



expofuego

Chile 2018

3° CONGRESO INTERNACIONAL
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Protección del acero con revestimientos intumescentes

*Correcto diseño para el cumplimiento normativo y
reglamentario en Chile*

Andrés Santis A. - andres.santis@productoscave.com

1. Contexto y realidad en Chile
2. Entendiendo la protección con intumescente
3. Parámetros de diseño reglamentarios
4. Otros parámetros críticos de diseño
5. Inspección y recepción conforme



Sobre el relator

Experiencia/Respaldo:

- ✓ Jefe Laboratorio de Incendios (IDIEM)
- ✓ Miembro y presidente Asociación ALLEF (LATAM)
- ✓ Profesor Diploma Diseño Contra Incendios (U. de Chile)
- ✓ Secretario Técnico Normas Chilenas de Incendios (INN)
- ✓ Gerente de línea Nullifire y Perlita y Vermiculita en Chile (CAVE)



Partner técnico





expofuego

Chile 2018

3° CONGRESO INTERNACIONAL
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Protección del acero con revestimientos intumescentes

1. Contexto y realidad en Chile

Contexto y realidad en Chile

Estándar y reglamentación

NORMA CHILENA OFICIAL

NCh935/1.Of97

Prevención de incendio en edificios - Ensayo de resistencia al fuego - Parte 1: Elementos de construcción en general

Preambulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

La norma NCh935/1 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización, y en su estudio participaron los organismos y las personas naturales siguientes:

Academia Nacional de Bomberos
ALARMATIC Chile Ltda.
ANTILLAMA S.A.
Asociación Chilena de Seguridad, ACHS
Banco De A. Edwards
Cámara Chilena de la Construcción

Eduardo Burgos O.
María Eugenia Delpiano
Pedro Romero F.
Alejandro Ramírez C.
Víctor Gutiérrez N.
Blas Belloio R.

TITULO 4: DE LA ARQUITECTURA

CAPITULO 3

CAPITULO 3 DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

Artículo 4.3.1. Todo edificio deberá cumplir, según su destino, con las normas mínimas de seguridad contra incendio contenidas en el presente Capítulo, como asimismo, con las demás disposiciones sobre la materia contenidas en la presente Ordenanza.

Se exceptúan de lo anterior los proyectos de rehabilitación de inmuebles que cuenten con Estudio de Seguridad y las edificaciones señaladas en el artículo 4.3.26. de este mismo Capítulo.

Las disposiciones contenidas en el presente Capítulo persiguen, como objetivo fundamental, que el diseño de los edificios asegure que se cumplan las siguientes condiciones:

- Que se facilite el salvamento de los ocupantes de los edificios en caso de incendio.
- Que se reduzca al mínimo, en cada edificio, el riesgo de incendio.
- Que se evite la propagación del fuego, tanto al resto del edificio como desde un edificio a otro.
- Que se facilite la extinción de los incendios.
- Que se facilite la extinción de los incendios en el edificio a otro.
- Que se evite la propagación del fuego, tanto al resto del edificio como desde un edificio a otro.
- Que se reduzca al mínimo, en cada edificio, el riesgo de incendio.
- Que se facilite el salvamento de los ocupantes de los edificios en caso de incendio.

Contexto y realidad en Chile

Estándar y reglamentación

NORMA CHILENA OFICIAL

NCh3040.Of2007

Prevención de incendio en edificios - Pinturas intumescentes aplicadas en elementos estructurales de acero - Inspección

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

Esta norma se estudió a través del Comité Técnico *Protección en elementos estructurales de acero*, para establecer los criterios de inspección en terreno para los sistemas de pinturas intumescentes aplicados en elementos estructurales de acero para protección contra el fuego.

RESISTENCIA AL FUEGO REQUERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

ELEMENTOS DE CONSTRUCCION									
TIPO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
a	F-180	F-120	F-120	F-120	F-120	F- 30	F- 60	F-120	F- 60
b	F-150	F-120	F- 90	F- 90	F- 90	F- 15	F- 30	F- 90	F- 60
c	F-120	F- 90	F- 60	F- 60	F- 60	-	F- 15	F- 60	F- 30
d	F-120	F- 60	F- 60	F- 60	F- 30	-	-	F- 30	F- 15

SIMBOLOGIA:

Elementos verticales:

- (1) Muros cortafuego
- (2) Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera
- (3) Muros caja ascensores
- (4) Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)
- (5) Elementos soportantes verticales
- (6) Muros no soportantes y tabiques

Elementos verticales y horizontales:

- (7) Escaleras

Elementos horizontales:

- (8) Elementos soportantes horizontales
- (9) Techumbre incluido cielo falso

Contexto y realidad en Chile

Diseño y especificación

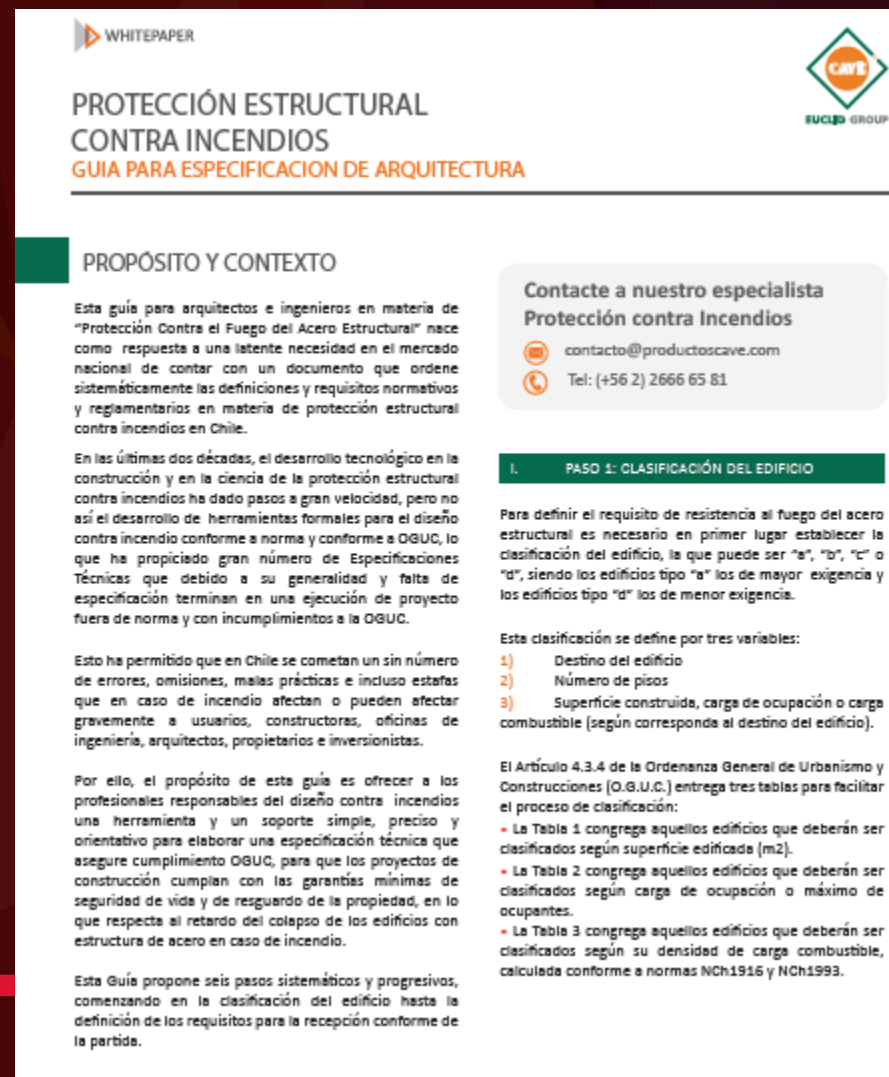
❖ Profesionales responsables

- Arquitecto
- Ingeniero estructural (calculista)
- Revisor independiente

❖ Asesores especialistas

NUEVO

Guía de Especificación Técnica



WHITEPAPER

PROTECCIÓN ESTRUCTURAL
CONTRA INCENDIOS
GUIA PARA ESPECIFICACION DE ARQUITECTURA

CONTACTE A NUESTRO ESPECIALISTA
Protección contra Incendios
contacto@productoscave.com
Tel: (+56 2) 2666 65 81

I. PASO 1: CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO

Para definir el requisito de resistencia al fuego del acero estructural es necesario en primer lugar establecer la clasificación del edificio, la que puede ser "a", "b", "c" o "d", siendo los edificios tipo "a" los de mayor exigencia y los edificios tipo "d" los de menor exigencia.

Este clasificación se define por tres variables:

- 1) Destino del edificio
- 2) Número de pisos
- 3) Superficie construida, carga de ocupación o carga combustible (según corresponda al destino del edificio).

El Artículo 4.3.4 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (O.G.U.C.) entrega tres tablas para facilitar el proceso de clasificación:

- La Tabla 1 congrega aquellos edificios que deberán ser clasificados según superficie edificada [m²].
- La Tabla 2 congrega aquellos edificios que deberán ser clasificados según carga de ocupación o máximo de ocupantes.
- La Tabla 3 congrega aquellos edificios que deberán ser clasificados según su densidad de carga combustible, calculada conforme a normas NCh1916 y NCh1993.

Esta Guía propone seis pasos sistemáticos y progresivos, comenzando en la clasificación del edificio hasta la definición de los requisitos para la recepción conforme de la partida.

Contexto y realidad en Chile

Mercado intumesciente en Chile

Sólo productos aprobados bajo norma chilena NCh935/1.Of97



SHERWIN-WILLIAMS®



Mercado de contratistas (Fuera de control)

- ❖ “Cualquiera puede aplicar”
- ❖ No existen mecanismos formales de acreditación de competencias
- ❖ Norma de inspección no es obligatoria
- ❖ Laboratorios aplican norma de inspección en forma parcial o errada
- ❖ Proveedores emiten “certificados” de cumplimiento
- ❖ Débil inspección técnica en general
- ❖ Débil o nula fiscalización por parte de la autoridad
- ❖ EETT no establecen requisitos de recepción conforme



Debilidades en el diseño (EETT) – Algunos ejemplos



2/1.27.5 PROTECCION AL FUEGO DE ESTRUCTURAS DE ACERO

Todas las estructuras deberán cumplir con las normas vigentes de protección y resistencia al fuego. NCh 935/1 de 1997 Prevención de incendio en edificios

Aceros Estructurales – Factor de Protección contra la Acción del Fuego, F60 minutos:

- Número de Capas : 5 capas.
- Espesor Total : 510 micras
- Color de Aplicación : Variedad de Colores
- Identificación Comercial : "Primer Intumescen Topping Intumescen AC" - **Revestimiento Intumescen AC-**
- Especificación Técnica : 17409

Imprimación : Anticorrosivo, Primer Intumescen, formulado con Pigmentos Inertes, Atóxicos, Convertidores del Oxido a Magnetita (Fe3O4). Su aplicación se hará en una sola capa de 38 micras de espesor seco.

Intermedia : Revestimiento Intumescen AC, Oficio 1997, Emulsionado en Agua, en base a resinas especiales y pigmentos intumescentes que al contacto con el fuego forman una capa espumosa y refractaria que aísla térmicamente a la estructura en cuestión, evitando por un periodo de tiempo, que las estructuras alcancen la temperatura de colapso (500°C). Su aplicación se hará hasta alcanzar 447 micras de espesor seco.

Debilidades en el diseño (EETT) – Algunos ejemplos



III.-MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

NORMALIZACION HOSPITAL
DR. MAURICIO HEYERMANN TORRES, ANGOL

Conforme a lo prescrito en el Capítulo 3 del Título 4 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, el edificio se construye con las siguientes resistencias al fuego según sea el elemento.

Elementos Verticales Resist. Material

- (1) Muros Cortafuego F-180 Hormigón Armado e: 20 cms Hormigón Celular 15cms.
- (2) Muros Zona Vertical de Seguridad y Caja de Escaleras F-120 Hormigón Armado e: 20 cms
- (3) Muros Cajas de Ascensores F-120 Muros Hormigón Armado e: 20
- (4) Muros Divisorios entre Unidades F-120 No considera
- (5) Elementos Soportantes Verticales F-120 Muros H.Armado e:20 cm Pilares H.Armado, Pilares acero con pintura, Intumescente F-120
- (6) Muros no soportantes y Tabiques F-30 Hormigón Celular e: 15cms. Tabique cartón-yeso e:12

Elementos Verticales y Horizontales

- (7) Escaleras F-60 Hormigón Armado

Elementos Horizontales

- (8) Elementos Soportantes Horizontales F-120 Losa H. Armado e: variable, Vigas H. Armado, Vigas acero con pintura Intumescente

Debilidades en el diseño (EETT) – Algunos ejemplos



3.15.12. PINTURA INTUMESCENTE

Consulta la aplicación de estuco retardador F-120. Considerado en reparaciones de elementos ex - bodega. Consulta en pilares, vigas y muros.

Consulta pintura intumescente en elementos metálicos según indicación de norma y/o proyecto de cálculo. La pintura a utilizar corresponde a un producto de revestimiento intumescente, ignifugo y retardador de llama, en el cual para este tipo de proyecto se debe aplicar un factor de retardancia o resistencia al fuego de F120, se recomienda aplicar el producto FIRETHAN-81 o similar a las vigas metálicas del proyecto (F120 0.84mt²/galón a 2806 Micras).

Debilidades en el diseño (EETT) – Algunos ejemplos



3.04.01.02.06. Pintura Intumescente

Sobre las superficies limpias y secas, tratadas, según el proveedor.

Según especificaciones de ingeniero Calculista todas las estructuras de acero se protegerán contra el fuego, según normas nacionales e internacionales. Se realizarán en estricta conformidad a planos de detalles que entregarán los ingenieros y consultando las mejores técnicas de montaje existentes en el país.

La protección al fuego consiste en pintura intumescente colocada de acuerdo a Informe de Cálculo de Carga Combustible y normas de la O.G.U.C. en Título 4, Capítulo 3, Art. 4.3.3.

Debe poseer una incombustibilidad en relación tiempo temperatura constante, superior a las 2 horas según NCh 935-C73. Se excluyen de esta obligatoriedad los elementos metálicos exteriores ornamentales.

Cualquier duda que concite la presente disposición, deberá ser aclarada por el IDIEM (Sección Física de la Construcción) en quien recaerá la responsabilidad y la facultad de modificar o precisar el alcance de las mismas.

La pintura intumescente tendrá que contar con la certificación Idiem y que cumpla con la Norma Chilena NCh 935/1 Of.97. Ésta deberá cumplir con un factor F-90 según la norma y con un espesor seco de 640 micrones. La terminación de la pintura será terminación lisa y de color blanco para los elementos metálicos como vigas estructurales y pilares que quedan a la vista y necesitan de una terminación acorde con el resto del edificio, sin rugosidades.

Debilidades en el diseño (EET) – Algunos ejemplos



EE.TT. Centro de Distribución
ID-CDI-BDI-O-X-ARQ-ET-0001-03

- Aplicar hasta lograr el espesor indicado para cumplir con norma, aplicar en capa gruesa con brocha (NO repasar en exceso), rodillo o equipo Airless, con el fin de obtener el espesor de película en toda la superficie a cubrir, con PINTURA INTUMESCENTE FIRE CONTROL, de color blanco, este producto NO se diluye, aplicar según ficha técnica, entre manos dejar secar 24 horas, espesores de película de acuerdo a masividad del perfil, según informe IDIEM 325.531, bajo norma NCh 935/1 Of97 . Cumple con crédito EQ 4.2 de norma LEED y norma SCAQMD Rule # 1113 (2007), con un contenido de VOC <50 g/l.
- Como Topping de terminación aplicar dos manos o hasta cubrir de ESMALTE EPÓXICO BASE AGUA SUPER KEN TONE, color a elección, terminación brillante, repintable entre manos 12 horas. Aplicar primera mano diluida a un 10%. Cumple con crédito EQ 4.2 de norma LEED y norma GS-11, con un contenido de VOC <150 g/l.

AL FINALIZAR LA OBRA SE DEBEN ENTREGAR LOS CERTIFICADOS CORRESPONDIENTES.

Debilidades en el diseño (EETT) – Algunos ejemplos



5.2.9.2 *Capa Intermedia* :

Barrera Intumescente, en base a resina Vinílica Modificada, Base Solvente, formulada con pigmentación Calcárea; de alta intumescencia, que al contacto con el fuego forman una capa espumosa y refractaria que aísla térmicamente a la estructura en cuestión, evitando por un período de tiempo que las estructuras alcancen la temperatura de colapso. Su aplicación se hará una vez instalada la estructura, en la cantidad de capas que sean necesarias; hasta alcanzar un espesor de 450 μm de película seca de pintura (18 mils aprox.); que garantice el factor de retardo al fuego, "F – 30 minutos".

¿Cómo fortalecer la Especificación Técnica? (Ejemplo/Propuesta)

V. PASO 5: ESPECIFICACIÓN FINAL DE ARQUITECTURA

Ya con todas las definiciones técnicas y de arquitectura, es posible generar la Especificación Final de Arquitectura, la que se recomienda incluya al menos los parámetros detallados en las tablas más abajo.

¿Es relevante este paso? Absolutamente, ya que la Constructora lo que más necesita para ajustarse a la Calidad esperada, Cumplimiento Reglamentario y al Presupuesto de Construcción, es un detalle lo más preciso posible del trabajo que deben subcontratar.

Además, se debe indicar explícitamente el esquema de protección como se sugiere en el cuadro adjunto.

Por último, suele ser una buena práctica incluir un Anexo Técnico proporcionado por el proveedor del producto, donde se incluyan las recomendaciones más relevantes para el éxito de la aplicación.

EJEMPLO

TABLA 1 – REVESTIMIENTO INTUMESCENTE NULLIFIRE SC801

Tipo elemento	Masividad	Resist. Fuego	Espesor
Viga 1	100 m-1	F-120	3000 micras
Viga 2	150 m-1	F-120	3830 micras
Etc.	200 m-1	F-120	5000 micras

EJEMPLO

ACERO	IMPRIMANTE	INTUMESCENTE	TOP COAT
Preparación de superficie SSPC-SP10 o equivalente ISO Sa.2 ½	Nullifire PM18 o equivalente compatible. 150 micras.	Nullifire SC801 en espesores según EETT	Nullifire TS134 o equivalente compatible. 150 micras.



expofuego

Chile 2018

3° CONGRESO INTERNACIONAL
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Protección del acero con revestimientos intumescentes

2. Entendiendo la protección intumescente

Principio de protección

1. Distinto a otros revestimientos de protección
2. Intumescente protege cuando expande
3. Efectividad de la protección depende de
 - Espesor de la expansión
 - Calidad de la intumescencia
 - Características de la estructura
 - Esquema de protección
 - Vida útil



Espesor de la intumescencia
Espesor de protección



Entendiendo la protección intumescente



MASIVIDAD BAJA

EJEMPLO 60 m⁻¹



CALENTAMIENTO LENTO

COLAPSO LENTO

15 minutos aprox.

REQUIERE MENOR PROTECCIÓN

Ej. 238 micras F-60

MASIVIDAD ALTA

EJEMPLO 260 m⁻¹



CALENTAMIENTO RÁPIDO

COLAPSO RÁPIDO

5 minutos aprox.

REQUIERE MAYOR PROTECCIÓN

Ej. 700 micras F-60

Entendiendo la protección intumescente

*Importante entender para el diseño

1. Todo intumescente tiene limitaciones

- Espesor mínimo y máximo
- Masividad máxima por RF
- Máxima resistencia al fuego ensayada
- Limitaciones estructurales (ej. vigas)
- Limitaciones según tipo de perfil

CAPITULO II

SUBCAPITULO II

PRODUCTOS DE MARCA

Materiales de Protección a Estructuras Verticales (Ni horizontales e inclinadas)

Tablas correlación entre masividad y espesor de pintura, p/determinar la resistencia al fuego

IMPORTANTE: Las determinaciones de Comportamiento al Fuego en los casos de ensayos con pinturas, son puntuales para esas Masividades. No son válidas las extrapolaciones. **PARA INTERPOLAR SON VALIDAS LAS TABLAS DE CURVAS DE ENSAYOS PRESENTADAS MAS ADELANTE.**

MASIVIDAD m ² -1	RESISTENCIA AL FUEGO			
	F - 15	F - 30	F - 60	F - 90
60	400	750	1350	
70			1500	
80			1600	
90			1650	
100			1750	
110	450	1800		
120		1000		
130	500	1050		
140		1100		
150		1150		
160	550	1200		
170		1250		
180		1350		
190		1400		
200		1450		
210	600	1500		
220		1550		
230		1600		
240	650	1650		
250		1700		
260		1750		
270		1800		
280	700	1800		
290				
300				
310				
320				
330	750			
340				
350				
360				
370				
380				
390				

***Importante entender para el diseño**

2. Aplicación y exposición son críticos

- La aplicación no es “pintar”
- Intumescente es fácil de contaminar/adulterar
- Intumescente sensible a humedad y nivel corrosivo del ambiente





expofuego

Chile 2018

3° CONGRESO INTERNACIONAL
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Protección del acero con revestimientos intumescentes

3. *Parámetros de diseño reglamentarios*

TITULO 4: DE LA ARQUITECTURA

CAPITULO 3

CAPITULO 3
DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

Artículo 4.3.1. Todo edificio deberá cumplir, según su destino, con las normas mínimas de seguridad contra incendio contenidas en el presente Capítulo, como asimismo, con las demás disposiciones sobre la materia contenidas en la presente Ordenanza.

Se exceptúan de lo anterior los proyectos de rehabilitación de inmuebles que cuenten con Estudio de Seguridad y las edificaciones señaladas en el artículo 4.3.26. de este mismo Capítulo.

Las disposiciones contenidas en el presente Capítulo persiguen, como objetivo fundamental, que el diseño de los edificios asegure que se cumplan las siguientes condiciones:

- Que se facilite el salvamento de los ocupantes de los edificios en caso de incendio.
- Que se reduzca al mínimo, en cada edificio, el riesgo de incendio.
- Que se evite la propagación del fuego, tanto al resto del edificio como desde un edificio a otro.
- Que se facilite la extinción de los incendios.



Parámetros de diseño reglamentarios

1 Cumplimiento norma NCh935/1 – Determinación de la Resistencia al Fuego

2 Cumplimiento Art. 4.3.2. OGUC – Mecanismos de Acreditación de Resistencia al Fuego

3 Cumplimiento Art. 4.3.3 – Exigencia de Resistencia al Fuego

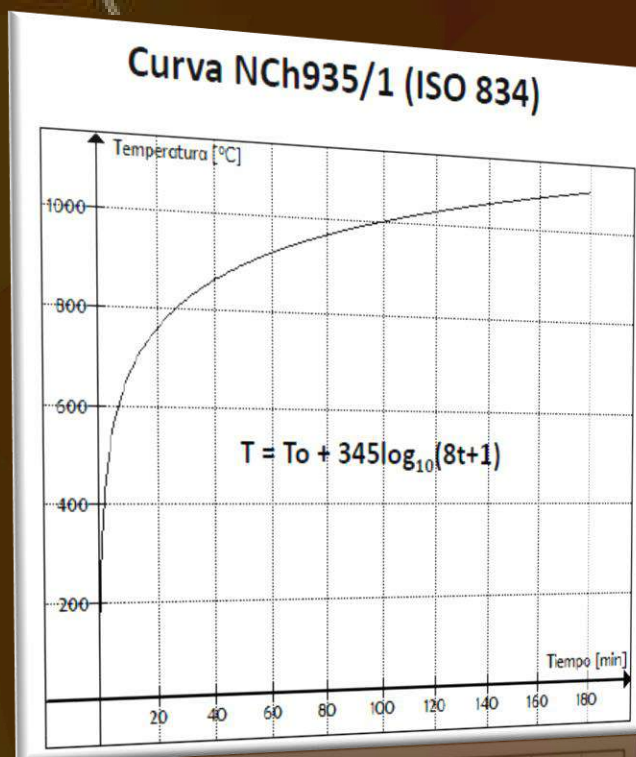
4 Cumplimiento Art. 4.3.4 – Determinación del nivel de riesgo según tipo de edificio

5 Cumplimiento Art. 4.3.5 – Precisiones, excepciones y casos particulares



Parámetros de diseño reglamentarios

1 Cumplimiento norma NCh935/1 – Determinación de la Resistencia al Fuego



MASIVIDAD BAJA

EJEMPLO 60 m⁻¹



CALENTAMIENTO LENTO

COLAPSO LENTO

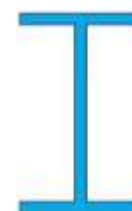
15 minutos aprox.

REQUIERE MENOR PROTECCIÓN

Ej. 238 micras F-60

MASIVIDAD ALTA

EJEMPLO 260 m⁻¹



CALENTAMIENTO RÁPIDO

COLAPSO RÁPIDO

5 minutos aprox.

REQUIERE MAYOR PROTECCIÓN

Ej. 700 micras F-60

T° falla
promedio
500°C

T° falla
puntual
650 °C

Parámetros de diseño reglamentarios

2

Cumplimiento Art. 4.3.2. OGUC – Mecanismos de Acreditación de Resistencia al Fuego



3 Cumplimiento Art. 4.3.3 – Exigencia de Resistencia al Fuego

RESISTENCIA AL FUEGO REQUERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCION DE EDIFICIOS

ELEMENTOS DE CONSTRUCCION									
TIPO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
a	F-180	F-120	F-120	F-120	F-120	F- 30	F- 60	F-120	F- 60
b	F-150	F-120	F- 90	F- 90	F- 90	F- 15	F- 30	F- 90	F- 60
c	F-120	F- 90	F- 60	F- 60	F- 60	-	F- 15	F- 60	F- 30
d	F-120	F- 60	F- 60	F- 60	F- 30	-	-	F- 30	F- 15

Parámetros de diseño reglamentarios

4

Cumplimiento Art. 4.3.4 – Determinación del nivel de riesgo según tipo de edificio

TABLA 1

Destino del edificio	Superficie edificada (M2)	Numero de pisos 1 2 3 4 5 6 7 o más
Habitacional	Cualquiera	d d c c b a a
Hoteles o similares	Sobre 5.000 sobre 1.500 y hasta 5.000 sobre 500 y hasta 1.500 hasta 500	c b a a a a c b b b a a c c b b a a d c b b a a
Oficinas	Sobre 1.500 sobre 500 y hasta 1.500 hasta 500	c c b b b a c c c b b b d c c b b b
Museos	Sobre 1.500 sobre 500 y hasta 1.500 hasta 500	c c b b b a c c c b b b d c c b b b
Salud (clínica, hospitales y laboratorios)	Sobre 1.000 Hasta 1.000	c b b a a a c c b b a a
Salud (Policlínicos)	Sobre 400 Hasta 400	c c b b b b d c c b b b
Restaurantes y fuentes de soda	Sobre 500 Sobre 250 y hasta 500 Hasta 250	b a a a a a c b b a a a d c c b b a
Locales comerciales	Sobre 500 Sobre 200 y hasta 500 Hasta 200	c b b a a a c c b b a a d c b b b a
Bibliotecas	Sobre 1.500 Sobre 500 y hasta 1.500 Sobre 250 y hasta 500 Hasta 250	b b a a a a b b b a a a c b b b a a d c b b a a
Centro de reparación automotor	Cualquiera	d c c b b b
Edificios de estacionamiento	Cualquiera	d c c c b b

TABLA 2

DESTINO DEL EDIFICIO	MAXIMO DE OCUPANTES	NUMERO DE PISOS 1 2 3 4 5 6 ó más
Teatros y espectáculos	Sobre 1.000 Sobre 500 y hasta 1.000 Sobre 250 y hasta 500 Hasta 250	b a a a a a b b a a a a c c b b a a d d c c b a
Reuniones	Sobre 1.000 Sobre 500 y hasta 1.000 Sobre 250 y hasta 500 Hasta 250	b a a a a a b b a a a a c c b b a a d c c b b a
Docentes	Sobre 500 Sobre 250 y hasta 500 Hasta 250	b b a a a a c c b b a a d c c b b a

TABLA 3

DESTINO DEL EDIFICIO	DENSIDAD DE CARGA COMBUSTIBLE (*)		NUMERO DE PISOS 1 2 3 4 5 ó más
	Media (MJ/m2) según NCh 1916	Puntual Máxima (MJ/m2) según NCh 1993	
Combustibles, lubricantes, aceites minerales y naturales.	Sobre 8.000 sobre 4.000 y hasta 8.000 sobre 2.000 y hasta 4.000 hasta 2.000	Sobre 24.000 sobre 16.000 y hasta 24.000 sobre 10.000 y hasta 16.000 hasta 10.000	a a a a a b a a a a c b a a a d c b a a
Establecimientos Industriales.	Sobre 16.000 sobre 8.000 y hasta 16.000 sobre 4.000 y hasta 8.000 sobre 2.000 y hasta 4.000 sobre 1.000 y hasta 2.000 sobre 500 y hasta 1.000 hasta 500	Sobre 32.000 sobre 24.000 y hasta 32.000 sobre 16.000 y hasta 24.000 sobre 10.000 y hasta 16.000 sobre 6.000 y hasta 10.000 sobre 3.500 y hasta 6.000 hasta 3.500	a a a a a b a a a a c b a a a c c b a a d c c b a d d c c b d d d c c
Supermercados y Centros Comerciales.	Sobre 16.000 sobre 8.000 y hasta 16.000 sobre 4.000 y hasta 8.000 sobre 2.000 y hasta 4.000 sobre 1.000 y hasta 2.000 hasta 1.000	Sobre 32.000 sobre 24.000 y hasta 32.000 sobre 16.000 y hasta 24.000 sobre 10.000 y hasta 16.000 sobre 6.000 y hasta 10.000 hasta 6.000	b a a a a b b a a a c b b a a c c b b a d c c b b d d c c b
Establecimientos de bodegaje.	Sobre 16.000 sobre 8.000 y hasta 16.000 sobre 4.000 y hasta 8.000 sobre 2.000 y hasta 4.000 sobre 1.000 y hasta 2.000 sobre 500 y hasta 1.000 hasta 500	Sobre 32.000 sobre 24.000 y hasta 32.000 sobre 16.000 y hasta 24.000 sobre 10.000 y hasta 16.000 sobre 6.000 y hasta 10.000 sobre 3.500 y hasta 6.000 hasta 3.500	b b a a a c b b a a c c b b a d c c b b d d c c b d d d c c

1MJ/m2 = 238.85 k cal/m2

1 MJ = 0.053 kg madera equivalente de 4.000 k cal/kg

(*) Para clasificar un edificio o sector de él, se aplica la densidad de carga combustible mayor de ambas columnas de la Tabla 3. ¹

Parámetros de diseño reglamentarios

5

Cumplimiento Art. 4.3.5 – Precisiones, excepciones y casos particulares

Definición de
piso

Aporte del cielo
falso

Sobre
protección
techumbre

Apantallamiento

Reducción de
exigencia

Cuándo no
proteger



expofuego

Chile 2018

3° CONGRESO INTERNACIONAL
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Protección del acero con revestimientos intumescentes

4. *Otros parámetros críticos de diseño*

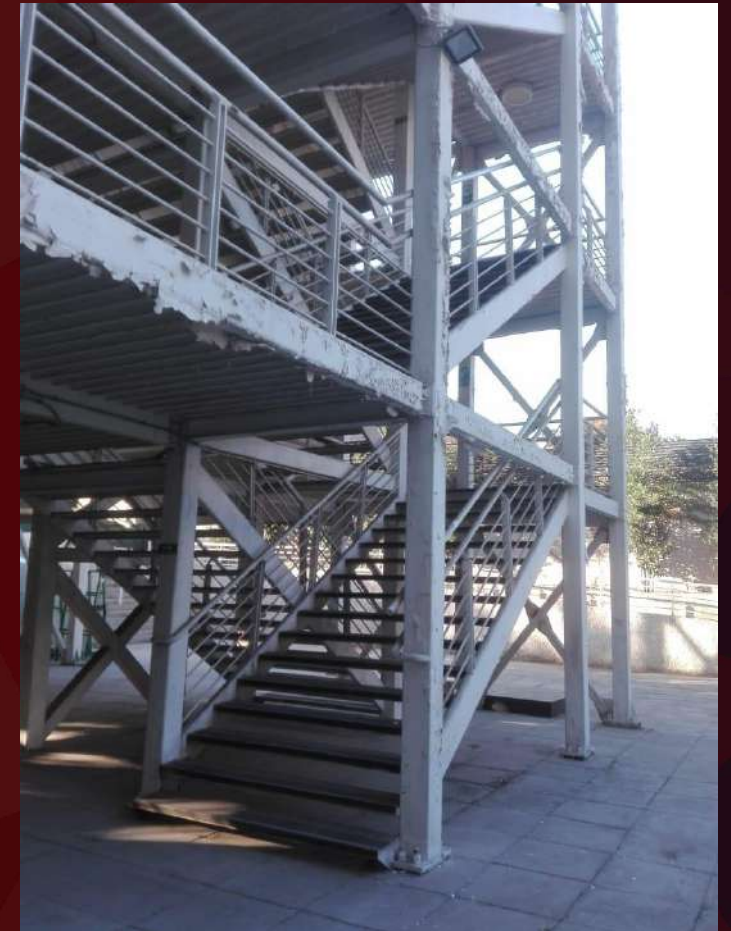
Otros parámetros críticos de diseño

Estructura

Ambiente

Aplicación

Calidad y
Durabilidad



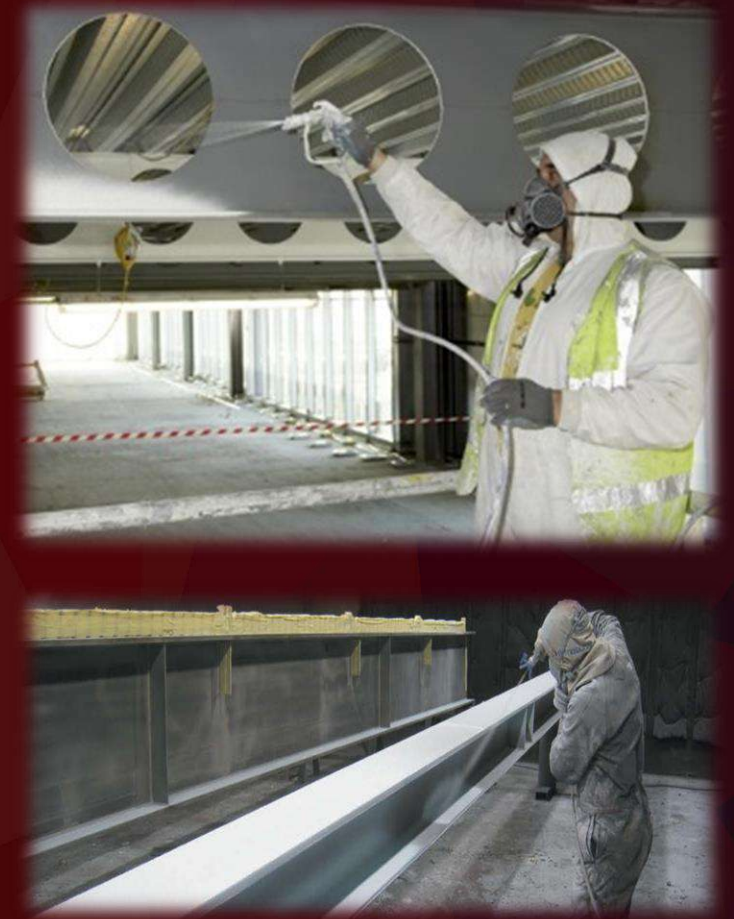
Estructura

- Tipo de perfil
- Tipo de elemento estructural
- Grado de preparación superficial



Aplicación

- Imprimante compatible
- Tratamiento para galvanizado
- Calidad de terminación
- Capa de Sello compatible
- Velocidad o tiempos de aplicación
- Aplicación En obra / En fábrica



Ambiente

- Grado corrosivo del ambiente
- Estructura interior o exterior
- Límites de temperatura
- Límites de humedad relativa



Calidad y durabilidad

- Inspección NCh3040
- Certificación por lote
- Vida útil esperada
- Documentos o requisitos para recepción conforme





expofuego

Chile 2018

3° CONGRESO INTERNACIONAL
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

Protección del acero con revestimientos intumescentes

5. Inspección y recepción



NCh3040.Of2007

Inspección de
intumescente

Aspectos relevantes incluidos en la norma

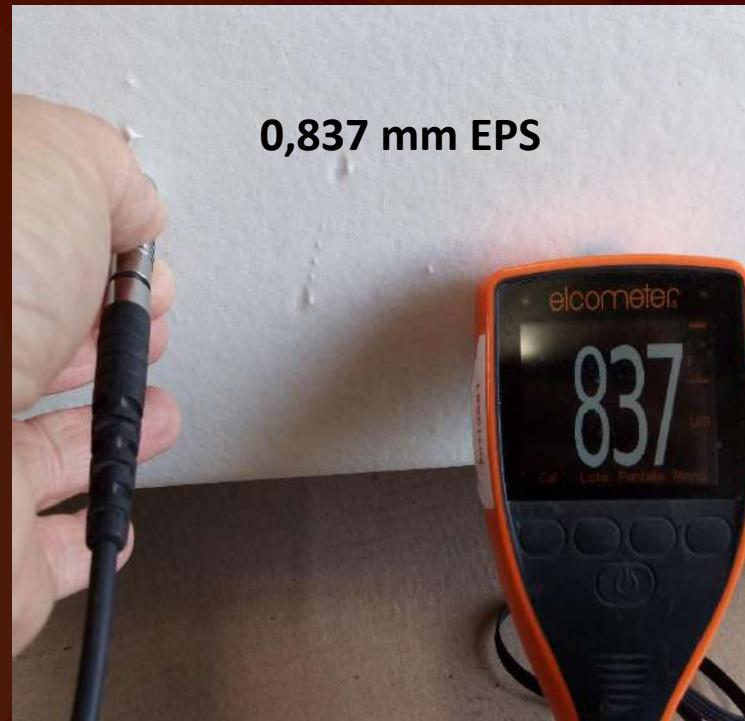
1. Inspección debe ser realizada por Organismo de Inspección acreditado (INN)
2. Producto se debe entregar certificado lote a lote por LOF
3. Exige registro de Aseguramiento de Calidad
4. Evalúa cumplimiento de espesores según EETT
5. Permite detectar adulteraciones del producto
6. Permite detectar malas prácticas en la aplicación



NCh3040.Of2007

Inspección de
intumescente

Medición de espesores





NCh3040.Of2007

Inspección de
intumescente

Prueba de intumescencia



Ensayo intumescencia



Prueba del ácido clorhídrico



NCh3040.Of2007

Inspección de
intumescente



Figura 4-3 Prueba del ácido clorhídrico en labo



Reacción con ácido clorhídrico



Documentos mínimos para recepción conforme

1. Aprobación vigente de intumescente bajo NCh935/1.Of97
2. Informe de inspección NCh3040 por Organismo Acreditado

Debe indicar si espesores cumplen con la EETT del proyecto*



expofuego

Chile 2018