



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Ministerio de Industria



Jornadas de HyST

Paraná, 25 y 26 de Abril 2013

Ing. María E. Corso
Arq. Verónica Marina Casella



Objetivo Fundamental de la Protección Contra Incendios:



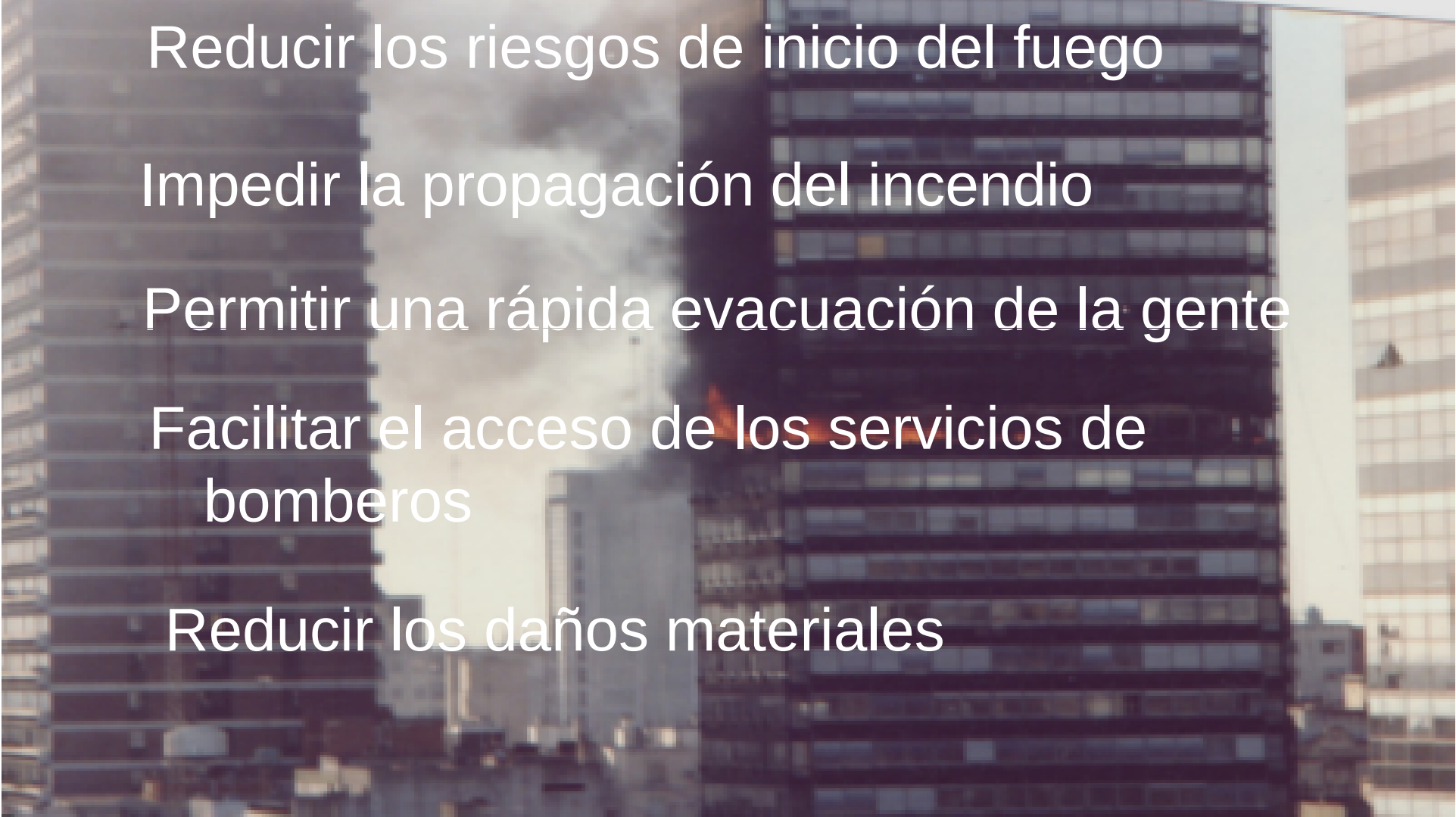
Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

A photograph of a city skyline with a large building on fire, emitting thick smoke. The text "Reducir los riesgos de daños a las personas" is overlaid in white, centered on the image.

Reducir los riesgos de daños
a las personas



Objetivos Generales de la Protección Contra Incendios



Reducir los riesgos de inicio del fuego

Impedir la propagación del incendio

Permitir una rápida evacuación de la gente

Facilitar el acceso de los servicios de bomberos

Reducir los daños materiales

Protección Contra Incendios

Medidas Preventivas y de Protección Humana

- (análisis previos, estudio de las posibles causas de inicio de fuego, capacitación de los recursos humanos para el correcto uso de las instalaciones y para la evacuación en caso de incendio, formación de brigadas)

Medidas de Protección Pasiva

(correcto diseño del edificio teniendo en cuenta: comportamiento ante el fuego de materiales y elementos constructivos, compartimentación, diseño para una adecuada evacuación y análisis del movimiento y control de humos)

Medidas de Protección Activa

(sistemas de detección y alarma, medios manuales y sistemas fijos de extinción)

Enfoques de la Protección Contra Incendios

Tendencias Mundiales

PRESCRIPTIVO

ENFOQUE REGLAMENTISTA



- ES RÍGIDO
- EXPRESA COMO SE DEBE **CONSTRUIR** UN EDIFICIO
- INTERPRETA EL TEXTO DE LA LEY
- SÓLO PERMITE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS
- IMPLICA UNA CLASIFICACIÓN
- NO OFRECE ALTERNATIVAS

PRESTACIONAL

ENFOQUE TÉCNICO



- ES FLEXIBLE
- EXPRESA COMO DEBE **COMPORTARSE** UN EDIFICIO
- PERMITE RESPONDER AL OBJETIVO DE SEGURIDAD PROPUESTO PARA EL EDIFICIO PARTICULAR

Métodos prescriptivos/normativos

Establecen reglas generales a aplicar basadas en:

- Pruebas de laboratorios (reacción y resistencia al fuego)
 - Cálculos (requerimientos de agua)
 - Sentido común

¿Qué son las Reglas?

- Un intento de lograr un nivel de seguridad socialmente aceptado
- No es un diseño perfecto
- Se aplican a un grupo extenso de edificaciones de manera homogénea
- No resuelven problemas individuales, sino problemas genéricos



¿Cómo encuadramos
estas edificaciones?

Galería Allen Lambert – Toronto, Canadá
Santiago Calatrava

¿Podemos aplicar las mismas reglas?



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



¿Tiene las mismas prioridades u objetivos desde el punto de vista de la SCI?



Diseños basados en el desempeño/prestaciones

Trabaja en base a objetivos generales a cumplimentar:

Protección de los ocupantes

Protección de la propiedad

Continuidad de las operaciones

Minimizar el impacto ambiental

Objetivos anexos:

Preservación del patrimonio histórico

Diseños basados en el desempeño/prestaciones

Requiere la definición de objetivos específicos cuantificables:

Pérdidas aceptables:

- **Pérdidas materiales**
- **Tiempo de paralización de las operaciones**

Riesgos aceptables:

- **Probabilidad de muerte**
- **Probabilidad de heridos**

Equivalencia:

- **Cumplimiento de un requerimiento de una norma**

El diseño basado en el desempeño surge como necesidad:

- Porque la innovación en el diseño genera situaciones y sistemas constructivos no clasificados*
- Por conceptos de sustentabilidad que obliga a la utilización de nuevos materiales, muchas veces muy combustibles*
- Por cuestiones de economía, en casos en que la aplicación de la norma llevaría a la imposibilidad de resolver el problema*

Diseños basados en el desempeño/prestaciones

Se basa en:

- Pruebas de laboratorios (más allá de los ensayos de caracterización, ensayos especialmente realizados para el caso)
- Cálculos (más complejos, que involucren conocimientos de mecánica de fluidos y transferencia de calor)
- Sentido común

Diseñar por desempeño/prestaciones es posible pero requiere:

- La utilización de herramientas de cálculo y simulación complejas
- Importante capacitación de los profesionales involucrados en el proceso
- Mecanismo de acreditación/validación del diseño adecuado
- Autoridades de fiscalización/control adecuadamente capacitadas

¿Qué es lo más adecuado entonces?

- Si vamos a diseñar/proteger edificio estándar

✓ **Métodos prescriptivos/normativos**

- Si vamos a diseñar/proteger edificios muy especiales (Edificios de patrimonio
edificios de gran afluencia de público,
edificios de gran altura)

✓ **Diseños basados en el desempeño/prestaciones**

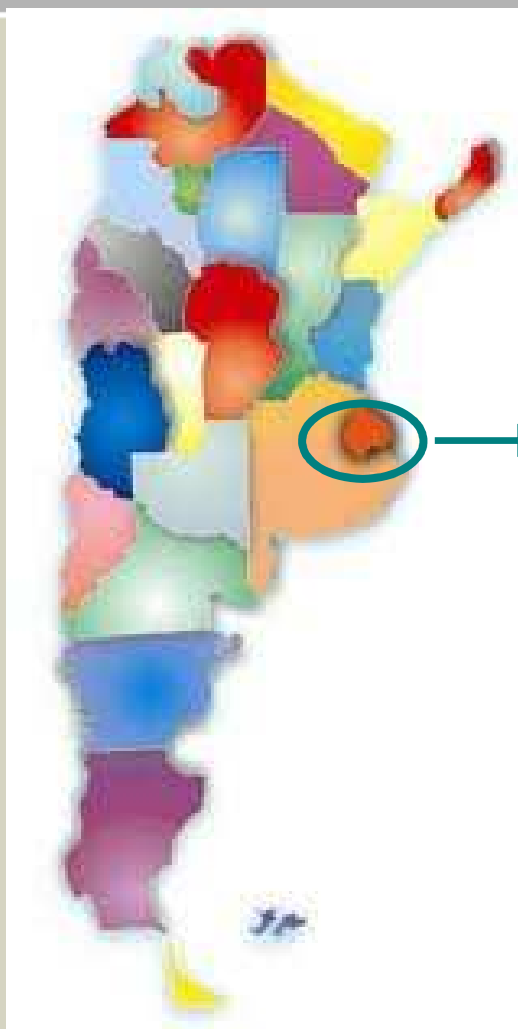


INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

REGLAMENTACIÓN EN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ARGENTINA





Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo
Nº 19587
Decreto Reglamentario Nº 351/79
Año 1979

Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires

1944 Creación

1979 Actualmente en vigencia

**2000 - 2004 Nueva propuesta
No esta vigente**

Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires

- Sección 1: Generalidades
- Sección 2: De la Administración
- Sección 3: De las Verificaciones de Oficio, Archivo de Expedientes de Obra no impulsados
- **Sección 4: Del Proyecto de las Obras**
 - 4.7 Generalidades sobre medios de salida**
 - 4.12 De la Protección Contra Incendios**
- Sección 5: De la Ejecución de las Obras
- Sección 6: De las Disposiciones Varias
- Sección 7: De las Prescripciones Específicas para cada Uso
- Sección 8: De los Reglamentos Técnicos

Código de edificación Usos y condiciones



INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

USOS		Riesgo	CONDICIONES																					
			CONSTRUCCION										EXTINCION											
			Situación		S1	S2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
VIVIENDA RESIDENCIA COLECTIVA		3																						
COMERCIO	Banco-Hotel (casita, denom.)	3																						
	Actividades Administrativas	3																						
	Locales comerciales	2																						
		3																						
		4																						
	Galería Comercial	3																						
Sanidad y Salubridad		4																						
INDUSTRIA		2																						
		3																						
		4																						
DEPOSITO DE GARRAFAS		1																						
DEPOSITOS		2																						
		3																						
		4																						
EDUCACION		4																						
ESPECTACULOS Y	Cine, Teatro, Cine-Teat. 200 l.	3																						
	Televisión	3																						
DIVERSIONES	Estadio	4																						
	Otros rubros	4																						
ACTIVIDADES RELIGIOSAS		4																						
ACTIVIDADES CULTURALES		4																						
AUTOMOTORES	Estación de serv. - Garage	3																						
	Ind. - Taller Mec. - Pintura	3																						
	Comercio - depósito	4																						
	Guarda mecanizada	3																						
AIRE LIBRE (Exclusivo playas de estacionamiento)	DEPOSITOS E INDUSTRIAS	2																						
		3																						
		4																						
NOTA: Riesgos 1 y 2 ver Capítulo 7.10 y 4.12.2 respectivamente.																								

* O Garage: no cumple la condición C 8 cuando no tiene expansión de combustible

4.12.1.2 CUADRO DE PROTECCION CONTRA INCENDIO (CONDICIONES ESPECIFICAS)

Situación Actual



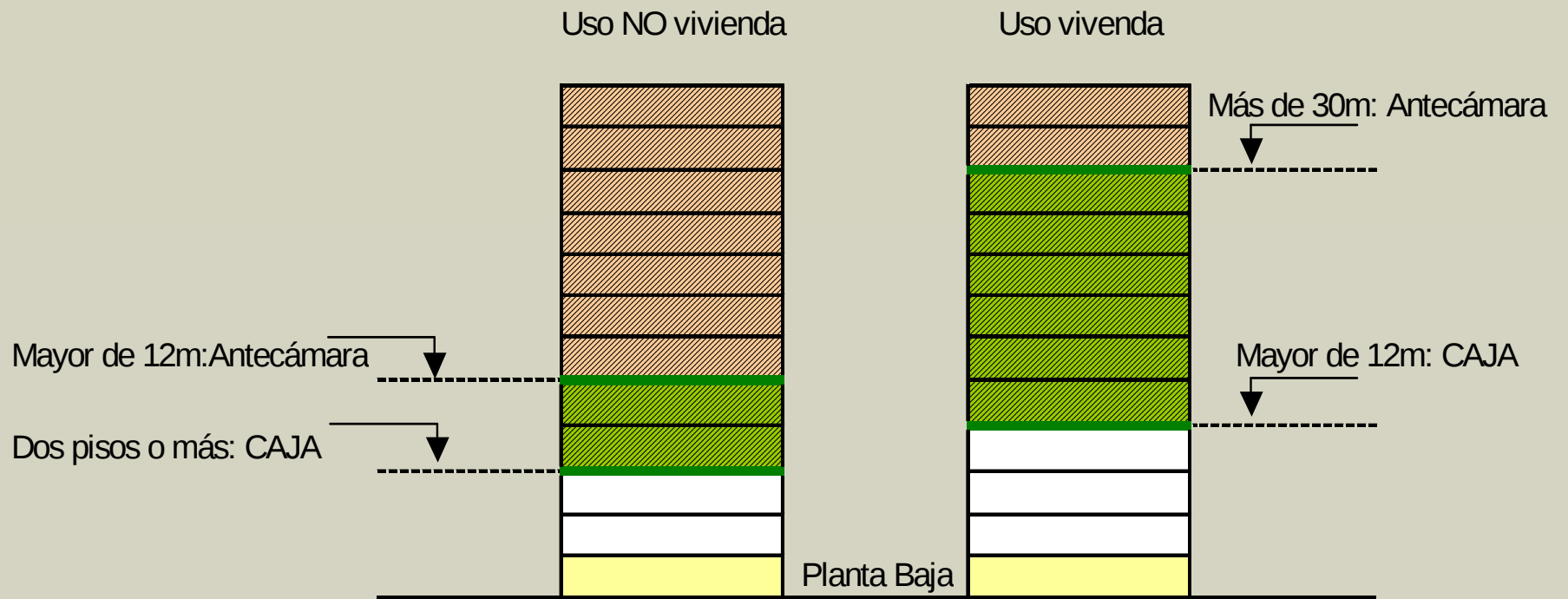
Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Condiciones de construcción

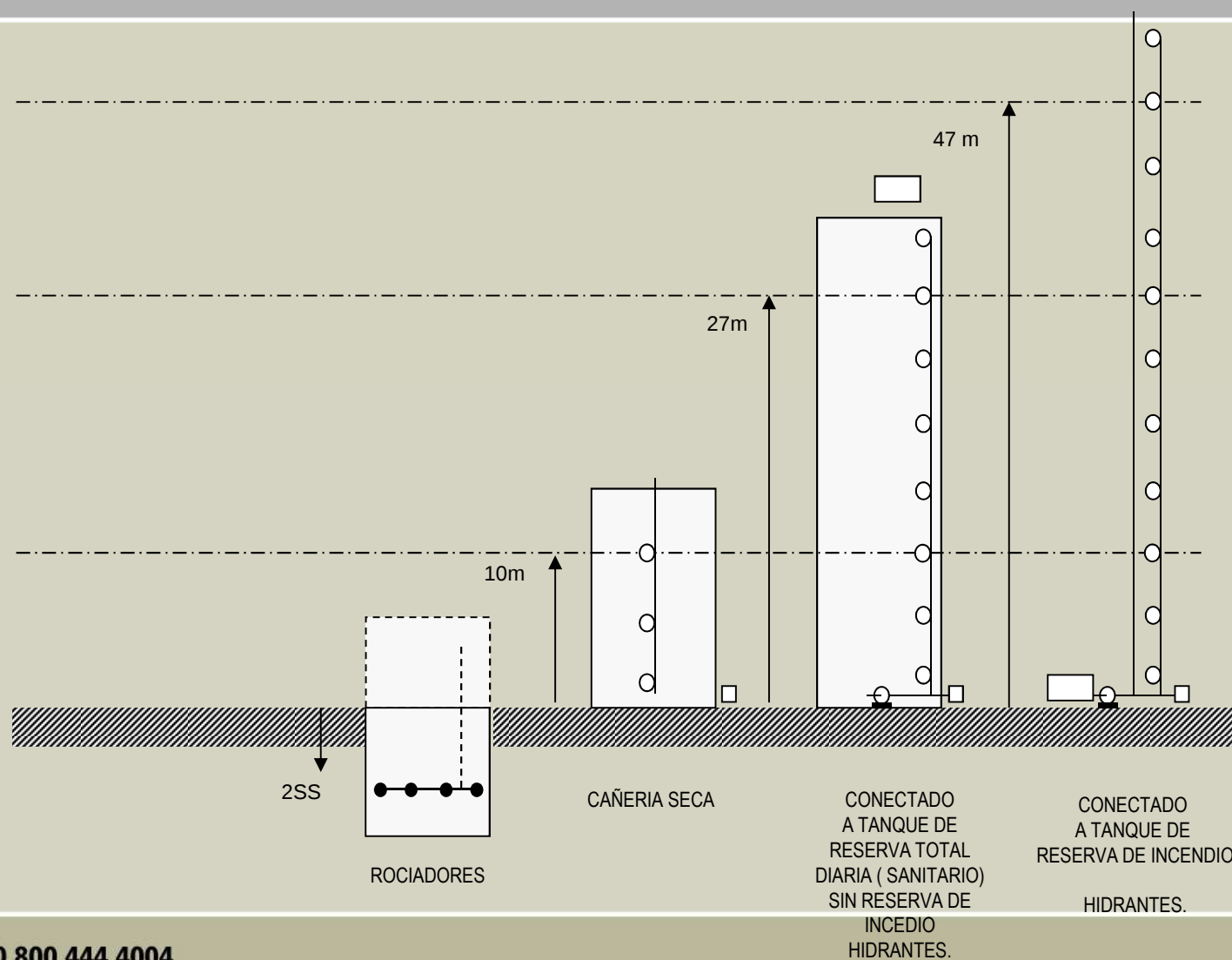
Carga de fuego	RIESGO				
	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3	Riesgo 4	Riesgo 5
Menor o igual a 15 Kg/m ²	NP	F 60	F 30	F 30	-
5 a 30 Kg/m ²	NP	F 90	F 60	F 30	F 30
30 a 60 Kg/m ²	NP	F 120	F 90	F 60	F 30
60 a 100 Kg/m ²	NP	F 180	F 120	F 90	F 60
Mayor a 100 Kg/m ²	NP	F 180	F 180	F 120	F 90

Situación Actual

Caja de escalera



Sistemas de Extinción



Deficiencias del código actual

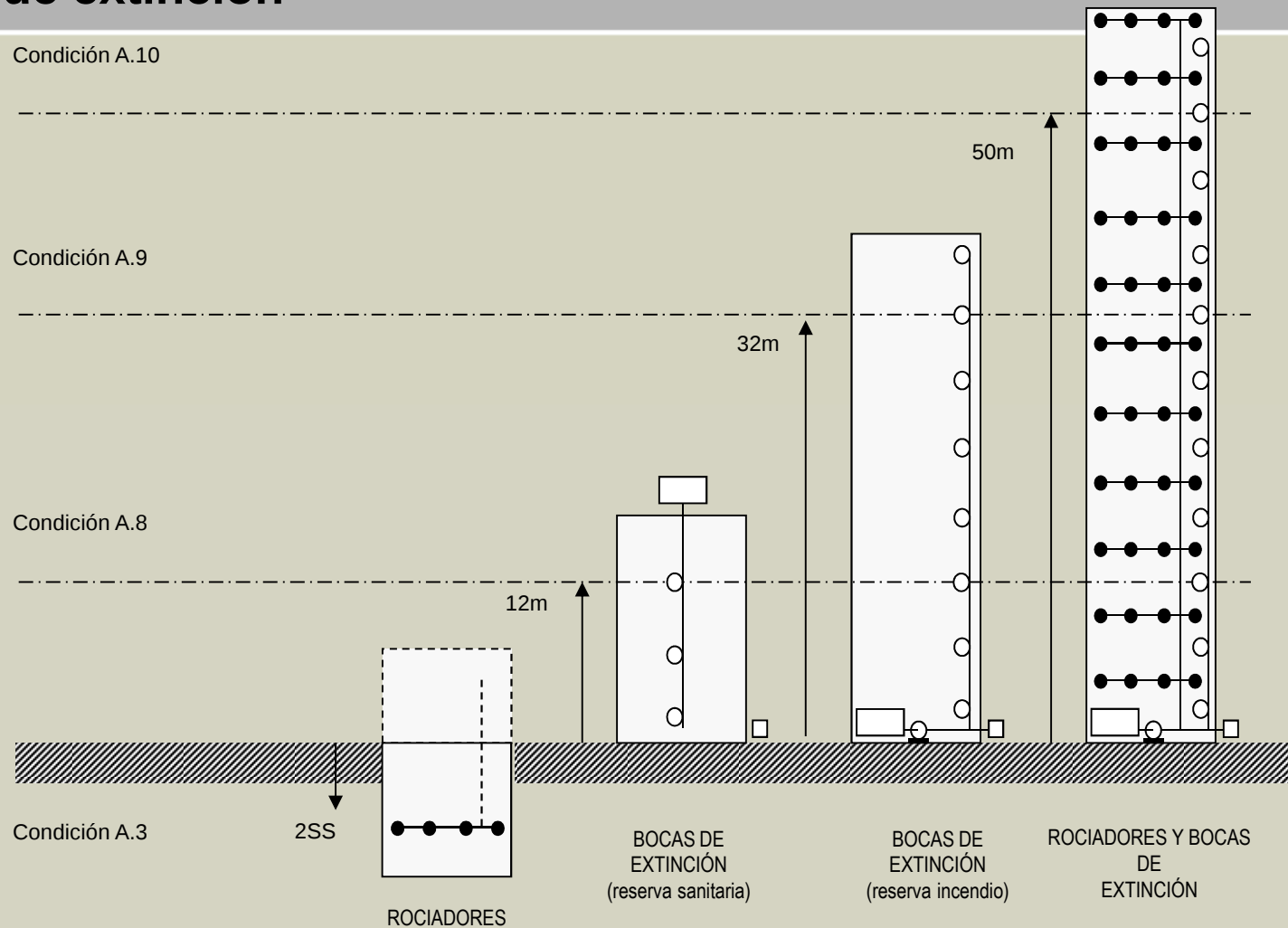
- No contempla nuevas formas constructivas ni nuevos materiales o sistemas incorporados en la edificación en los últimos 50 años.
- No existen criterios claros de clasificación de materiales de acuerdo a su combustión
- No existen criterios establecidos de determinación o verificación de la resistencia al fuego de los elementos constructivos.
- Código prescriptivo

2000 - 2004

Comisión redactora

- Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
- Facultad de Ingeniería
- Centro Argentino de Ingenieros
- Sociedad Central de Arquitectos
- Superintendencia Federal de Bomberos
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
- Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo
- Consejo Profesional de Ingeniería Civil
- Instituto Argentino de Normalización (IRAM)

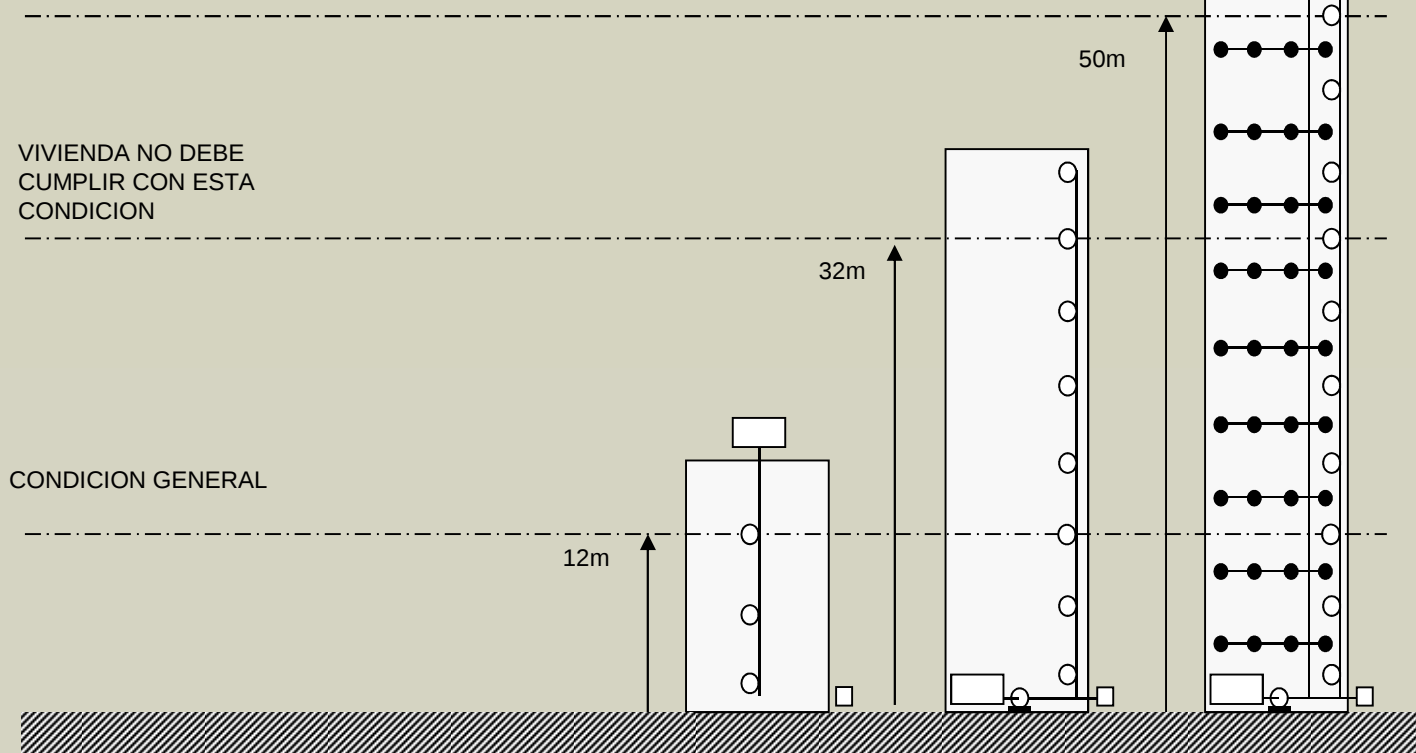
Sistemas de extinción



Nueva propuesta

Sistemas de Detección y Alarma

Condición D 1



AVISADORES
EN ESPACIOS COMUNES
SIRENAS EN ESPACIOS
COMUNES
DETECTORES DE HUMO
EN ESPACIOS RIESGOSOS

AVISADORES
EN ESPACIOS COMUNES
SIRENAS EN ESPACIOS
COMUNES
DETECTORES DE HUMO
EN ESPACIOS RIESGOSOS
DETECCION EN ESPACIOS
COMUNES

DETECCION EN TODOS
LOS LUGARES

Aspectos a destacar

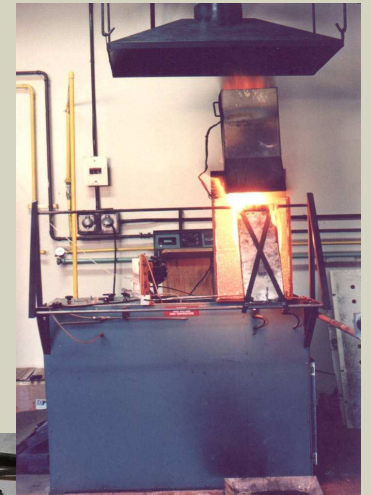
- Se compatibilizan los Códigos de Edificación y Código de Planeamiento Urbano.
- Se establece un listado de elementos que deben tener certificación obligatoria.
- Define las Normas de referencia para las evaluaciones y certificaciones de materiales y elementos.
- Toma en cuenta el tratamiento de casos especiales.
- Se aplica a edificios, estructuras, locales y recintos nuevos y para los existentes con cambio de uso, modificación y/o ampliaciones de superficie de más del 10 %.
- Se crea una Comisión Asesora Permanente, que analizará los casos particulares y soluciones particulares no previstos en el Código.
- Amplía los requisitos de extinción e incorpora requisitos de instalaciones de detección y alarma (no contemplados en la reglamentación vigente)



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Ministerio de Industria

Laboratorio de Ensayos: Herramienta para la Seguridad Contra Incendios



En Octubre 2004 se constituye la ALLEF



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



Ensayo de Incombustibilidad:

IRAM 11910-2

EN ISO 1182

ASTM E 136

Generalizado en todo el mundo

Objetivo: Determinar si un material contribuirá directamente o no a un incendio, una vez que se haya iniciado



Ensayo de Incombustibilidad

Criterios de Evaluación IRAM 11910-2:

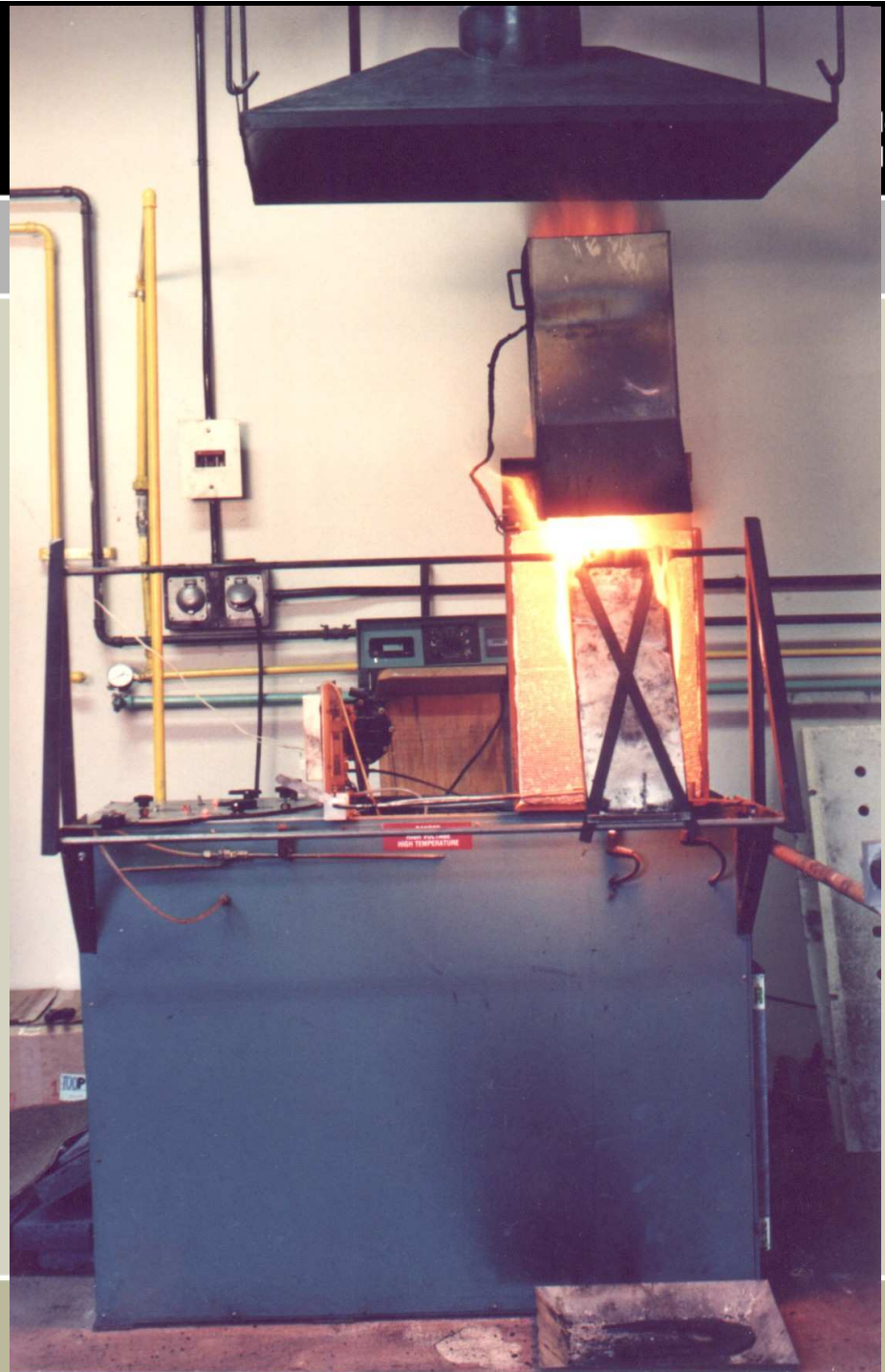
- ✓ Tiempo de Llama: No mayor a 20 segundos
- ✓ Incremento de la Temperatura Media del Horno: No mayor a 50° C
- ✓ Pérdida de Masa: No mayor de 50 %



Ensayo de Propagación Superficial de Llama:

IRAM 11910-3

ASTM E 162



Ensayo de Propagación Superficial de Llama: IRAM 11910-3



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



www.inti.gob.ar | 0 800 444 4004



Determinación del Índice de Propagación Superficial de Llama:

- P_c : Factor de propagación de llama, derivado de la rapidez de propagación del frente (velocidad)

$$P_c = 1 + \frac{1}{t_1 - t_0} + \frac{1}{t_2 - t_1} + \frac{1}{t_3 - t_2} + \frac{1}{t_4 - t_3} + \frac{1}{t_5 - t_4}$$

- q : Factor de evolución de calor, relativo a la temperatura máxima de los gases emitidos en la combustión (temperatura)

$$q = C \Delta T / \beta$$

C – constante arbitraria valor 5,7

ΔT – Diferencia máxima de temperatura entre curva de temperatura de la probeta ensayada y la similar de la probeta de referencia (fibrocemento) utilizando las termocuplas de la chimenea en $^{\circ}\text{C}$

β – constante del equipo

I_p : Índice de propagación superficial de llama: $P_c \times q$

NORMA DE CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN: IRAM 11910-1 (1993)

Clase1	Denominación	Norma IRAM	Criterio de Clasificación
RE1	Incombustible	11910-2	Según Norma
RE2	Muy baja propagación de llama	11910-3	Índice de prop. sup. de llama 0 a 25
RE3	Baja propagación de llama	11910-3	Índice de prop. sup. de llama 26 a 75
RE4	Mediana propagación de llama	11910-3	Índice de prop. sup. de llama 76 a 150
RE5	Elevada propagación de llama	11910-3	Índice de prop. sup. de llama 151 a 400
RE6	Muy elevada propagación de llama	11910-3	Índice de prop. sup. de llama > 400

Ensayo de Flujo Radiante Crítico para revestimientos de pisos IRAM 11916



Flujo Radiante Crítico:

Cantidad de energía radiante por unidad de superficie necesaria para mantener encendido un frente de llama generado sobre un revestimiento de piso.

Ensayo de Flujo Radiante Crítico para revestimientos de pisos

IRAM 11916

Flujo Radiante Crítico:

Cantidad de energía radiante por unidad de superficie necesaria para mantener encendido un frente de llama generado sobre un revestimiento de piso.

- Es una medida de la sensibilidad a la propagación de las llamas de los revestimientos de piso en los medios de escape de los edificios.
- La exposición a un flujo radiante simula los niveles de radiación térmica que afectan a los pisos de los edificios cuyas áreas superiores son calentadas por las llamas, por gases calientes, o por ambos, durante el desarrollo de un incendio en un cuarto o compartimento vecino.
- La evaluación debe realizarse a los sistemas de revestimientos de piso simulando las condiciones reales finales de obra.

Ensayo de Flujo Radiante Crítico para revestimientos de pisos IRAM 11916



Clasificación

Designación	FRC Promedio (W/cm ²)
FR1	$FRC \geq 0,5$
FR2	$0,25 < FRC < 0,5$
FR3	$FRC \leq 0,25$

Ensayo de Densidad Óptica de Humos (generada por materiales sólidos) IRAM 11914 (ASTM E 662) (79-85)



Se mide a través de la medición de la reducción de la intensidad de un haz de luz que atraviesa verticalmente la cámara de ensayo a medida que se va generando la masa de humo.

Se relaciona con la visibilidad de las personas

- La densidad de los humos reduce la visibilidad dificultando la evacuación en caso de incendio (volviendo muy rápidamente peligrosas las condiciones si la persona no está familiarizada con el lugar)
- Factores que influyen la reducción de la visibilidad: composición y concentración de los humos, tamaño y distribución de las partículas, naturaleza de la iluminación y el estado físico y mental del observador
- La densidad de humos puede medirse objetivamente determinando la reducción de la intensidad de un haz de luz que atraviese la atmósfera con humo.

Ensayo de Densidad Óptica de Humos (generada por materiales sólidos) IRAM 11914 (ASTM E 662) (79-85)



Ensayo se realiza

- 1) con llama (combustión con llama)
- 2) sin llama (descomposición pirolítica sin llama)

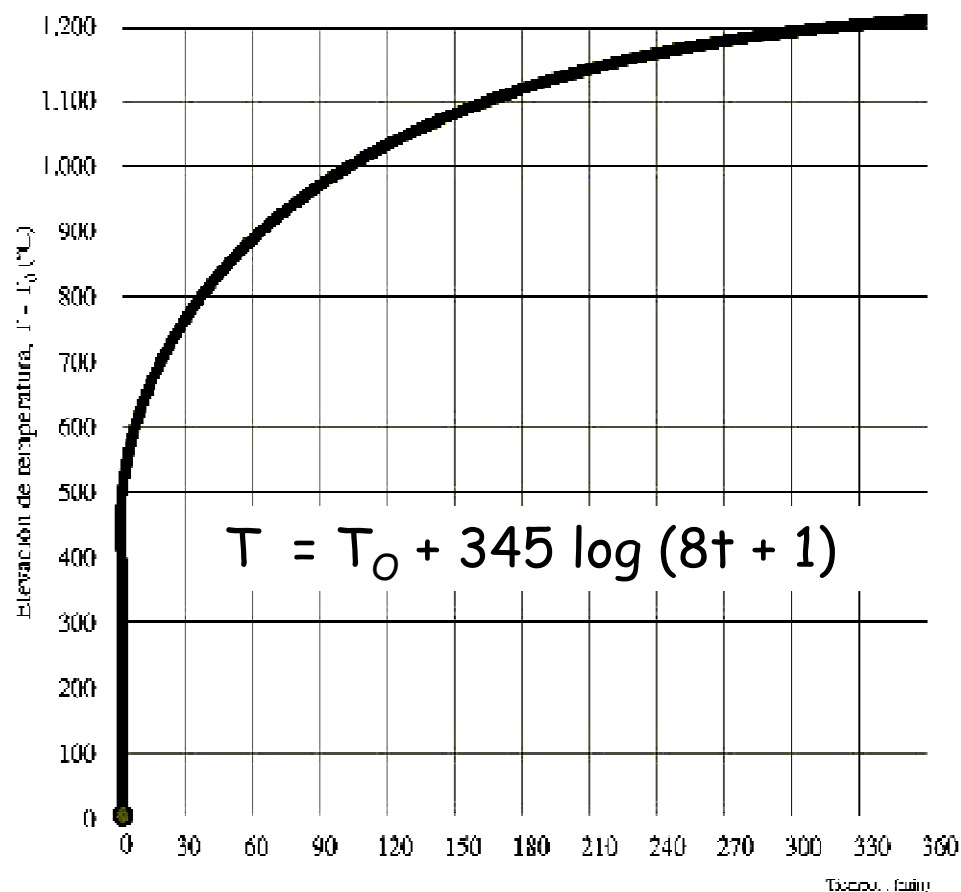
Clasificación	Densidad Óptica Corregida	Descripción
Nivel 1	$1 \leq D_{mc} \leq 132$	Materiales que generan BAJA cantidad de humos
Nivel 2	$133 \leq D_{mc} \leq 264$	Materiales que generan MEDIANA cantidad de humos
Nivel 3	$265 \leq D_{mc} \leq 396$	Materiales que generan ALTA cantidad de humos
Nivel 4	$D_{mc} > 396$	Materiales que generan MUY ALTA cantidad de humos



Tiempo expresado en minutos durante el cual un elemento constructivo cumple con la función para la cual fue diseñado en las condiciones simuladas de incendio

Por ej: FR60

RESISTENCIA AL FUEGO



Curva temperatura-tiempo ISO 834

Tiempo (min)	Elevación de la Temperatura ($T - T_0$) °C
0	0
5	556
10	659
15	718
30	821
60	925
90	986
120	1029
180	1090
240	1133
360	1193



INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial





INTI

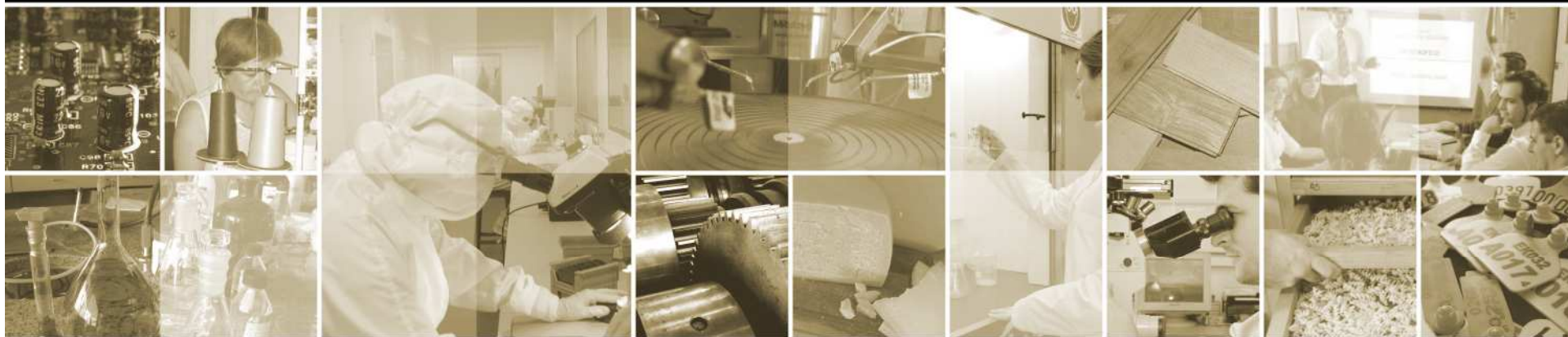
Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial





Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Ministerio de Industria

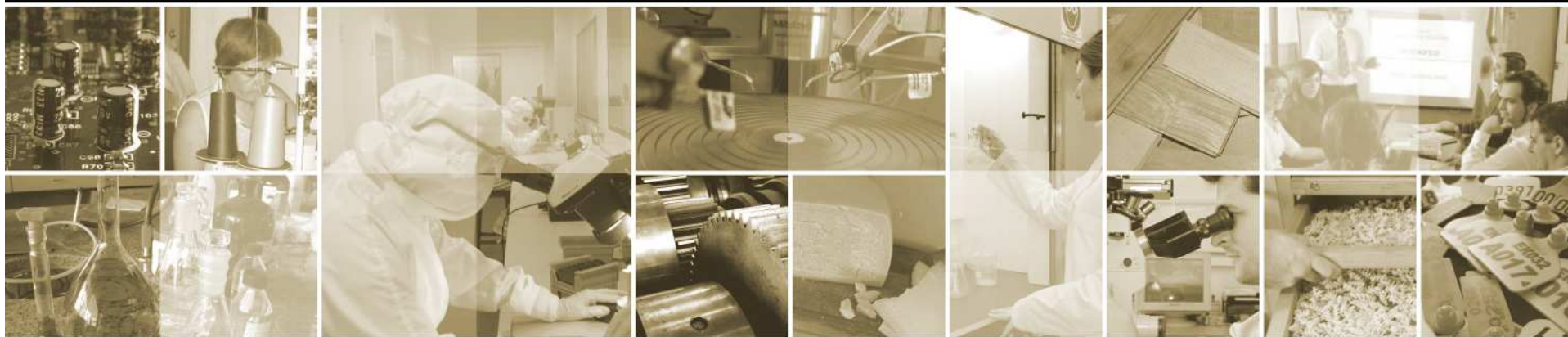


Muchas gracias!



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Ministerio de Industria



Muchas gracias!