor de referencia de velocidad.*

El artículo 172 establece los requisitos legales que debe satisfacer el medio de escape para cumplir con los requisitos de la presente definición, que en la práctica no deben ser los único que debe aplicar y constatar el especialista.

Medio de Escape (1.6. Anexo VII Decreto 351/79)

Cuando la edificación se desarrolla en uno o más niveles el medio de escape estará constituido por:

1.6.1. Primera sección: Ruta horizontal desde cualquier punto de un nivel hasta una salida.

Es el camino desde el lugar donde se encuentra el trabajador ubicado en cualquier piso alto, excluido planta baja, hasta alcanzar una salida en la escalera que lo lleva hasta la puerta que lo conecta a la planta baja.

1.6.2. Segunda sección: Ruta vertical, escaleras abajo hasta el pie de las mismas.

La segunda sección es una escalera, que en algunos casos, la norma exige que esté conformando Caja de Escalera (definición inciso 1.1 Anexo VII). Siempre la segunda sección es hacia abajo, nunca se puede evacuar hacia arriba (obvio, salvo en un subsuelo) por dos razones: una es legal dado que dice: "...escaleras abajo hasta..." y segundo es la técnica: el humo, el calor y los gases tóxicos de la combustión SUBEN, siempre terminan subiendo, y si las personas suben, cuando lleguen al

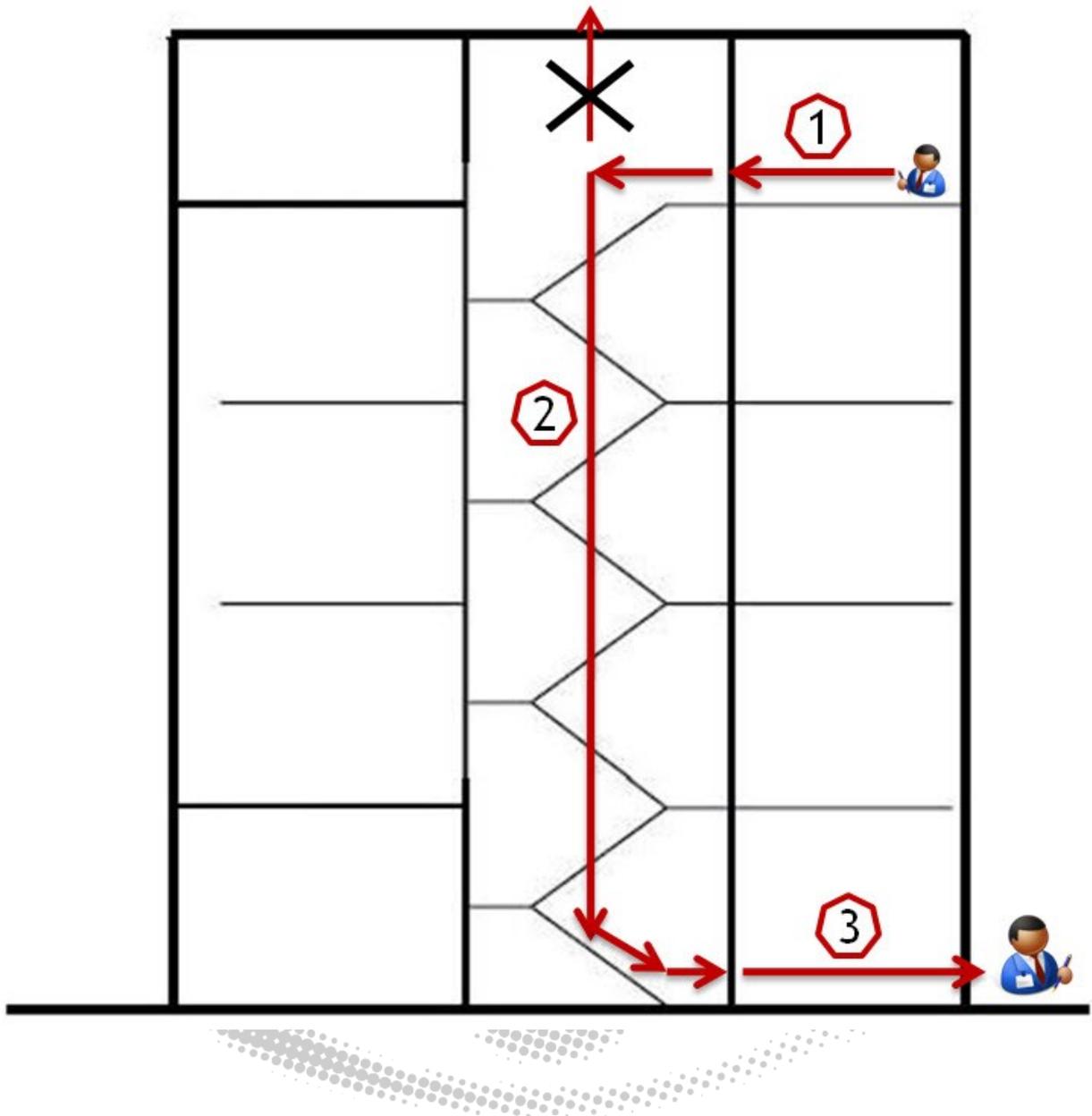
punto más alto, se van a encontrar con todo lo que también tiende a subir, la evacuación se va a tornar difícil y casi imposible.

1.6.3. Tercera sección: Ruta horizontal desde el pie de la escalera hasta el exterior de la edificación.

Camino que va desde donde termina la escalera en planta baja hasta llegar al exterior de la edificación, que legalmente termina pasando la línea municipal, es decir, la evacuación, legalmente hablando, siempre debe terminar fuera del predio de la empresa, al menos siempre debe existir esta opción, más allá que después por razones logísticas y técnicas de un proceso de evacuación, este previsto evacuaciones parciales dentro del establecimiento.

Un medio de escape es un camino que lleva a una salida. No se trata de pasillos y puertas. Esas son construcciones mentales que se han llevado a la práctica y deformaron la realidad. Ahora bien. Ese camino y esa salida deben cumplir ciertos requisitos técnicos y legales.

Cuando la legislación habla de la necesidad de dos medios de escapes independientes, se refiere a que tiene que existir dos caminos distintos que conduzcan ambos a salidas distintas.



Los requisitos que deben cumplir un sector de incendio son:

Art. 171 (decreto 351/79 Anexo I)

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:

La excepción de los garajes tiene que ver con la imposibilidad funcional de aislarlos piso por piso. También hay otras excepciones, que la debe autorizar la SRT como Autoridad de Aplicación, como por ejemplo algunos tipos de edificios industriales que por sus instalaciones necesarias para producir, hace muy difícil o imposible técnicamente tal situación. La limitación de que un sector de incendios sea como máximo una planta (piso) tiene como objetivo evitar la propagación de los incendios.

- a.** 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 que se eviten conexiones verticales entre los pisos.

Es el más importante de los dos controles de propagación, dado que el principal movimiento de un penacho de incendio, y con él los tan temibles inquemados, y el calor, es hacia arriba, y con ellos la propagación en forma muy rápido de los incendios y muertos por gases tóxicos. La aislación se debe dar en todo lugar donde exista conexión de piso con piso, incluso en la fachado de los edificios, especialmente las ventanas, que es uno de los lugares por donde se va a propagar el incendio desde abajo y desde afuera. Las cajas de escaleras y de los ascensores, incluido los sistemas de ventilación, son las principales vías internas de comunicación entre los pisos.

- b.** Control de propagación horizontal, dividiendo el sector de incendio, de acuerdo al riesgo y a 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.

La velocidad de propagación horizontal de un incendio es mucho menor que la vertical. Si el penacho encuentra un camino para subir, opta por este camino en vez de moverse horizontalmente.

Este control es importante para separar sectores de riesgos muy disímiles, como por ejemplo un depósito del área de producción, o el área de servicios de un hospital del área de pacientes. La idea es que el incendio quede confinado a un sector por un determinado tiempo (Resistencia al Fuego) y no se mueva ni hacia arriba ni hacia los laterales, evitando de esta manera la propagación.

La función de un muro cortafuego, definido en el inciso 1.7 del Anexo VII, es precisamente separar los sectores de incendio. Las puertas resistentes al fuego de doble contacto y cierre automático son para cerrar las aberturas horizontales del sector de incendios. Un medio de escape no necesita de una puerta resistente al fuego, salvo la que comunica el sector de incendios.

- c.** 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.

Todo lo que compone el límite de un sector de incendios debe tener al menos la misma resistencia al fuego que la necesaria para el sector involucrado. Si el sector de incendios necesita de un F60, las puertas, ventanas y todo elemento de comunicación al exterior, también debe ser como mínimo F60. De nada sirve una puerta F30 para un sector F60, porque a los 30 minutos la puerta deja de funcionar como puerta y posiblemente permita el ingreso o salida de gases y humo.

- d.** 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.

Hay una premisa que debe cumplir todo sector, sea éste del tipo funcional o sector de incendio, y es que sea evacuable, y para eso necesita, entre otras cosas, de una vía de comunicación directa con un medio de escape, más allá que funcionalmente varios sectores puedan estar comunicados entre sí por cuestiones operativas.

Anexo VII Inciso 6.2.3. Condición C3

Los sectores de incendio deberán tener una superficie de piso no mayor de 1.000 m². Si la superficie es superior a 1.000 m², 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 m².

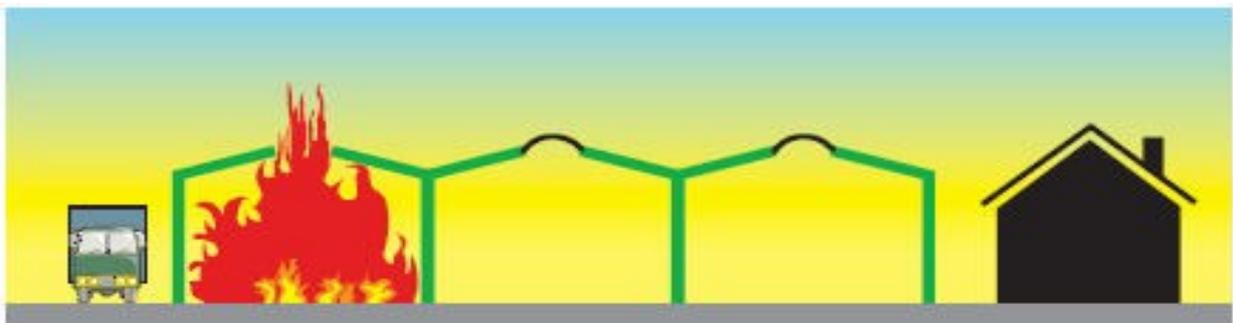
Anexo IV Inciso 6.2.4. Condición C4

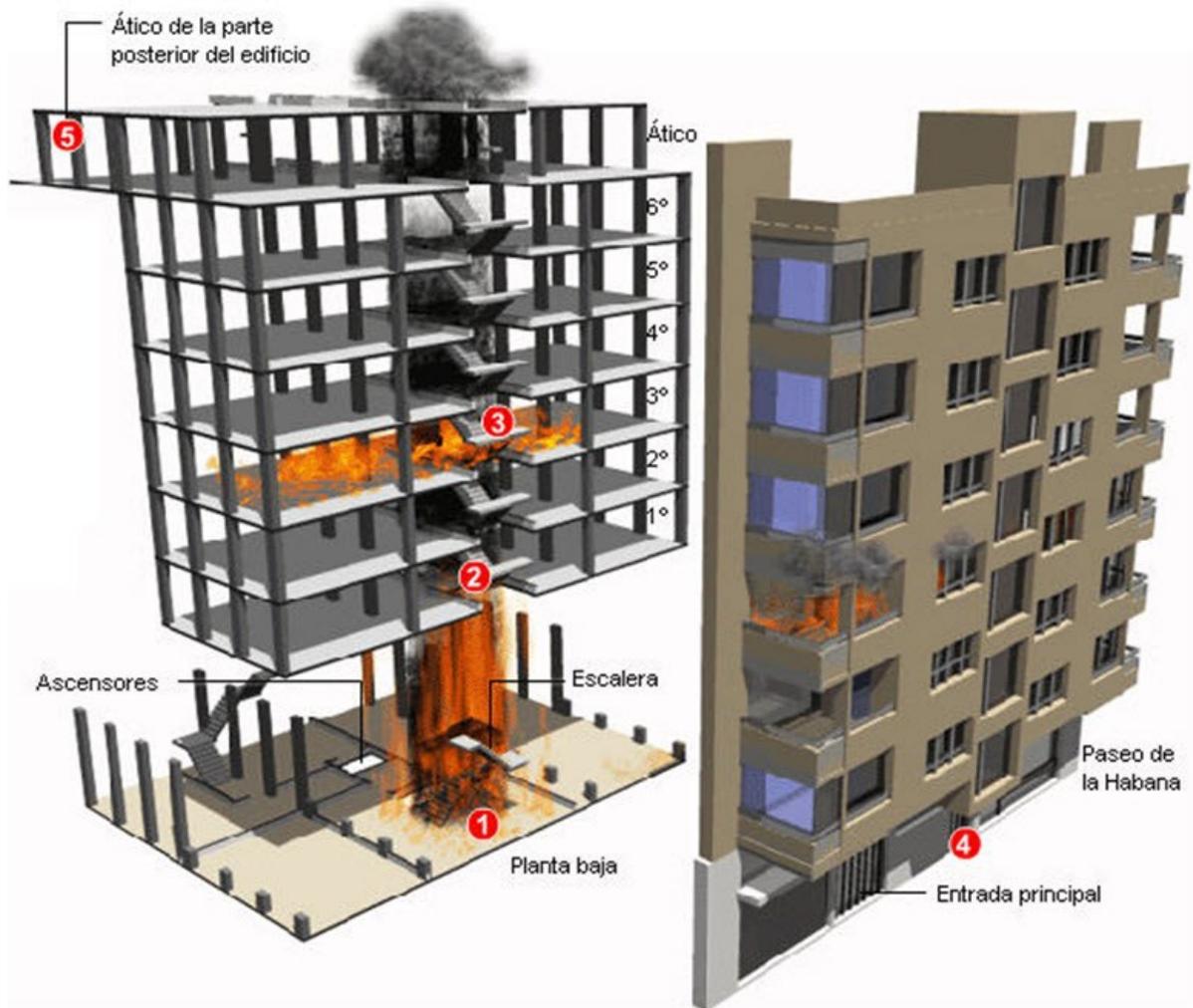
Los sectores de incendio deberán tener una superficie cubierta no mayor de 1.500 m². En caso contrario se colocará muro cortafuego.

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 m².

Que un sector de incendios no cumpla con las condiciones de control de propagación del artículo 177 no implica que podamos tomar como un sector de incendio más de una planta, esto indica que la situación encontrada está mal.

Los medios de escape deben ser definidos y diseñados junto con el diseño y construcción del edificio y no después, porque posiblemente vaya a suceder que no se encuentren a posterior caminos y salidas que reúnan las condiciones que necesita un medio de escape.





La imagen nos muestra un incendio que se extiende a los pisos superiores por falla en el sistema de propagación vertical

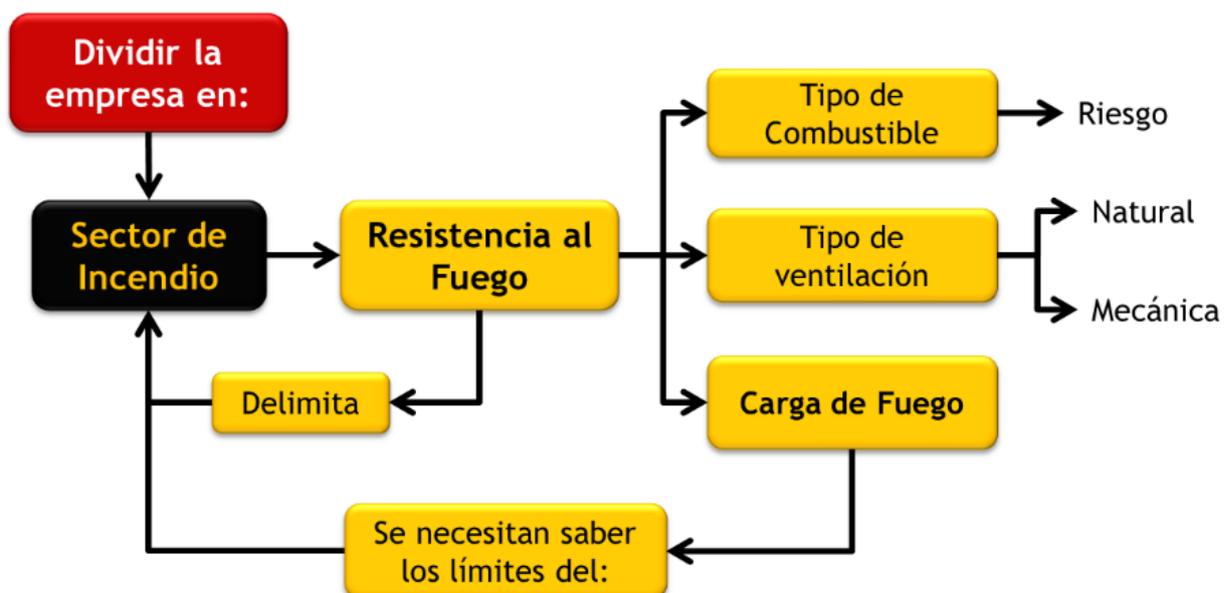
Parte 2: “...delimitados por muros y entrepisos de resistencia al fuego acorde con el riesgo y la carga de fuego que contiene...”

Al igual que los medios de escape, el sector de incendio es parte del diseño y construcción de la edificación, y no una selección a posterior del especialista en higiene y seguridad en el trabajo o protección contra incendios.

Si los sectores de incendios no están definidos en el proceso de diseño y construcción, para realizarla a posterior se debe disponer de los datos de resistencia al fuego de todos los elementos constructivos, información que habitualmente tampoco existe.

Salvo raras excepciones, saber cuáles son los sectores de incendios de un establecimiento se ve dificultado por falencias en las etapas de diseño y construcción. A posterior como mucho, se puede hacer por aproximaciones que no siempre pueden resultar exactas en cuanto al concepto de lo que significa un sector de incendios.

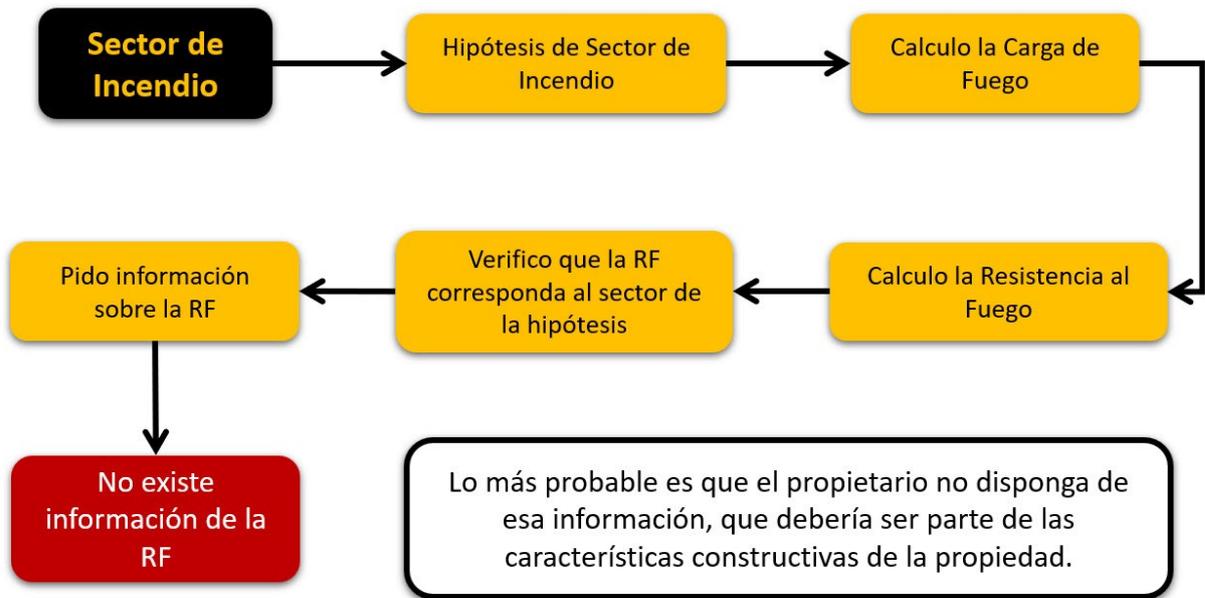
Para posteriormente poder establecer los sectores de incendio se debe calcular la resistencia al fuego de cada sector de incendios para saber si es acorde a la carga de fuego que contiene, pero la resistencia al fuego está en función de la carga de fuego (definición que se verá más adelante), y la carga de fuego está en función de la cantidad de combustibles que existe dentro de cada sector de incendio, por lo que volvemos al principio con las manos vacías.



¿Cómo poder estimar los límites de cada sector de incendio?

Los pasos a seguir son:

- Establecer un sector de incendio hipotético.
- Calcular la carga de fuego del sector de incendio hipotético.
- Calcular la resistencia al fuego del sector de incendio hipotético.
- Verificar que el sector de incendio hipotético esté “delimitado por muros y entrepisos de resistencia al fuego acorde con el riesgo y la carga de fuego” (definición sector de incendio decreto 351/79 Anexo VII inciso 1.11).
- Ahora bien, como saber en realidad qué resistencia al fuego tiene un sector de incendio ya construido. Tal como dice la definición de resistencia al fuego (inciso 1.10. Anexo VII Decreto 351/79), esta se determina durante ensayos de incendio.
- Aquí está el punto más crítico de todos, por lo general es muy raro que el propietario de un edificio disponga de la información sobre la resistencia al fuego de sus estructuras y elementos estructurales.
- Se llega a calcular la resistencia al fuego teórica exigida por la legislación aplicable que debe tener cada sector hipotético y, por lo general, no se puede constatarlo con la realidad ya construida del edificio.



Repetimos nuevamente la pregunta: **¿Cómo se puede establecer los límites de los sectores de incendio?**

Desde la legislación que se está analizando, hasta acá se llegó; pero se puede usar la siguiente definición, que puede ayudar a la orientación para la sectorización de la propiedad, esta es la definición de LOCAL que se usa para el diseño de redes de hidrantes fijos (no es parte de la legislación del decreto 351/79).

Definición de local (definición no legal)

Un local es todo recinto, abierto o cerrado, que a los efectos de la lucha contra el fuego se comporta como una unidad, es decir: que el fuego queda confinado dentro de su área y la posibilidad de su propagación es nula. El fuego puede ser contenido en un lugar ya sea mediante el uso de paredes o muros resistentes al fuego, o bien - si el lugar se encuentra ubicado al aire libre - mediante la existencia de trincheras, fosas o zonas contrafuego.

Otra pauta para delimitar sectores de incendio es la siguiente:

Se debe observar en el plano aquellos sectores que estén contruidos por paredes y entrepisos del mismo material y del mismo espesor, y donde se pueda, además, llegar a la conclusión de que el fuego quedará contenido en ese sector, es decir, se debe considerar también las puertas, ventanas y otro tipo de conexiones, entonces podrá considerarlo como un sector de incendio aproximado.

Aunque el sector de Incendio es una excelente concepto, en la práctica, en general no se puede aplicar, salvo raras excepciones. Por consiguiente una buena alternativa a la hora de calcular extintores es dividir al establecimiento en sectores funcionales o unidades de uso, teniendo en cuenta siempre la idea que quiere transmitir el concepto de sector de incendio.

Parte 3: “Los trabajos que se desarrollan al aire libre se considerarán como sector de incendio.”

Toda actividad que se desarrolle al aire libre debe ser considerado como un sector de incendio. En estos casos no existen límites físicos con resistencia al fuego que lo delimiten y lo separen del resto, pero al menos debe existir una separación o espacio libre que garantice que los efectos de un sector no afecte a otro.

Un taller al aire libre, una playa de estacionamiento, un depósito al aire libre, un área de tanques, una zona de bombas, etc., constituyen sectores de incendio, que pueden ser considerados todos como un solo sector en caso de que no exista

suficiente separación o alejamiento uno de otros, o cada área al aire libre como sectores de incendio independiente.

8.3) Paso 3. Relevamiento de Combustibles

Se debe tomar el trabajo de hacer el relevamiento de todos los combustibles contenidos en cada sector de incendio o sector funcional. *¿Pero porque no usar tablas preexistentes de carga de fuego y/o calor que simplifican el trabajo?* Para responder esta cuestión nuevamente vayamos a la definición de carga de fuego:

Decreto 351/79 Anexo VII 1.2

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.

La definición dice: "...los materiales contenidos en el sector de incendio.", es decir, que para saber cuáles son esos materiales que están dentro del sector de incendio, se debe proceder a realizar el correspondiente relevamiento.

8.3.1) Tipos de Combustibles

Para calcular extintores portátiles se debe realizar el relevamiento de combustible separando los combustibles Clase A y con ello se determina la carga de fuego A (CF_A), de los combustibles Clase B, que sirve para determina la carga de fuego B (CF_B).

8.3.2) Paso 3.2. Formas de Hacer el Relevamiento

Forma Simplificada

Esta es la forma más rápida, sencilla y quizás la más compleja a la hora de controlar y actualizar. Se trata de listar todos los combustibles presentes en el sector.

Ejemplo:

- Madera
- Papel
- Algodón
- PVC
- Nylon

Forma Detallada

La idea de un informe de trabajo profesional es que sea entendible, simple, amigable a la vista, elegante, pero también y muy importante, es que sea verificable, por eso el relevamiento de los combustibles es un punto crucial y se debe hacer de forma tal que no quede dudas de su origen. Lo ideal es listar primero los elementos presentes en el sector y posteriormente detallar los combustibles en cada elemento detectado, esta manera de trabajar, es más engorrosa, pero facilita a posterior una revisión más sencilla del trabajo.

Ejemplo:

- Elemento: Biblioteca

combustible 1: madera del mueble

combustible 2: papel y libros

combustible 3: carpetas de PVC

- Elemento: Adornos Varios

combustible 4: cortinas, algodón 70% - poliamida 30%

combustible 5: empapelado paredes.

combustible 6: alfombra piso, algodón 100%.

Ambas formas de realizar y reflejar el relevamiento de los combustibles son correctas legalmente.

8.3.3) Cálculo de la Cantidad de Cada Combustible

Algunos tips a tener en cuenta al momento de hacer el relevamiento de la cantidad de combustibles:

- Dado que se trata de un método por aproximación sólo se deben considerar los combustibles principales o aquellos que están en mayor cantidad. Ídem para calcular la cantidad de los mismo, se debe proceder siempre por exceso, ante la falta de datos precisos.
- Tener en cuenta la unificación de todas las unidades en kilogramo.
- Calcular la cantidad máxima de combustible que pudiera estar presente o contener el recipiente, equipo, depósito, etc.
- En un depósito, sólo considerar combustibles en las zonas autorizadas, si se detectaran combustibles en los pasillos de tránsito o lugares no permitidos,

no se deben tener en cuenta, pues se estaría avalando una irregularidad con el informe.

- Aclarar en el informe todas las aproximaciones que se hayan realizado.

Para el caso de los combustibles líquidos, lo más común es tener información en volumen (litros o metros cúbicos), por lo que hay que pasar todo a kilogramos. Para eso será necesario disponer del dato de la densidad del producto líquido. En el caso que no se conozca la densidad del mismo, o se toma un valor aproximado, o se lo puede considerar como 1 litro = 1 kilogramo, considerando que la mayoría de los combustibles líquidos son más livianos que el agua, se estaría haciendo una aproximación por exceso.

Pasaje de Litros a kilos

Ejemplo: ¿cuántos kilos son 1.000 litros de nafta?

$$\text{Densidad Nafta} = 0,68 \text{ g/cm}^3$$

$$1 \text{ litro} = 1.000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g}$$

$$\text{Densidad} = \text{Masa/Volumen} \rightarrow \text{Masa} = \text{Densidad} \times \text{Volumen}$$

$$\text{Densidad} = 0,68 \text{ g/cm}^3 \times 1.000 \text{ litros}$$

$$\text{Reemplazando las unidades de } 1 \text{ g} = 1/1.000 \text{ kg y } 1 \text{ litro} = 1.000 \text{ cm}^3$$

$$\text{Densidad} = 0,68 \text{ g/cm}^3 \times 1.000 \text{ litros} \times 1.000 \text{ cm}^3/\text{litro} \times 1/1.000 \text{ g/kg}$$

$$\text{Densidad} = 680 \text{ kg}$$

Este debe ser el trabajo más tedioso de todo el estudio de carga de fuego, la de calcular la cantidad de cada combustible relevado. Este trabajo se puede realizar de las siguientes maneras:

- Pesando cada combustible con una balanza de mano o similar. El problema es que desde el punto de vista práctico es muy complejo, especialmente con combustibles peligrosos o muy voluminosos.
- Hacer un estimado a "ojo". No recomendable.
- Recurrir al fabricante de cada producto combustible.
- Recurrir a la información disponible del producto.
- Recurrir a métodos de cálculos indirectos, que son los que se desarrollarán a continuación.

Pasaje de m² a kilos

Ejemplo: ¿cuántos kilos de papel es un empapelado de pared?

Gramos del empapelado = 150 g/m²

Pared = 4 m de alto x 10 m de ancho = 40 m²

1 m² ----- 150 g

40 m² ----- x = 40 m² x 150 g / 1 m²

Peso del papel = 6.000 g = 6 kg

Ídem para una alfombra, cortinas, telón de un teatro, etc.

Determinación de Kilos de libros de un biblioteca

Ejemplo: ¿cuántos kilos representa una estantería de libros de 3 metros de ancho?

Tomaremos como referencia una resma de papel de 70 g/m² x 500 hojas.

Cálculo del peso de la resma

$$\begin{aligned} \text{Tamaño de hoja A4} &= 210 \times 297 \text{ mm} = 62.370 \text{ mm}^2 \times 500 \text{ hojas} \\ &= 31.185.000 \text{ mm}^2 / 1.000.000 \text{ mm}^2/\text{m}^2 = 32 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$1 \text{ m}^2 \text{ ----- } 70 \text{ g}$$

$$32 \text{ m}^2 \text{ ----- } x = 32 \text{ m}^2 \times 70 \text{ g} / 1 \text{ m}^2 = 2.240 \text{ g} / 1.000 \text{ gr/kg} = 2,24 \text{ kg}$$

Cálculo del peso de los 3 metros de papeles

Se ha determinado que una resma de 500 hojas de 70 g/m² que mide 4,5 cm de ancho pesa 2,24 kg.

$$4,5 \text{ cm} \text{ ----- } 2,24 \text{ kg}$$

$$300 \text{ cm} \text{ ----- } x = 300 \text{ cm} \times 2,24 \text{ kg} / 4,5 \text{ cm} = 149,3 \text{ kg}$$

De igual manera se puede calcular el peso de un mueble de madera usando la densidad volumétrica de la madera y calculando el volumen de madera del mueble.

8.4) Paso 4. Cálculo de la Cantidad de Calor

Se debe proceder a calcular el calor que generan todos los combustibles relevados en cada sector de incendio, cuando se queman en su totalidad.

8.4.1) Poder Calorífico

Se define al poder calorífico como la cantidad máxima de calor que entrega la unidad de masa de un material sólido o líquido, o la unidad de volumen de un gas, cuando quema íntegramente. Existen dos valores de poder calorífico:

- **Poder calorífico superior:** Es la cantidad total de calor desprendido en la combustión completa de una unidad de volumen de combustible cuando el vapor de agua originado en la combustión está condensado y se contabiliza, por consiguiente, el calor desprendido en este cambio de fase.
- **Poder calorífico inferior:** Es la cantidad total de calor desprendido en la combustión completa de una unidad de volumen de combustible sin contar la parte correspondiente al calor latente del vapor de agua generado en la combustión, ya que no se produce cambio de fase, y se expulsa como vapor.

De los dos poderes caloríficos, se debe usar el poder calorífico inferior para el cálculo de carga de fuego.

El poder calorífico se expresa en kilocalorías por kilogramo (kcal/kg) o kilocalorías por metro cúbico (kcal/m³). Otra unidad usada es el joule por kilogramo (J/kg) o por

metro cúbico (J/m^3) según el material. En la práctica se emplean múltiplos como mega joule por kilogramo (MJ/kg) o el kilo joule por kilogramo (kJ/kg). Las equivalencias son:

$$1 \text{ cal} = 4,1855 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 0,23892 \text{ cal}$$

Ejemplo: Cambio de Joul a caloría

Pasar de 200.479 kcal a MJ

$$1 \text{ kcal} = 4,1855 \text{ kJ} \text{ y } 1 \text{ k} = 1.000 \text{ M}$$

$$1 \text{ kcal} \text{ ----- } 4,1855 \text{ kJ}$$

$$200.479 \text{ kcal} \text{ ----- } x = 200.479 \text{ kcal} \times 4,1855 \text{ kJ} / 1 \text{ kcal}$$

$$= 839104,85 \text{ kJ} / 1.000$$

$$= 839,1 \text{ MJ}$$

Ahora se debe encarar la difícil tarea de encontrar el poder calorífico de cada combustible detectado en el relevamiento. Esta etapa se caracteriza por la falta de información específica, especialmente con productos compuestos o de marca registrada, y especialmente equipos o máquinas como lo puede ser un auto o un camión, donde no se sabe específicamente la composición del producto. Para solucionar estos problemas se puede proceder de las siguientes maneras:

- a) Solicitar al fabricante del producto la ficha técnica y/o ficha de seguridad del producto, donde seguramente debería de estar el dato del poder calorífico y también la composición del producto.

Lo más probable es que este dato no se encuentre.

- b) Si se tiene la composición del producto pero no se dispone del valor de los porcentajes de cómo interviene cada uno en la fórmula, lo que se puede hacer es considerar todo el producto como conformado por el de mayor poder calorífico.
- c) Si se tiene la composición y los porcentajes, como por ejemplo una cortina compuesta por 70% algodón y 30% poliamida, en este caso se procede a disgregar la cortina en sus compuestos individuales y tratar a cada uno de estos como si fueran combustibles separados, el peso de cada compuesto será proporcional al porcentaje del producto.

Composición Cortina (2 kg)	Kilos proporcionales	Poder calorífico (Mcal/kg)	Calor total
70% algodón	1,40	4	5,6 Mcal
30% sintético	0,60	6	3,6 Mcal

- d) En caso extremo se puede considerar el poder calorífico de un producto similar, pero siempre uno de poder calorífico mayor.
- e) Una alternativa costosa y difícil de llevar a la práctica, es tomar una muestra del producto y llevarlo a un laboratorio para que le midan el poder calorífico.
- f) Si se trata de una máquina como puede ser un auto, un transformador, una computadora, etc., una de las pocas opciones es hacer el despiece del mismo, establecer la cantidad y tipos de combustibles que lo componen, y calcular el calor total que genera ese equipo o máquina.

- g) En http://www.redproteger.com.ar/poder_calorifico.htm podrán encontrarse valores de poder calorífico de distintas sustancias.
- h) Recurrir al Anexo V de este material de lectura.
- i) Recurrir a una búsqueda en la web en páginas que sean referente o sino, buscar en distintas páginas para corroborar que todas indiquen el mismo valor.

8.4.2) Cálculo del Calor Generado

Se multiplica la cantidad de combustible por el poder calorífico de cada combustible, y se suman todos los calores individuales.

Sector Incendio	Dormitorio Ppal.			Código Sector	01
Actividad del sector	Residencial				
Superficie piso (m ²)	20	Riesgo sector	3	Fecha rel.	15/03/2007
Tipo de personas	Habitantes hombres y mujeres jóvenes sin limitaciones.				
Combustible	Riesgo del combustible	Cantidad (kg)	Poder Calorífico (Mcal/kg)	Carga Calor (Mcal)	
Cama	--	--	--	--	
Madera de la cama	3	50	4,4	220	
Colchón (algodón)	3	10	4	40	
Sábanas (seda)	4	1	4	4	
Mesa de luz (2)	--	--	--	--	
Madera de las mesitas	3	20	4,4	88	
Velador (madera)	3	1	4,4	4,4	
Zapatos	4	3	5	15	
Ropero	--	--	--	--	
Madera ropero	3	30	4,4	132	
Ropa	3	100	5	500	
Otros	--	--	--	--	
Cortina (2 kg)	--	--	--	--	
70% algodón	3	1,4	4	5,6	
30% sintético	4	0,60	6	3,6	
Papel de la pared	3	5	4	20	
Alfombra (sintético 100%)	4	150	6	900	
Libros y Revistas	3	500	4	2.000	
Carga Calor Total (Mcal)				3.933	

8.5) Paso 5. Cálculo de la Carga de Fuego

Definición de Carga de Fuego (1.2 Anexo VII Decreto 351/79)

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 $18,41 \text{ MJ}/\text{kg}$. Los materiales líquidos o gaseosos contenidos en tuberías, barriles y depósitos, se considerarán como uniformemente repartidos sobre toda la superficie del sector de incendios.

La carga de fuego se calcula, multiplicando el poder calorífico de cada producto por el peso de ese producto, la suma de todas estas multiplicaciones da el CALOR TOTAL en MJ o Mcal. Después se procede a dividir el calor total por la superficie del piso y posteriormente dividir este resultado por $18,41 \text{ MJ}/\text{kg}$ para transformarlo en kg/m^2 .

En el cálculo de la carga de fuego se considera como hipótesis que todos los combustibles están distribuidos uniformemente sobre la superficie de piso del sector de incendio. Además, al tener en cuenta el calor total que se produce cuando todos los combustibles se queman en su totalidad.

El método es de aproximación y por lo tanto en la determinación de la cantidad de los combustibles presentes, cuando no se pueda calcular la cantidad exacta, se podrá hacer una estimación por exceso. Ídem vale para el poder calorífico.

El cálculo de carga de fuego se hace por separado para los combustibles tipo A y tipo B.

Ejemplo:

Sector Incendio	Dormitorio Ppal.		Código Sector	01
Actividad del sector	Residencial			
Superficie piso (m²)	20	Riesgo sector	3	Fecha rel. 15/03/2007
Tipo de personas	Habitantes hombres y mujeres jóvenes sin limitaciones.			
Combustible	Riesgo del combustible	Cantidad (kg)	Poder Calorífico (Mcal/kg)	Carga Calor (Mcal)
Cama	--	--	--	--
Madera de la cama	3	50	4,4	220
Colchón (algodón)	3	10	4	40
Sábanas (seda)	4	1	4	4
Mesa de luz (2)	--	--	--	--
Madera de las mesitas	3	20	4,4	88
Velador (madera)	3	1	4,4	4,4
Zapatos	4	3	5	15
Ropero	--	--	--	--
Madera ropero	3	30	4,4	132
Ropa	3	100	5	500
Otros	--	--	--	--
Cortina (2 kg)	--	--	--	--
70% algodón	3	1,4	4	5,6
30% sintético	4	0,60	6	3,6
Papel de la pared	3	5	4	20
Alfombra (sintético 100%)	4	150	6	900
Libros y Revistas	3	500	4	2.000

Carga Calor Total (Mcal)	3.933
---------------------------------	--------------

Carga de Fuego A (kg/m²)	45
--	-----------

El primer paso es el cambio de unidades de Mcal a MJ, dado que el valor de poder calorífico de la madera de referencia está dado en MJ.

$$1 \text{ Mcal} \text{ ----- } 4,1855 \text{ x MJ}$$

$$3.933 \text{ Mcal} \text{ ----- } X$$

$$X = 3.933 \text{ Mcal} \times 4,1855 \text{ x MJ} / 1 \text{ Mcal}$$

$$X = 16.461 \text{ MJ}$$

El segundo paso es comparar el calor total en MJ con el patrón de referencia la madera con poder calorífico inferior de 18,41 MJ/kg, resulta:

$$18,41 \text{ MJ} \text{ ----- } 1 \text{ kg de madera}$$

$$16.461 \text{ MJ} \text{ ----- } X \text{ kg de madera}$$

$$X = 16.461 \text{ MJ} \times 1 \text{ kg} / 18,41 \text{ MJ}$$

$$X = 894 \text{ kg}_{\text{madera}}$$

El tercer paso es referenciar la cantidad de madera calculada a la superficie de piso del sector de incendio.

$$\text{Superficie} = 4 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga de Fuego}_A = 894 \text{ kg} / 20 \text{ m}^2$$

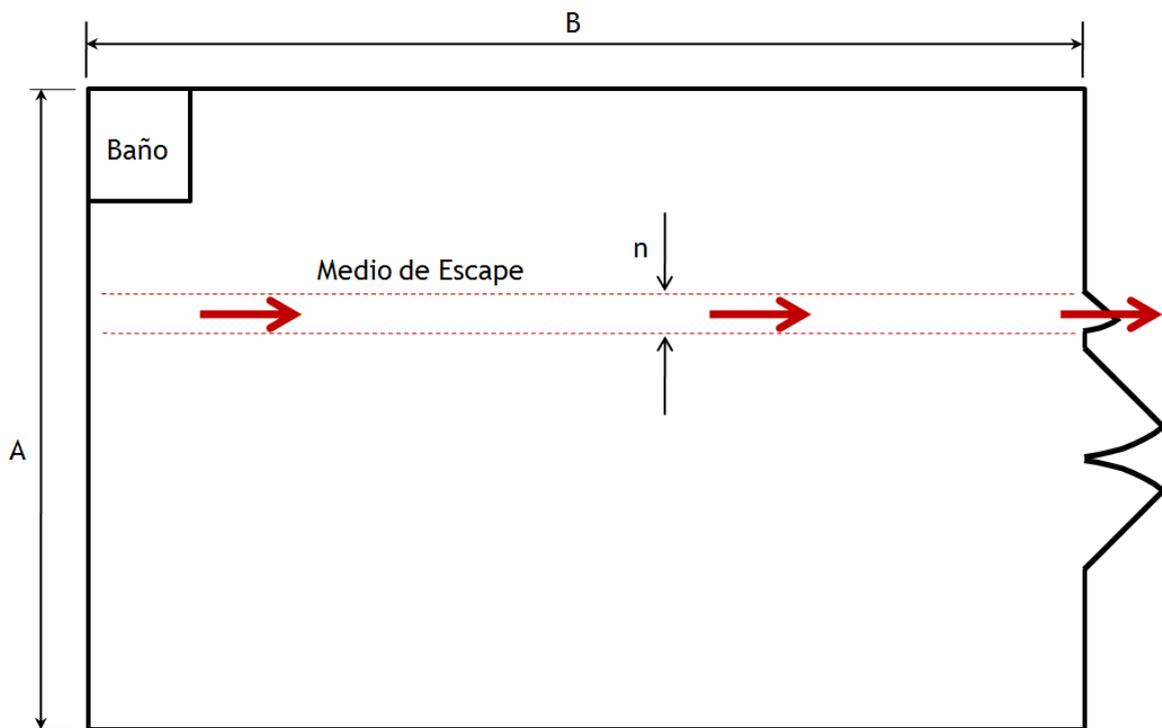
$$\text{Carga de Fuego}_A = 45 \text{ kg/m}^2$$

8.5.1) Superficie de Piso

Superficie de Piso (1.12 Anexo VII Decreto 351/79)

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.

El área es la correspondiente al sector que se está calculando al cual se le debe descontar la superficie que ocupa el medio de escape, los servicios sanitarios (baños y/o vestuarios) y áreas de uso común como por ejemplo un patio o palier, dado que son áreas que no deben estar ocupadas por combustibles. Si no se descuenta las superficies citadas, el cálculo de carga de fuego va a resultar más bajo que el real.



$$\text{Sup. Piso} = A \times B - n \times B - \text{Sup. Baño}$$

8.5.2) Otras Formas de Calcular la Carga de Fuego

Estos métodos dan valores aproximados y sirven como orientación. Se pueden usar cuando se trata de proyectos de edificios, la carga de fuego se estima en base a estadísticas de locales semejantes con el mismo destino.

La tabla siguiente da valores promedio de carga de fuego, según la naturaleza del riesgo considerado.

Riesgo	Carga de Fuego (kg de madera/m ²)
Dormitorio (placard incluido)	24,4
Comedor	16,6
Pasillos	4,9
Cocina	5,9
Sala de estar	19,0
Garage	31,2
Guardarropa (2,7 m ² promedio)	24,9
Ropero (1,5 m ² promedio)	57,1
Placard cocina (1,5 m ²)	19,5
Oficina	21,8
Oficina de recepción	12,2
Oficina de ficheros	35,9
Clasificación de documentos	202,6
Oficina jurídica	82,5
Centro de documentación	122,6

La tabla siguiente ofrece los valores del calor total tabulado para artefactos y muebles. Para obtener la carga de fuego bastará con dividir esos valores por los metros cuadrados del local considerado y por la madera patrón de referencia.

Local	Calor Total (MJ)
Cocina	
Mesa de madera	340
Taburete de madera	170
Silla de madera	250
Silla de pie de metal	60
Mesa de pie de metal	250

Banqueta con pie de metal	40
Muebles fijos de cocina con su contenido	--
Aparador clásico	1200
Aparador bajo	420
Mesada con piletta	90
Mesada baja	220 por metro lineal
Alacenas	350 por metro lineal
Salones de recibo y comedores	--
Armario de living	1.500 / 2.000
Biblioteca	840 por metro lineal
Pequeños muebles	250

Este tipo de tablas están disponibles en innumerable bibliografía, además, obviamente en la web.

8.6) Paso 6. Determinación de las Unidades Extintoras

Con el valor de carga de fuego A y B por separado, se procede a determinar por tabla la necesidad de UNIDADES EXTINTORAS o llamado POTENCIAL EXTINTOR.

Para eso se utilizan, la Tabla 1 del punto 4.1 del anexo VII para los combustibles tipo A, y la Tabla 2 del punto 4.2 del anexo VII para los combustibles tipo B.

Decreto 351/79 Anexo VII inciso 4.1

El potencial extintor mínimo de los matafuegos para fuegos clase A, responderá a lo establecido en la Tabla 1.

Tabla 1

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	--	--	1A	1A	1A
Desde 16 a 30 kg/m ²	--	--	2A	1A	1A
Desde 31 a 60 kg/m ²	--	--	3A	2A	1A
Desde 61 a 100 kg/m ²	--	--	6A	4A	3 ^a
Más de 100 kg/m ²	A determinar en cada caso				

Decreto 351/79 Anexo VII inciso 4.2

El potencial mínimo de los matafuegos para fuegos de clase B, responderá a lo establecido en la Tabla 2, exceptuando fuegos de líquidos inflamables que presenten una superficie mayor de 1 m².

Tabla 2

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	--	6B	4B	--	--
Desde 16 a 30 kg/m ²	--	8B	6B	--	--
Desde 31 a 60 kg/m ²	--	10B	8B	--	--
Desde 61 a 100 kg/m ²	--	20B	10B	--	--
Más de 100 kg/m ²	A determinar en cada caso				

En ambas tablas cuando habla de la necesidad de potencial extintor para **“Más de 100 kg/m²”**, no quiere decir que no tenga que haber extintores de incendios y ser reemplazados por otros sistemas de protección.

Los extintores portátiles son complementarios de otros sistemas de protección contra incendios, y de ninguna manera los sustituyen. Los extintores portátiles son siempre necesarios y obligatorios.

Los métodos para calcular el potencial extintor cuando se sobre pasan los 100 kg/m² de carga de fuego, pueden ser algunos de los siguientes:

Ejemplo

Supóngase una carga de fuego de 120 kg/m² de combustibles tipo A y riesgo 3. Se puede proceder de la siguiente manera:

Opción 1: Dividir en múltiplos de 100

Los primeros 100 kg/m² ----- 6A
Los siguientes 20 kg/m² ----- 2A
Total = 8A

Opción 2: Regla de tres simple

100 kg/m² ----- 6A

120 kg/m² ----- $x = 120 \times 6 / 100 = 7,2 \text{ A} = 8\text{A}$

Para el ejemplo del punto anterior, teniendo en cuenta que la clasificación de riesgo del dormitorio corresponde a R3 y clase de fuego A, entrando entonces a la

tabla 1 por la fila correspondiente a “Desde 31 a 60 kg/m²” y la columna de riesgo 3, surge:

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	--	--	1A	1A	1A
Desde 16 a 30 kg/m ²	--	--	2A	1A	1A
Desde 31 a 60 kg/m ²	--	--	3A	2A	1A
Desde 61 a 100 kg/m ²	--	--	6A	4A	3A
Más de 100 kg/m ²	A determinar en cada caso				

Esta tabla indica que se necesita instalar, conforme a la carga de fuego del dormitorio, una capacidad extintora de 3A, es decir, tres unidades de agente extintor tipo A.

Si se analizan las tablas 1 y 2 del punto 4 del Anexo VII del decreto 351/79 se puede observar que los rangos de carga de fuego son amplios, si cuando se hace el relevamiento de los combustibles del sector de incendios se consideran TODOS los combustibles incluso aquellos que están en muy baja cantidad como pueden ser las tapas plástica de las llaves de luz, cables de la instalación eléctrica y cosas similares, el valor de carga de fuego no cambia demasiado y por consiguiente el potencial extintor podría llegar a ser el mismo; por consiguiente cuando en la práctica se hace el relevamiento debe centrarse en los principales combustibles y en aquellos que están en cantidad considerable.

Las unidades extintoras o capacidad relativa de extinción como lo denomina las normas IRAM, es la capacidad experimental de apagar un fuego normalizado establecido mediante pruebas reales según normas, como por ejemplo normas IRAM 3542 y IRAM 3543. La capacidad se establece para combustibles clase “A” y “B” por separado. En palabras simples, es la capacidad que tiene un determinado extintor portátil para apagar una cantidad predeterminada de combustible.

Por lo tanto, las tablas 1 y 2 del punto 4 del anexo VII, NO están indicando la cantidad de extintores portátiles, sino la capacidad de extinción requerida para ese sector de incendio. Esa capacidad de extinción puede ser cubierta por una innumerable cantidad de extintores portátiles distintos que variaran en función de la marca, modelo, tamaño y agente extintor disponibles en el mercado.

8.6.1) Superficies de líquidos inflamables

El riesgo que representa un líquido inflamable, no sólo está dado por la cantidad del inflamable en kilos, sino especialmente, está dado por la superficie expuesta al aire que puede emitir vapores combustibles y es en definitiva la que “prende fuego” Un requisito especial que considera esta situación está dada en el artículo siguiente:

Decreto 351/79 art. 177 Anexo I

En aquellos casos de líquidos inflamables (clase B) que presenten una superficie mayor de 1 m², se dispondrá de matafuegos con potencial extintor determinado sobre la base de una unidad extintora clase B por cada 0,1 m² de superficie líquida inflamable, con relación al área de mayor riesgo, respetándose las distancias máximas señaladas precedentemente (nota: se refiere al art 176).

Aunque el artículo 177 no lo dice, se trata de superficies libres, es decir, que estén emitiendo gases inflamables a la atmósfera, no de casos de tambores cerrados o tanques del tipo herméticos.

En este caso se procede de la siguiente manera:

- El volumen de inflamable contenido en él o los recipientes entran dentro del cálculo de carga de fuego explicado anteriormente.
- Además, se debe agregar unidades extintoras extras en la cantidad definida en el artículo 177, es decir en función de la superficie expuesta por estos inflamables, y no por la cantidad, que ya fue considerada anteriormente.

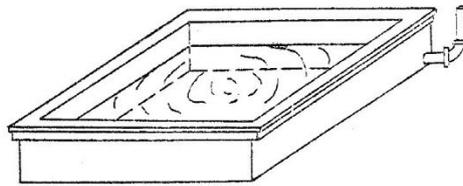
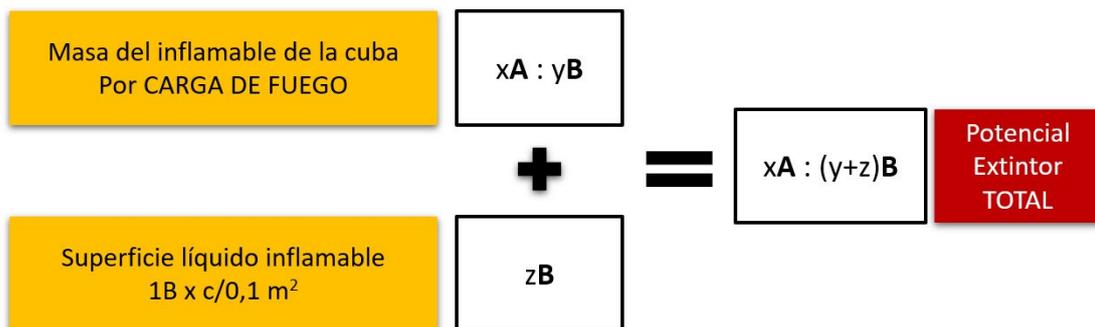


Figura 1
Bandeja de ensayo



Se debe considerar solamente el área de inflamables de mayor riesgo, es decir, la de mayor superficie.

8.6.2) Condiciones Generales de Extinción

El punto 7.1.1 del Anexo VII del Decreto 351/79, habla de condiciones generales de extinción, es decir, que aplican a todos los usos:

Decreto 351/79 Anexo VII inciso 7.1.1

Todo edificio deberá poseer matafuegos con un potencial mínimo de extinción equivalente a 1A y 5BC, en cada piso, en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón de 1 cada 200 m² de superficie cubierta o fracción. La clase de estos elementos se corresponderá con la clase de fuego probable.

La palabra edificio puede entenderse como se lo conoce socialmente, es decir, construcción en altura de varios pisos, o como edificación de cualquier tipo. En ambos casos no está mal considerar tener como base el mínimo indicado en este punto.

8.7) Paso 7. Selección de los Extintores Portátiles

Con el dato de las unidades extintoras A y B, se debe proceder a seleccionar uno o varios extintores portátiles que tengan una capacidad de extinción igual o superior a las unidades de extinción que surgieron de las tablas 1 o 2 del decreto 351/79 Anexo VII inciso 4.

El o los extintores portátiles seleccionados deben cumplir juntos o separados las exigencias en unidades A y B.

Para seleccionar los extintores portátiles en base a las necesidades de unidades extintoras, se debe solicitar al proveedor de extintores portátiles o al fabricante, el certificado de los ensayos (ver ejemplos en anexo), donde deberá estar indicada la marca del extintor, la capacidad de agente extintor, el tipo de agente extintor y el potencial extintor logrado en el ensayo.

Para el caso del ejemplo, se puede seleccionar la siguiente variedad de extintores portátiles, conforme al certificado de potencial extintor entregado por el fabricante de matafuego GEORGIA:

	Opción 1	Opción 2	Opción 3	
Cantidad	1	3	1	1
Marca	Georgia	Georgia	Georgia	Georgia
Capacidad c/ext.	2,5 kg	10 dm ³	1 kg	2,5 kg
Agente extintor	Croda Kerr – Plus ABC	Agua	Yukon ABC	Croda Kerr ABC 40
Potencial extintor según certificado	3A – 20B	1A – 0B	1A – 3B	2A – 10B
Pot. Extintor Total	3A – 20B	3A – 0B	3A – 13B	

Seleccionado los extintores en base a las unidades extintoras exigidas, y también en base al tipo de usuario, tipo y calidad de los combustibles, costos, etc., ahora queda distribuirlos en el sector de incendio.

8.8) Paso 8. Distribución de Extintores Portátiles

El cálculo se hace primero en base a la carga de fuego, es decir, a la cantidad de combustibles en el sector de incendios, y segundo lugar en base a consideraciones de distribución por superficie y distancia.

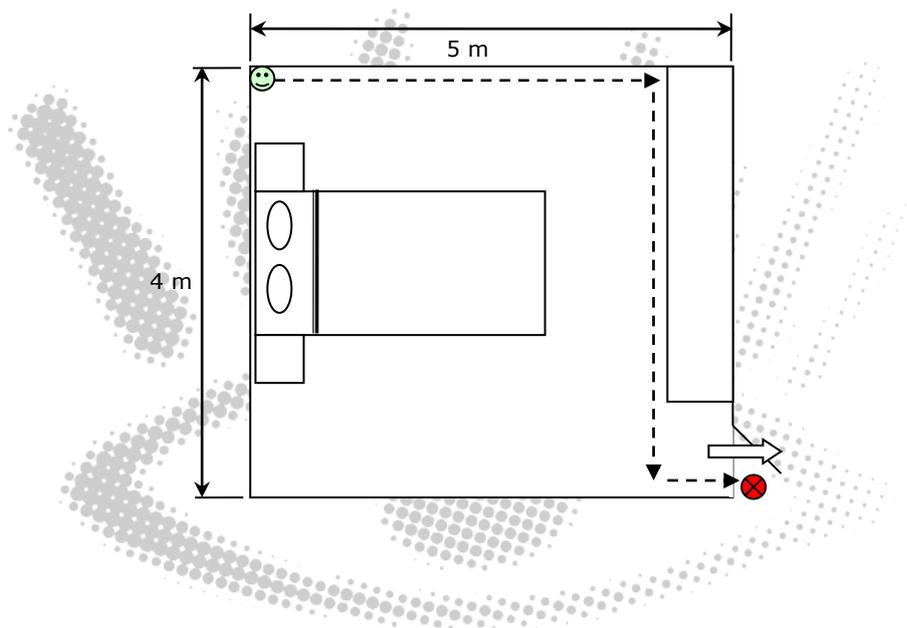
Los aspectos de distribución a cumplir son:

Decreto 351/79 art. 176

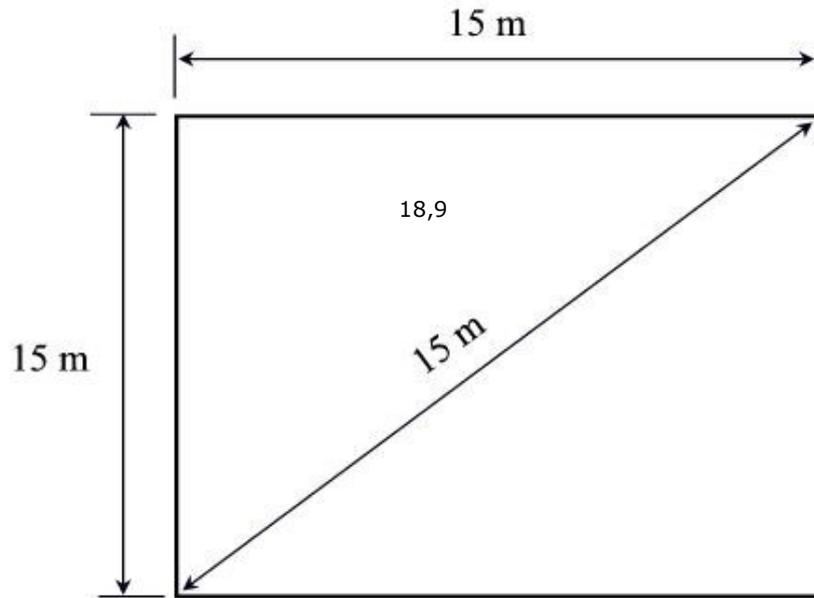
“...En todos los casos deberá instalarse como mínimo un matafuego cada 200 m² de superficie a ser protegida. La máxima distancia a

recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B...”

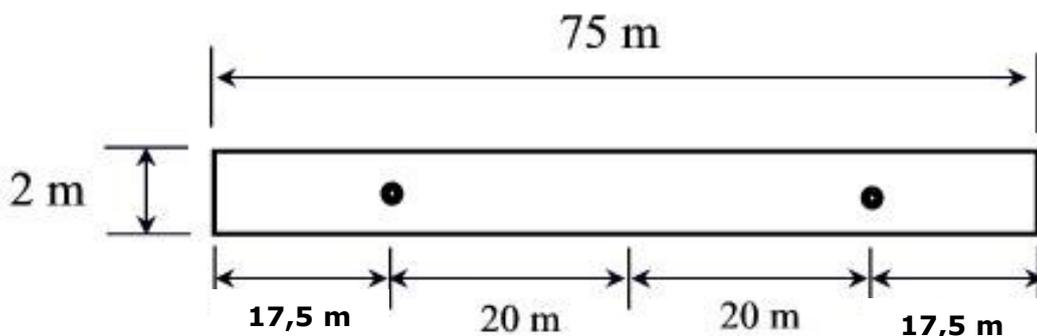
Para el caso del ejemplo donde la habitación es de 4 x 5 m, con un (1) sólo extintor portátil se cumple las exigencias del artículo 176. Es una superficie de 20 m² y un recorrido máximo de 9 metros para alcanzar el matafuego. Para este caso se puede optar por colocar la opción 1.



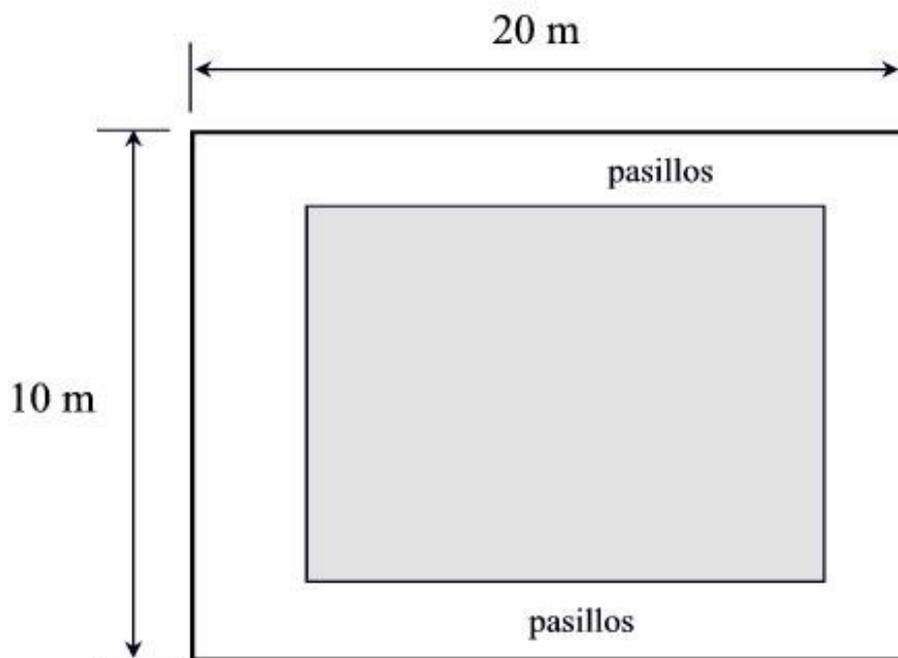
Supóngase por un instante que la habitación es de 15 x 15 metros (225 m²), de acuerdo a lo que marca el artículo 176, con un (1) solo extintor portátil se puede cubrir solamente 200 m², entonces se debe instalar al menos dos (2) extintores portátiles para cubrir la necesidad de 3A. En este caso la opción 1 no es válida, se puede optar por la opción 2 (tres extintores) o la opción 3 (dos extintores).



Supóngase otra distribución de la habitación, pero esta vez una muy rara de 2 x 75 metros (150 m^2), de acuerdo a lo indicado en el artículo 176 la máxima distancia a recorrer hasta el extintor portátil será de 20 metros para fuegos de clase A, en este caso nuevamente se debe instalar al menos dos (2) extintores portátiles para cubrir la necesidad de 3A de unidades extintoras, esto se puede resolver de igual manera que el caso anterior.



Supóngase la misma habitación pero de 10 x 20 metros (200 m²), en este caso se está justo al límite de los 200 m², por lo que de acuerdo a lo que indica el artículo 176 bastaría con un (1) solo extintor portátil; pero en el esquema de la habitación, se ve que el recorrido que tiene que hacer una persona para alcanzar un extintor en el peor de los casos es de 30 metros, por lo que se debe instalar dos extintores portátiles para cubrir la necesidad de 3A de unidades extintoras.



Se debe instalar la cantidad de extintores portátiles de acuerdo a lo que sale de calcularlos en base a la carga de fuego, pero, además, distribuir esa cantidad de extintores en base a lo que establece el artículo 176. Se deben cumplir siempre todas las condiciones.

Como último paso de este proceso queda ubicar los extintores seleccionados en el plano y marcar en el plano la cobertura, para de esta manera demostrar el cumplimiento de la legislación vigente.

Decreto 351/79 art. 183

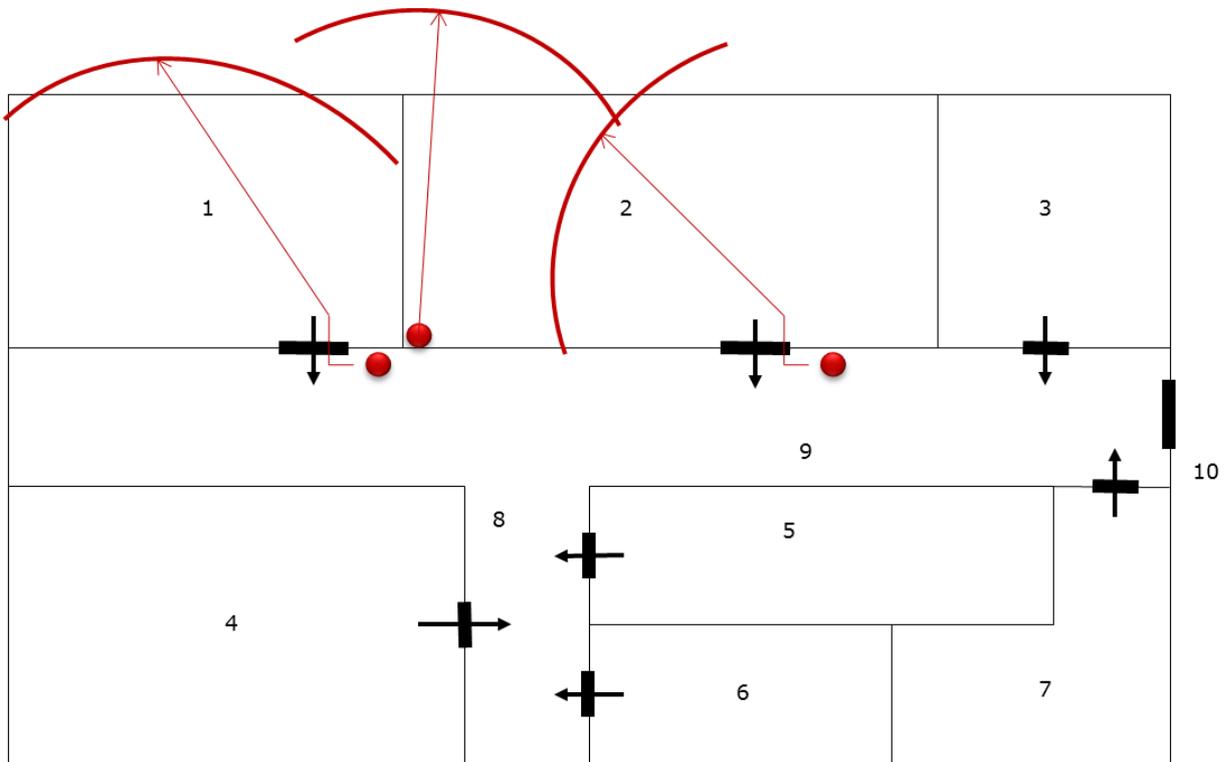
El cumplimiento de las exigencias que impone la presente reglamentación en lo relativo a satisfacer las normas vigentes deberá demostrarse en todos y cada uno de los casos mediante la presentación de certificaciones de cumplimiento de normas emitidas por entidades reconocidas por la autoridad competente.

Para la distribución de extintores portátiles por distancia se hace imprescindible disponer de planos actualizados, conocer de estrategias de extinción de incendios con extintores portátiles, ubicar en el plano el extintor en el lugar donde se lo va a colocar a posterior, y dibujar el recorrido de libre trayectoria de 15 o 20 metros. En algunos casos se hará necesario colocar más extintores portátiles hasta lograr la cobertura por distancia requerida por la normativa.

Con todos los datos recolectados y generados respecto a la necesidad de extintores, se recomienda la realización de un informe oficial para colocarlo en una carpeta destinada a los temas de prevención y protección contra incendios de la empresa.

Ejemplo

Plano de Cobertura de Matafuegos



9) GRANELES. DEMOSTRACIÓN POR EL ABSURDO

A los graneles no se les calcula la necesidad de extintores portátiles por el método de carga de fuego por varias razones, la más importantes de todas es que no se los apaga, en general no se los puede apagar con ninguna clase de agente extintor. La técnica más usual es el vaciado de las instalaciones de almacenamiento o la remoción del mismo. Esto no quiere decir que no sea necesario disponer de extintores portátiles.

La forma más usual de establecer la necesidad de extintores es por distancia y superficie, y teniendo en cuenta las distintas estrategias de extinción de los posibles principios de incendios.

La siguientes es una demostración por el método del absurdo de que no se puede calcular la necesidad de extintores por el método de carga de fuego.

Ejemplo: Cálculo de la necesidad de extintores para un silo de soja de 1.000 Tn de capacidad y 5 metros de diámetro.

Cálculo del Calor Total

Poder calorífico de la soja = 4 Mcal/kg

Calor total = 1.000 Tn x 1000 Kg/Tn x 4 Mcal/kg

Calor total = 4.000.000 Mcal

Pasaje de unidades de Mcal a MJ

1 Mcal ----- 4,1855 MJ

4.000.000 Mcal ----- x = 16.742.000 MJ

Calor total = 16.742.000 MJ

Cálculo de la Carga de Fuego

18,41 MJ ----- 1 kg_{madera}

16.742.000 MJ ----- x = 16.742.000/18,41 = 909.397 Kg_{madera}

$$\text{Área del silo} = \pi d^2/4 = 3,14 \times 5^2/4 = 19,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Carga de Fuego}_A = 909.397/19,6 = 46.398 \text{ Kg/m}^2$$

Potencial Extintor

$$CF = 46.398 \text{ Kg/m}^2$$

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg/m}^2 \text{ ----- } 6A \\ 46.398 \text{ Kg/m}^2 \text{ ----- } x = 2.784A \end{array}$$

Suponiendo un Matafuego Georgia ABC 10 kg polvo Croda Plus certificado con 10A-40B

$$\text{Cantidad de matafuegos} = 2.784A/10A = \mathbf{278}$$

ANEXO I: FORMATO DE INFORME

Sector Incendio ⁽¹⁾	Código Sector ⁽²⁾			
Actividad del sector ⁽³⁾				
Superficie piso ⁽⁴⁾ (m ²)	Riesgo sector ⁽⁵⁾	Fecha rel. ⁽⁷⁾		
Tipo de personas ⁽⁸⁾				
Combustible	Riesgo del combustible ⁽⁶⁾	Cantidad (kg) ⁽⁹⁾	Poder Calorífico (Mcal/kg)	Carga Calor (Mcal)
Cama				
Madera de la cama				
Colchón (algodón)				
Sábanas (seda)				
Mesa de luz (2)				
Madera de las mesitas				
Velador (madera)				
Zapatos				
Ropero				
Madera ropero				
Ropa				
Otros				
Cortina (2 kg) 70% algodón 30% sintético				
Papel de la pared				
Alfombra (sintético 100%)				
Libros y Revistas				

Carga Calor Total (Mcal)

Carga de Fuego A (kg/m²)

- (1) Nombre del sector de incendio como se lo conoce en la práctica.
- (2) Código de sector de incendio, por ejemplo SI-01, esto facilita la identificación de los sectores cuando se hacen tablas o resúmenes.
- (3) Actividad, trabajo, proceso, etc., que se desarrolla en el sector de incendio.

- (4) Superficie de sector de incendio, descontando la destinada a baños, medios de escapes y zonas de uso común.
- (5) Riesgo máximo permitido a la actividad del sector, según la tabla 2.1 del decreto 351/79 anexo VII inciso 2.1.
- (6) Riesgo (1, 2, 3, 4, o 5) correspondiente a cada combustible según las definiciones establecidas en el decreto 351/79 anexo VII inciso 1.5. Verificar que no existan combustibles de mayor riesgo al admitido en el Riesgo del Sector.
- (7) Fecha del relevamiento, esto permitirá saber con mayor precisión la validez y actualización del estudio.
- (8) Tipo de persona que trabajan, habitan o visitan el sector de incendio: mujeres, hombres, personas ancianas, niños, jóvenes, personas con capacidades especiales o diferentes, etc. Esta información servirá al momento de determinar el tamaño (peso) de cada extintor, tipo y agente extintor a usar.
- (9) Siempre se debe considerar la cantidad máxima que pudiera llegar a haber en un determinado momento, por ejemplo: capacidad máxima de almacenamiento para ese combustible, etc.

ANEXO II: TABLA DE PODERES CALORÍFICOS¹

Materia	Mcal/kg
Acumuladores de auto (batería)	10
Aceites	9/10
Acetaldehído	6
Acetamida	5
Acetato de amilo	8
Acetona	7
Acetileno	12
Acido acético	4
Acido benzoico	6
Acido cítrico	6
Acroleína	7
Albúmina vegetal	6
Alcohol amílico	10
Alcohol etílico	6
Algodón	4
Almidón	4
Anilina	9
Antraceno	10
Antracita	8
Blanco de ballena	10
Bencilo	8
Bencina	10
Benzol	10
Bobina de cable 1 mm de diámetro completa	300
Butano	11
Butanel	8

¹ Tabla extraída del libro “Fundamentos de Protección Estructural Contra Incendios” del Ing. Mario E. Rosato, Editorial Centro de Estudios para Control del Fuego – Instituto Argentino de Seguridad.

Cable 4 x 25 mm ² con aislación	0,8
Cable por metro	1,2
Cacao en polvo	4
Café	4
Calcio	1
Caucho	10
Carbono	8
Carburo de alúmina	4
Carburo de calcio 80%	4
Cartón	4
Cartón impregnado	5
Celuloide	4
Cereales	4
Carbón de madera	7
Cloruro de polivinilo (PVC)	5
Chocolate	6
Corcho	4
Cresol	8
Cuero	5
Cicloexanol	8
Cicloexano	11
Desechos de turba	4
Diclorodenzol	4
Dietilamina	10
Dietilcetona	8
Dipentano	11
Difenil	10
Ebonita	8
Espíritu de vino	8
Etano	12
Estearina	10

Eter amílico	10
Eter etilénico	8
Extracto de malta	3
Fenol	8
Fibras artificiales (seda-rayon)	4
Fibras naturales (madejas-ovillos-fardos)	4
Fibras de rafia, heno	4
Fósforo	6
Gasoil	10
Glicerina	4
Grasas	10
Gutapercha	11
Harina	4
Heptano	11
Hemetileno	11
Hexano	11
Hulla	8
Hidrógeno	34
Hidruro de magnesio	4
Leche en polvo	4
Lana comprimida	5
Lignito	5
Lino	4
Libros y carpetas	4
Magnesio	6
Malta, maiz	4
Maderas	4,4
Materiales sintéticos	4
Metano	12
Metanol	5
Monóxido de carbono	2

Nueces, avellanas	4
Octano	11
Paja	4
Paneles de madera	4,4
Pentano	12
Papel	4
Parafina	11
Petróleo	10
Pescado seco	3
Poliamida	7
Policarbonato	7
Poliéster	6
Polietileno	10
Polipropileno	11
Poliuretano	6
Polinivilo de acetato	5
Propano	11
PVC	5
Resinas	6
Resinas sintéticas	10
Resina de urea	3
Sodio	1
Seda	5
Sulfuro de carbono	3
Tabaco	4
Tetrahidrobenzol	11
Te	4
Toluol	10
Turba	6
Urea	2
Vestimenta	4/5

Otros valores de poderes caloríficos se pueden obtener de:

- http://www.redproteger.com.ar/poder_calorifico.htm



ANEXO III: CERTIFICADOS DE POTENCIAL EXTINTOR O UNIDADES EXTINTORAS



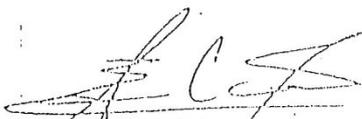
INSTITUTO ARGENTINO
DE NORMALIZACIÓN
Asociación Civil sin fines de lucro

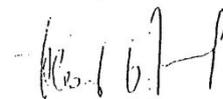
Anexo II a la Licencia para el uso del Sello IRAM

Tabla: 1 – Certificación de Potencial Extintor

Marca del Matafuego	Capacidad	Agente – Extintor	Potencial Extintor
Matafuegos Georgia	1 kg	Croda – Kerr ABC 40	1 A – 3 B
		Vudox – Extra ABC	1 A – 3 B
		Yukón ABC	1 A – 3 B
		Croda Kerr – Plus ABC	1 A – 5 B
	2.5 kg	Croda Kerr ABC 40	2 A – 10 B
		Croda Kerr – Plus ABC	3 A – 20 B
		ABC	1 A – 10 B
		Contrimax – "K" BC	20 B
	5 kg	Monnex – BC	30 B
		Croda Kerr ABC 40	6 A – 20 B
		Croda Kerr – Plus ABC	10 A – 30 B
		ABC	1 A – 20 B
		Contrimax – "K" BC	30 B
	10 kg	Monnex – BC	40 B
		Croda Kerr ABC 40	6 A – 20 B
		Croda Kerr – Plus ABC	10 A – 40 B
		ABC	1 A – 30 B
		Monnex BC	40 B
	10 dm ³	Tocin BC	20 B
		Agua bajo presión	1 A

Dado en Buenos Aires a los veintiocho días del mes de octubre de mil novecientos noventa y siete.


Luis A. Echoverria
Jefe Departamento
Dirección de Certificación


Lic. Qs. Qcas. Mbrío O. Willner
Director-Adj. de Dirección General
VC Dirección de Certificación



Señores
MELISAM S.A
Laprida 4475
1603-Villa Martelli

Nuestra referencia
Arch.: 38

Fecha
2006-02-21

ASUNTO: Sello IRAM de Conformidad con Norma IRAM en la Fabricación de Matafuegos Manuales – Norma IRAM 3523 – Calificación de Potencial Extintor.

De nuestra mayor consideración:

Informamos a ustedes que efectuados los ensayos de Potencial Extintor, se verifica el **CUMPLIMIENTO** con los valores mínimos indicados en la "modificación N°4" de la Norma IRAM 3523.

Los valores del Potencial Extintor calificados por la empresa son los que se detallan en la tabla adjunta.

MARCA	Capacidad	Agente Extintor	Potencial Extintor
MELISAM CHAD NILO ARUBA OUT FIRE MAGUS	1Kg	DEM	1A-3B
	1Kg	Pyrochem	1A-3B
	2,5Kg	DEM	3A-20B
	2,5Kg	Pyrochem	3A-20B
	5Kg	DEM	6A-40B
	5Kg	Pyrochem	6A-40B
	10Kg	DEM	6A-60B
	10Kg	Pyrochem	6A-60B

Los valores indicados formaran parte integrante de la Licencia de Sello IRAM de Conformidad con Norma IRAM para la Fabricación de Matafuegos Manuales (Norma IRAM 3523) que vuestra empresa tiene vigente.

Sin otro particular, saludamos atentamente.


Aldo Fabrizio
Jefe Sección Seguridad
Dirección de Certificación