



INFORME DE ENSAYO

Informe N° 1.068.500

Ensayo de resistencia al fuego según norma NBR 5628:2001.

NBR 5628 - Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo

Procedimiento Interno SII-PP-351 Procedimiento de ensayo para determinar la resistencia al fuego de elementos de construcción horizontales (losas, techumbres, entrepisos).

Solicitante:

LP BRASIL OSB INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.

BR 376, KM 503, Sentido Sul no. 1690, CEP 84045-610. Teléfono: +56 2 24142238

Ponta Grossa/ PR, Brasil

Elemento: piso



El resultado obtenido no avala producciones, pasadas, presentes o futuras y es válido sólo para el elemento ensayado, bajo las condiciones estipuladas en el presente documento, ya que el valor de la resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos. Este informe no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita del laboratorio.

No se permite la utilización de la marca IDIEM o su logo, a excepción que sea autorizado en forma escrita.

DIVISIÓN CONSTRUCCIÓN SECCIÓN INGENIERÍA CONTRA INCENDIOS		REF: SII.2331.2015.212-EP	N° DE PÁGINAS: 14
ENSAYADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	DESTINATARIO:
Unidad de Ensayos Laboratorio de Incendios	Andrés Santis A. Jefe de Unidad	Richard Inostroza M. Jefe de Sección	Francieli Lucchette LP BRASIL OSB INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.
Fecha del ensayo: 23 de noviembre de 2015		Fecha de emisión: 22 de diciembre de 2015	

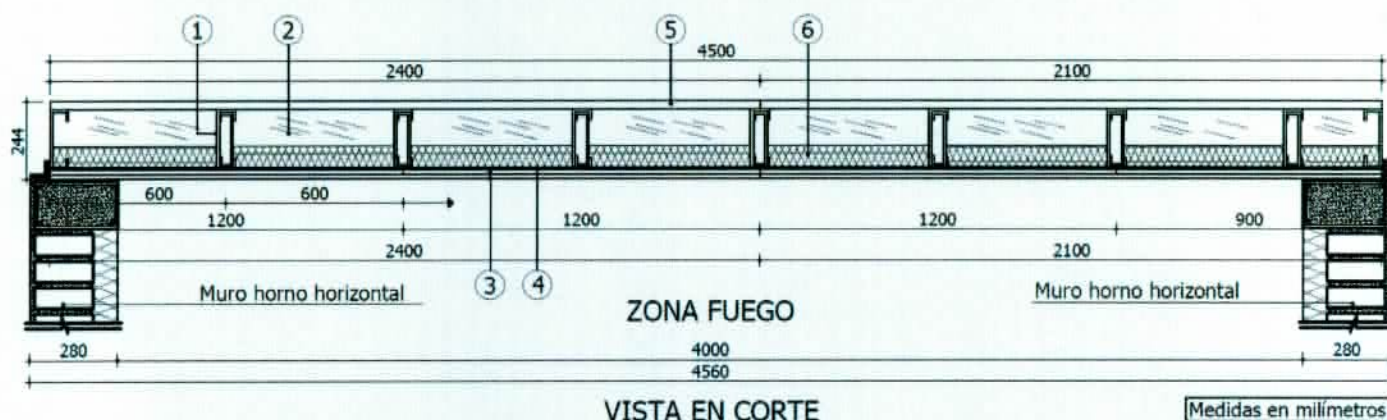
Sección Ingeniería Contra Incendios
Plaza Ercilla 883, Santiago. Fono: 2978 41 30
Laboratorio de Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos.



Resumen

Ensayo de resistencia al fuego según NCh935/1.Of97

Empresa solicitante:	LP BRASIL OSB INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A.	Dirección:	BR 376, KM 503, Sentido Sur no. 1690, CEP 84045-610
Solicitado por:	Francieli Lucchette	Elemento:	piso
Recinto de ensayo:	Laboratorio de Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos.	Nº de informe:	1.068.500
		Construido en:	Fábrica / Laboratorio
		Fecha de ensayo:	23-11-2015



VISTA EN CORTE

Medidas en milímetros

Nº	Elemento	Descripción
1	Envigado	Vigas formadas por doble perfil tipo C estructural "Smart M200" de acero galvanizado de dimensiones (200 x 41 x 39 x 12 x 0,95) mm, lados desiguales, unidos entre sí por el ala con tornillos cabeza de lenteja punta broca de #4,8 x 19 mm, formando un perfil cerrado. Vigas distanciadas a eje 0,60 [m] y fijadas a estructura perimetral con tornillos cabeza de lenteja punta broca de #4,8 x 19 [mm]. La luz entre apoyos es de 3 [m] aproximado.-
2	Empalme de vigas	Perfil tipo "U" "Smart G200" de acero galvanizado de dimensiones (202 x 40 x 38 x 0,95) mm, lados desiguales, dispuestos en ambos extremos de las vigas y fijado con tornillos cabeza de lenteja punta broca de #4,8 x 19 [mm].-
3	Cara expuesta al fuego	Revestimiento
4		Refuerzos
5	Cara no expuesta al fuego	Terminación
6	Aislación	Lana de vidrio "Isover®" de 50 [mm] de espesor nominal y 10 [kg/m³] de densidad media aparente (calculada en laboratorio).-

Espesor total del elemento: 244 [mm] aproximado.

Sobrecarga de ensayo: 250 [kg/m²]

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 Oficial, ya que el valor de resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos.

Resistencia mecánica	30 minutos
Aislamiento térmico	34 minutos
Estanquidad	37 minutos

Nota: Este resumen no reemplaza el Informe.

Fecha de emisión: 22 de diciembre de 2015

Sección Ingeniería Contra Incendios
Plaza Ercilla 883, Santiago. Fono: 2978 41 30
Laboratorio de Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos.

1. ALCANCE

El presente informe de ensayo ha sido solicitado a IDIEM de la Universidad de Chile por la Sra. (Srta.) Francieli Lucchette, en representación de la empresa LP BRASIL OSB INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A..

Este informe establece la Clasificación de Resistencia al Fuego de un sistema o elemento constructivo (piso), ensayado bajo la norma NBR 5628:2001 – Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo.

El ensayo se realizó en el Horno Horizontal del Laboratorio de Incendios de IDIEM, ubicado en Salomón Sack 840, comuna de Cerrillos, ciudad de Santiago.

2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

2.1 Horno de ensayo

El Laboratorio cuenta con un horno de ensayo "horizontal" equipado con un quemador a gas, modulante, de potencia térmica nominal mínima de 1700 [kW].

La boca del horno mide 3 [m] de ancho por 4 [m] de largo.

2.2 Sistema mecánico de carga

El Laboratorio cuenta con un sistema de carga que permite aplicar hasta 250 [kg] por metro cuadrado sobre el elemento bajo prueba.

2.3 Instrumentos de medición

- Termocuplas: son de tipo Chromel - Alumel y son utilizadas para el monitoreo de la temperatura al interior del horno y en la cara no expuesta de la probeta.
- Manómetro diferencial: manómetro de columna de agua utilizado para medir la sobrepresión al interior del horno.

3. ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE

La probeta se mantuvo en el Laboratorio por 2 días antes del ensayo.

El elemento se construyó sobre los muros del horno, quedando simplemente apoyada, sellando todo su perímetro con manta cerámica y pasta a base de yeso.

Se aplicó sobre el elemento una sobrecarga total de 250 [kg/m²] distribuida mediante pesos muertos colocados en pilas de cinco bloques de hormigón de 20 [kg] promedio, aproximadamente.

En el Anexo B se presenta el detalle de las temperaturas registradas por las termocupas del horno y de la cara no expuesta, incluyendo las lecturas obtenidas con la termocupla móvil.



4. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El ensayo consiste en exponer el elemento, por su cara inferior, al calor de un horno de modo de imprimirle una temperatura según la curva normalizada tiempo - temperatura señalada en NBR 5628:2001, regida por la 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.

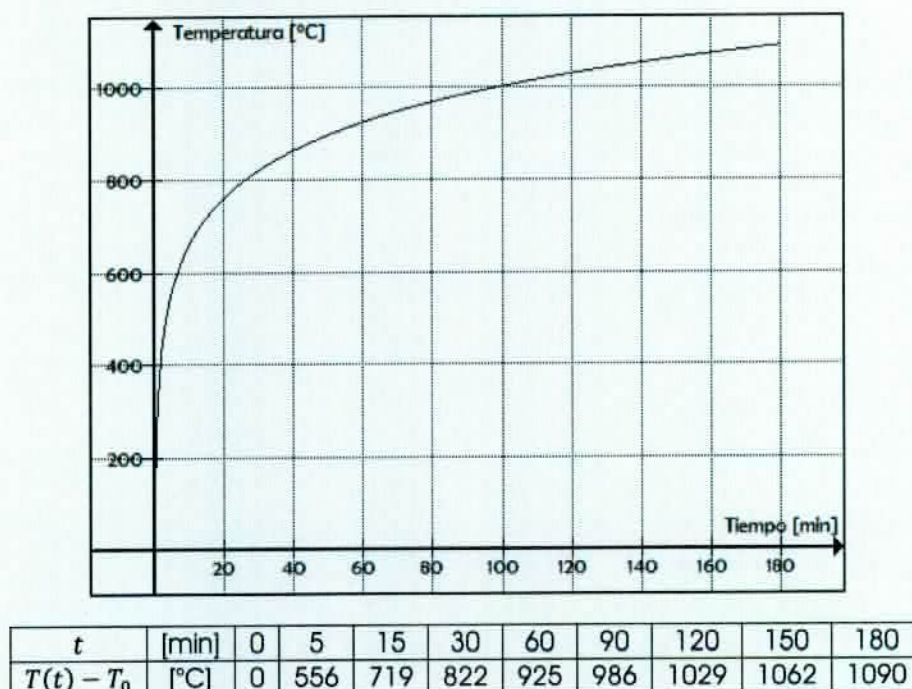


Figura 4.1. Curva de incendio estándar.

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 5.2.

5. VALORACIÓN Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

5.1 Resistencia al fuego

De acuerdo a la norma NBR 5628:2001, 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 y estanquidad.

5.2 Criterios de resistencia al fuego

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

- Resistencia mecánica y deformaciones. Instante en que el elemento no es capaz de resistir las solicitaciones mecánicas impuestas por peso propio, sobrecargas u otras, o cuando las deformaciones superen los niveles permitidos en cada caso.
- 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 inicial registrada.
- Estanquidad. Instante en que al acercar una mota de algodón a la fisura, unión o punto de filtración de una llama o de gases calientes, esta arde. Esta mota se debe mantener 10 segundos, separada a una distancia máxima de 30 [mm] del punto de falla.

6. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales al inicio del ensayo fueron las siguientes:

- Temperatura interior del horno : 24 [°C]
- Temperatura cara no expuesta : 16 [°C]
- Humedad relativa laboratorio : 50 %

7. RESULTADOS

7.1 Resistencia mecánica y deformaciones

El elemento se sometió a sobrecarga mecánica de 250 [kg/m²], y mantuvo su estabilidad mecánica hasta los 38 minutos de iniciado el ensayo. Durante este período, la flecha del elemento se mantuvo por debajo de $L/30 = 0,1$ [m].

En el minuto de falla mecánica, el elemento sufrió una rápida deformación hasta el colapso completo del sistema.

7.2 Aislamiento térmico

La temperatura puntual máxima admisible de 196 [°C] en la cara no expuesta al fuego se produjo a los 34 minutos de iniciado el ensayo. En ese instante la temperatura promedio era de 79 [°C].

7.3 Estanquidad

El elemento se mantuvo estanco a las llamas hasta los **37 minutos** de iniciado el ensayo. En ese instante el revestimiento superior se perforó dejando pasar llama sostenida hacia la cara no expuesta al fuego.

En el instante de falla por estanquidad, no pudo realizarse la prueba con la mota de algodón por seguridad del personal del laboratorio. Sin embargo, la presencia de llama era importante y suficiente para hacer arder la mota de algodón sin dificultad.

7.4 Observaciones adicionales

- La cara expuesta al fuego fue la cara inferior (cielo), revestida con plancha de yeso-cartón "ST" de 12,5 [mm] de espesor.
- Al término del ensayo el revestimiento superior se encontraba ardiendo, no obstante al apagar el quemador el revestimiento presentó auto extinción de la llama.
- No hubo presencia importante de humo durante el ensayo.
- A los 38 minutos se dio término al ensayo.

7.5 Resistencia al fuego y clasificación.

De acuerdo a lo señalado en el punto 7, la solución de piso obtuvo los siguientes niveles de resistencia al fuego:

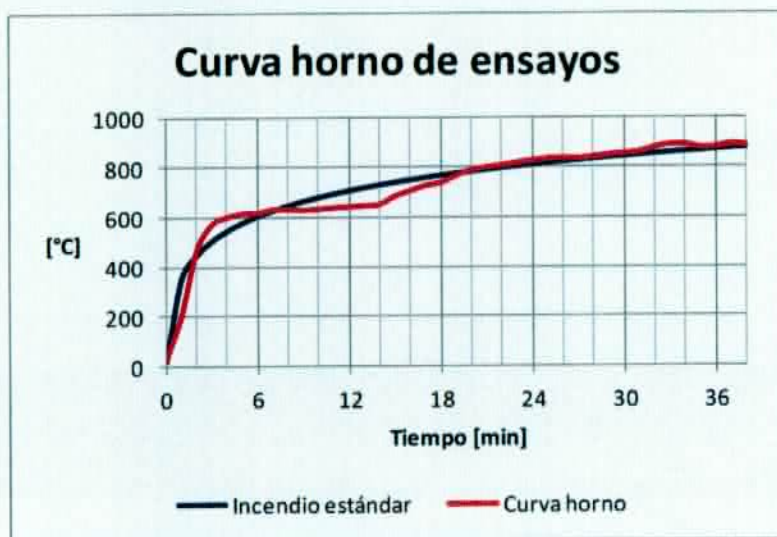
- | | | |
|---|---|------------|
| • Resistencia mecánica y deformación ^(*) | = | 30 minutos |
| • Aislamiento térmico | = | 34 minutos |
| • Estanquidad | = | 37 minutos |

^(*) Valor calculado como el 80% del tiempo de falla por resistencia mecánica y deformación, conforme a NBR 5628:2001.

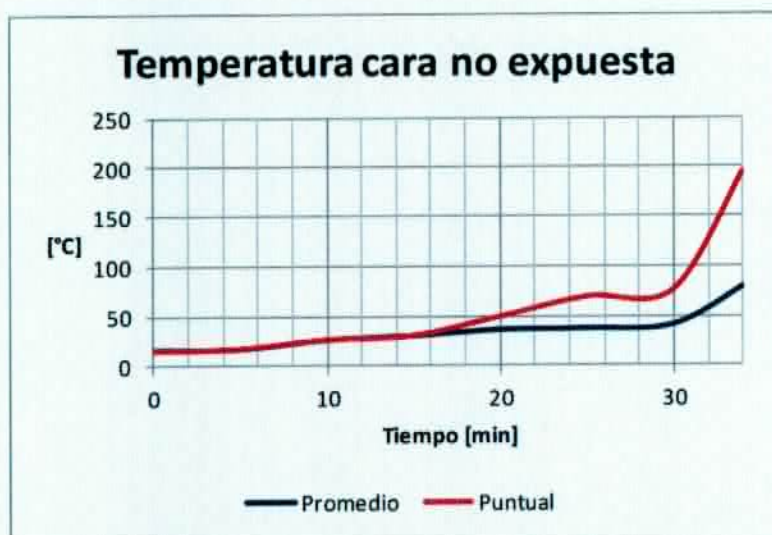
ANEXOS

A. Curvas de ensayo

A.1 Temperatura promedio del horno de ensayo



A.2 Curva de calentamiento cara no expuesta al fuego



B. Tablas de datos

B.1 Registro de temperaturas horno de ensayo

Tiempo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Promedio	Norma
[min]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
0	30	32	31	31	33	33	34	33	32	32
1	178	214	245	205	186	175	202	241	206	361
2	512	511	595	442	431	395	412	434	466	457
3	577	638	687	562	536	492	521	554	571	514
4	602	684	701	554	565	550	565	581	600	556
5	617	695	708	573	582	581	591	575	615	589
6	626	697	697	562	589	590	596	577	617	615
7	643	713	708	576	602	608	611	590	631	638
8	633	707	700	576	599	610	623	600	631	658
9	634	704	693	577	597	612	620	596	629	675
10	636	711	695	575	600	620	626	598	633	691
11	641	717	700	587	605	618	632	602	638	705
12	642	725	703	593	607	625	631	605	641	718
13	642	729	710	602	606	633	632	608	645	729
14	661	730	711	604	608	636	638	617	651	740
15	693	774	748	635	641	667	669	640	683	751
16	701	792	786	665	658	686	686	661	705	760
17	728	815	810	679	675	704	706	685	725	769
18	748	830	818	692	686	716	715	689	737	778
19	782	864	839	715	709	745	742	721	765	786
20	799	887	860	728	731	771	769	747	786	793
21	814	888	868	747	752	782	776	750	797	801
22	831	901	868	753	760	789	789	753	806	808
23	840	915	858	752	776	808	806	769	816	814
24	844	927	869	759	792	809	816	781	825	821
25	852	939	880	770	789	809	828	787	831	827
26	861	944	880	781	796	797	826	794	835	833
27	864	940	883	787	802	796	817	773	833	838
28	871	953	894	799	809	798	823	765	839	844
29	877	959	897	814	814	810	825	772	846	849
30	890	965	905	820	817	815	826	776	852	854
31	896	970	905	829	826	826	830	781	858	859
32	908	985	914	848	836	852	848	815	876	864
33	911	944	910	887	849	867	878	837	885	868
34	896	913	893	907	846	884	891	859	886	873

Tiempo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Promedio	Norma
[min]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
35	883	908	896	896	808	863	871	878	875	877
36	881	915	891	901	800	860	874	896	877	881
37	895	920	875	900	808	867	888	952	888	885
38	869	937	873	914	813	879	890	895	884	889

B.2 Registro de temperaturas cara no expuesta al fuego

Tiempo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T. Móvil	Promedio
[min]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
0	25	25	25	25	25	-	24	24	25	24	25	24	25
3	25	24	24	25	25	-	23	23	24	23	24	-	24
5	26	25	25	25	25	-	24	24	25	24	25	24	25
10	26	25	25	25	25	-	24	25	25	24	25	27	25
15	25	25	26	26	26	-	25	25	25	28	26	31	26
20	27	26	26	27	26	-	26	25	26	25	26	50	28
25	26	27	26	29	27	-	25	26	27	25	29	70	31
30	30	35	29	33	32	-	32	32	31	27	31	77	35
34	27	36	33	49	37	-	39	39	51	28	32	196	52

C. Fotografías del ensayo

C.1 Previo al ensayo



C.2 A los 15 minutos de iniciado el ensayo



C.3 A los 34 minutos de iniciado el ensayo; momento de falla por aislamiento térmico



C.4 A los 37 minutos de ensayo; pérdida de estanquidad



C.5 Al finalizar el ensayo; colapso del sistema de piso

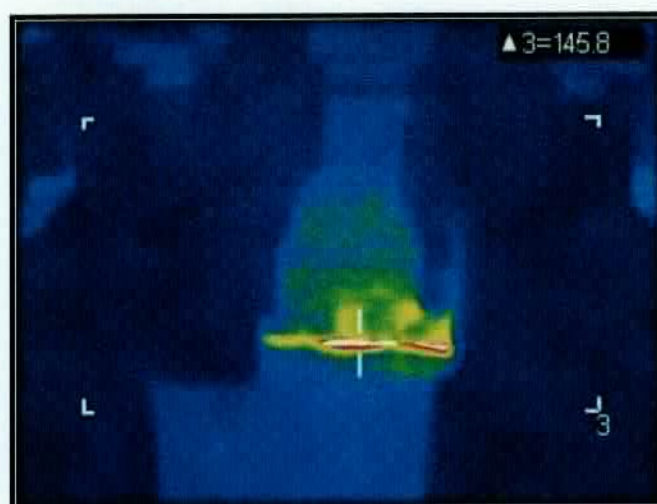


C.6 Cara expuesta al fuego posterior al ensayo



D. Imágenes termográficas del ensayo

D.1 A los 32 minutos de ensayo



D.2 Instante posterior a la falla por aislamiento térmico

