



ÁREA DE RESISTENCIA AL FUEGO

ENSAYO DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PUERTAS CORTAFUEGO

PETICIONARIO: ANZUR DE MOLDURAS, S.L.
DIRECCIÓN: URBANIZACION LAS PALOMAS 15, PUENTE GENIL
REF. LABORATORIO MV61715



**INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA
AL FUEGO DE PUERTAS CORTAFUEGO
S/UNE-EN 1634-1: 2010.
MODELOS EI260 Y EI260 BLINDADA**



ÍNDICE

1	SUMARIO EJECUTIVO.....	3
2	ANTECEDENTES Y OBJETO.....	4
3	ALCANCE.....	4
4	DOCUMENTOS APLICABLES.....	4
5	EQUIPOS Y MEDIOS UTILIZADOS.....	5
6	TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	5
7	DESARROLLO	6
8	DEFINICIÓN DE LAS MUESTRAS.....	8
8.1	Modelo EI260.....	8
8.2	Modelo EI260 BLINDADA.....	10
9	ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO	11
10	VALORACIÓN DE RESULTADOS.....	16
11	ANEXOS.....	17
	ANEXO I. Secciones y Despieces.....	18
	ANEXO II. Localización de los puntos de medida.....	20
	ANEXO III. Datos y gráficos de los datos obtenidos durante el ensayo.....	23
	ANEXO IV. Anexo fotográfico.....	43



1 SUMARIO EJECUTIVO.

ENSAYOS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE PUERTAS CORTAFUEGO

Norma de Ensayo:
UNE-EN1634-1:2010. Ensayo
de Resistencia al Fuego de
puertas y elementos de
cerramiento de huecos.
Parte 1: Puertas cortafuego.

Peticionario	ANZUR DE MOLDURAS, S.L. URBANIZACION LAS PALOMAS 15 14500 PUENTE GENIL, CÓRDOBA.
Productos	<ul style="list-style-type: none">• Puerta cortafuegos de madera, abatible de giro vertical de una hoja.• Puerta cortafuegos de madera, abatible de giro vertical de una hoja, blindada
Fabricante	ANZUR DE MOLDURAS, S.L.
Modelo ¹	<ul style="list-style-type: none">• EI260• EI260 BLINDADA
Dimensiones	2070 x 870 mm
Material ¹	MDF y aglomerado
Fecha de Ensayos	24/07/2012

Muestras de ensayo



INTEGRIDAD (E): 69 min.

AISLAMIENTO (I₁): 69 min.



Navarrete a 23 de octubre de 2012.

Elena Malaina Bengoa
Responsable Técnico

¹ Datos aportados por el peticionario



2 ANTECEDENTES Y OBJETO.

Los ensayos han sido realizados a petición de **ANZUR DE MOLDURAS, S.L.** en las salas de Resistencia al Fuego que ENSATEC, S.L. posee en sus instalaciones situadas en Avda. Lentiscares, 4-6 de Navarrete (La Rioja), con objeto de determinar la resistencia al fuego de los siguientes elementos constrictivos

Puerta cortafuegos de madera, abatible de giro vertical de una hoja.

Puerta cortafuegos de madera, abatible de giro vertical de una hoja, blindada

Ambas muestras se colocan con apertura hacia el interior del horno

Las fechas de ejecución de los trabajos se resumen en la siguiente tabla:

	EI260	EI260 BLINDADA
Ejecución de la obra soporte	05/07/2012	05/07/2012
Montaje de la muestra	05/07/2012	05/07/2012
Realización del ensayo	24/07/2012	24/07/2012

3 ALCANCE.

Este informe refleja la metodología y resultados del ensayo, con objeto de determinar la resistencia al fuego mediante una curva de temperatura/tiempo normalizada, de una muestra representativa del producto de construcción anteriormente definido, de acuerdo a la norma UNE-EN 1634-1:2010

4 DOCUMENTOS APLICABLES.

UNE-EN 1634-1:2010. Ensayo de Resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos. Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuego.

UNE-EN 1363-1:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.

Procedimiento interno de ENSATEC RS00.

Procedimiento interno de ENSATEC RS01.



5 EQUIPOS Y MEDIOS UTILIZADOS.

Para la realización de los ensayos se han utilizado los equipos que a continuación se detallan:

- RS3070: Horno vertical.
- RS3150: Conjunto de termopares de control de horno.
- RS3151: Conjunto de termopares de disco de control de la cara no expuesta.
- RS3050: Conjunto de medidores de presión.
- RS3035: Flexómetro.
- RS3020: Telemetro láser.
- RS3076: Reloj cronómetro
- RS3072: Termopar de lectura de temperatura ambiente.
- RS3079: Juego de galgas de 6 mm y de 25 mm y tampón de algodón.

6 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.

Resistencia al fuego:	Es el tiempo durante el cual tienen cumplimiento los criterios apropiados de contención del fuego (integridad) y de transmisión térmica (aislamiento térmico)
Integridad:	Capacidad de una muestra de ensayo representativa de un elemento e construcción cuando se expone al fuego por una de sus caras para prevenir el paso a su través de llamas y gases a alta temperatura sí como para impedir la presencia de llamas en la cara no expuesta.
Aislamiento:	Capacidad de una muestra de ensayo representativa de un elemento de construcción con función separadora, que cuando éste se expone al fuego por una de sus caras, restringe el incremento de temperatura registrado en la cara no expuesta por debajo de unos niveles específicos.
Llama sostenida:	Persistencia de la llama durante un período superior a 10 s.
Puerta o elemento de cerramiento de hueco:	Conjunto completo de la puerta, incluido el marco o guías, la hoja u hojas, la cortina enrollable o plegable, etc., destinada al cerramiento de huecos permanentes dentro de elementos de separación. Este conjunto incluye también los paneles laterales, los paneles superiores, elementos vidriados, paneles en montante, etc., junto con los herrajes y los sistemas de que estén presentes en el conjunto de la puerta.
Suelo:	Cara superior del elemento constructivo horizontal sobre el cual se instala el sistema de cerramiento y que se extiende desde la cara no expuesta a la cara expuesta, sin solución de continuidad.
Holgura:	Espacio libre entre dos superficies adyacentes y/o bordes como, por ejemplo, el espacio entre el canto de la hoja de la puerta y el marco o la cara de la hoja y el perfil del marco donde ésta hace tope.
Obra soporte normalizada:	Tipo de construcción utilizada para el cerramiento del horno de ensayo y para fijar en él la puerta o elemento de cerramiento de huecos sometido a ensayo, el cual posee una influencia cuantificable en cuanto



a transmisión térmica entre dicha obra y la muestra ensayada, ofreciendo una resistencia a la deformación determinada, producida por una acción térmica aplicada.

Obra soporte
normalizada rígida
de alta densidad

Muros de bloque, obra de fábrica u hormigón homogéneo, con una densidad total (1200±400) kg/m³ y un espesor de mm

Obra soporte
normalizada rígida
de baja densidad

Paredes de bloques de hormigón aligerado, con una densidad total (650±200) kg/m³ y un espesor de (200±50) >=70 mm

Obra soporte
normalizada flexible
Auto cierre:

Cerramiento ligero de placa de yeso con perfilera de acero

Aptitud de una puerta abierta para cerrar completamente dentro de su marco y enganchar un dispositivo de bloqueo sin intervención humana, por energía almacenada o por energía acumulada en el caso de fallo eléctrico.

7 DESARROLLO

[RS01] DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO:

El ensayo se realizó según el procedimiento interno de ENSATEC RS01, acorde con la norma UNE-EN 1634-1:2000/AC 2008.

La realización del ensayo se fundamenta en la siguiente secuencia de ensayos:

Encendido del horno vertical una vez seleccionada la configuración de ensayo y la curva de temperatura/tiempo normalizada según la siguiente ecuación:

$$T = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20$$

donde:

T es la temperatura del horno en grados Celsius, en el tiempo t
t es el tiempo en min

Para el control de la temperatura del horno se han dispuesto 9 termopares de placa (al menos uno cada 1,5 m²) en las posiciones que pueden verse en el anexo II.

Se continúa con el ensayo hasta que falla alguno de los criterios de evaluación de los resultados de la muestra:

1. Criterios de Integridad:

- Ignición del tampón de algodón (combustión con llama o sin llama debida a la emisión de gases y/o llamas a través de grietas o fisuras de la muestra de ensayo.
- Penetración de la galga. Aparición de grietas en las que la galga de Ø 25 mm pueda acceder al interior del horno o de grietas en las que la galga de Ø 6 mm pueda pasar al interior del horno y desplazarse a lo largo de dicha grieta una distancia mínima de 150 mm.
- Aparición de llamas sostenidas en la cara no expuesta.



2. *Criterios de Aislamiento:*

Se debe elegir entre una de las opciones siguientes para el criterio de aislamiento.

Aislamiento I₁

- *En la hoja:* Incremento de la temperatura media de la cara no expuesta de la hoja sobre la temperatura media inicial limitado a 140 °C, medida con los termopares de media de la cara no expuesta. Incremento de temperatura en cualquier punto de la hoja limitado a 180 °C, medida con los termopares de media y de máxima de la cara no expuesta. No se tendrán en cuenta mediciones de la temperatura en puntos situados a menos de 25 mm del límite visible de la hoja.
- *En el marco:* Incremento de la temperatura máxima, limitado a 180 °C, en cualquier punto situado en la cara no expuesta, al menos a 100 mm del límite visible de la hoja, si el marco es más ancho de 100 mm y en el borde del marco de la obra soporte, en caso contrario.

Aislamiento I₂

- *En la hoja:* Incremento de la temperatura media de la cara no expuesta de la hoja sobre la temperatura media inicial limitado a 140 °C, medida con los termopares de media de la cara no expuesta. Incremento de temperatura en cualquier punto de la hoja limitado a 180 °C, medida con los termopares de media y de máxima de la cara no expuesta. No se tendrán en cuenta mediciones de la temperatura en puntos situados a menos de 100 mm del límite visible de la hoja.
- *En el marco:* Incremento de la temperatura máxima, limitado a 360 °C, en cualquier punto situado en la cara no expuesta, al menos a 100 mm del límite visible de la hoja, si el marco es más ancho de 100 mm y en el borde del marco de la obra soporte, en caso contrario.



8 DEFINICIÓN DE LAS MUESTRAS.

8.1 Modelo EI260

Definición de la muestra: modelo EI260	
Descripción:	Puerta cortafuegos de madera, abatible de giro vertical de una hoja.
Premarco ¹ :	Fabricado en madera de pino maciza, perfil de 70 x 30 mm , unidos con grapas metálicas. Fijación de albañilería a obra
Marco ¹ :	Fabricado en MDF de 690 kg/m ³ y papel melamínico de 0.4 mm Dimensiones: 2070 x 870 mm Con mecanizado de 4 bisagras antipalanca de 150 x 30 x 2 de profundidad y cerradero Sistema de unión entre elementos del marco: atornillado
Hoja ¹ :	Hoja plana pantografiada pico de gorrión 4 x 2 mm Dimensiones: 2030 x 825 x 45 Bastidor perimetral de MDF de 690 kg/m ³ , grapado., marca FINSA Alma de aglomerado de densidad 260 kg/m ³ , marca ODIBOARD, unido al bastidor mediante tornillos y cola blanca Panel de MDF de 5 mm de espesor a cada cara Lacado POLISAN satinado S30 , de 0.5 mm de espesor en hoja por cada cara
Fabricante:	ANZUR DE MOLDURAS, S.L.
Modelo ¹ :	EI260
Ancho x Alto:	2070 mm x 870 mm
Paso libre:	2030 mm x 825 mm
Peso:	55 kg Block con cerco de 70 x 30 mm

¹ Datos aportados por el peticionario

Herrajes ⁽¹⁾	
Cerradura:	Cerradura TESA 2030 homologada de 1 punto de cierre. Tipo de resbalón pestillo. Accionamiento por manivela marca FERRETESA Eje de la manivela situado a 1050 mm desde el suelo
Movimiento:	4 bisagras por hoja, modelo BRAS8, de 150 x 30 mm, situadas a 100 mm, 650 mm, 1230 mm y 1780 mm de la parte inferior de la hoja. Atornilladas con 4 tornillos por pernio
Otros:	Muelle cierrapuertas marca TESA modelo CT1800

¹ Datos aportados por el peticionario



Placas y Juntas intumescentes⁽¹⁾	
ODICE INTERDENS 15	Placa intumescente con base de fosfato de amonio. Colocada en la cerradura (175 x 175) y en los pernios (150 x30)
ODICE FLEXILODICE	Junta intumescente flexible con base de grafito. Colocada en : burlete acústico perímetro del marco,
ODICE PALUSOLPlsa	Junta intumescente cortafuego con base en silicato sódico hidratado, forrado con film polivinílico. Tamaño 2 x 12 mm 2 unidades colocadas en perímetro del marco, entre marco y premarco, y una de tamaño 2.8 x 20 mm colocada en perímetro del marco entre hoja y marco

1 Datos aportados por el peticionario



8.2 Modelo EI260 BLINDADA

Definición de la muestra: modelo EI260	
Descripción:	Puerta cortafuegos de madera, abatible de giro vertical de una hoja.
Premarco ¹ :	Fabricado en madera de pino maciza, perfil de 70 x 30 mm , unidos con grapas metálicas. Fijación de albañilería a obra
Marco ¹ :	Fabricado en MDF de 690 kg/m ³ y papel melamínico de 0.4 mm Dimensiones: 2070 x 870 mm Con mecanizado de 4 bisagras antipalanca de 150 x 30 x 2 de profundidad y chapa de cerradero Sistema de unión entre elementos del marco: atornillado
Hoja ¹ :	Hoja plana pantografiada pico de gorrión 4 x 2 mm Dimensiones: 2030 x 825 x 45 Bastidor perimetral de MDF de 690 kg/m ³ , grapado., marca FINSA Alma de aglomerado de densidad 260 kg/m ³ , marca ODIBOARD, unido al bastidor mediante tornillos y cola blanca Lámina de acero galvanizado de 0.5 mm a cada cara Panel de MDF de 5 mm de espesor a cada cara Lacado POLISAN satinado S30 , de 0.5 mm de espesor en hoja por cada cara
Fabricante:	ANZUR DE MOLDURAS, S.L.
Modelo ¹ :	EI260 BLINDADA
Ancho x Alto:	2070 mm x 870 mm
Paso libre:	2030 mm x 825 mm
Peso:	80 kg block con cerco de 70 x 30

¹ Datos aportados por el peticionario

Herrajes ⁽¹⁾	
Cerradura:	Cerradura TESA TLB3 homologada de 3 puntos de cierre. Tipo de resbalón pestillo. Canto con 16 tornillos Accionamiento por manivela marca FERRETESA Eje de la manivela situado a 1050 mm desde el suelo
Movimiento:	4 bisagras por hoja, modelo BRAS8, de 150 x 30 mm, situadas a 100 mm, 650 mm, 1230 mm y 1780 mm de la parte inferior de la hoja. Atornilladas con 4 tornillos por pernio
Otros:	Muelle cierrapuertas marca TESA modelo CT1800 Pomo y mirilla en hoja

¹ Datos aportados por el peticionario



Placas y Juntas intumescentes⁽¹⁾	
ODICE INTERDENS 15	Placa intumescente con base de fosfato de amonio. Colocada en la cerradura (175 x 175) y en los pernios (150 x30)
ODICE FLEXILODICE	Junta intumescente flexible con base de grafito. Colocada en : burlete acústico perímetro del marco,
ODICE PALUSOLPlsa	Junta intumescente cortafuego con base en silicato sódico hidratado, forrado con film polivinílico. Tamaño 2 x 12 mm 2 unidades colocadas en perímetro del marco, entre marco y premarco, y una de tamaño 2.8 x 20 mm colocada en perímetro del marco entre hoja y marco

1 Datos aportados por el peticionario

9 ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Obra soporte Normalizada	
Dimensiones:	3010 mm x 3010 mm (con huecos correspondientes a las muestras de ensayo)
Ladrillo:	Bloque de termoarcilla 19x19x30 cm
Cemento:	II/B-M (V-L) Portland Valderrivas
Yeso:	Duro THD de Placo
Mortero:	Composición: 2 arena, 2 cal, 1 cemento Arena de cantera remolida
Densidad:	1035.5 kg/m

Montaje de las muestras	
Fecha montaje:	5 de Julio de 2012
Realizado por:	Montadores de la empresa fabricante de la muestra de ensayo.
Tiempo:	4 h
N° muestras:	2 puertas
Exposición:	Apertura hacia el interior del horno



Datos del ensayo	
N° muestras:	2
Acondicionamiento:	Las muestras no ha sido acondicionadas
Aislamiento:	Criterio utilizado: Aislamiento I ₁
Línea de presión neutra:	La línea de presión neutra se establece a 500 mm por encima del suelo teórico, situado a 570 mm del suelo del horno.
Presión:	Para la medición de la presión en el interior del horno se han utilizado cuatro sensores que se sitúan: dos a 900 mm del suelo del horno y los otros dos a 1600 mm por encima de los anteriores.
Presión superior:	12.2 Pa
Presión inferior:	-1.4 Pa
Termopares:	Se han utilizado nueve termopares de placa para el control de la temperatura en el interior del horno situados de forma estratégica en el interior del mismo. Para el control de la temperatura de las muestras se han utilizado termopares de disco normalizados (ver gráfico de localización de termopares).
Deformaciones:	Para el control de las deformaciones producidas durante el ensayo se han considerado los puntos más vulnerables de la muestra realizándose medidas periódicas a lo largo de la duración del ensayo.
Tª inicio del ensayo:	20 °C
HR inicio del ensayo:	42.1 %

Cálculos realizados

Los datos registrados durante los ensayos son:

- La temperatura de los termopares de control de horno en valor absoluto.
- La temperatura de los termopares de control de media y de temperatura máxima en las caras no expuestas en valores relativos (incremento sobre la temperatura inicial).
- El momento en que se produce el fallo de los criterios de integridad.
- El momento en que se produce el primer fallo de los criterios de aislamiento I₁.
- Las deformaciones de la puerta en los puntos previamente definidos a intervalos regulares de 5 min aproximadamente.
- Cualquier observación de interés durante el ensayo.

Verificaciones realizadas antes de los ensayos



Ensayo de operatividad: 25 ciclos de aperturas y cierres desde su posición totalmente cerrada a su posición totalmente abierta al máximo posible.

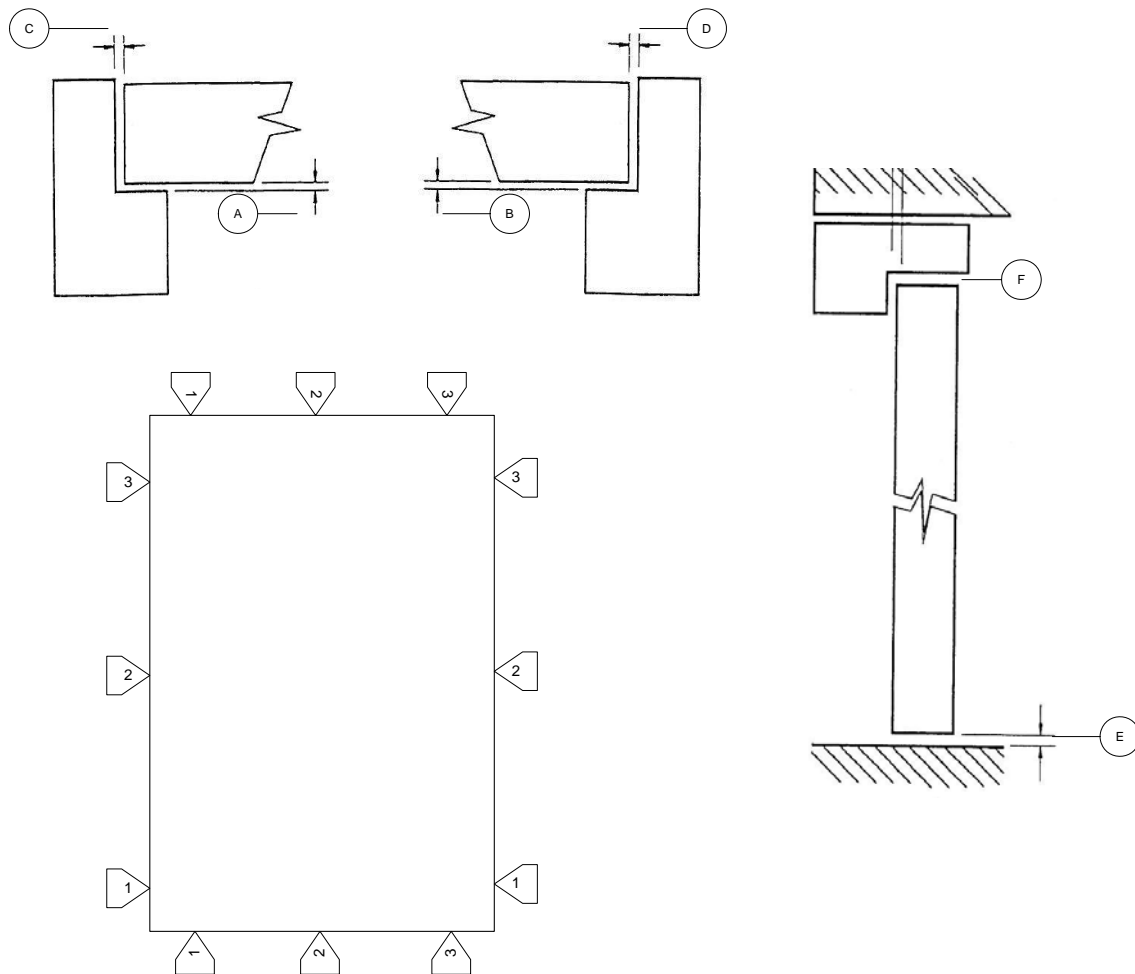
Medida de la fuerza de retención:

	EI260	EI260 BLINDADA
Fuerza de apertura para separar la puerta 100 mm (N)	25.4	52.1

Ajustes finales: Se abre la puerta hasta una distancia de 300 mm y retornan a su posición de cerramiento. Las puertas se dejan cerradas únicamente mediante el resbalón.

Medición de las holguras:

Las holguras se han medido según los siguientes croquis



Lado de las bisagras : B y D



<i>EI260</i>				
Holguras marco - hoja (mm)		Holguras declaradas marco - hoja (mm)		
Punto de medida	Medida	Máxima (b)	Media	Mínima (a)
A1	1.5	2	1.5	1
A2	1.5	2	1.5	1
A3	1.6	2	1.5	1
B1	1.6	2	1.5	1
B2	1.6	2	1.5	1
B3	1.7	2	1.5	1
C1	2.9	3	2.25	1.5
C2	2.9	3	2.25	1.5
C3	2.8	3	2.25	1.5
D1	2.3	3	2.25	1.5
D2	2.3	3	2.25	1.5
D3	2.4	3	2.25	1.5
E1	4.5	5	4	3
E2	4.6	5	4	3
E3	4.6	5	4	3
F1	2.5	3	2.25	1.5
F2	2.6	3	2.25	1.5
F3	2.6	3	2.25	1.5



EI260 BLINDADA				
Holguras marco - hoja (mm)		Holguras declaradas marco - hoja (mm)		
Punto de medida	Medida	Máxima (b)	Media	Mínima (a)
A1	1.6	2	1.5	1
A2	1.5	2	1.5	1
A3	1.6	2	1.5	1
B1	1.6	2	1.5	1
B2	1.7	2	1.5	1
B3	1.7	2	1.5	1
C1	2.8	3	2.25	1.5
C2	2.7	3	2.25	1.5
C3	2.8	3	2.25	1.5
D1	2.3	3	2.25	1.5
D2	2.4	3	2.25	1.5
D3	2.4	3	2.25	1.5
E1	4.5	5	4	3
E2	4.5	5	4	3
E3	4.4	5	4	3
F1	2.6	3	2.25	1.5
F2	2.6	3	2.25	1.5
F3	2.6	3	2.25	1.5

**10 VALORACIÓN DE RESULTADOS.****Observaciones durante el ensayo**

<i>Apertura hacia interior del horno</i>	
Tiempo (min)	Observación
00	Inicio del ensayo
01	Actúan las juntas intumescentes
04	Salida de humo por lateral puerta blindada y cerradura
05	Salida humo por cerradura puerta normal
11	Salida de humo por esquina superior derecha de puerta blindada
15	Sin cambios
30	Sin cambios
38	Se suelta el termopar n° 41. Queda anulado
41	Se suelta el termopar n° 44. Queda anulado
45	Sin cambios
60	Sin cambios
66	Se suelta el termopar n° 48. Queda anulado
68	Se suelta el termopar n° 45. Queda anulado
69	Fin de ensayo

Resumen de resultados

	<i>EI260</i>	<i>EI260 BLINDADA</i>
Tampón de algodón:	69 min (sin fallo, ensayo detenido)	69 min (sin fallo, ensayo detenido)
Galga $\Phi 6$ mm:	69 min (sin fallo, ensayo detenido)	69 min (sin fallo, ensayo detenido)
Galga $\Phi 25$ mm:	69 min (sin fallo, ensayo detenido)	69 min (sin fallo, ensayo detenido)
INTEGRIDAD	69 min	

	<i>EI260</i>	<i>EI260 BLINDADA</i>
Temperatura media:	69 min (sin fallo, ensayo detenido)	69 min (sin fallo, ensayo detenido)
Temperatura máxima:	69 min (sin fallo, ensayo detenido)	69 min (sin fallo, ensayo detenido)
AISLAMIENTO	69 min	



	<i>EI260</i>	<i>EI260 BLINDADA</i>
Duración del ensayo:	69 min	69 min
Deformación máxima	13 mm	39 mm
Conclusiones	Se detiene el ensayo a petición del cliente, por obtención de los criterios seleccionados	Se detiene el ensayo a petición del cliente, por obtención de los criterios seleccionados

11 ANEXOS.

Constituyen anexos del presente informe los que a continuación se detallan:

Anexo I: Secciones y despieces.

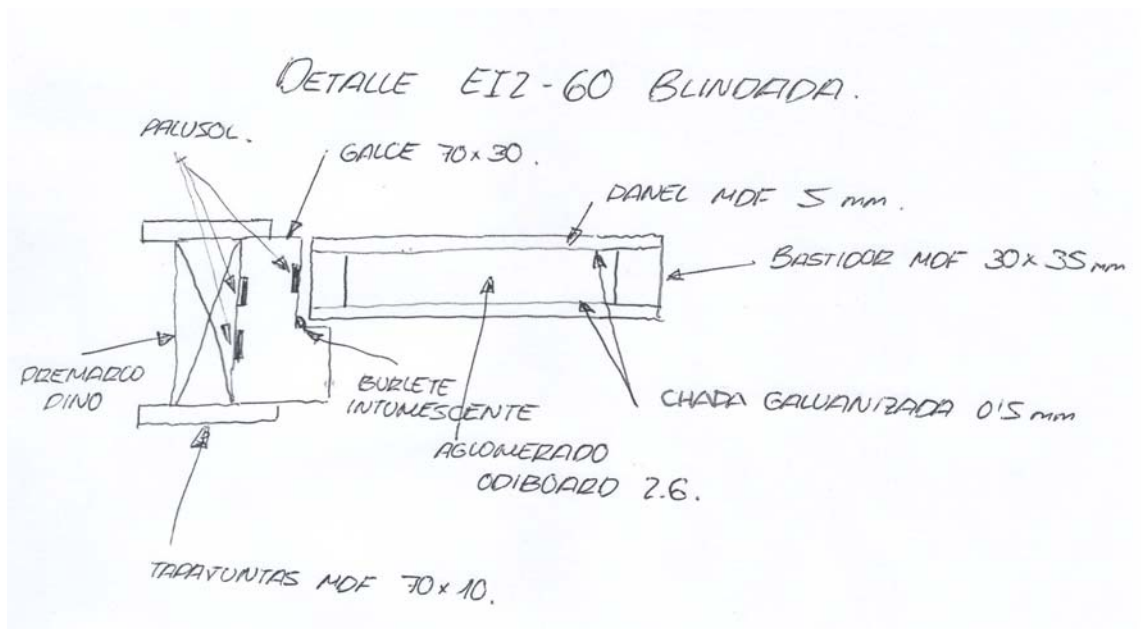
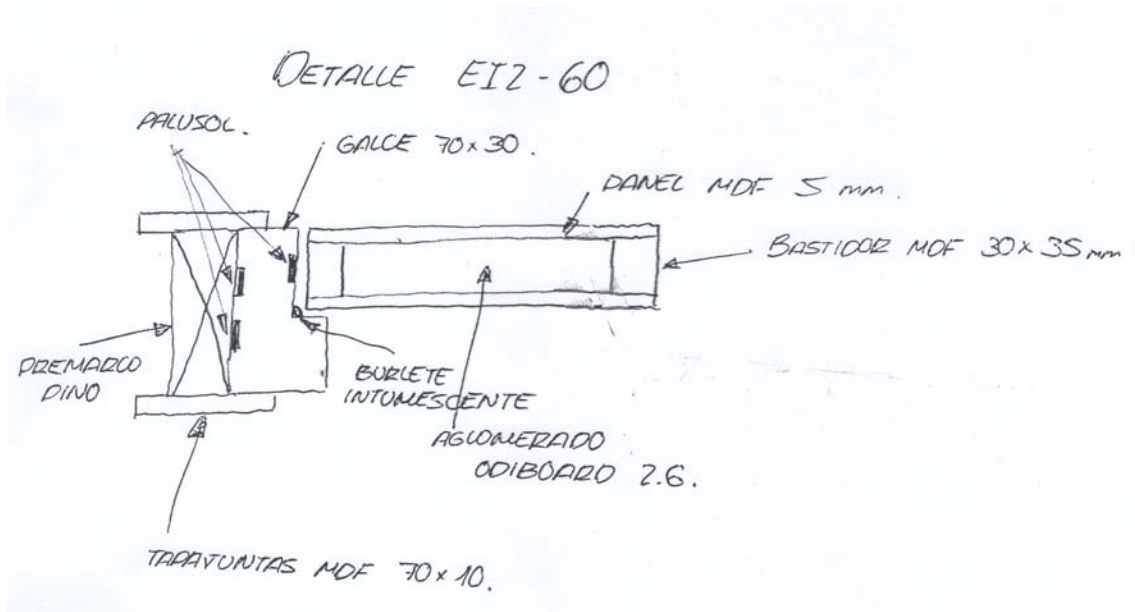
Anexo II: Localización de los puntos de medida.

Anexo III: Gráficos de los datos obtenidos durante el ensayo.

Anexo IV: Anexo fotográfico.

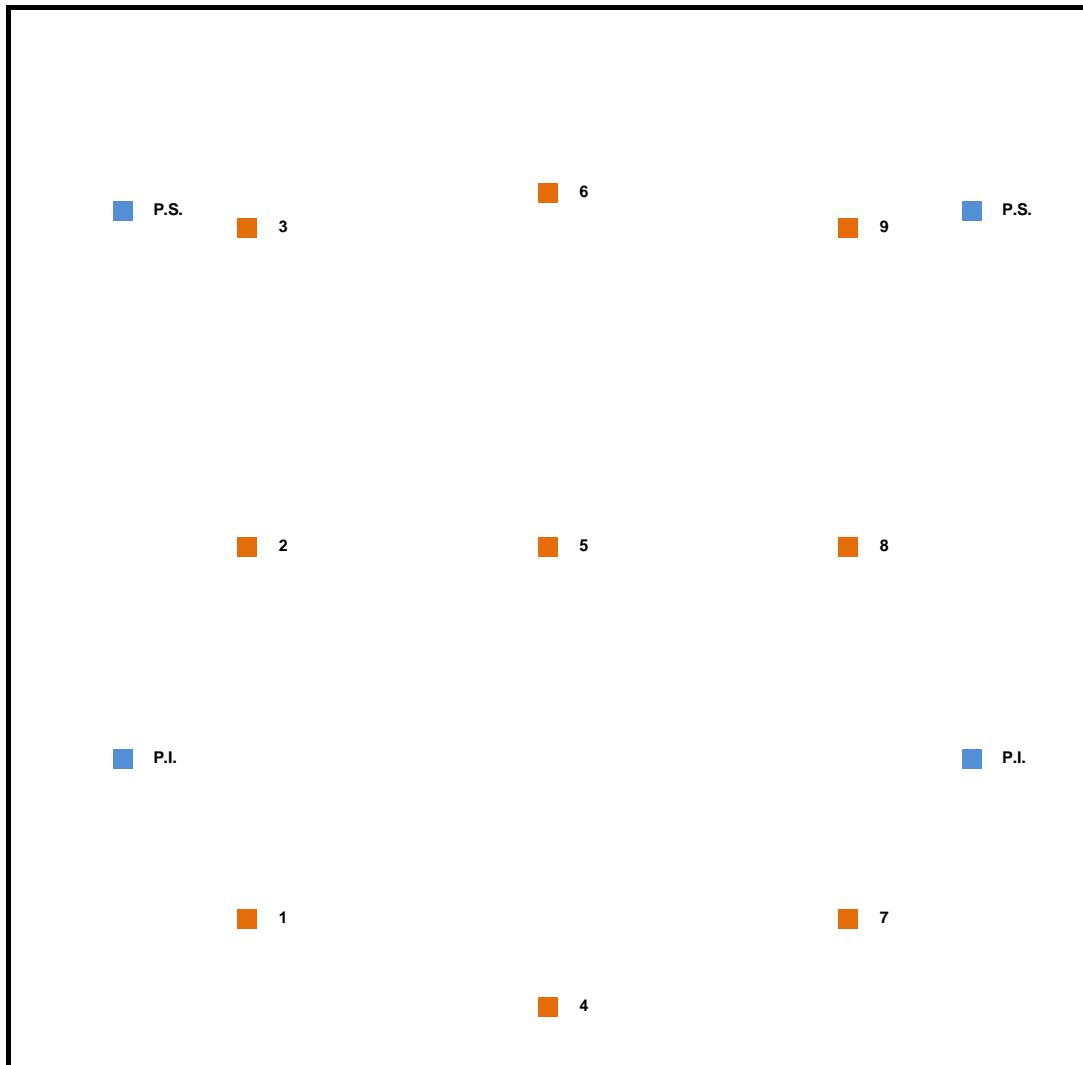


ANEXO I. Secciones y Despieces.



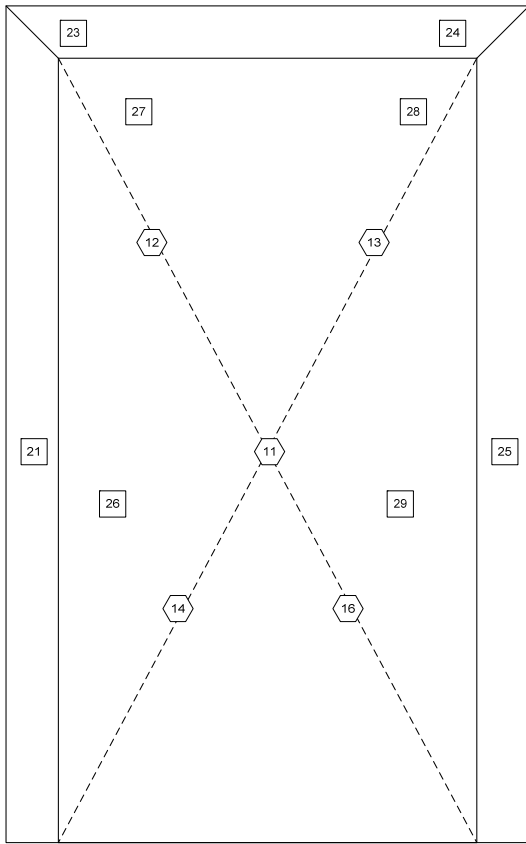


ANEXO II. Localización de los puntos de medida.

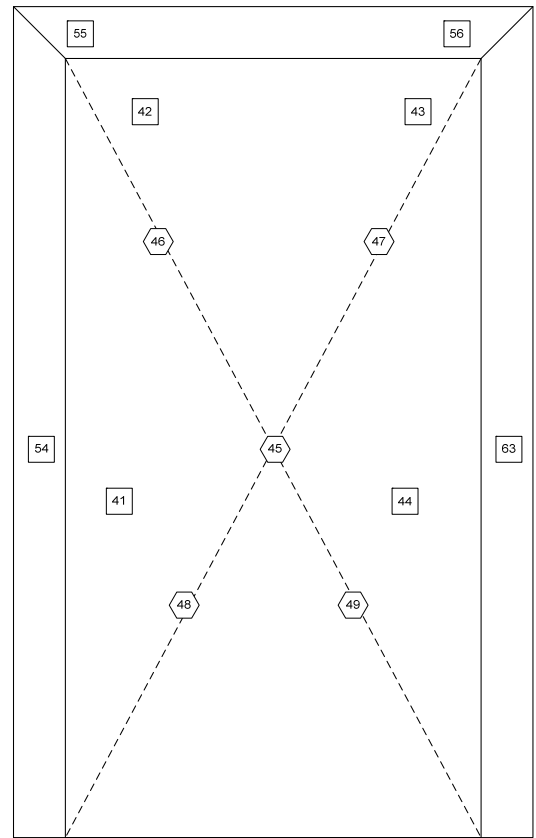


■ LOCALIZACIÓN DE LOS SENSORES DE PRESIÓN

■ LOCALIZACIÓN TERMOPARES CONTROL DEL HORNO



PUERTA MODELO EI260
BLINDADA



PUERTA MODELO EI260

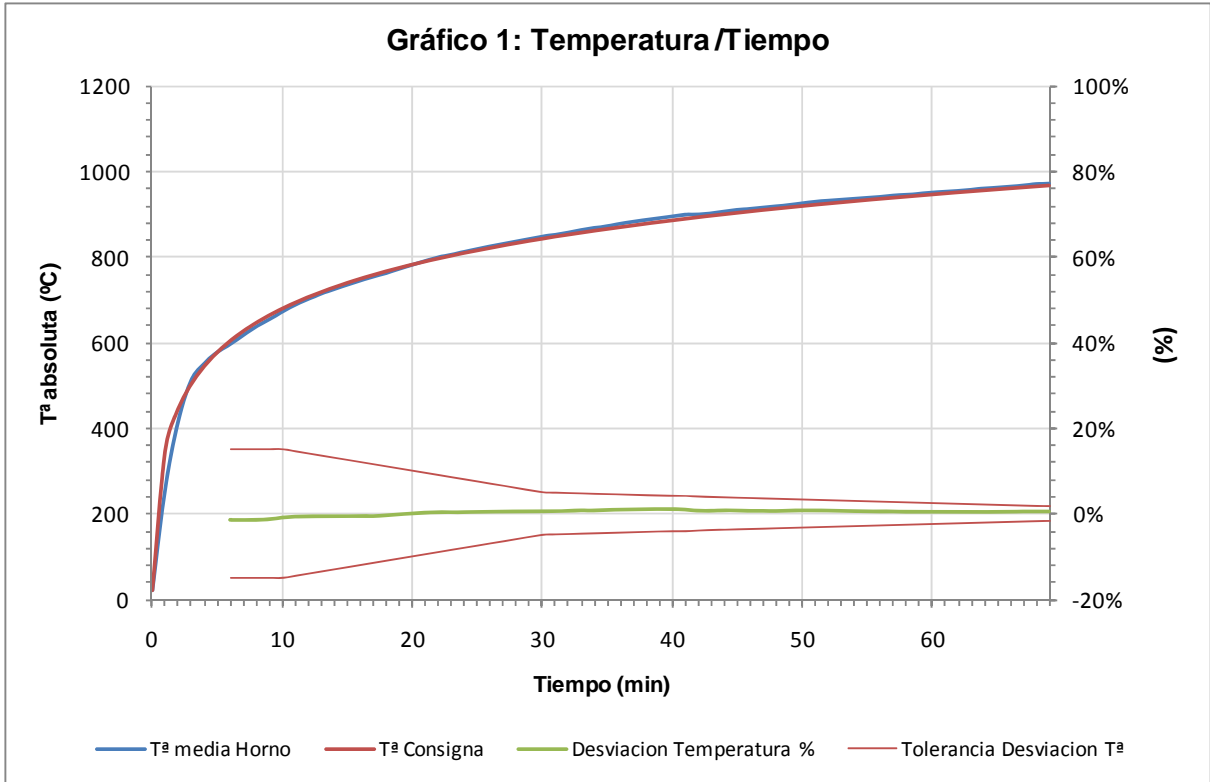


ANEXO III. Datos y gráficos de los datos obtenidos durante el ensayo.



Tabla 1: Datos de los termopares de control de horno y de la curva normalizada.

<i>Tiempo (min)</i>	<i>T° Horno</i>	<i>T° Consigna</i>
0	20	20
1	260	349
2	416	445
3	511	502
4	550	544
5	577	576
6	595	603
7	617	626
8	636	645
9	654	663
10	671	678
11	688	693
12	701	705
13	714	717
14	724	728
15	734	739
16	745	748
17	753	757
18	762	766
19	772	774
20	781	781
21	790	789
22	799	796
23	804	802
24	811	809
25	818	815
26	824	820
27	830	826
28	836	832
29	841	837
30	847	842
31	851	847
32	856	851
33	863	856
34	867	860
35	871	865
36	877	869
37	882	873
38	886	877
39	890	881
40	894	885
41	898	888
42	899	892
43	901	896
44	905	899
45	909	902
46	912	906
47	915	909
48	918	912
49	920	915
50	925	918
51	928	921
52	931	924
53	933	927
54	936	930
55	937	932
56	940	935
57	943	938
58	945	940
59	947	943
60	950	945
61	952	948
62	954	950
63	956	953
64	959	955
65	961	957
66	964	960
67	966	962
68	970	964
69	971	966



Evolución de las temperaturas en el tiempo según la curva normalizada.



Tabla 2: Evolución de la presión en la zona superior del horno.

Tiempo (min)	P° Superior Horno	P° Superior Consigna
0	0,0	12,2
1	-6,7	12,2
2	13,0	12,2
3	11,7	12,2
4	11,9	12,2
5	11,9	12,2
6	12,3	12,2
7	12,3	12,2
8	12,4	12,2
9	12,2	12,2
10	12,2	12,2
11	12,0	12,2
12	11,9	12,2
13	11,8	12,2
14	12,0	12,2
15	12,2	12,2
16	12,5	12,2
17	12,4	12,2
18	12,6	12,2
19	12,7	12,2
20	12,5	12,2
21	12,2	12,2
22	12,2	12,2
23	12,1	12,2
24	12,1	12,2
25	12,1	12,2
26	12,0	12,2
27	12,1	12,2
28	12,1	12,2
29	12,2	12,2
30	12,1	12,2
31	12,2	12,2
32	12,1	12,2
33	12,2	12,2
34	12,1	12,2
35	12,2	12,2
36	12,0	12,2
37	12,1	12,2
38	12,2	12,2
39	12,1	12,2
40	12,1	12,2
41	11,8	12,2
42	11,7	12,2
43	11,9	12,2
44	11,7	12,2
45	11,9	12,2
46	11,9	12,2
47	11,8	12,2
48	11,9	12,2
49	11,9	12,2
50	11,9	12,2
51	11,8	12,2
52	11,9	12,2
53	11,9	12,2
54	11,7	12,2
55	11,7	12,2
56	11,7	12,2
57	11,7	12,2
58	11,7	12,2
59	11,7	12,2
60	11,7	12,2
61	11,8	12,2
62	11,8	12,2
63	11,8	12,2
64	11,7	12,2
65	11,8	12,2
66	11,7	12,2
67	11,8	12,2
68	11,8	12,2
69	11,8	12,2

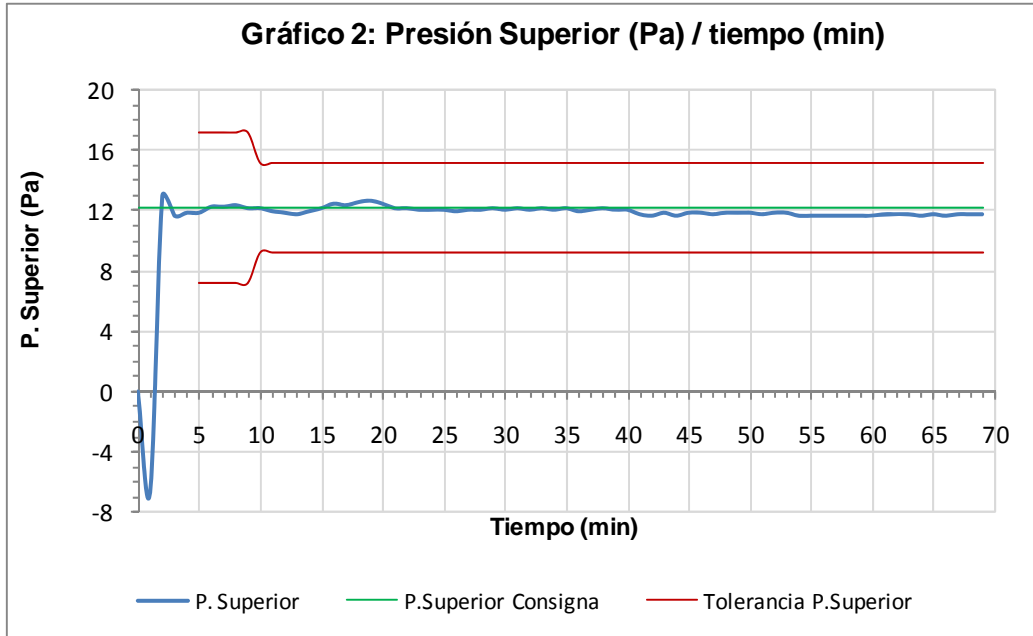
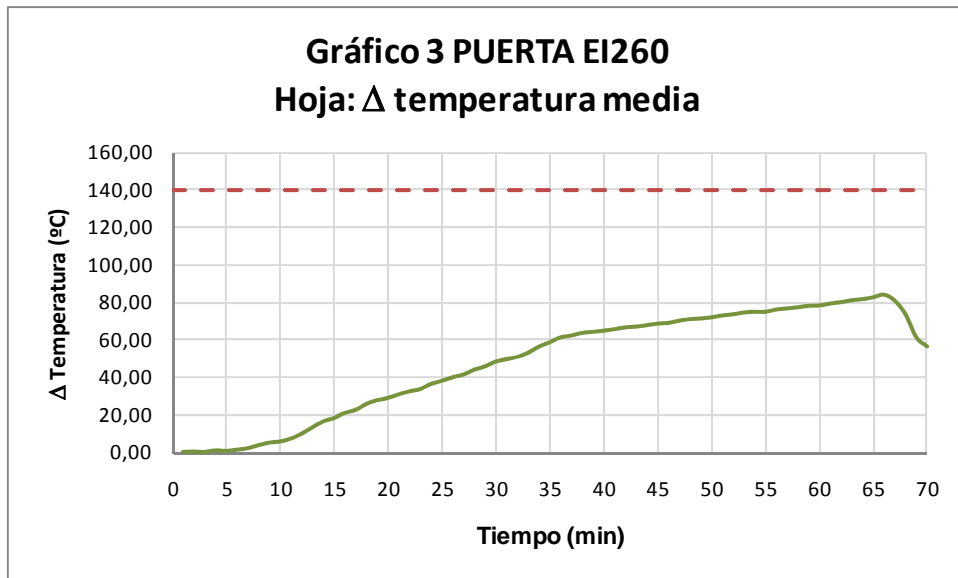


Gráfico 2. Evolución de la presión superior en función del tiempo.



Tabla 3. Tabla de temperatura absoluta de termopares de media ubicados en la hoja EI260

Tiempo	Termopares				
	45	46	47	48	49
0	20	19	19	19	20
1	20	19	20	19	20
2	20	19	19	19	20
3	21	19	20	20	21
4	20	19	20	20	21
5	21	19	20	21	22
6	22	20	20	22	23
7	23	20	21	25	26
8	26	21	22	26	27
9	27	23	23	26	26
10	30	25	24	27	27
11	33	27	26	30	30
12	36	30	29	34	34
13	39	34	32	37	37
14	40	35	35	39	39
15	43	37	38	42	42
16	45	39	40	43	43
17	47	42	43	47	47
18	49	44	45	49	49
19	50	45	47	50	50
20	52	47	49	52	52
21	53	49	50	54	54
22	54	50	52	55	55
23	57	53	54	58	58
24	58	55	55	60	60
25	60	57	57	62	62
26	62	52	60	65	66
27	63	61	61	66	67
28	65	62	63	68	69
29	67	65	65	71	72
30	68	67	67	72	73
31	68	69	68	73	74
32	71	73	69	75	76
33	71	77	71	80	81
34	72	79	74	83	84
35	72	80	78	87	88
36	72	81	82	87	88
37	73	83	84	88	89
38	73	84	85	89	89
39	73	85	86	90	89
40	73	86	87	92	89
41	74	87	89	92	90
42	74	87	89	94	90
43	74	89	91	94	90
44	75	90	91	95	91
45	75	90	93	95	91
46	76	91	94	97	92
47	76	93	94	99	92
48	76	94	95	99	92
49	76	94	97	100	92
50	77	95	97	102	93
51	77	96	98	103	93
52	78	97	99	104	94
53	78	98	99	105	94
54	78	98	99	105	94
55	79	99	100	107	95
56	79	100	101	108	95
57	79	101	102	109	95
58	80	102	103	109	96
59	80	102	102	111	96
60	82	102	103	111	98
61	83	103	104	111	99
62	84	104	105	112	100
63	85	104	105	113	101
64	86	105	106	114	102
65	89	105	106	115	105
66	90	106	107		106
67	92	107	108		108
68		109	110		110
69		110	111		112

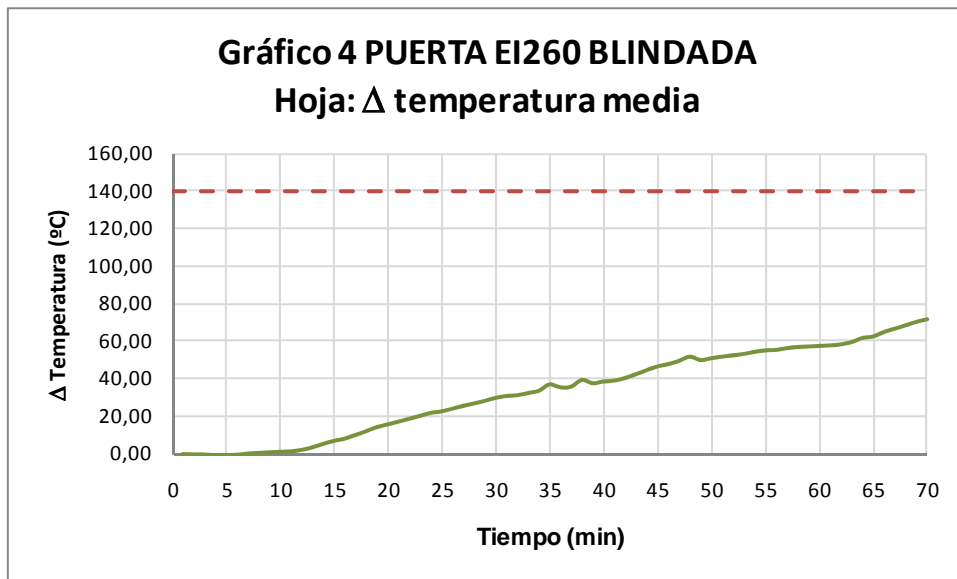


Gráfica 3 Termopares de temperatura media en hoja EI260



Tabla 4. Tabla de temperatura absoluta de termopares de media ubicados en la hoja EI260 BLINDADA

Tiempo (min)	Termopares				
	11	12	13	14	16
0	22	22	21	21	20
1	21	22	21	21	20
2	21	22	21	21	20
3	21	22	20	21	19
4	21	21	20	21	20
5	21	21	20	21	21
6	21	21	21	21	23
7	21	21	21	21	25
8	22	21	22	21	25
9	22	22	22	22	23
10	23	22	23	23	22
11	24	22	25	24	22
12	26	22	27	26	23
13	28	22	29	29	25
14	30	23	31	31	26
15	32	23	31	34	27
16	35	24	32	36	30
17	38	25	33	39	32
18	41	27	35	41	34
19	43	28	36	43	35
20	45	29	37	45	37
21	47	30	38	47	38
22	49	31	40	49	39
23	51	32	41	51	41
24	52	33	42	52	41
25	54	34	43	53	43
26	56	35	44	55	45
27	58	37	44	57	45
28	60	38	44	59	47
29	62	39	44	62	49
30	63	40	45	64	49
31	64	42	45	65	47
32	65	43	46	66	49
33	66	44	47	68	50
34	67	56	49	69	51
35	68	44	50	70	52
36	69	44	51	70	52
37	70	59	52	71	52
38	71	45	54	72	53
39	72	46	55	73	54
40	73	47	56	73	53
41	76	48	57	74	54
42	80	49	58	75	57
43	83	51	59	78	59
44	85	52	60	81	62
45	84	53	61	84	64
46	86	54	62	87	66
47	87	56	64	92	67
48	88	57	65	79	68
49	89	58	66	80	69
50	89	59	67	81	70
51	90	59	68	82	71
52	92	60	68	82	71
53	92	62	70	83	72
54	92	63	71	84	73
55	92	64	71	84	73
56	93	65	72	85	74
57	93	66	74	85	74
58	92	67	75	85	74
59	91	68	75	86	75
60	90	69	76	86	75
61	89	70	77	87	76
62	89	71	78	89	78
63	90	72	79	93	82
64	91	73	79	94	83
65	93	74	80	98	87
66	96	75	81	100	89
67	99	76	82	102	91
68	100	77	83	105	94
69	102	78	83	107	96

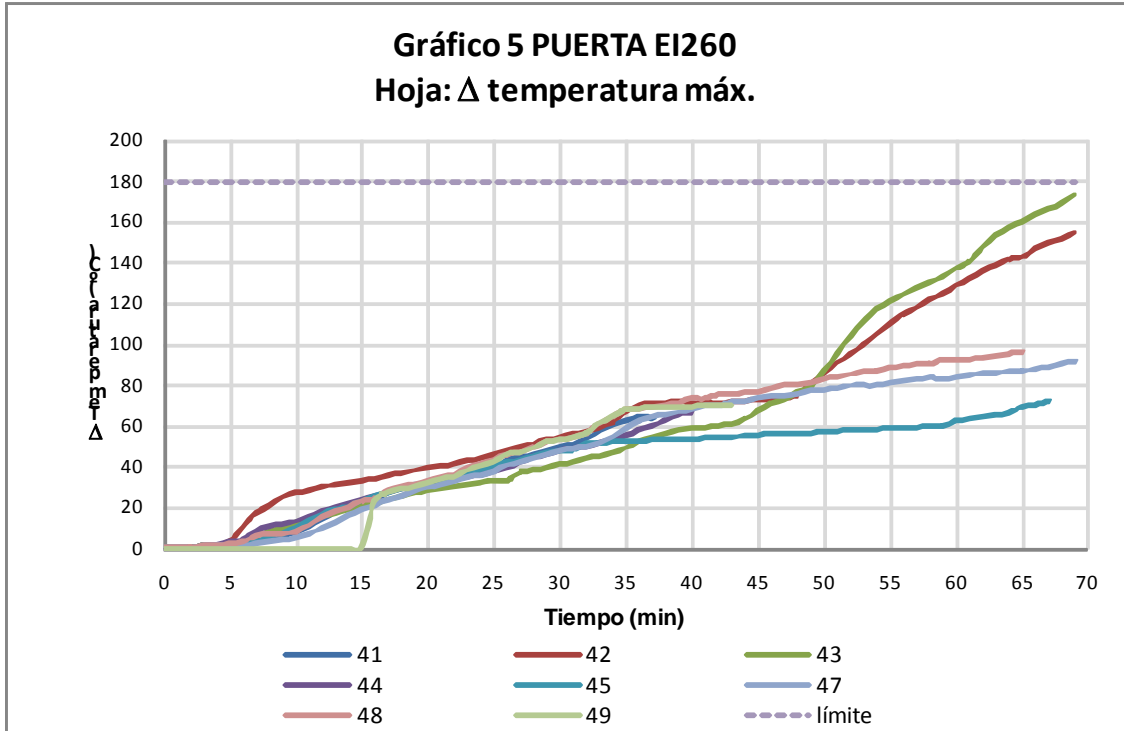


Gráfica 4 Termopares de temperatura media en hoja EI260 BLINDADA



Tabla 5. Tabla de Incremento de temperatura en los termopares de máxima ubicados en hoja EI260

Tiempo (min)	Termopares								
	41	42	43	44	45	46	47	48	49
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	0	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	0	0	1	1	0
5	1	3	1	3	1	0	1	2	0
6	2	10	2	4	2	1	1	3	0
7	3	17	6	8	3	1	2	6	0
8	4	21	8	11	6	2	3	7	0
9	5	25	10	12	7	4	4	7	0
10	8	27	12	13	10	0	5	8	0
11	11	28	14	15	13	0	7	11	0
12	14	30	16	18	16	0	10	15	0
13	18	31	17	20	19	15	13	18	0
14	20	32	19	22	20	16	16	20	0
15	22	33	21	24	23	18	19	23	0
16	24	34	22	26	25	20	21	24	23
17	27	36	24	27	27	23	24	28	27
18	29	37	25	29	29	25	26	30	29
19	31	38	27	30	30	26	28	31	30
20	32	39	28	32	32	28	30	33	32
21	33	40	29	33	33	30	31	35	34
22	35	41	30	34	34	31	33	36	35
23	37	43	31	35	37	34	35	39	38
24	38	44	32	36	38	36	36	41	40
25	40	46	33	38	40	38	38	43	42
26	43	48	33	40	42	33	41	46	46
27	45	50	37	42	43	42	42	47	47
28	46	51	38	45	45	43	44	49	49
29	48	53	39	46	47	46	46	52	52
30	50	54	41	48	48	48	48	53	53
31	51	56	42	49	48	50	49	54	54
32	54	57	44	50	51	54	50	56	56
33	58	59	45	52	51	58	52	61	61
34	61	62	47	53	52	60	55	64	64
35	63	67	49	55	52	61	59	68	68
36	65	70	52	58	52	62	63	68	68
37	64	71	54	60	53	64	65	69	69
38		71	56	63	53	65	66	70	69
39		72	58	66	53	66	67	71	69
40		71	59	67	53	67	68	73	69
41		72	59		54	68	70	73	70
42		71	60		54	68	70	75	70
43		72	61		54	70	72	75	70
44		72	63		55	71	72	76	71
45		73	67		55	71	74	76	71
46		73	71		56	72	75	78	72
47		74	73		56	74	75	80	72
48		75	76		56	75	76	80	72
49		81	79		56	75	78	81	72
50		86	87		57	76	78	83	73
51		91	95		57	77	79	84	73
52		95	104		58	78	80	85	74
53		100	111		58	79	80	86	74
54		105	117		58	79	80	86	74
55		110	121		59	80	81	88	75
56		115	124		59	81	82	89	75
57		118	127		59	82	83	90	75
58		122	130		60	83	84	90	76
59		125	133		60	83	83	92	76
60		129	137		62	83	84	92	78
61		132	140		63	84	85	92	79
62		136	147		64	85	86	93	80
63		139	153		65	85	86	94	81
64		142	157		66	86	87	95	82
65		143	160		69	86	87	96	85
66		147	163		70	87	88		86
67		150	166		72	88	89		88
68		152	169			90	91		90
69		155	173			91	92		92

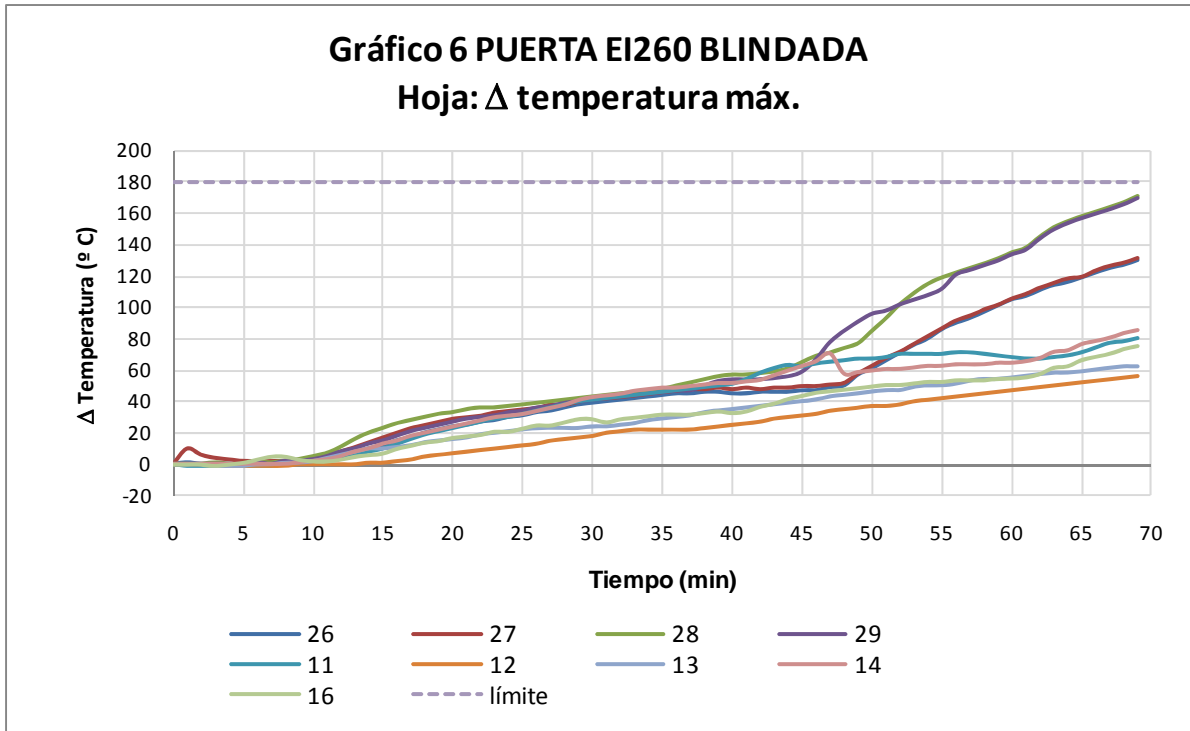


Gráfica 5. Termopares de temperatura máxima en hoja EI260



Tabla 6. Tabla de Incremento de temperatura en los termopares de máxima ubicados en hoja EI260 BLINDADA

Tiempo (min)	Termopares								
	26	27	28	29	11	12	13	14	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	10	0	0	-1	0	0	0	0
2	0	6	0	0	-1	0	0	0	0
3	0	4	1	0	-1	0	-1	0	-1
4	0	3	0	0	-1	-1	-1	0	0
5	0	2	0	0	-1	-1	-1	0	1
6	0	2	1	1	-1	-1	0	0	3
7	0	2	1	0	-1	-1	0	0	5
8	1	2	2	2	0	-1	1	0	5
9	1	3	3	2	0	0	1	1	3
10	2	4	5	3	1	0	2	2	2
11	3	6	7	5	2	0	4	3	2
12	6	8	11	8	4	0	6	5	3
13	8	11	16	10	6	0	8	8	5
14	10	14	20	13	8	1	10	10	6
15	12	17	23	15	10	1	10	13	7
16	15	20	26	18	13	2	11	15	10
17	17	23	28	21	16	3	12	18	12
18	20	25	30	23	19	5	14	20	14
19	22	27	32	25	21	6	15	22	15
20	24	29	33	27	23	7	16	24	17
21	25	30	35	29	25	8	17	26	18
22	27	31	36	30	27	9	19	28	19
23	28	33	36	31	29	10	20	30	21
24	30	34	37	33	30	11	21	31	21
25	31	35	38	34	32	12	22	32	23
26	33	36	39	36	34	13	23	34	25
27	34	38	40	37	36	15	23	36	25
28	36	38	41	39	38	16	23	38	27
29	38	40	42	40	40	17	23	41	29
30	39	42	43	41	41	18	24	43	29
31	40	42	44	42	42	20	24	44	27
32	41	43	45	43	43	21	25	45	29
33	42	44	46	44	44	22	26	47	30
34	43	45	47	45	45	22	28	48	31
35	44	46	48	46	46	22	29	49	32
36	45	47	50	47	47	22	30	49	32
37	45	48	52	47	48	22	31	50	32
38	46	48	54	50	49	23	33	51	33
39	46	49	56	53	50	24	34	52	34
40	45	48	57	54	51	25	35	52	33
41	45	49	57	54	54	26	36	53	34
42	46	48	58	54	58	27	37	54	37
43	46	49	59	55	61	29	38	57	39
44	46	49	61	56	63	30	39	60	42
45	47	50	65	59	62	31	40	63	44
46	47	50	69	67	64	32	41	66	46
47	49	51	71	78	65	34	43	71	47
48	50	52	74	85	66	35	44	58	48
49	57	58	77	91	67	36	45	59	49
50	61	63	85	96	67	37	46	60	50
51	66	68	93	98	68	37	47	61	51
52	71	72	102	102	70	38	47	61	51
53	76	77	109	105	70	40	49	62	52
54	80	82	115	108	70	41	50	63	53
55	86	87	119	112	70	42	50	63	53
56	90	92	122	121	71	43	51	64	54
57	93	95	125	124	71	44	53	64	54
58	97	99	128	127	70	45	54	64	54
59	101	102	131	130	69	46	54	65	55
60	105	106	135	134	68	47	55	65	55
61	107	109	138	137	67	48	56	66	56
62	111	113	145	144	67	49	57	68	58
63	114	116	151	150	68	50	58	72	62
64	116	119	155	154	69	51	58	73	63
65	119	120	158	157	71	52	59	77	67
66	122	124	161	160	74	53	60	79	69
67	125	127	164	163	77	54	61	81	71
68	127	129	167	166	78	55	62	84	74
69	130	132	171	170	80	56	62	86	76

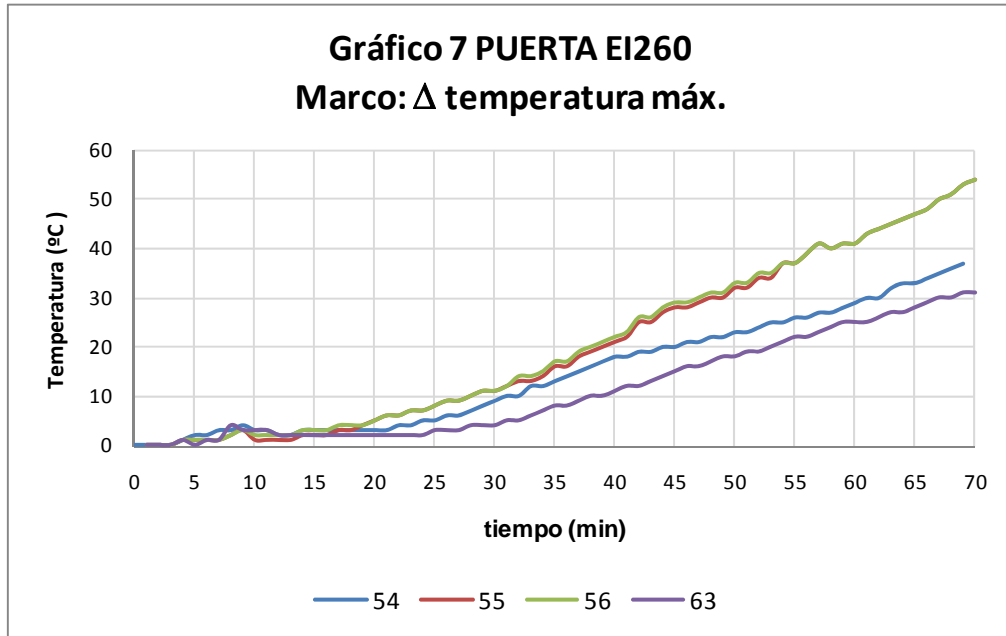


Gráfica 6. Termopares de temperatura máxima en hoja EI260 BLINDADA



Tabla 7. Tabla de Incremento de temperatura en los termopares de máxima ubicados en marco EI260

<i>Tiempo</i> (min)	<i>Termopares</i>			
	54	55	56	63
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	1	1	1
4	1	1	1	0
5	2	1	1	1
6	2	1	1	1
7	3	2	2	4
8	3	3	3	3
9	4	1	2	3
10	3	1	2	3
11	3	1	2	2
12	2	1	2	2
13	2	2	3	2
14	3	2	3	2
15	3	2	3	2
16	3	3	4	2
17	3	3	4	2
18	3	4	4	2
19	3	5	5	2
20	3	6	6	2
21	3	6	6	2
22	4	7	7	2
23	4	7	7	2
24	5	8	8	3
25	5	9	9	3
26	6	9	9	3
27	6	10	10	4
28	7	11	11	4
29	8	11	11	4
30	9	12	12	5
31	10	13	14	5
32	10	13	14	6
33	12	14	15	7
34	12	16	17	8
35	13	16	17	8
36	14	18	19	9
37	15	19	20	10
38	16	20	21	10
39	17	21	22	11
40	18	22	23	12
41	18	25	26	12
42	19	25	26	13
43	19	27	28	14
44	20	28	29	15
45	20	28	29	16
46	21	29	30	16
47	21	30	31	17
48	22	30	31	18
49	22	32	33	18
50	23	32	33	19
51	23	34	35	19
52	24	34	35	20
53	25	37	37	21
54	25	37	37	22
55	26	39	39	22
56	26	41	41	23
57	27	40	40	24
58	27	41	41	25
59	28	41	41	25
60	29	43	43	25
61	30	44	44	26
62	30	45	45	27
63	32	46	46	27
64	33	47	47	28
65	33	48	48	29
66	34	50	50	30
67	35	51	51	30
68	36	53	53	31
69	37	54	54	31

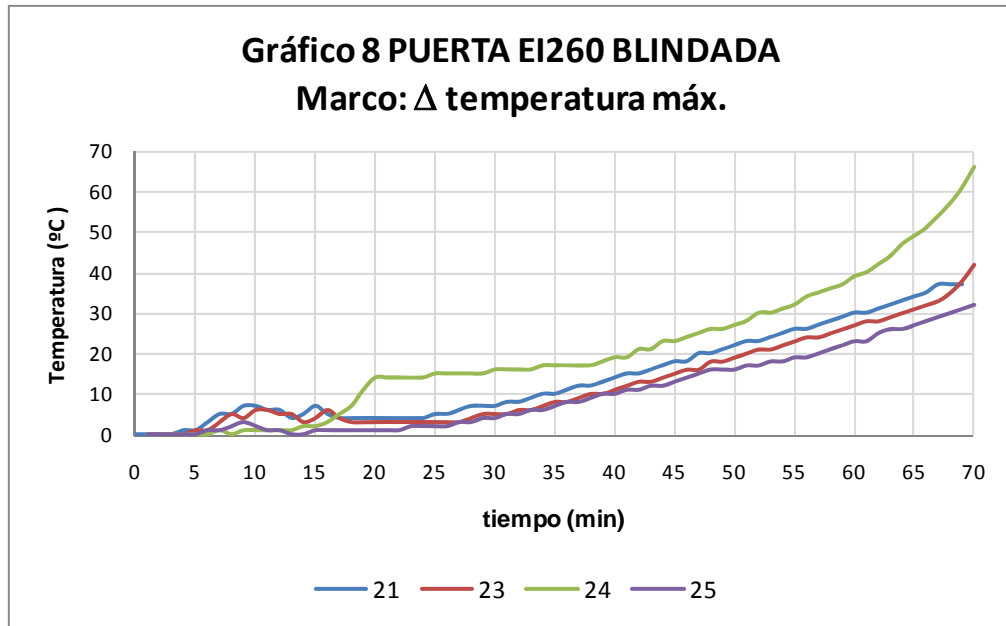


Gráfica 7. Termopares de temperatura máxima en marco EI260



Tabla 8. Tabla de Incremento de temperatura en los termopares de máxima ubicados en marco EI260

<i>Tiempo</i> <i>(min)</i>	<i>Termopares</i>			
	<i>21</i>	<i>23</i>	<i>24</i>	<i>25</i>
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	1
4	1	1	0	0
5	1	1	0	1
6	3	3	1	1
7	5	5	0	4
8	5	4	1	3
9	7	6	1	3
10	7	6	1	3
11	6	5	1	2
12	6	5	1	2
13	4	3	2	2
14	5	4	2	2
15	7	6	3	2
16	5	4	5	2
17	4	3	7	2
18	4	3	11	2
19	4	3	14	2
20	4	3	14	2
21	4	3	14	2
22	4	3	14	2
23	4	3	14	2
24	4	3	15	3
25	5	3	15	3
26	5	3	15	3
27	6	4	15	4
28	7	5	15	4
29	7	5	16	4
30	7	5	16	5
31	8	6	16	5
32	8	6	16	6
33	9	7	17	7
34	10	8	17	8
35	10	8	17	8
36	11	9	17	9
37	12	10	17	10
38	12	10	18	10
39	13	11	19	11
40	14	12	19	12
41	15	13	21	12
42	15	13	21	13
43	16	14	23	14
44	17	15	23	15
45	18	16	24	16
46	18	16	25	16
47	20	18	26	17
48	20	18	26	18
49	21	19	27	18
50	22	20	28	19
51	23	21	30	19
52	23	21	30	20
53	24	22	31	21
54	25	23	32	22
55	26	24	34	22
56	26	24	35	23
57	27	25	36	24
58	28	26	37	25
59	29	27	39	25
60	30	28	40	25
61	30	28	42	26
62	31	29	44	27
63	32	30	47	27
64	33	31	49	28
65	34	32	51	29
66	35	33	54	30
67	37	35	57	30
68	37	38	61	31
69	37	42	66	31



Gráfica 8. Termopares de temperatura máxima en marco EI260 BLINDADA



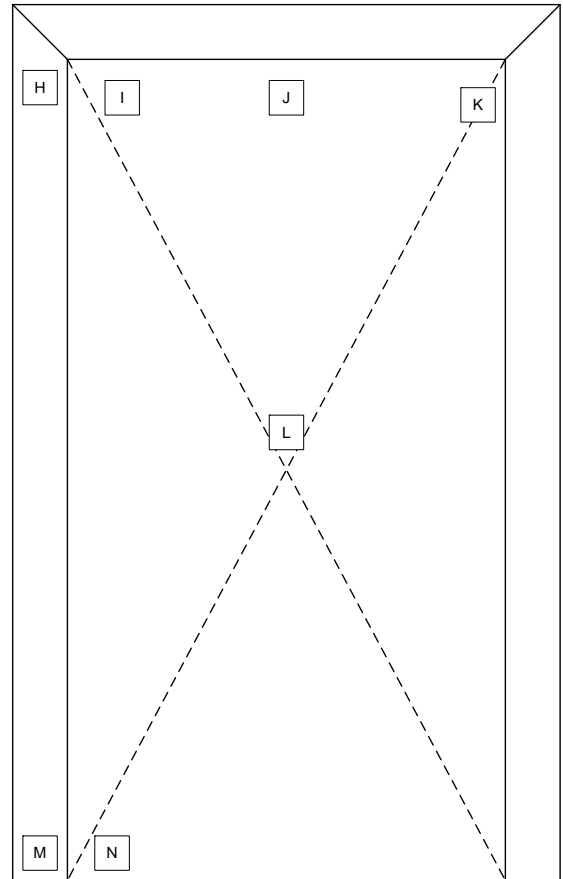
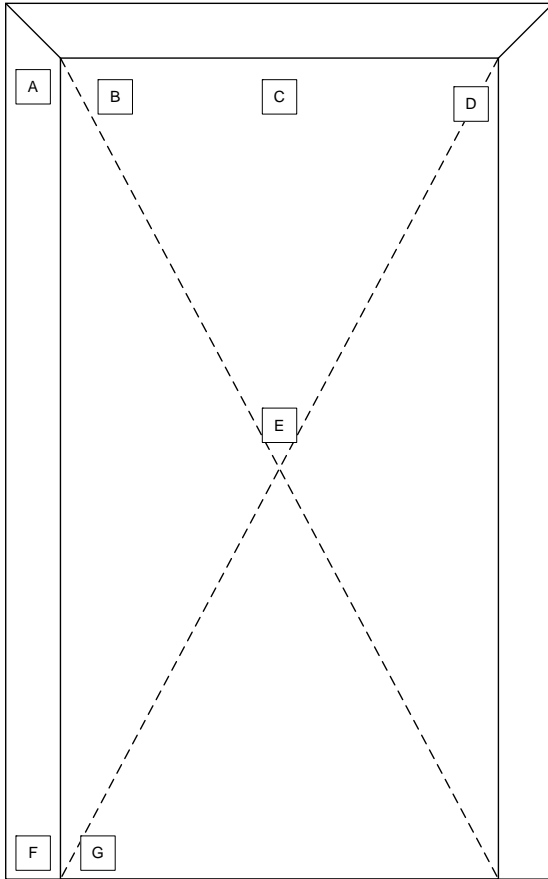
Tabla 9. Deformaciones medidas durante los ensayos

<i>EI260</i>							
TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)						
	H	I	J	K	L	M	N
0	4,147	4,135	4,191	4,253	3,892	3,684	3,732
10	4,143	4,135	4,196	4,260	3,896	3,690	3,738
20	4,142	4,139	4,199	4,262	3,898	3,694	3,745
30	4,147	4,139	4,193	4,260	3,896	3,693	3,745
40	4,147	4,142	4,196	4,260	3,897	3,696	3,745
50	4,146	4,143	4,194	4,263	3,897	3,695	3,746
60	4,145	4,143	4,195	4,260	3,899	3,697	3,747
65	4,142	4,144	4,198	4,261	3,901	3,698	3,747

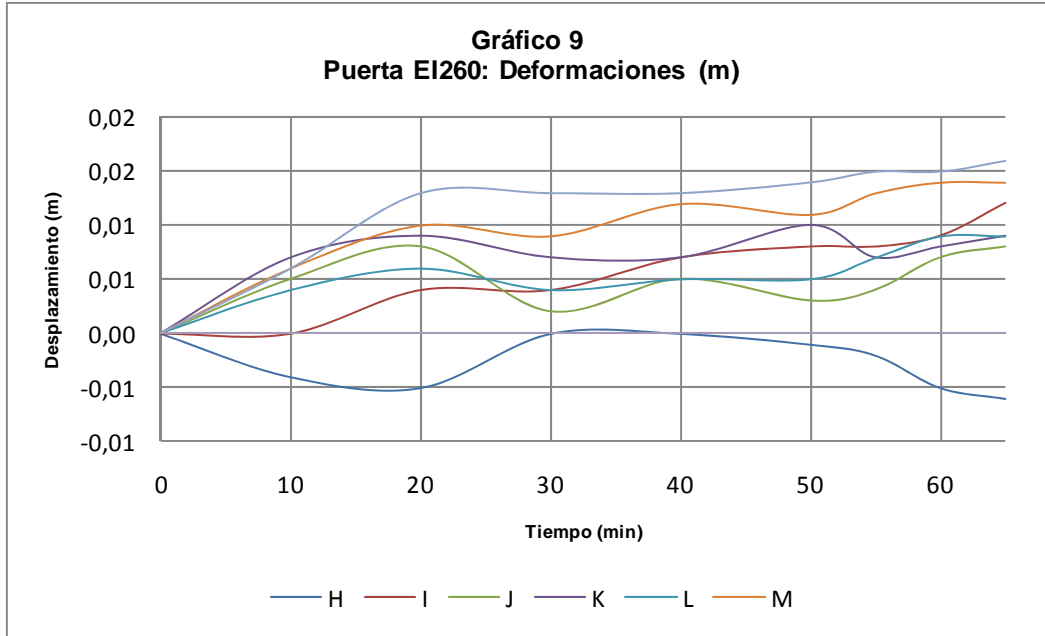
<i>EI260</i>							
DEFORMACIONES MÁXIMAS (m)							
H	I	J	K	L	M	N	H
-0,006	0,008	0,008	0,010	0,007	0,013	0,000	-0,006

<i>EI260 BLINDADA</i>									
TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0	4,261	4,227	4,165	4,123	3,861	3,834	3,850	4,261	4,227
10	4,259	4,220	4,165	4,125	3,865	3,835	3,849	4,259	4,220
20	4,234	4,205	4,171	4,127	3,876	3,835	3,851	4,234	4,205
30	4,235	4,205	4,172	4,129	3,880	3,834	3,851	4,235	4,205
40	4,231	4,194	4,172	4,134	3,879	3,835	3,849	4,231	4,194
50	4,231	4,200	4,174	4,127	3,882	3,835	3,850	4,231	4,200
60	4,245	4,188	4,174	4,085	3,880	3,835	3,850	4,245	4,188
65	4,246	4,219	4,177	4,089	3,879	3,834	3,848	4,246	4,219

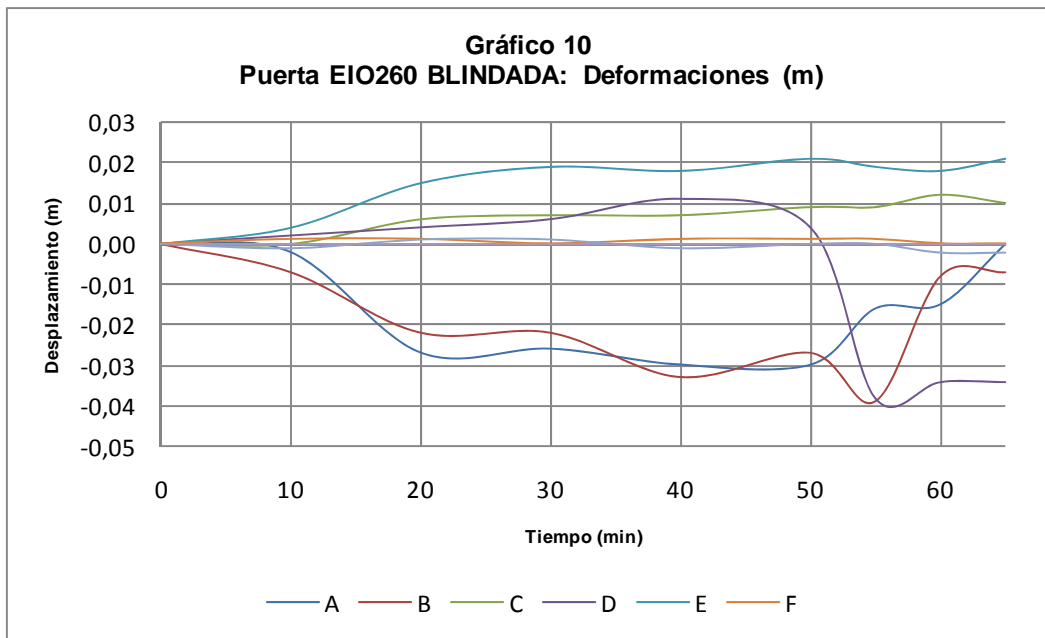
<i>EI260 BLINDADA</i>									
DEFORMACIONES MÁXIMAS (m)									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
-0,030	-0,039	0,009	-0,038	0,021	0,001	0,000	-0,030	-0,039	



Esquema de localización de los puntos de medida de deformación



Gráfica 9 Deformaciones medidas durante el ensayo EI260



Gráfica 10 Deformaciones medidas durante el ensayo EI260 BLINDADA



ANEXO IV. Anexo fotográfico.



- Detalle secciones EI260-



- Detalle colocación en obra soporte -



- Tiempo de ensayo: 4 min -



- Tiempo de ensayo: 15 min. -



- Tiempo de ensayo: 30 min. -



- Tiempo de ensayo: 45 min. -



- Tiempo de ensayo: 60 min. -



- Detalle muestra después del ensayo. Cara no expuesta -



- Detalle de muestra después de ensayo. Cara no expuesta -