

1 - Protección de elementos de acero

Resistencia al fuego de elementos estructurales

Las estructuras metálicas de acero son un sistema constructivo mundialmente utilizado y extendido.

Una de sus ventajas fundamentales es que poseen una gran resistencia por unidad de peso, esto les otorga una tremenda versatilidad y la posibilidad de realizar estructuras complejas y a la vez livianas.

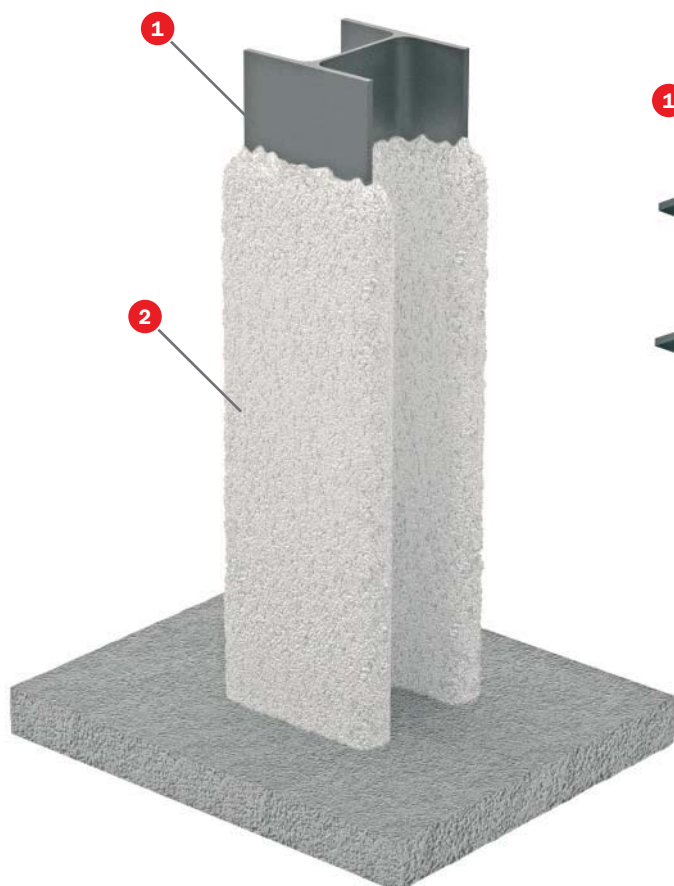
Por el contrario, uno de los inconvenientes que presenta el acero es que posee una alta conductividad térmica. Así, durante un incendio, el progresivo aumento de la temperatura unido a la gran transmisión de calor que realiza el acero, produce que la capacidad portante y la resistencia mecánica de las estructuras se vean reducidas. A partir de 250 °C se modifica la resistencia y el límite elástico, y aproximadamente a partir de 500 °C la caída de resistencia es lo suficientemente grande para no soportar su carga de diseño.

Para evitar esto, **mercor tecresa**® comercializa el mortero **Tecwool**® F, ensayado según normativa UNE ENV 13381-4, en la cual se determina la contribución de la protección contra el fuego del mortero cuando lo aplicamos a elementos estructurales de acero, ya sea sobre vigas, pilares o elementos de tensión.

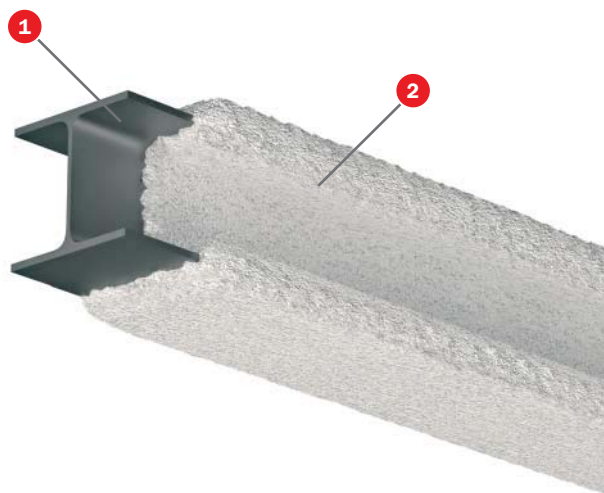
Tecwool® F ha sido diseñado y evaluado para cubrir gran cantidad de perfiles de acero caracterizados por sus factores de sección. Asimismo, está ensayado para varias temperaturas de diseño especificadas en la norma.



PILAR



VIGA



ENSAYO

Norma: UNE ENV 13381-4

Laboratorio: APPLUS

Nº Ensayo: 08/32302469

Laboratorio: FIRES

Nº Ensayo: FR-082-09

SOLUCIÓN

- 1 Perfil de acero.
- 2 **Tecwool® F** (espesor en función del factor de sección del perfil y del tiempo de resistencia al fuego requerido).

APLICACIÓN

Tecwool® F se proyecta mediante máquina neumática conforme a las siguientes especificaciones técnicas:

La superficie a proteger no necesita ningún tipo de imprimación previa, malla o cualquier otro tipo de soporte que sirva de adherencia al mortero.

La superficie a proteger estará limpia de polvo, aceites, residuos, partículas mal adheridas, restos de pintura, etc.

Es conveniente dar un ligero regado con el agua de la propia manguera de aplicación, para así eliminar la suciedad que pudiera tener el paramento. Esto también proporcionará que se alcance un equilibrio térmico entre el mortero y la superficie aplicada.

Tecwool® F puede proporcionar diferentes acabados: rugoso, liso, pintado, etc., en función de la estética requerida. Para acabados lisos se debe pasar un rodillo una vez finalizada la proyección y presionar levemente sobre el mortero húmedo hasta conseguir la terminación deseada. Es posible pintar el mortero con revestimientos acrílicos elásticos que formen barrera al paso de vapor de agua. Antes de proceder al pintado hay que asegurarse que el mortero está completamente seco (28 días).

Hay que pulverizar someramente con agua el mortero una vez proyectado para que el fraguado del cemento se realice en condiciones óptimas.

Para más información, consulte aplicación y usos generales (pág. 56).

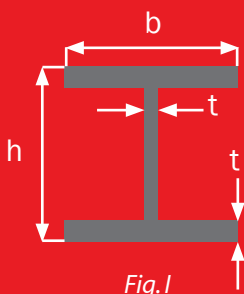


Fig. II - 4 CARAS
 $P = 4b + 2h - 2t$

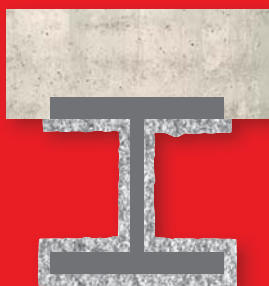


Fig. III - 3 CARAS
 $P = 3b + 2h - 2t$



Fig. IV - 2 CARAS
 $P = 2b + h - t$



Fig. V - 1 CARA
 $P = b$

CÁLCULO DEL FACTOR DE SECCIÓN

La aplicación de **Tecwool® F** sobre estructura metálica se realiza recubriendo la totalidad de la superficie del perfil que puede ser atacada por el fuego.

Así, definimos factor de sección en perfilado (profiled) o masividad: a la relación entre la sección del perímetro exterior expuesto del elemento estructural mismo, por unidad de longitud, y su sección volumétrica por unidad de longitud.

Para facilitar el cálculo se utiliza la siguiente expresión.

$$\text{Masividad} = \frac{P}{A} \quad (\text{m}^{-1})$$

donde:

P = Perímetro de la sección recta protegida del perfil (m).

A = Área de la sección recta del perfil (m²).

EJEMPLOS DE CÁLCULO DE LA MASIVIDAD PARA UN HEB - 180

Dimensiones del perfil HEB - 180

$$h = 180 \text{ mm} / b = 180 \text{ mm} / t = 8.5 \text{ mm}$$

Ejemplo de protección "perfilado" a 4 caras (Ver Fig. II)

1.- Cálculo del perímetro expuesto al fuego:

$$P = 4 \times b + 2 \times h - 2 \times t = 4 \times 180 + 2 \times 180 - 2 \times 8,5 = 1063 \text{ mm} = 1,063 \text{ m}$$

2.- Sección del perfil:

$$A = 65,3 \text{ cm}^2 = 0,00653 \text{ m}^2$$

3.- Factor de sección:

$$\frac{1,063}{0,00653} = 162,8 \quad (\text{m}^{-1})$$

Ejemplo de protección "perfilado" a 2 caras (Ver Fig. IV)

1.- Cálculo del perímetro expuesto al fuego:

$$P = 2b + h - t = 2 \times 180 + 180 - 8,5 = 531,5 \text{ mm} = 0,5315 \text{ m}$$

2.- Sección del perfil:

$$A = 65,3 \text{ cm}^2 = 0,00653 \text{ m}^2$$

3.- Factor de sección:

$$\frac{0,5315}{0,00653} = 81,4 \quad (\text{m}^{-1})$$

Una vez conocido el factor de forma del perfil, iremos a la tabla de la determinación del espesor del mortero y buscaremos para esa masividad el espesor de mortero **Tecwool®** a aplicar para cumplir con la resistencia al fuego requerida.



TABLAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL MORTERO EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO REQUERIDA Y DEL FACTOR DE SECCIÓN DEL PERFIL

Los datos de esta tabla son los que figuran en el informe de caracterización del expediente 08/32302469.

Tabla válida para 500 °C de temperatura de diseño en el acero según UNE ENV 13381-4

Masividad (m ⁻¹)	R 15 min	R 30 min	R 45 min	R 60 min	R 90 min	R 120 min	R 180 min	R 240 min	R 300 min
63	[15]	[15]	[15]	[15]	[17]	[23]	[35]	[47]	[59]
70	[15]	[15]	[15]	[15]	18	24	36	49	61
80	[15]	[15]	[15]	[15]	20	26	38	51	[64]
90	[15]	[15]	[15]	[15]	21	27	40	53	---
100	[15]	[15]	[15]	[15]	22	28	42	55	---
110	[15]	[15]	[15]	16	23	29	43	56	---
120	[15]	[15]	[15]	17	24	30	44	57	---
130	[15]	[15]	[15]	17	24	31	45	58	---
140	[15]	[15]	[15]	18	25	32	45	59	---
150	[15]	[15]	[15]	18	25	32	46	60	---
160	[15]	[15]	[15]	19	26	33	47	61	---
170	[15]	[15]	[15]	19	26	33	47	62	---
180	[15]	[15]	16	19	26	34	48	62	---
190	[15]	[15]	16	20	27	34	48	[63]	---
200	[15]	[15]	16	20	27	34	49	[63]	---
210	[15]	[15]	17	20	27	35	49	[64]	---
220	[15]	[15]	17	20	28	35	49	[64]	---
230	[15]	[15]	17	21	28	35	50	[64]	---
240	[15]	[15]	17	21	28	35	50	[65]	---
250	[15]	[15]	17	21	28	36	50	[65]	---
260	[15]	[15]	17	21	28	36	51	[65]	---
270	[15]	[15]	18	21	29	36	51	---	---
280	[15]	[15]	18	21	29	36	51	---	---
290	[15]	[15]	18	22	29	36	51	---	---
300	[15]	[15]	18	22	29	37	51	---	---
310	[15]	[15]	18	22	29	37	52	---	---
320	[15]	[15]	[18]	[22]	[29]	[37]	[52]	---	---
330	[15]	[15]	[18]	[22]	[29]	[37]	[52]	---	---
340	[15]	[15]	[18]	[22]	[30]	[37]	[52]	---	---