

Informe de Ensayo Oficial: Resistencia al Fuego de Panel

INFORME N°: 1073276

FECHA: 09-ENERO-2013

Instapanel S.A.

El Área de Ingeniería de Protección contra el Fuego (IPF) de DICTUC está inscrita en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción, de acuerdo a la Resolución Exenta N°4644 del 11 de junio de 2012 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

La información contenida en el presente informe o certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración, inspección técnica, estudio o peritaje especificado, acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos, patrones, procesos o antecedentes analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante afirmar que sus productos han sido certificados por DICTUC ni reproducir total o parcialmente el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC.

INF-IPF-104-11
OT-ERF-130

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

1. Título del Proyecto Informe de Ensayo Oficial: Resistencia al Fuego de Panel	
2. Tipo Informe Informe de Ensayo	3. Cuerpo del Informe 19 hojas (incluye portada)
4. Fecha del Ensayo 12 de diciembre de 2011	5. Contrato Propuesta IPF-P-099-11
6. Nombre y Dirección de la Organización Investigadora DICTUC; Pontificia Universidad Católica de Chile. Vicuña Mackenna N° 4860, Casilla 306 – Correo 22, Macul – Santiago.	7. Autor (es) Ing. Lehadan Celedón Ing. Rodrigo Aravena
8. Antecedentes de la Institución Mandante Nombre: Instapanel S.A. Dirección: Camino a Lonquén 11011 - Maipú Teléfono: 4849200 RUT: 96.859.640-3	9. Contraparte Técnica Nombre: Cristian Guardia Cargo: Ingeniero de Desarrollo
10. Correlativo INF-IPF-104-11	11. Antecedentes OT – ERF– 130 Informe N° 999752 (anulado) Informe N° 1073276
12. Resultado del Ensayo La probeta indicada en el punto 2 de este informe alcanzó la clasificación de Resistencia al Fuego F-15.	
13. Observaciones Este documento anula y reemplaza al informe DICTUC N° 999752 del 26 de diciembre de 2011. Los detalles de la anulación se encuentran en la sección No. 4 de este informe	



Ing. Rodrigo Aravena P.
 Jefe de Sección Protección Pasiva y Ensayos
 Área Ingeniería de Protección contra el Fuego

División Ingeniería y Gestión de la Construcción
 División Ingeniería Mecánica y Metalúrgica

La información contenida en el presente informe o certificado constituye el resultado de un ensayo, calibración, inspección técnica, estudio o peritaje especificado, acotado únicamente a las piezas, partes, instrumentos, patrones, procesos o antecedentes analizados, lo que en ningún caso permite al solicitante afirmar que sus productos han sido certificados por DICTUC ni reproducir total o parcialmente el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC.	INF-IPF-104-11 OT-ERF-130
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------

Normas Generales

- La información contenida en el presente Informe constituye el resultado de un Ensayo de Resistencia al Fuego de un panel no soportante, lo que en ningún caso permite al solicitante afirmar que sus productos han sido “Certificados por DICTUC”, ni reproducir total o parcialmente el logo, nombre o marca registrada de DICTUC, salvo que exista una autorización previa y por escrito de DICTUC mediante un Contrato de Uso de Marca.
- Instapanel S.A. podrá manifestar y dejar constancia verbal y escrita, frente a terceros, sean estos autoridades judiciales o extrajudiciales, que el trabajo fue preparado por DICTUC, y si decide entregar el conocimiento del presente informe de DICTUC, a cualquier tercero, deberá hacerlo en forma completa e íntegra, y no partes del mismo.
- El presente informe es propiedad de Instapanel S.A., sin embargo si DICTUC recibe la solicitud de una instancia judicial hará entrega de una copia de este documento al tribunal que lo requiera, previa comunicación por escrito al mandante.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

Resumen Ejecutivo

Norma	: NCh 935/1 Of.97; "Ensayo de Resistencia al Fuego – Parte 1: Elementos de Construcción en General".
Clasificación Obtenida	: F – 15
Fecha del Ensayo	: 12 de diciembre de 2011
Cliente	: Instapanel S.A.
Correlativo de Obra	: No aplicable
Descripción	: Panel no soportante

(Según la información entregada por el mandante, parte de la cual pudo ser revisada en laboratorio)

Uso del elemento constructivo: Panel *Isopir*, destinado a tabique divisorio.

Paneles metálicos *Isopir* de *Instapanel*, de 2,4 m por 1,15 m y de 50 mm de espesor unidos a un perfil perimetral tipo ángulo de 40 mm por 40 mm y de 2 mm de espesor. La unión entre los paneles es mediante sistema de machihembrado.

Revestimientos: lámina de acero prepintado de 0,5 mm de espesor nominal.

Aislante: espuma de poliuretano modificado PIR (Poliisocianurato) de 50 mm de espesor y densidad nominal de 40 kg/m³.

Fijaciones: Se utilizaron remaches de 4 mm por 12 mm de largo, distanciados cada 30 cm.

Tratamiento de juntas: Las juntas y uniones de paneles se trataron con masilla refractaria **Ceys®** y espuma PUR Ignífuga marca **Hebel®**.

Dimensiones de la probeta: El espesor del elemento es de aproximadamente 50 mm. Las dimensiones del elemento ensayado son de 3,3 m de ancho por 2,4 m de alto y su superficie es de 7,92 m².

Dirección del Ensayo: el panel es simétrico.

Carga Aplicada: no se aplicó carga.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

1. Introducción

El señor Cristian Guardia, en representación de **Instapanel S.A.**, solicitó al Área de Ingeniería de Protección Contra el Fuego (IPF) de DICTUC, la ejecución de un ensayo de resistencia al fuego de un panel no soportante

El ensayo se realizó según los procedimientos establecidos en la Norma **NCh 935/1 Of. 97 “Ensayo de Resistencia al Fuego – Parte 1: Elementos de Construcción en General”**.

Este documento contiene el informe técnico presentado por IPF al mandante con los resultados obtenidos en el ensayo solicitado.

1.1 Objetivo

La finalidad del ensayo es verificar si la muestra cumple la categoría de resistencia F-15.

1.2 Alcance

La resistencia al fuego de un elemento describe su comportamiento sólo durante el incendio, y no determina su capacidad para continuar siendo usado después del incendio.

La resistencia al fuego es una propiedad **de un sistema constructivo** como conjunto y **no de alguna de sus partes por separado**.

Los resultados de este informe están asociados **exclusivamente** a la muestra ensayada, lo que en ningún caso permite al solicitante afirmar que sus productos han sido certificados por DICTUC.

1.3 Procedimiento de Ensayo

El ensayo consiste en exponer el elemento al calor de un horno cuya temperatura se rige según la curva normalizada de Temperatura/tiempo señalada en la norma **NCh 935/1 Of. 97 “Ensayo de Resistencia al Fuego – Parte 1: Elementos de Construcción en General”**. Esta curva está dada por la relación:

$$T - T_0 = 345 \log(8t + 1), \text{ (ver Figura 3 en Anexo 5.4).}$$

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

Dónde:

- T es la temperatura interna del horno,
- T_0 la temperatura inicial del horno
- t el tiempo transcurrido en minutos.

Las temperaturas dentro del horno se miden con seis termopares¹ tipo K envainadas y aisladas mineralmente y distribuidas de forma uniforme. En la cara no expuesta al fuego de la probeta se registran con siete termopares tipo K.

1.4 Criterio para la Valoración de los Resultados

El **Anexo 5.1** de este informe entrega los criterios para la valoración de los resultados obtenidos en este ensayo.

¹ La norma Chilena NCh 935/1 menciona esta instrumentación como termocuplas. Para todos los efectos prácticos, termocuplas y termopares corresponden al mismo dispositivo de medición.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

2. Descripción del(os) Elemento(s) Ensayado(s)

(Según la información entregada por el mandante, parte de la cual fue revisada en laboratorio)

La **Figura 1** muestra una vista esquemática de la probeta ensayada:

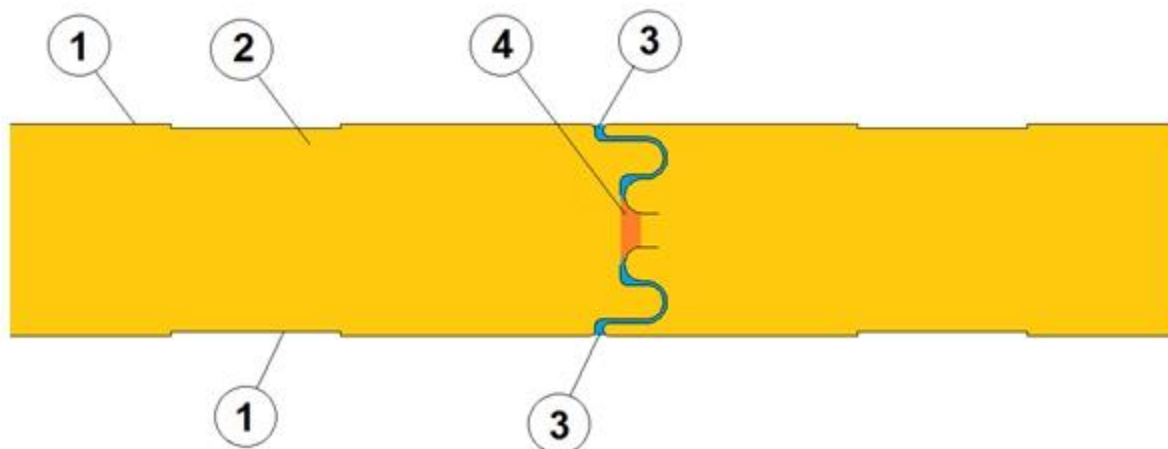


Figura 1: vista esquemática superior en corte.

Uso del elemento constructivo: Panel *Isopir*, destinado a tabique divisorio.

Paneles metálicos *Isopir* de *Instapanel*, de 2,4 m por 1,15 m y de 50 mm de espesor unidos a un perfil perimetral tipo ángulo de 40 mm por 40 mm y de 2 mm de espesor. La unión entre los paneles es mediante sistema de machihembrado.

1.- Revestimientos: lámina de acero prepintado de 0,6 mm de espesor nominal.

2.- Aislante: espuma de poliuretano modificado PIR (Poliisocianurato) de 50 mm de espesor y densidad nominal de 40 kg/m³.

Fijaciones: Se utilizaron remaches de 4 mm por 12 mm de largo, distanciados cada 30 cm.

Tratamiento de juntas: Las juntas y uniones de paneles se trataron con (3) masilla refractaria **Ceys®** y (4) espuma PUR Ignífuga marca **Hebel®**.

Dimensiones de la probeta: El espesor del elemento es de aproximadamente 50 mm. Las dimensiones del elemento ensayado son de 3,3 m de ancho por 2,4 m de alto y su superficie es de 7,92 m².

Dirección del Ensayo: el panel es simétrico.

Carga Aplicada: no se aplicó carga.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

En el Anexo 5.3 se agrega información referente a las condiciones de recepción y montaje de la probeta como de la instalación de los termopares.

3. Resultados del Ensayo

Tiempo y tipo de falla: Transcurridos **16 minutos** del ensayo, éste se detiene sin haberse alcanzado la falla. En dicho tiempo la temperatura promedio registrada en la probeta fue de 99°C.

La probeta ensayada obtiene una clasificación de Resistencia al Fuego de **F-15**.

El **Anexo 5.4** muestra los registros de temperatura y las respectivas gráficas obtenidas durante el ensayo. También se muestran las desviaciones entre las curvas teórica y real del ensayo.

4. Observaciones

Este documento **anula y reemplaza** al informe DICTUC N° 999752 del 26 de diciembre de 2011. La modificación consiste en corregir un error de tipeo en la denominación comercial del sistema constructivo ensayado.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

5. Anexos

5.1 Antecedentes del Laboratorio

El Laboratorio del Área de Ingeniería de Protección Contra el Fuego de DICTUC se ubica en Avenida Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile.

El laboratorio cuenta con un horno basculante que permite realizar tanto ensayos de elementos verticales como horizontales. Su sistema de combustión a gas natural y un moderno sistema de control automático le permiten seguir la curva de calentamiento establecida por la norma, además de una distribución homogénea de temperaturas y la distribución de presiones requerida.

El Área de Ingeniería de Protección contra el Fuego (IPF) de DICTUC:

1. Está inscrita en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción, de acuerdo a la **Resolución Exenta N°4644** del 11 de junio de 2012 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
2. Se encuentra acreditada por INN bajo la norma NCh-ISO 17025.Of2005: "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración", **Acreditación LE356**.

5.2 Criterio para la Valoración de los Resultados

Según lo establecido en la norma **NCh 935/1**, los criterios de falla es un ensayo de resistencia al fuego de un elemento de separación son : ²

Aislamiento

Para elementos de separación verticales u horizontales tales como muros, tabiques, entrepisos, etc. se requerirá:

- a) *Que la temperatura media de la cara no expuesta del elemento no aumente por sobre la temperatura inicial en más de 140°C.*
- b) *Que la temperatura máxima en cualquier punto de la cara no expuesta no exceda a la temperatura inicial en más de 180°C o no sobrepase 220°C cualquiera sea la temperatura inicial.*

Estanquidad

Para elementos de separación no debe ocurrir la formación de grietas, fisuras u otras aberturas por donde las llamas o gases pueden pasar.

- *Grietas y fisuras*

Para elementos de separación verticales u horizontales tales como muros, tabiques, entrepisos, etc. no deberá ocurrir la formación de grietas, fisuras, u otras aberturas por donde las llamas o gases puedan pasar.

² Extracto de NCh 935/1

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

- *Falta de estanquidad*

Se considerará que hay pérdida de estanquidad, cuando se observe una llama sostenida durante 10 s como mínimo, en la cara no expuesta del elemento en ensayo, o bien cuando al acercar una mota de algodón y mantenerla como mínimo 10 s y máximo 30 s, separado entre 20 y 30 mm del centro de fisuras, agujeros y otras aberturas del elemento de cierre, la mota de algodón se inflama.

- *Emisión de gases inflamables*

Los gases emitidos por la cara no expuesta, se considerarán inflamables si arden al aproximar una llama cualquiera y continúan ardiendo espontáneamente al menos durante 20 s de retirada la llama.

5.3 Preparación y condiciones del ensayo

- Fecha de Recepción de los materiales: 02 de diciembre de 2011.
- Correlativo de Obra: No aplicable
- Toma de Muestras: No aplicable, el mandante despachó los materiales a las instalaciones de IPF sin que en este proceso mediara la participación del laboratorio en la selección de dichos materiales.
- Fecha de Armado del Panel: 05 de diciembre de 2011.
- Tiempo de Fragüe/Secado: 1 día.
- Humedad de la probeta (medidas con xilohigrómetro): N/A
- Condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa).
 - Al inicio del Ensayo: 24,5 °C y 38 % HR.
- Puntos de toma de presión: Se midió la presión en puntos al interior del horno, ubicados en los tres cuartos de altura del elemento ensayado, según lo indicado en la norma NCh 935/1.
- Dirección del Ensayo: El panel es simétrico.
- Modo de Fijación, de empotramiento o apoyo: La estructura se fijó a un marco exterior de acero por medio de perfiles de acero tipo ángulo de 40mm por 2mm por medio de remaches 4,0 mm por 12 mm y distanciados cada 30cm.
- Obras de relleno: dado que la altura de la probeta era inferior a la que provee el marco de acero, se construyó en la parte inferior del marco, un muro de ladrillos de 0,8 m de altura por 0,15 m de espesor.
- Cargas aplicadas: no se aplicó carga.
- Ubicación de los termopares: La **Figura 2** muestra esquemáticamente la ubicación de los termopares en la probeta y en el horno.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

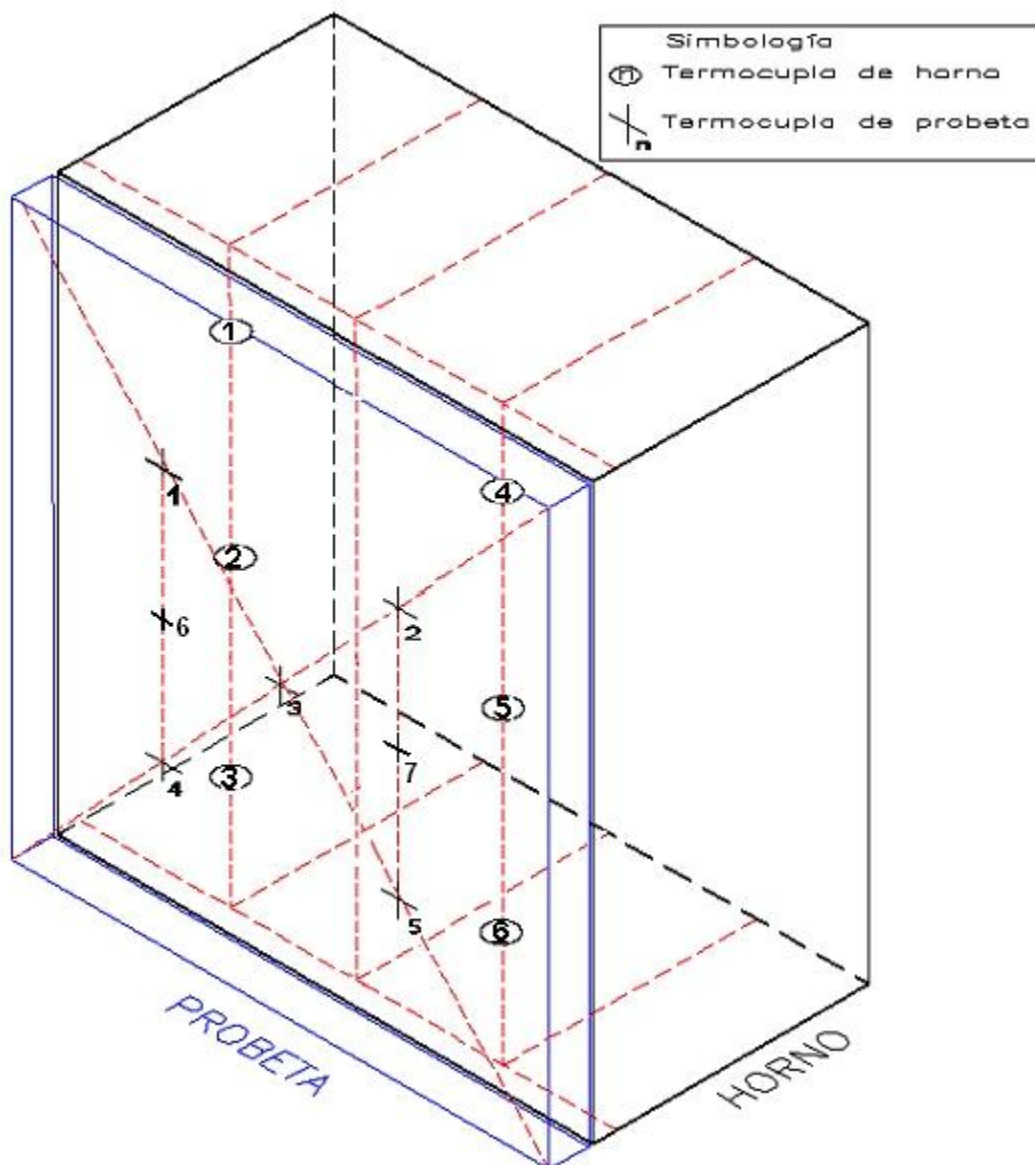


Figura 2: Distribución de Termopares en Probeta (TP) y Horno (TH).

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

5.4 Registros y gráficos del ensayo

Los registros de ensayos presentados a continuación son:

- **Tabla 1:** datos de temperatura promedio de horno y probeta.
- **Tabla 2:** valores puntuales en cada termopar de probeta.
- **Tabla 3:** desviaciones entre las curvas teórica y real del ensayo.
- **Figura 3:** curvas de calentamiento teóricas y reales del ensayo.
- **Figura 4:** curvas de temperatura en la cara no expuesta de la probeta.

Tabla 1: Mediciones Durante el Ensayo

Tiempo de ensayo (minutos)	Temperatura Curva Norma NCh 935/1 (°C)	Temperatura interior Horno (°C)	Temp. Promedio Probeta (°C)
0	25	25	25
1	354	233	25
2	449	364	25
3	507	477	25
4	549	579	25
5	581	599	25
6	608	614	25
7	631	628	26
8	650	653	27
9	668	674	30
10	683	685	34
11	697	694	39
12	710	702	47
13	722	706	56
14	733	712	69
15	744	725	83
16	753	742	99

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

Tabla 2: Mediciones de Temperatura en la Probeta
(cara no expuesta al fuego), durante el Ensayo

Tiempo de ensayo (minutos)	Temp. Termopar N°1 (°C)	Temp. Termopar N°2 (°C)	Temp. Termopar N°3 (°C)	Temp. Termopar N°4 (°C)	Temp. Termopar N°5 (°C)	Temp. Termopar N°6 (°C)	Temp. Termopar N°7 (°C)	Temp. Promedio Probeta (°C)
0	26	26	25	24	24	25	25	25
1	26	26	25	24	24	25	25	25
2	26	26	25	24	24	25	25	25
3	26	26	25	24	24	25	25	25
4	26	26	25	25	24	25	25	25
5	26	26	25	25	24	25	25	25
6	27	26	25	25	25	25	25	25
7	27	27	26	25	25	26	25	26
8	29	28	27	26	26	27	26	27
9	31	31	31	28	28	30	28	30
10	35	35	37	31	32	34	31	34
11	41	41	45	36	38	39	36	39
12	47	48	57	42	47	45	42	47
13	55	57	71	49	59	52	51	56
14	64	66	90	58	77	61	64	69
15	74	77	111	67	101	71	81	83
16	84	87	131	78	126	82	104	99

Tabla 3: Desviación de Temperatura.

Tiempo (min)	Área bajo curva NCh 935-1 (°C x min)	Área bajo curva interior Horno (°C x min)	Desviación Real Horno (%)	Desviación máx. NCh 935-1 (%)
0 - 10	5.352	5.175	-3,3%	±15%
0 - 16	9.677	9.427	-2,6%	±10%

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

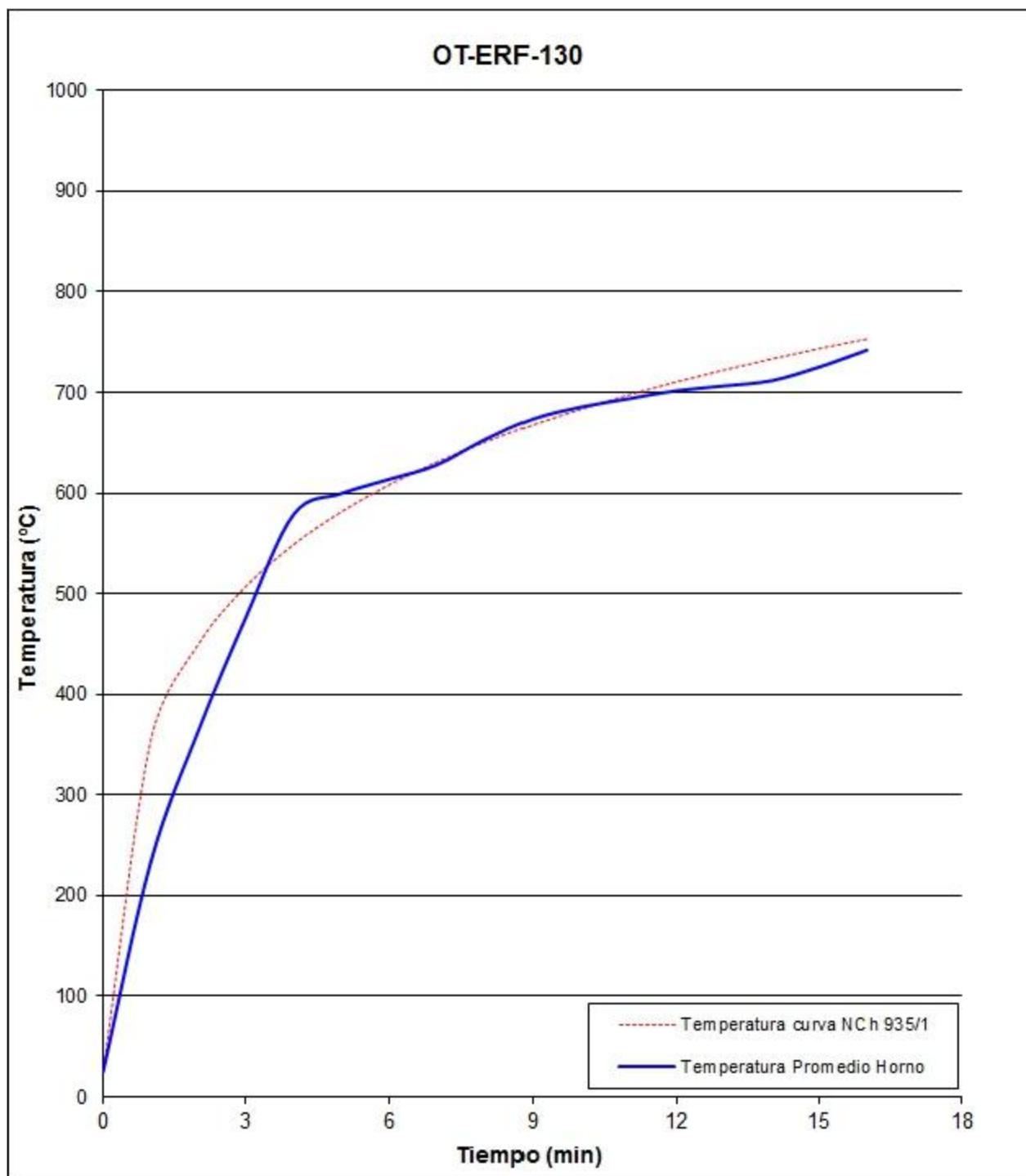
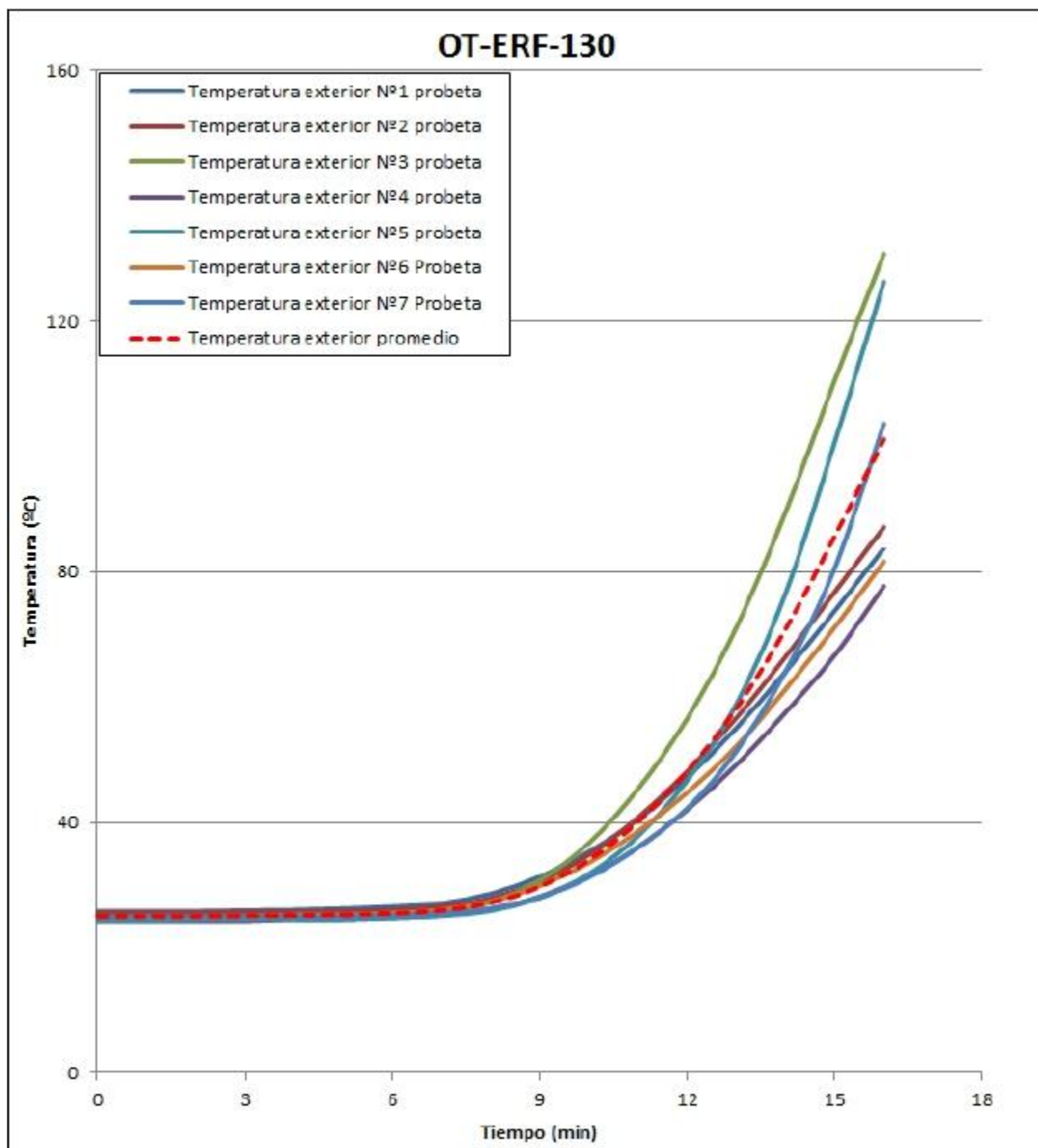


Figura 3
Curvas de Temperatura Normalizada y Real al Interior del Horno.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

**Figura 4**

Curvas de Temperatura de Cara no Expuesta de la Probeta.

*Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.***DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile**Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

5.5 Bitácora del ensayo

Tiempo (mm:ss)	Observación
00:00	Se inicia el ensayo.
04:02	Comienza a salir humo por las uniones inferiores del panel, se realiza prueba de gases inflamables sin resultado de falla.
04:47	Aumenta la salida de humos por las uniones inferiores del panel, se realiza prueba de gases inflamables sin resultado de falla.
05:21	Disminuye la emisión de humos.
11:14	Se observa incandescencia en la zona inferior del panel, se realiza prueba de mota de algodón sin resultado de falla.
12:23	Aumenta el área de incandescencia en la zona inferior del panel, se realiza prueba de mota de algodón sin resultado de falla.
13:11	Se observa carbonización por la zona inferior de la probeta y por las uniones de paneles.
14:28	Se realiza prueba de mota de algodón sin resultado de falla.
15:00	La probeta alcanza clasificación F-15.
16:00	Se detiene el ensayo.

5.6 Fecha del Ensayo: 12 de diciembre de 2011.

5.7 Fotografías

A continuación se adjuntan imágenes durante la preparación de la probeta y durante y después del ensayo.

**Fotografía 1**

Paneles antes del armado de la probeta.

**Fotografía 2**

Materiales usados en el armado de la probeta.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

**Fotografía 3**

Vista del lado expuesto al fuego durante el armado de la probeta.

**Fotografía 4**

Aplicación de masilla refractaria en las juntas.

**Fotografía 5**

Vista de la cara expuesta al fuego antes del ensayo.

**Fotografía 6**

Vista de la cara no expuesta al fuego antes del ensayo.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

**Fotografía 7**

Cara no expuesta al fuego al inicio del ensayo.

**Fotografía 8**

Salida de humos por las uniones del panel a los 4 minutos de ensayo.

**Fotografía 9**

Prueba de mota de algodón a los 11 minutos de ensayo, sin resultado de falla.

**Fotografía 10**

Prueba de mota de algodón a los 12 minutos de ensayo, sin resultado de falla.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf

**Fotografía 11**

Prueba de mota de algodón a los 14 minutos de ensayo, sin resultado de falla.

**Fotografía 12**

Cara no expuesta al fuego a los 15 minutos de ensayo, la probeta cumple categoría F-15.

**Fotografía 13**

Vista de la probeta (cara no expuesta al fuego) después del ensayo.

**Fotografía 14**

Vista de la probeta (cara expuesta al fuego) después del ensayo.

Las notas incluidas en las Normas Generales constituyen parte integrante del presente informe.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4626 / Fax: (56-2) 354 7226 / www.dictuc.cl/ipf