



INFORME DE ENSAYO CON FIRMA ELECTRÓNICA

RESISTENCIA AL FUEGO DE TABIQUE SEGÚN NCh935/1.Of97

Tabique perimetral



División Tecnología de la Construcción.

Laboratorio de Incendios

| Ejemplar N° 01 | N° Páginas 14 | Revisión N°0 |
|----------------------------|--|------------------------|
| Informe N° 1.166.072 /2021 | | Ref.: PR.DTC.2020.1135 |
| NOMBRE | | FECHA |
| Validado por: | Paula Araneda G. | 13/04/2021 |
| Aprobado por: | Miguel Pérez A. | |
| Destinatario: | Camilo González Briceño. Cobijosano Ltda. | |

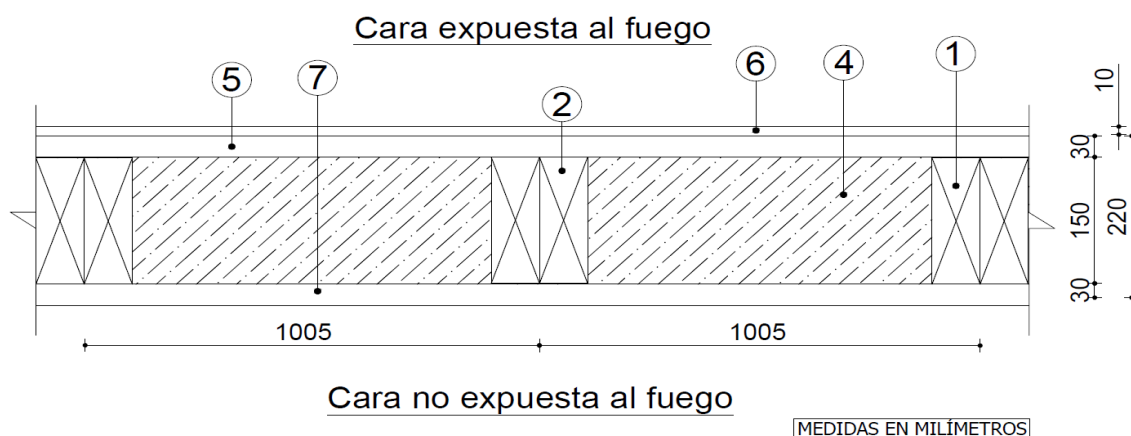
CONTENIDO

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Resumen..... | Pág. 3 |
| 1. Alcance..... | Pág. 4 |
| 2. Equipos e instrumentos..... | Pág. 5 |
| 3. Acondicionamiento y montaje..... | Pág. 6 |
| 4. Descripción de la muestra..... | Pág. 7 |
| 5. Procedimiento de ensayo..... | Pág. 8 |
| 6. Resultados..... | Pág. 10 |
| 7. Conclusión..... | Pág. 12 |
| Anexo A..... | Pág. 13 |

Resumen

Ensayo de resistencia al fuego según NCh935/1.Of97

| | | | |
|----------------------|--|------------------|--------------------|
| Empresa solicitante: | Cobijosano Ltda. | Dirección: | 5 sur 1628, Talca. |
| Solicitado por: | Camilo González Briceño. | Elemento: | Tabique perimetral |
| Recinto de ensayo: | Laboratorio de Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos. | N° de informe: | 1.166.072 /2021 |
| | | Fecha de ensayo: | 17-03-2021 |



| Nº | Elemento | | Descripción | | |
|--|--------------------|------------------------------|--|-------------------------------------|------------|
| 1 | Estructura | Solera (No mostrada) | Pieza de madera “Pino” bruto de escuadría 150 x 50 [mm], fijados con tornillos de acero estructurales de 4”. Lleva pieza superior e inferior. | | |
| 2 | | Montantes | Pieza de madera de “Pino” bruto de escuadría 150 x 50 [mm], fijado con tornillos de acero estructurales de 4” y distanciados a eje 1000 [mm]. | | |
| 3 | | Cadeneta (No mostrada) | Pieza de madera de “Pino” bruto de escuadría 150 x 50 [mm], fijado con tornillos de acero estructural de 4” y distanciados a eje 700 [mm]. | | |
| 4 | Núcleo aislante | | Formado por paja de trigo comprimida densidad entre 100 [kg/m³] – 130 [kg/m³]. | | |
| 5 | Revestimiento | Cara expuesta al fuego | 2 Revoques: El primero, llamado "Revoque Grueso", de mezcla compuesta por arcilla y arena gruesa en proporciones volumétricas de 1:3 con 25% de paja de trigo picada a 50 [mm], aplicado sobre la cara de muro logrando un espesor de 30 [mm]; la densidad de la mezcla 1600 [Kg/m³]. | | |
| 6 | | | El segundo, denominado "Revoque Fino", de mezcla compuesta por arcilla y arena fina en proporciones volumétricas de 1:3, aplicada sobre el revoque grueso en estado seco, alcanzando un espesor de 10 [mm]. La densidad del revoque fino es de 1700 [Kg/m³]. | | |
| 7 | | Cara no expuesta al fuego | 1 Revoque llamado "Revoque Grueso", de mezcla compuesta por arcilla y arena gruesa en proporciones volumétricas de 1:3 con 25% de paja de trigo picada a 50 [mm], aplicado sobre la cara de muro logrando un espesor de 30 [mm]; la densidad de la mezcla 1600 [Kg/m³]. | | |
| Ancho del elemento | | 0,9 | [m] | Resistencia al fuego del elemento | 85 minutos |
| Alto del elemento | | 2,3 | [m] | | |
| Espesor total | | 220 | [mm] | Clasificación | F60 |
| Masa total | | 450 | [kg] | | |
| Nota: De acuerdo a lo señalado en norma NCh935/1.0F97, el resultado obtenido es válido sólo para el elemento ensayado y bajo las condiciones estipuladas en el Informe de Ensayo, ya que el valor de resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos. | | | | | |
| Nota: Este resumen no reemplaza el informe. | | | | Fecha de emisión: 20 de marzo, 2021 | |

Nota: De acuerdo a lo señalado en norma NCh935/1.Of97, el resultado obtenido es válido sólo para el elemento ensayado y bajo las condiciones estipuladas en el Informe de Ensayo, ya que el valor de resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos.

Nota: Este resumen no reemplaza el informe.

Fecha de emisión: 20 de marzo, 2021

1. ALCANCE

El presente informe de ensayo ha sido solicitado a IDIEM de la Universidad de Chile por Camilo González Briceño, en representación de la empresa Cobijosano Ltda.

Este informe establece la Clasificación de Resistencia al Fuego de un sistema o elemento constructivo (Tabique perimetral), ensayado bajo la norma NCh935/1.Of97, y según el procedimiento interno DTC-PT-506, en el Laboratorio de Incendios de IDIEM ubicado en Salomón Sack 840, Cerrillos.

2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Para la ejecución del ensayo se utilizaron los siguientes equipos e instrumentos:

2.1 Horno de ensayo

El Laboratorio cuenta con un horno de ensayo equipado con un quemador a gas, modulante, de potencia térmica nominal de 1700 [kW]. La boca del horno mide 2,2 [m] de ancho por 2,4 [m] de alto.

2.2 Sistema de sobrecarga mecánica

El Laboratorio cuenta con un sistema mecánico de carga que permite aplicar hasta 120 [kg] por metro lineal sobre el elemento de ensayo.

2.3 Instrumentos de medición

- Termocuplas : De tipo Chromel - Alumel y son utilizadas para el monitoreo de la temperatura al interior del horno.
- Sensor infrarrojo : Termómetro infrarrojo tipo pistola que se utiliza para medir la temperatura promedio y puntual máxima de la cara no expuesta del elemento.
- Manómetro : Manómetro diferencial de columna de agua utilizado para medir la sobrepresión al interior del horno.

3 ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE

La probeta fue provista por el solicitante y se mantuvo en el Laboratorio por 4 días antes del ensayo.

Ésta se apoyó sobre la boca del horno, fijándola mecánicamente en cada uno de sus extremos. El sello se realizó con lana de vidrio y pasta en base a yeso.

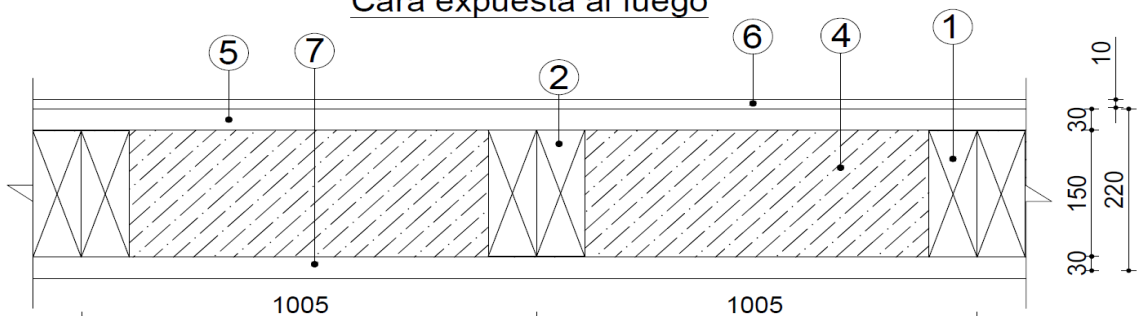
El día del ensayo, las condiciones de temperatura al inicio fueron las siguientes:

- Temperatura promedio inicial del horno : 14 [°C]
- Temperatura inicial cara no expuesta : 15 [°C]

4 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra ensayada y recepcionada por el laboratorio era de 2,30 [m] de ancho y 0,95 [m] de alto, de características constructivas según se describe en la Tabla 4.1 a continuación.

Tabla 4.1 Descripción de la muestra ensayada.

| Resumen | | | |
|--|------------------------------|--------------------------------------|--|
| Ensayo de resistencia al fuego según NCh935/1.Of97 | | | |
| Empresa solicitante: Cobijosano Ltda. | | Dirección: 5 sur 1628, Talca. | |
| Solicitado por: Camilo González Briceño. | Elemento: Tabique perimetral | Construido en: Fábrica / Laboratorio | |
| Recinto de ensayo: Laboratorio de Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos. | | N° de informe: 1.166.072 /2021 | Fecha de ensayo: 17-03-2021 |
| <p style="text-align: center;">Cara expuesta al fuego</p>  <p style="text-align: center;">Cara no expuesta al fuego</p> <p style="text-align: right;">MEDIDAS EN MILÍMETROS</p> | | | |
| N° | Elemento | | Descripción |
| 1 | Estructura | Solera (No mostrada) | Pieza de madera "Pino" bruto de escuadría 150 x 50 [mm], fijados con tornillos de acero estructurales de 4". Lleva pieza superior e inferior. |
| 2 | | Montantes | Pieza de madera de "Pino" bruto de escuadría 150 x 50 [mm], fijado con tornillos de acero estructurales de 4" y distanciados a eje 1000 [mm]. |
| 3 | | Cadeneta (No mostrada) | Pieza de madera de "Pino" bruto de escuadría 150 x 50 [mm], fijado con tornillos de acero estructural de 4" y distanciados a eje 700 [mm]. |
| 4 | Núcleo aislante | | Formado por paja de trigo comprimida densidad entre 100 [kg/m³] – 130 [kg/m³]. |
| 5 | Revestimiento | Cara expuesta al fuego | 2 Revoques: El primero, llamado "Revoque Grueso", de mezcla compuesta por arcilla y arena gruesa en proporciones volumétricas de 1:3 con 25% de paja de trigo picada a 50 [mm], aplicado sobre la cara de muro logrando un espesor de 30 [mm]; la densidad de la mezcla 1600 [Kg/m³]. |
| 6 | | | El segundo, denominado "Revoque Fino", de mezcla compuesta por arcilla y arena fina en proporciones volumétricas de 1:3, aplicada sobre el revoque grueso en estado seco, alcanzando un espesor de 10 [mm]. La densidad del revoque fino es de 1700 [Kg/m³]. |
| 7 | | Cara no expuesta al fuego | 1 Revoque llamado "Revoque Grueso", de mezcla compuesta por arcilla y arena gruesa en proporciones volumétricas de 1:3 con 25% de paja de trigo picada a 50 [mm], aplicado sobre la cara de muro logrando un espesor de 30 [mm]; la densidad de la mezcla 1600 [Kg/m³]. |

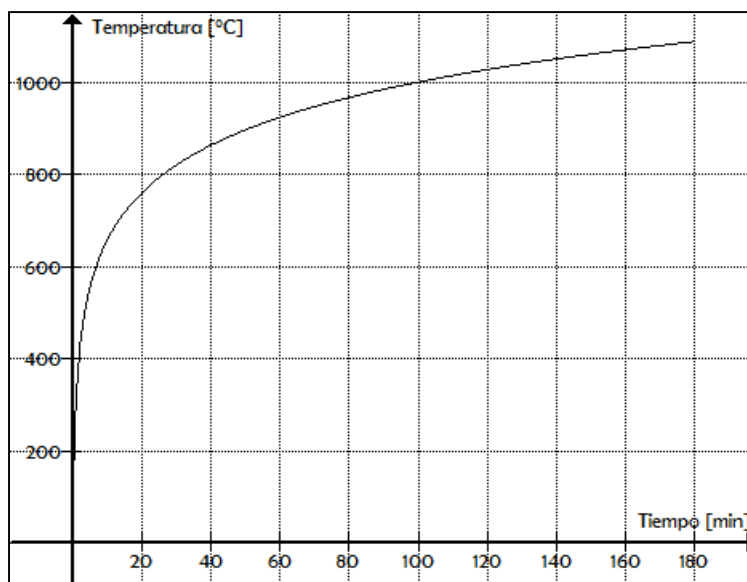
5 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

5.1 General

El ensayo consiste en exponer al elemento, por una de sus caras, al calor de un horno de modo de imprimirle una temperatura según la curva normalizada tiempo - temperatura señalada en NCh935/1.Of97, regida por la siguiente relación:

$$T(t) - T_0 = 345 \log_{10}(8t + 1),$$

donde T es la temperatura del horno [°C], T_0 la temperatura ambiente al inicio del ensayo [°C], y t el tiempo transcurrido de ensayo [min]. La gráfica de esta ecuación y una tabla de valores de la curva se presentan en la Figura 4.1.



| t | [min] | 0 | 5 | 15 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
|--------------|-------|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| $T(t) - T_0$ | [°C] | 0 | 556 | 719 | 822 | 925 | 986 | 1029 | 1062 | 1090 |

Figura 5.1 Curva de incendio estándar

Durante el ensayo se registra la temperatura del horno, la temperatura de la cara no expuesta y las observaciones respecto al comportamiento de la probeta en términos de los criterios de resistencia al fuego señalados en 5.3.

5.2 Resistencia al fuego

De acuerdo a la norma NCh935/1.Of97, la resistencia al fuego de un elemento se expresa como el tiempo en minutos, desde el comienzo del ensayo, hasta que dejan de cumplirse las condiciones relativas a capacidad de soporte de carga, aislamiento, estanquidad y no emisión de gases inflamables.

5.3 Criterios de resistencia al fuego

Los criterios para determinar la resistencia al fuego del elemento bajo ensayo son los siguientes:

- Capacidad de soporte de carga. Instante en que el elemento no puede seguir cumpliendo la función de soporte de carga para el cual fue diseñado.
- Aislamiento térmico. Instante en que la temperatura de la cara no expuesta alcanza los 180 [°C] puntual o 140 [°C] promedio, por sobre la temperatura ambiente registrada al inicio del ensayo, o si sobrepasa los 220 [°C] cualquiera sea la temperatura inicial.
- Estanquidad. Instante en que una llama (o gases a alta temperatura), se filtra por las uniones o por grietas o fisuras formadas durante el ensayo, y se sostiene por 10 o más segundos. En el caso de filtración de gases, hay pérdida de estanquidad si al colocar una mota de algodón en la filtración, esta enciende.
- Emisión de gases inflamables. Instante en que los gases emitidos por la cara no expuesta arden al aproximar una llama cualquiera y continúan espontáneamente ardiendo al menos durante 20 [s] de retirada la llama.

5.4 Clasificación de resistencia al fuego

El elemento debe clasificarse como sigue, en función de su resistencia al fuego:

| | |
|------------|-----------------------------|
| Clase F0 | < 15 minutos |
| Clase F15 | ≥ 15 minutos < 30 minutos |
| Clase F30 | ≥ 30 minutos < 60 minutos |
| Clase F60 | ≥ 60 minutos < 90 minutos |
| Clase F90 | ≥ 90 minutos < 120 minutos |
| Clase F120 | ≥ 120 minutos < 150 minutos |
| Clase F150 | ≥ 150 minutos < 180 minutos |
| Clase F180 | ≥ 180 minutos < 240 minutos |
| Clase F240 | ≥ 240 minutos. |

6 RESULTADOS

Se describe a continuación los resultados del ensayo.

6.1 Capacidad de soporte de carga

El elemento se sometió a sobrecarga mecánica de 120 [kg] por metro lineal, y mantuvo su estabilidad mecánica hasta el final del ensayo.

6.2 Aislamiento térmico

Al término del ensayo, la temperatura promedio de la cara no expuesta al fuego era de 67 [°C] y la temperatura puntual máxima era de 78 [°C].

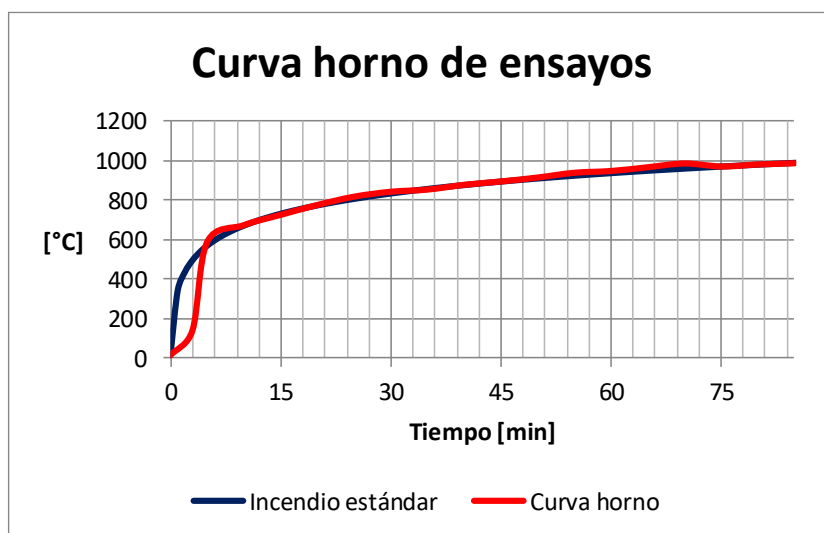


Figura 6.1 Temperatura promedio horno de ensayo

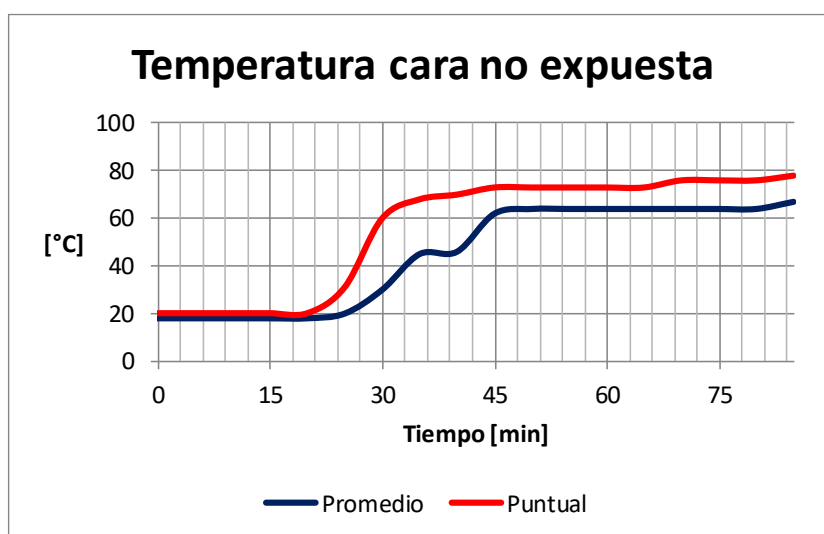


Figura 6.2 Curva de calentamiento cara no expuesta al fuego

6.3 Estanquidad

El elemento se mantuvo estanco a las llamas hasta los **85 minutos** de iniciado el ensayo. La falla se produjo en la zona superior.

6.4 Emisión de gases inflamables

El elemento no emitió gases inflamables durante todo el ensayo.

6.5 Otras observaciones


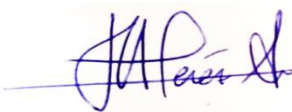
- A los 85 minutos se dio término al ensayo.

7 CONCLUSIÓN

De acuerdo a lo señalado en 6.3, la resistencia al fuego del “tabique divisorio o perimetral” ensayado y descrito en el punto 4 de este informe, resultó ser de **85 minutos**, alcanzando según lo expresado en 5.4, la **clasificación F60**.

De acuerdo a lo señalado en norma NCh935/1.Of97, el resultado obtenido es válido sólo para la muestra ensayada y bajo las condiciones estipuladas en este Informe de Ensayo, ya que el valor de resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos.



| VALIDADO POR: | APROBADO POR: |
|--|--|
|  Paula Araneda G. Jefe de División |  Miguel Pérez A. Ingeniero Senior |

Santiago, 13 de abril de 2021

ANEXO A

A.1 Imágenes del ensayo

A.1.1 Al inicio del ensayo



A.1.2 A los 35 minutos de ensayo



A.1.3 A los 85 minutos de iniciado el ensayo – Falla por estanquidad a la llama

